



Statens vegvesen

Vegbygging



Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til de priser som er oppgitt i håndbokoversikten - håndbok 022.

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Statens vegvesen

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Vegbygging

Nr. 018 i Vegvesenets håndbokserie

Forsidefoto: Fjellanger Widerøe

Layout: Grafisk senter

Opplag: 1000

Trykk: Vegdirektoratet

ISBN 82-7207-564-4

Forord

Vegnormalene har hjemmel i Forskrifter etter Veglovens §13 for anlegg av veg.

Normalene for vegbygging danner grunnlaget for alle som planlegger, dimensjonerer og bygger veier. De er også et hensiktsmessig ledelsesverktøy for å ta standpunkt til sentrale bestemmelser for funksjons- og kvalitetskrav ved planlegging og bygging av veier. Vegnormalene er beregnet på hele det faglige miljø i Norge, men retter seg mest mot Statens vegvesen sitt arbeid.

I forhold til forrige utgave av normalene for Vegbygging fra 1999 er det i denne utgaven betydelige endringer. Normalen er gitt en faglig oppdatering og tilpassning til nye norske og europeiske standarder og retningslinjer. Ved revisjonen er det lagt vekt på miljø, gjenbruk og funksjonskrav. Det er utarbeidet et nytt kapittel 7, Vegutstyr og miljøtiltak, samt at det er noen flere vedlegg i denne normalen enn i de foregående.

Håndboken er tilgjengelig på internett under følgende adresse:

www.vegvesen.no/vegnormaler

Revisjonsarbeidet har vært ledet av en styringsgruppe og er utført av åtte arbeidsgrupper. Medlemmene i styringsgruppen og lederne for arbeidsgruppene er vist i oversikten på neste side. Redaksjonsarbeidet er koordinert av Øystein Myhre.

Som grunnlag for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger av betydning for normalen sendes Vegdirektoratet ved Veg- og trafikkfaglig senter, Trondheim (se forøvrig nevnte internettside for mer informasjon).

Normalen erstatter 1999-utgaven fra og med 1. januar 2005.

Vegdirektoratet, desember 2004



Vegdirektør

Ansvarlig avdeling: Utbyggingsavdelingen
Faglig utarbeidelse: Teknologiavdelingen,
Veg- og trafikkfaglig senter, Trondheim.

Styringsgruppen for revisjonsarbeidet:

Kjell Levik (leder)	Vegdirektoratet/Internasjonal stab
Øystein Myhre (sekretær)	Vegdirektoratet/Teknologiavdelingen
Arne Sørli	Vegdirektoratet/Teknologiavdelingen
Tor Jakob Smeby	Vegdirektoratet/Utbyggingsavdelingen
Odd Barstad	Vegdirektoratet/Utbyggingsavdelingen
Tore Slyngstad	Vegdirektoratet/Utbyggingsavdelingen
Bjørn Larsen	Statens vegvesen/Region øst
Per Morten Lund	Statens vegvesen/Region øst
Kjell Solberg	Vegdirektoratet/Veg- og trafikkavdelingen
Leif Kjølén	MESTA as
Jan Håvard Sveen	Selvstendig konsulent
Kjell Ottar Berge	Selvstendig konsulent

Arbeidet med de ulike kapitlene er ledet av:

Odd Barstad	Kap. 0 Overordnet del
	Kap. 1 Forberedende og generelle tiltak
	Kap. 3 Tunneler
	Kap. 8 Bruer og kaier
Tor E Frydenlund / Frode Oset	Kap. 2 Underbygning og vegskråninger
Harald Libæk	Kap. 4 Grøfter, kummer og rør
Geir Refsdal	Kap. 51/53 Dimensjonering og forsterkning
Geir Berntsen	Kap. 52 Materialer og utførelse
	Kap. 61 Grusdekker
Sigmund Dørum	Kap. 62 - 65 Asfaltdekker
Erik Andersen	Kap. 66 Betongdekker
Gyda Grendstad	Kap. 7 Vegutstyr og miljøtiltak

Innhold

Forord	3
Kapittel 0 Overordnet del	9
00. Generelt	11
01. Funksjonskrav	14
02. HMS og ytre miljø	15
03. Kvalitetssikring	17
Referanser	21
Kapittel 1 Forberedende og generelle tiltak	23
10. Overordnet del	25
11. Hensyn til omgivelser	29
12. Riggarbeider	32
13. Forberedende produksjonsarbeider	33
Referanser	37
Kapittel 2 Underbygning og vegskråninger	39
20. Generelt	41
21. Vegetasjonsrydding	49
22. Skråninger og skjæringer i fjell	50
23. Grunnforsterkning	56
24. Skråninger og skjæringer i jord	66
25. Fyllinger	74
26. Skråninger mot vann	83
Referanser	85
Kapittel 3 Tunneler	87
30. Generelt	88
Kapittel 4 Grøfter, kummer og rør	89
40. Overordnet del	94
41. Åpne grøfter	127
42. Lukkede rørgrøfter	129
43. Rørledninger	136
44. Rørsystem for kabelanlegg	143

45.	Stikkrenner/kulverter	148
46.	Kummer, sluk, rister og lokk	153
47.	Forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer	158
	Referanser	162

Kapittel 5 Vegfundament165

50.	Generelt	169
51.	Dimensjonering av vegoverbygning	170
52.	Materialer og utførelse	199
53.	Forsterkning av veg	236
	Referanser	243

Kapittel 6 Vegdekker245

60.	Generelt	249
61.	Grusdekker	253
62.	Asfaltdekker, generelt	258
63.	Asfaltdekker, vedlikehold	273
64.	Asfaltdekker, overflatebehandling	274
65.	Asfaltdekker, bindlag og slitelag	278
66.	Betongdekker	295
	Referanser	310

Kapittel 7 Vegutstyr og miljøtiltak313

70.	Generelt	316
71.	Murer	318
72.	Støytiltak	321
73.	Sikring av skråninger	326
74.	Grøntarealer og skråninger	327
75.	Kantstein, rekkverk og gjerder	334
76.	Trafikkregulering og belysning	343
77.	Vegoppmerking og optisk ledning	348
78.	Skilt	349
79.	Miljøtiltak og serviceanlegg	350
	Referanser	352

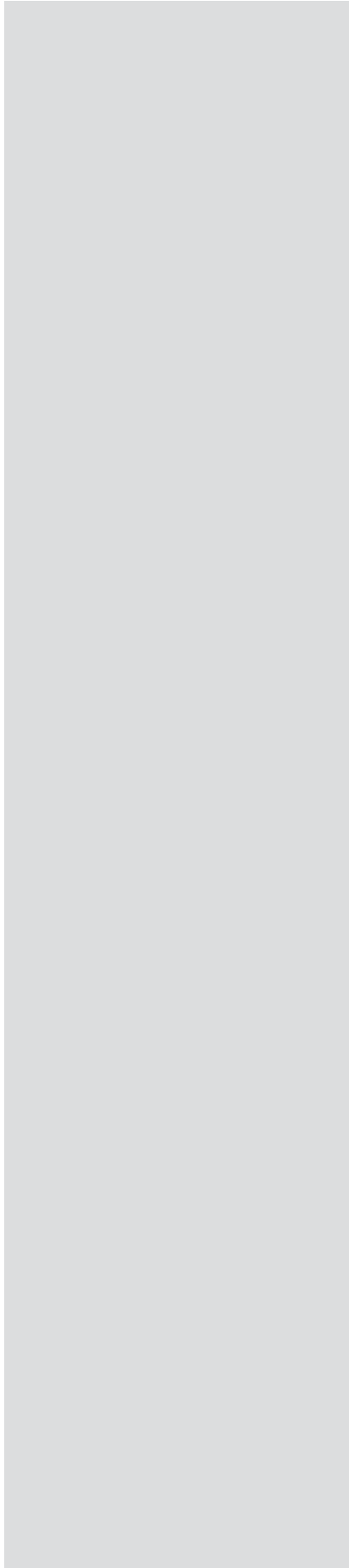
Kapittel 8 Bruer og kaier357

80.	Generelt	358
-----	----------	-----

Vedlegg

1.	Frostsikring av veger. Lagtykkelser	359
2.	Årsmiddeltemperatur og frostmengder	363
3.	Steinmaterialer	367
4.	Dimensjonering av vegoverbygning, nivå 1, indeksmetoden	373
5.	Grunnundersøkelser for dimensjonering av vegoverbygningen	375
6.	Nedbøyningsmålinger	377
7.	Dimensjonering av vegoverbygning, nivå 2 og 3	379
8.	Grunnlagsdata for planlegging av forsterkningstiltak ..	383
9.	Forsterkningstiltak	385
10.	Bindemidler	393
11.	Metodikk for beregning av levetidskostnader	399
12.	Enheter	405
13.	Ordforklaringer	407

Innholdsfortegnelse



Kapittel 0

Overordnet del

Innhold

00. Generelt	11
001. Innholdsbeskrivelse	11
001.1 Generelt	11
001.2 Inndeling i standardklasser	11
001.3 Vegens elementer (vegkroppen)	11
002. Bakgrunn og formål med vegnormalene	12
003. Forholdet til andre standarder	12
004. Forholdet til andre håndbøker	12
005. Teknisk godkjenning	12
006. Gyldighet, myndighet til å fravike krav	13
01. Funksjonskrav	14
011. Generelt	14
012. Levetidskostnader	14
013. Tilstand	14
02. HMS og ytre miljø	15
021. Generelt	15
022. Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	15
023. Ytre miljø	15
024. Avfallshåndtering og gjenbruk	16
03. Kvalitetssikring	17
031. Generelt	17
032. Konsekvensvurdering	17
033. Kvalitetsplaner	17
034. Kontroll	17
034.1 Generelt	17
034.2 Entreprenørens kontroll	18
034.20 Generelt	18
034.21 Oppstartkontroll	18
034.22 Regulær kontroll	18
034.23 Utvidet kontroll	18
034.24 Produktkontroll	18

Kapittel 0 - Overordnet del

034.3	Byggherrens kontroll.....	19
034.30	Generelt	19
034.31	Stikkprøvekontroll	19
034.32	Etterkontroll.....	19
034.4	Akseptkriterier	19
034.5	Trekkregler.....	19
035.	Dokumentasjon.....	19
035.1	Dokumentasjon av kvalitet.....	19
035.2	Avviksmeldinger.....	19
035.3	Sluttdokumentasjon.....	20
035.4	Erfaringsoverføring	20
	Referanser	21

00. Generelt

001. Innholdsbeskrivelse

001.1 Generelt

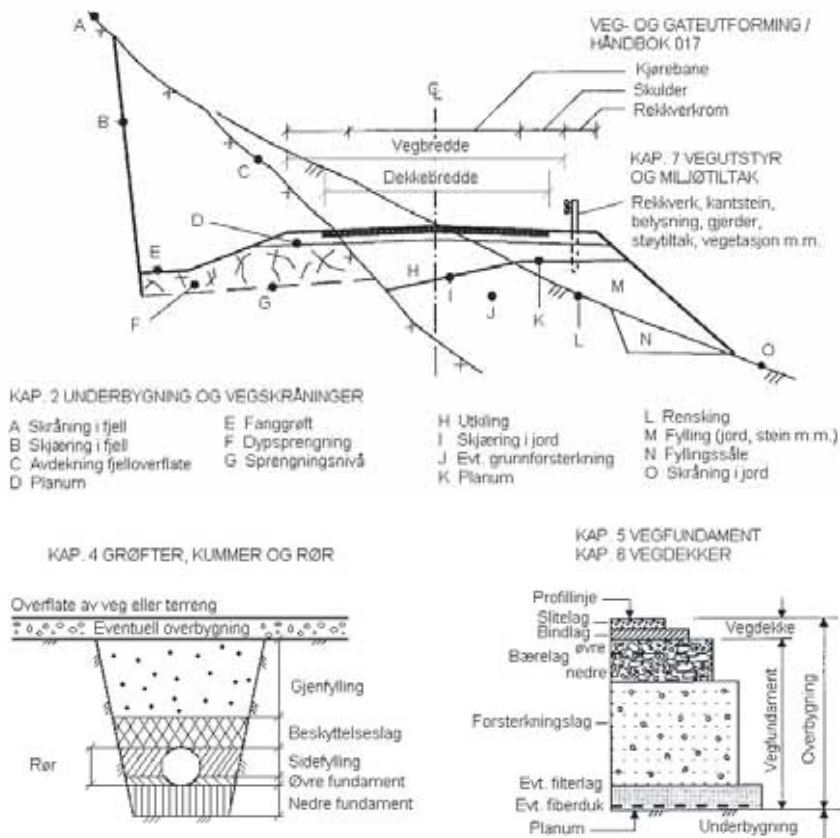
Kapittel 0 omhandler bakgrunnen og formålet med vegnormalene, forhold til lover, forskrifter og standarder m.v., forhold til andre håndbøker, teknisk godkjenning, myndighet til å fravike krav, generelle funksjonskrav, HMS, hensyn til ytre miljø og gjenbruk, krav til kvalitetssikring og dokumentasjon.

001.2 Inndeling i standardklasser

Vegtype	Områdetype		
	Ubebygget eller spredt bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Tett bebyggelse
Hovedveg	H1	H2	H3
Samleveg	S1	S2	S3
Atkomstveg	A1	A2	A3
Gang- og sykkelveg	GS1	GS2	GS3

Figur 001.1 Inndeling i standardklasser, jfr. Håndbok 017 (Ref. 1)

001.3 Vegens elementer (vegkroppen)



Figur 001.2 Oversikt over hvor vegens elementer er beskrevet

002.

NA rundskriv 2004/11 Forskrifter om anlegg av veg gitt i medhold av vegloven § 13.

Normalene formidler til planlegger og vegbygger hva som skal gjøres og hvordan det skal utføres. I en viss grad går det også fram hvorfor arbeidet skal/bør gjøres som beskrevet.

003.

NS 3420 er utgitt i revidert utgave i 1999 (hovedrevisjon). Tillegg og endringer kommer fortløpende, bl.a. som følge av den løpende innføring av europeiske standarder som blir norske standarder. Utdrag fra Tabell H15.1:2 og Tabell H3:2 fra NS 3420 er gjengitt av Vegdirektoratet etter avtale med Pronorm AS 11/2004. Pronorm AS kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Uten særskilt skriftlig avtale med Pronorm AS, tillates ikke kopiering eller gjengivelse av hele eller deler av Norsk Standard i noe format. Se www.standard.no

004.

Vegnormalene omfatter normaler for bl.a. vegbygging (denne normal), veg- og gateutforming, tunneler og bruer. Generelt om vegnormalene, se www.vegvesen.no/vegnormaler

Det forventes at det i noen prosjekt vil gjøres utstrakt bruk av funksjonskrav i stedet for detaljerte material- og utførelseskrav. Se også pkt. 011.

005.

Den tekniske godkjenningen er todelt: En teknisk delgodkjenning før utsendelse av tilbud, samt godkjenning av arbeidstegninger før utførelse. Det må avsettes tid til denne prosessen i prosjekterings- og byggefasen.

002. Bakgrunn og formål med vegnormalene

Vegnormalene har hjemmel i forskriftene etter veglovens § 13 (Ref. 2).

Formålet med normalene er å sikre tilfredsstillende og enhetlig kvalitet på vegnettet.

Kommentarstoffet skal sikre riktig bruk av normalene. Dette stoffet er satt i egen spalte (spalte med grå bunnfarge). Deler av normalstoffet er utdypet i egne veiledninger.

003. Forholdet til andre standarder

Arbeidene skal utføres i samsvar med gjeldende lover, offentlige forskrifter og regler.

Aktuelle standarder er omtalt i de respektive kapitler i denne håndboken.

For enkelte arbeider beskrevet i denne normalen vil det være henvist til NS 3420 (Ref. 8).

004. Forholdet til andre håndbøker

Ved utarbeidelse av beskrivelser for kontrakter skal Prosesskoden, dvs. håndbøkene 025 (Ref. 6) og 026 (Ref. 7), benyttes med mindre annet er avtalt. I byggekontrakter er det beskrivelsen utarbeidet på grunnlag av Prosesskoden som gjelder.

Teksten i Håndbok 025 Prosesskode-1 er normalt i samsvar med teksten i Håndbok 018 Vegbygging. Håndbok 018 er et redskap for beskrivelse, planlegging og gjennomføring av vegbyggingsprosjekter. Den tekniske beskrivelsen er derfor mer utfyllende i Håndbok 018 enn beskrivelsestekstene i Håndbok 025.

005. Teknisk godkjenning

Alle konkurransegrunnlag over en angitt sum skal godkjennes i Vegdirektoratet, etter de til enhver tid gjeldende retningslinjer.

For ikke standardiserte brukonstruksjoner og rekkverk kreves alltid teknisk delgodkjenning av Vegdirektoratet uavhengig av beløpsstørrelse.

006. Gyldighet, myndighet til å fravike krav

Normalene skal gjelde for all prosjektering av veger og gater på det offentlige vegnettet. Vegdirektoratet kan fravike normalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkeskommunen og kommunen. Betydningen av verbene skal, bør og kan, og hvem som har myndighet til å fravike de tekniske kravene framgår av fig. 006. Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal konsekvensene vurderes.

Verb	Betydning	Fravikelse
skal	Krav	For riksveg kan kravene fravikes av Vegdirektøren eller den som gis myndighet i Vegdirektoratet. For fylkesveg og kommunal veg kan kravene fravikes av henholdsvis fylkeskommunen og kommunen. Fravikelse skal begrunnes. Følgende krav/forhold kan ikke fravikes: <ul style="list-style-type: none"> - Krav med hjemmel i lover, regelverk og forskrifter - Forhold som er av en slik karakter at de åpenbart ikke vil være gjenstand for diskusjon
bør	Anbefaling	Kan fravikes av regionvegsjef eller den som gis myndighet i regionen (gjelder riksveg), ev. fylkeskommunen (fylkesveg) eller kommunen (kommunal veg). Fravikelse skal begrunnes.
kan	Alternativ/eksempel	Kan fravikes etter faglig vurdering uten spesielle krav til godkjenningsrutiner.

Figur 006. *Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav ved prosjektering/planlegging*

Vedrørende akseptkriterier for avvik fra spesifiserte krav ved produksjon av veg, knyttet til kontrollresultatene, vises det til kap. 034.

006.

Fravik fra normerte eller anbefalte krav ved planlegging og prosjektering må ikke forveksles med akseptkriterier ved kontroll av oppådd resultat. Om akseptkriterier, se kap. 034.

01. Funksjonskrav

011. Generelt

De fleste veganlegg vil bli bygget etter materialkrav og geometrikrav i denne normalen.

I noen tilfeller kan det imidlertid være hensiktsmessig å gi entreprenørene valgmuligheter for utførelse, under forutsetning av at ønsket funksjon oppnås. Valgmuligheten kan gjelde for alternativer som er beskrevet i denne normalen eller det kan åpnes for å velge andre materialer eller løsninger.

Det vises til punktene om funksjonskrav i de enkelte kapitlene.

012. Levetidskostnader

Når man står overfor valget mellom flere mulige tekniske løsninger, bør man velge den løsningen som gir lavest totale kostnader for samfunnet over tid.

Metodikk for beregning av levetidskostnader er vist i vedlegg 11. Se også pkt. 032.

013. Tilstand

Funksjonskrav kan for eksempel knyttes til følgende:

- tilstand ved overtakelse av ferdig veg og sideareal
- tilstand etter en viss periode, for eksempel 5 eller 10 år
- tilstandsutvikling over tid (for eksempel sporslitasje pr. år)

Funksjonskrav i form av krav til tilstandsutvikling er spesielt aktuelt for vegdekker. Se kap. 6, bl.a. pkt. 603., 610. og 624.

012.

De totale kostnadene en løsning påfører samfunnet i løpet av en definert analyseperiode defineres som levetidskostnadene eller livssyklus kostnadene ("life cycle costs").

02. HMS og ytre miljø

021. Generelt

Statens vegvesen har som byggherre og arbeidsgiver det mål at all virksomhet i etaten skal gjennomføres uten at mennesker og miljø påføres unødig skade. Etaten skal utnytte råstoff og energiresurser effektivt og gjenvinne mest mulig av det avfallet som måtte oppstå.

Ved anskaffelser skal det tas hensyn til livssyklus kostnader og miljømessige konsekvenser.

Miljømålsetting og krav til gjennomføring er nærmere beskrevet i håndbøkene 214 (Ref. 9), 221 (Ref. 10) og 211 (Ref. 11). For utarbeidelse av konkurranse-dokumenter for bygg- og anleggsarbeider vises det til Håndbok 066 (Ref. 12).

022. Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

I følge Byggherreforskriften (Ref. 13) plikter byggherren å gjennomføre systematisk planlegging av HMS for alle faser i prosessen fra tidlige planer til framtidig vedlikehold. Tiltakene for å tilfredsstille forskriften skal dokumenteres.

Byggherren skal utarbeide HMS-plan senest ved oppstart av byggeplanleggingen. Planen skal danne grunnlag for de HMS-krav og forutsetninger som stilles til entreprenøren i kontrakt, samt inneholde byggherrens risikovurdering.

Det skal utpekes HMS-koordinator for alle prosjekter, både i prosjekteringsfasen og byggefasen. HMS-koordinatorene skal være fra Statens vegvesen. Koordinatoransvaret kan ikke settes bort til entreprenør. For beskrivelse av HMS-koordinatorenes oppgaver vises det til Håndbok 151 (Ref. 8).

023. Ytre miljø

Statens vegvesen har sektoransvar for miljø. Dette innebærer at Vegvesenet skal ha oversikt over miljøpåvirkning både i anleggs- og driftsfasen, og gjennomføre tiltak for å holde miljøpåvirkningen innenfor akseptable rammer ut fra gjeldende lovverk.

Statens vegvesen skal benytte produkter og tjenester som gjennom bruk eller avhending medfører minst mulig miljøbelastning, og unngå bruk av miljøskadelige stoffer. Det skal lages beredskapsplan for akutt forurensning og andre tiltak som følger av anleggsvirksomheten eller drift og vedlikehold.

Veganleggene skal ha enhetlig design og god landskapstilpasning.

Problemer for naboene i anleggs- og driftsfasen skal forebygges ved å velge materialer og utstyr som genererer lite støy og støv, og forurensningsskader (for eksempel på grunn av forurenset avløpsvann) skal forebygges.

021.

Noen aktuelle referanser:

- Lov om offentlige anskaffelser, §6 (Ref. 3)
- Håndbok 214 Helse, miljø og sikkerhet (HMS) (Ref. 9)
- Håndbok 221 Miljøstyring i Statens vegvesen (Ref. 10)
- Håndbok 211 Avfallshåndtering (Ref. 11)
- Håndbok 066 Konkurransegrunnlag (Ref. 12)

022.

Noen aktuelle referanser:

- Byggherreforskriften. Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (Ref. 13)
- Håndbok 151 Styring av utbyggingsprosjekter (Ref. 8)

023.

Miljø er omgivelsene for en organisasjons virksomhet, inkludert luft, vann, jord, naturressurser, planteliv, dyreliv, mennesker, kulturminner, og deres innbyrdes forbindelse.

024.

Det er mange former for gjenbruk, og ved riktig anvendelse er gjenbruk en fordel også kostnads- og kvalitetsmessig.

Vegmaterialer for gjenbruk:

- asfalt
- betong (inkl kantstein m.v.)
- lette masser/isolasjonsmatr.
- konstruksjonselementer
- steinmasser
- jordmasser
- matjord
- avfall fra skogrydding
- trematerialer
- skiltmateriell m.v.

024. Avfallshåndtering og gjenbruk

Gjenvinning og gjenbruk skal prioriteres ut fra ressurs- og miljøhensyn. Det skal legges opp til:

- gjenbruk av egne rivemasser og materialer på anlegget
- avfallsreduksjon
- gjenvinning av avfall ved kildesortering
- forsvarlig sluttbehandling av restavfall

Statens vegvesen skal som byggherre sørge for at retningslinjene for avfallshåndtering og gjenbruk blir fulgt av etaten selv og av entreprenørene.

Det vises til de respektive kapitler for nærmere beskrivelse av gjenbruk.

03. Kvalitetssikring

031. Generelt

Kvalitetssikring er en nødvendig del av prosjektet i alle planfaser, både av hensyn til teknisk kvalitet, HMS, ytre miljø og økonomi. Kvalitetssikring av byggeplaner og kostnadsoverslag skal bidra til at optimale tekniske løsninger velges.

I byggefasen skal det sikres at disse løsningene gjennomføres til planlagt kvalitet og at feil og mangler elimineres.

032. Konsekvensvurdering

Denne normalen angir flere forskjellige løsninger, utførelser og metoder. Ved valg mellom disse skal det tas hensyn til forhold utover de rene anleggskostnadene, slik som god framkommelighet, høy trafiksikkerhet, godt miljø, god publikumsservice og vedlikeholdskostnader.

For gjennomføring av konsekvensvurderinger, se håndbok 140 (Ref. 14).

033. Kvalitetsplaner

Byggherren, entreprenøren og engasjerte rådgivere skal utarbeide kvalitetsplaner ved utbyggingsprosjekter. Det vises til Håndbok 151 (Ref. 8) og Håndbok 066 (Ref. 12).

034. Kontroll

034.1 Generelt

Under prosjektering og bygging skal vegen (med vegen menes også konstruksjoner, deler av vegen, materialer osv.) kontrolleres for å verifisere at de arbeidene som utføres, og de materialer som brukes, tilfredsstillende planlagte kvalitetskrav.

En viktig del av kontrollen er hvordan en forholder seg ved eventuelle avvik fra kvalitetskravene og akseptkriteriene.

For det enkelte prosjekt skal det kontrolleres at:

- alle forhold som er beskrevet i denne normalen er vurdert
- kvalitetskravene er i samsvar med denne normalen og det som er avtalt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

Det er i denne normalen skilt mellom dimensjonerende krav og krav til kontrollresultater. Kravene til kontrollresultater gjelder for enkeltverdier. Det kan også være gitt krav til middelveier og toleranser. På grunn av statistiske variasjoner vil kravene til de målte kontrollresultatene avvike fra dimensjonerende krav. Kravene avhenger også av antall prøver.

032.

Håndbok 140 Konsekvensanalyser

033.

Referanser:

- Håndbok 151 Styring av utbyggingsprosjekter (Ref. 8)
- Håndbok 066 Konkurransgrunnlag (Ref. 12)

034.1

Med dimensjonerende krav menes verdiene som benyttes ved dimensjoneringen (betongkvalitet, komprimering, lagtykkelser m.v.). Med kontrollresultater menes målte/registrerte resultater (fasthet på betongprøver, komprimeringsgrad etter Proctor-metoden, geometri, m.v.).

Kapittel 0 - Overordnet del

I følge håndbok 151 (Ref. 8) inneholder kontrollplanen

- hva som skal kontrolleres
- krav som skal oppfylles
- kontrollfrekvens
- hvem som er ansvarlig for å utføre kontrollen
- krav til dokumentasjon

Til mange av kravene er det gitt toleranser. Toleranser er en del av kvalitetskravene og er de variasjoner som kontrollresultatene skal ligge innenfor for at resultatene skal aksepteres.

Til mange av arbeidene er det i denne normalen også angitt kontrollomfang. Omfanget gjelder den regulære driftskontrollen som entreprenøren skal utføre. I tillegg kommer byggherrens stikkprøvekontroll.

Planlagt kontrollaktivitet og kontrollansvar skal dokumenteres gjennom kontrollplaner. Ved utført arbeid skal det dokumenteres at kontrollen er utført. Kontrollplaner bør knyttes til ulike arbeidsoperasjoner som geotekniske og geologiske forhold, geometri, prosessfordelte arbeidsoperasjoner (undergrunn, forsterkningslag, bærelag, dekke, drens-system, etc.), risikofylte oppgaver, HMS og ytre miljø.

Uavhengig av kontraktstype og entreprisform har entreprenøren ansvar for å levere og dokumentere den kvalitet som er avtalt i kontrakten. Denne dokumentasjonen forutsetter at entreprenøren gjennomfører en kvalitetskontroll.

Som ekstra sikkerhet for at avtalt kvalitet er oppnådd skal byggherren utføre stikkprøvekontroll. Nødvendig omfang av entreprenørens kontroll og byggherrens stikkprøvekontroll vil være avhengig av valgt kontraktstype. Krav til entreprenørens kontroll vil framgå av den enkelte kontrakt. Omfanget av byggherrens stikkprøvekontroll må tilpasses disse kravene.

034.2 Entreprenørens kontroll

034.20 Generelt

Entreprenøren skal utføre den kontroll som er nødvendig for å dokumentere at kontraktens krav er oppfylt. Dette kan omfatte oppstartkontroll, regulær kontroll, utvidet kontroll og eventuelt dokumentere 3. parts produktkontroll.

Ved avvik under produksjon gjennomføres utvidet kontroll og ev. etterkontroll. Etterkontroll utføres ved avvik funnet gjennom regulær kontroll eller stikkprøvekontroll i henhold til beskrivelse i kontrakt.

034.21 Oppstartkontroll

Ved oppstart av spesielle arbeidsprosesser kan det være nødvendig å øke kontrollomfanget utover minimumsomfanget som er beskrevet i denne normalen. Dette skal gjennomføres i henhold til beskrivelse i kontrakt.

034.22 Regulær kontroll

Det skal kontinuerlig utføres prøvetaking og leveres dokumentasjon på at de fastsatte krav til kvalitet av materialer, utførelse og geometri er oppfylt og utføres og leveres av entreprenøren, i henhold til beskrivelse i kontrakt.

034.23 Utvidet kontroll

Det kan være nødvendig å øke kontrollomfanget utover minimumsomfanget som er beskrevet i denne normalen dersom resultatet av utført driftskontroll ikke er tilfredsstillende.

034.24 Produktkontroll

Det kan være aktuelt å dokumentere kvaliteten av spesielle materialer brukt i byggeprosessen. Kontrollen utføres og dokumenteres i henhold til beskrivelsen (kontrakt). Før materialer leveres anlegget skal det dokumenteres at materialene har egenskaper i samsvar med aktuelle standarder og spesifiserte krav for prosjektet.

034.22

Omfang av regulær driftskontroll, se kap. 034.1 samt de enkelte arbeider som er beskrevet i denne normalen.

Gjennom dataverktøyet LABSYS kan den utførende levere inn kontrollplaner elektronisk. De kontrollaktiviteter som er utført i LABSYS vil da kunne revideres automatisk mot kontrollplanen.

034.3 Byggherrens kontroll

034.30 Generelt

Planlagt kontrollaktivitet skal dokumenteres gjennom kontrollplaner, se Håndbok 151 (Ref. 8). Byggherren skal utføre stikkprøvekontroll, og ved behov etterkontroll, for å sikre at utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene.

034.31 Stikkprøvekontroll

Byggherren skal sette av tid og nødvendige ressurser til stikkprøvekontroll for å verifisere entreprenørens kontroll. Rettet stikkprøvekontroll bør utføres i tillegg til planlagt stikkprøvekontroll når en ser/har mistanke om at materialer eller utførelse ikke oppfyller kravene.

Stikkprøvekontrollen rettes i hovedsak mot prosesser hvor en har mistanke om kvalitetsavvik og som er kritiske med hensyn på sikkerhet, ekstra kostnader, tilgjengelighet, miljøpåvirkning og estetikk.

034.32 Etterkontroll

Etterkontroll utføres av entreprenøren og byggherren i fellesskap ved avvik funnet ved entreprenørens kontroll og stikkprøvekontroll.

034.4 Akseptkriterier

Dersom kontrollresultatene faller innenfor toleransegrensene, skal resultatet aksepteres.

Dersom kontrollresultatene faller utenfor toleransegrensene skal entreprenøren utstede avviksmelding til byggherren som avgjør hvilke tiltak eller utbedringer som må foretas.

034.5 Trekkregler

For enkelte arbeider kan det i konkurransegrunnlaget innføres trekkregler hvis kravene ikke er oppfylt (eksempler er bindemiddelinnhold, hulrom og jevnhet i asfaltdekker).

034.4

Akseptkriterier ved kontroll av oppnådd resultat må ikke forveksles med fravik fra normerte eller anbefalte krav ved planlegging og prosjektering. Hvem som har myndighet til å fravike krav i forbindelse med prosjektering/planlegging av vegger er beskrevet i kap. 006.

034.5

Trekket settes så høyt at det ikke lønner seg "å kjøpe seg fri" fra kvalitetskravene.

035. Dokumentasjon

035.1 Dokumentasjon av kvalitet

Resultatene fra entreprenørens kvalitetskontroll skal dokumentere at de fastsatte krav i kontrakten er oppfylt. Her inngår kontroll av materialer, utførelse og geometrisk kontroll. Dokumentasjon på at kontraktens kvalitetskrav er oppfylt skal leveres byggherren fortløpende.

035.2 Avviksmeldinger

Avviksmeldinger skal leveres sammen med kontrollresultater dersom det er avvik fra krav. Avviksmeldinger med forslag til utbedring leveres byggherren på egne skjema. Det vises til håndbøkene 066 (Ref. 12), 144 (Ref. 4) og 151 (Ref. 8).

035.1

Kontrollresultatene leveres normalt både på papir og på digital form. Resultater fra materialkontrollen bør samles og dokumenteres ved bruk av dataverktøyet LABSYS.

035.3

Det skilles mellom følgende typer av sluttdokumentasjon, se Håndbok 151 (Ref. 8):

- ferdigstillelsedokumentasjon (ferdigvegtegninger m.v.)
- teknisk sluttrapport
- økonomisk sluttrapport

035.4

For erfaringsoverføring samles det prosessfordelt tilleggsinformasjon utover det som er fastsatt i Håndbok 151.

Informasjonen kan omfatte generelle erfaringer mht. tekniske løsninger, materialer, dimensjonering, utførelse, mulige tekniske forbedringer, etc.

035.3 Sluttdokumentasjon

Ved ferdigstillelse av veganlegget samles og gjennomgås alle kontrollresultatene. All dokumentasjon som kan ha betydning for framtidig drift, vedlikehold og utvidelser behandles etter gjeldende rutiner.

Når byggingen er avsluttet skal det utarbeides teknisk sluttrapport etter standardisert mal, se Håndbok 151, vedlegg 2 (Ref. 8).

All sluttdokumentasjon skal lagres i en periode på minst 10 år. Dokumentasjonen skal lagres både på papirformat og digitalt.

035.4 Erfaringsoverføring

Sluttdokumentasjon inngår som del av erfaringsoverføringen i Statens vegvesen. Det vises forøvrig til punkt om dokumentasjon av utført kvalitet i de enkelte kapitler.

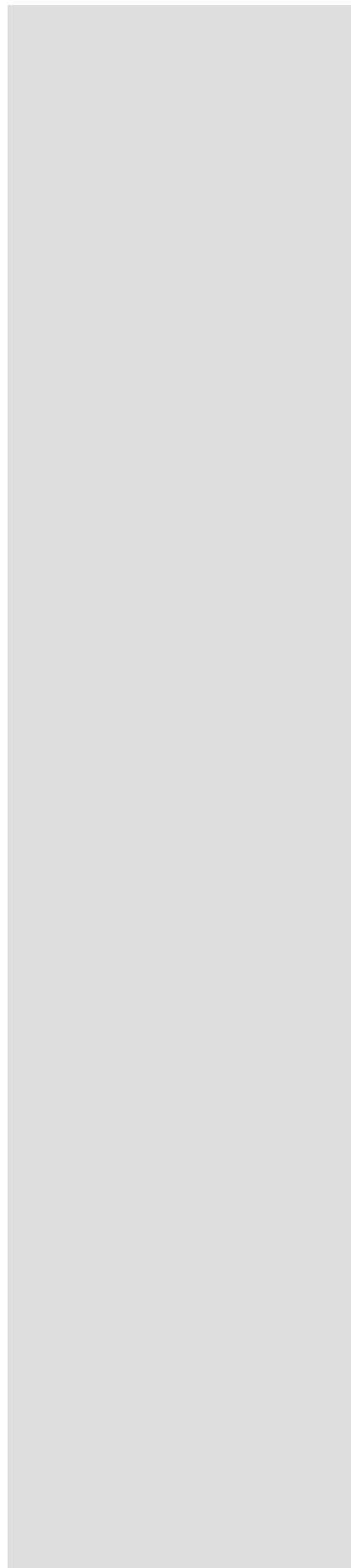
Erfaringer som har betydning for oppdatering av normaler og retningslinjer skal fortløpende registreres og bringes videre.

Referanser

For Vegvesenets håndbøker på Internett bruk følgende sti: <http://www.vegvesen.no>, velg så "Prosjekter", og "Håndbøker".

1. Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017. Vegdirektoratet, 1993. Ligger på Internett.
2. Vegdirektoratet: *Forskrift om anlegg av veg gitt i medhold av vegloven §13*. NA-rundskriv nr 2004/11. Oslo, 2004.
3. Nærings- og handelsdepartement: *Forskrift om offentlige anskaffelser*. Publ. nr.: K-0645B. Oslo 2001.
4. Statens vegvesen: *Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen*. Håndbok 144 Vegdirektoratet, Oslo 2001.
5. Norges Standardiseringsforbund: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner*. NS 3420. Pronorm, Oslo 1999-2003.
6. Statens vegvesen: *Prosesskode-1*. Håndbok 025. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
7. Statens vegvesen: *Prosesskode-2*. Håndbok 026. Vegdirektoratet, Oslo 1997. Tillegg 2001.
8. Statens vegvesen: *Styring av utbyggingsprosjekter*. Håndbok 151. Vegdirektoratet 2001.
9. Statens vegvesen: *Helse, miljø og sikkerhet (HMS)*. Håndbok 214. Vegdirektoratet, 1999.
10. Statens vegvesen: *Miljøstyring i Statens vegvesen*. Håndbok 221. Vegdirektoratet, 1999.
11. Statens vegvesen: *Avfallshåndtering*. Håndbok 211. Vegdirektoratet, 1998.
12. Statens vegvesen: *Anbudsgrunnlag; bygg- og anleggsarbeider*. Håndbok 066. Vegdirektoratet, Oslo 1995. (Under revisjon)
13. Arbeidstilsynet: *Forskrift til arbeidsmiljøloven: Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (Byggherreforskriften)*. Oslo 1995.
14. Statens vegvesen: *Konsekvensanalyser*. Håndbok 140. Vegdirektoratet, Oslo 1996. (Under revisjon)

Kapittel 0 - Overordnet del



Kapittel 1

Forberedende og generelle tiltak

Innhold

10. Overordnet del	.25
101. Innholdsbeskrivelse	.25
101.1 Generelt	.25
101.2 Kvalitetssikring	.25
102. Alminnelige forutsetninger	.25
102.1 Generelt	.25
102.2 Anleggsstart	.25
102.3 Vegåpning	.25
102.4 Forholdet til andre	.25
102.41 Generelt	.25
102.42 Forholdet mellom offentlige veier og kabel-/ledningsanlegg	.26
102.43 Kostnadsfordeling ved kabel- og ledningsarbeider	.27
102.44 Plassering av kabler og ledninger	.27
103. Viktige momenter	.28
103.1 Ved anleggsstart	.28
103.2 Ved ferdigstilling	.28
104. Dokumentasjon av utført byggearbeid	.28
11. Hensyn til omgivelser	.29
111. Informasjon	.29
111.1 Generelt	.29
111.2 Grunneiere og naboer	.29
111.3 Trafikanter	.29
111.4 Faglige interesser	.30
111.5 Media	.30
112. Ytre miljø	.30
112.1 Generelt	.30
112.2 Miljøhensyn	.30
112.3 Kartlegging og registrering	.31
112.4 Sikring av ferdsel ved byggeplassen	.31
12. Riggerarbeider	.32
121. Generelt	.32

13. Forberedende produksjonsarbeider	33
131. Generelt	33
132. Nødvendige tillatelser.	33
133. Atkomst til anlegget	34
133.1 Generelt	34
133.2 Offentlige og private vegger	34
133.3 Spesielle anleggsveger	34
134. Midlertidig trafikkavvikling	34
134.1 Generelt	34
134.2 Tiltak	35
134.21 Omkjøringsruter	35
134.22 Lyssignalregulering	35
134.23 Stenging av veg	35
135. Riving, flytting, omlegging og nyanlegg	36
135.1 Generelt	36
135.2 Riving og fjerning av bygninger m.v.	36
135.3 Avfallshåndtering	36
Referanser	37

10. Overordnet del

101. Innholdsbeskrivelse

101.1 Generelt

Kapitlet om forberedende og generelle tiltak omhandler hensyn til omgivelsene, naboforhold, riggarbeider og forberedende produksjonsarbeider.

101.2 Kvalitetssikring

Statens vegvesen skal sørge for at det før opprettelsen av bygge- eller anleggsplass blir laget en kvalitetsplan som sikrer et fullt forsvarlig arbeidsmiljø, jfr. Byggherreforskriften (Ref. 1). Kvalitetsplanen skal også dekke ytre miljø pga. gjennomføringen. Se også kap. 02.

102. Alminnelige forutsetninger

102.1 Generelt

Ved gjennomføring av vegarbeid skal vegetaten vektlegge hensynet til trafikanter, naboer og omgivelsene ellers. Det nødvendige informasjonsbehovet overfor disse grupper skal dekkes.

Vegarbedsdriften skal gjennomføres uten unødig ulempe og belastning for miljøet.

102.2 Anleggsstart

Før anleggsarbeidene igangsettes skal det blant annet foreligge:

- byggeplaner
- avtale om grunnerverv
- bevilgninger
- skriftlig kostnadsfordelingsavtale med andre offentlige etater og private

102.3 Vegåpning

Det skal foreligge en plan over hvilke arbeider som må være slutført innen veganlegget åpnes for fri ferdsel.

Alle planlagte sikkerhetstiltak og trafikkregulerende tiltak skal normalt være utført/installert og kontrollert før den spesielle skiltingen for vegarbeidsområde fjernes.

102.4 Forholdet til andre

102.41 Generelt

Noen aktuelle lover m.m. som regulerer forholdet til andre:

- oreigningslova
- naboloven
- plan- og bygningsloven
- vegloven
- vegtrafikkloven
- trafikkreglene
- skiltforskriftene

- arbeidsmiljøloven
- forurensningsloven
- forskrift om farlig avfall
- kommunehelsetjenesteloven (med forskrift om miljørettet helsevern og drikkevannsforskriften)
- politivedtekter
- Håndbok 051 Arbeidsvarsling (Ref. 2)
- avtaleverket mellom partene i arbeidslivet
- Håndbok 017 Veg- og gateutforming
- Statens vegvesen (1964): Bestemmelser om forholdet mellom offentlige vegger og elektriske ledningsanlegg (Ref. 3)
- NA-rundskriv 90/10: Flytting av ledninger ved offentlig veg – Juridisk grunnlag for utgiftfordeling mellom ledningseier og vegmyndighet – Forhandlinger (Ref. 4)

De enkelte etater eller berørte instanser for øvrig kan utføre egne arbeider selv eller benytte de entreprenører vegvesenet har kontrakt med. Arbeidene bør besørges utført av de som er eiere eller rettighetshavere.

Før anleggsstart skal framdriftsplan være klarlagt. Skriftlig avtale om kostnadsfordeling mellom berørte etater/instanser, inkludert kostnader til planlegging, skal være inngått.

102.42 Forholdet mellom offentlige vegger og kabel-/ledningsanlegg

Formelle forhold

Forholdet mellom offentlige vegger og kabel/ledningsanlegg av ulike slag, er regulert gjennom Vegloven av 21. juni 1963. Den angir at kabel- og ledningsanlegg ikke uten tillatelse må legges over, under, langs eller nærmere offentlig veg enn 3 m fra vegkant, eller eventuelt i større avstand i henhold til §32. Reglene i §32, første ledd, gjelder også dersom det i annen lov er gitt anledning til å føre kabler og ledninger over, under eller langs offentlig veg.

Samarbeid mellom veg-/reguleringsetat og kabel-/ledningsetat

Samarbeidet skal starte opp i en tidlig planfase, og fortsette under anleggs- og vedlikeholdsperioden, for at de enkelte etaters interesser skal bli ivaretatt på en teknisk og økonomisk forsvarlig måte. Det bør utarbeides en samlet vurdering av framtidig plassbehov for de enkelte etaters anlegg.

Totalkostnadene skal forsøkes redusert ved at:

- utforming av vegens tverrprofil og linjeføring tar hensyn til etatens behov
- de trafikktekniske og anleggstekniske ulempene ved oppgravinger reduseres
- etatenes framdriftsplaner koordineres
- planene for nye kabel- og ledningsanlegg såvidt mulig tilpasses foreliggende reguleringsplaner, ev. planforslag

Varslingsrutiner

Se også kap. 132. For å sikre at de enkelte etater skal kunne ivareta sine interesser, skal det søkes om tillatelse hos den aktuelle vegholder. Før noen gravearbeider startes opp, skal etatene varsles skriftlig for påvisning av kabler og ledninger. Dette gjelder også ved f.eks. grunnboring og nedsetting av gjerdestolper.

102.42

Samfunnsøkonomisk vil det spesielt i tettbygde strøk ofte være riktig å plassere kabler og ledninger innenfor reguleringsbredden. I bygater er dette nødvendig. Det må derfor påses at grunnen disponeres på en slik måte at totalkostnadene til veganlegget og de tekniske installasjonene minimaliseres. Samtidig må ulempene for trafikanter og publikum bli minst mulige. Av hensyn til trafikksikkerheten og trafikkavviklingen vil derfor visse vegtyper være belagt med spesielle restriksjoner når det gjelder framføring av kabler og ledninger. Dette gjelder spesielt vegger med et høyt fartsnivå og/eller store trafikkvolum.

Kartverk

Det skal legges vekt på å etablere/ajourholde et tidsmessig og nøyaktig kartverk for kabel- og ledningsanleggene. Se også kap. 104. og 112.3.

102.43 Kostnadsfordeling ved kabel- og ledningsarbeider

For fullstendige bestemmelser om kostnadsfordeling vises det til NA-rundskriv 90/10 (Ref. 4). Følgende prinsipper legges til grunn for kostnadsfordeling:

- Eier av kabler og ledninger på vegens eiendomsområde bekoster flytting når vegarbeid gjør dette nødvendig.
- Nødvendig flytting av kabler og ledninger som ligger utenfor vegens eiendomsområde, bekostes av byggherren. Standardheving bekostes av eier.
- Nødvendige ledningsanlegg for drenering og avrenning fra veggen bekostes av byggherren. Eventuell oppdimensjonering eller tilpasning for framtidig utbygging av tilstøtende områder bekostes av utbygger etter nærmere avtale.
- Kostnader for eventuell fellesgrøft fordeles forholdsmessig mellom interessentene med utgangspunkt i hva kostnaden ville blitt for den enkelte etat, dersom kabler og ledninger ble lagt i egen grøft.
- Framtidig vedlikehold og beskyttelsestiltak bekostes av ledningseier.

Kostnader med fjerning av kabler og ledninger som ligger innenfor vegens eiendomsområde skal dekkes av kabel- eller ledningseier. Kostnadsfordeling med Vegvesenet kan være aktuelt, dersom installasjonene benyttes i forbindelse med vegbyggingen.

Dersom oppgraving er nødvendig ut fra ledningseieres behov, skal Vegvesenets tillatelse innhentes. Gravearbeidet, inklusiv tilbakefyllingen, bør besørges utført av Vegvesenet, og bekostes av ledningseier.

Dersom det er nødvendig med forsiktig graving og/eller andre beskyttelsestiltak for eksisterende kabler og ledninger som ikke skal fjernes eller flyttes, skal kostnadene i forbindelse med dette inngå i kostnadsfordelingsavtale med ledningseier. Avtalen skal inngås før anleggsstart, se også kap. 102.2.

De enkelte etater eller interessenter bør bekoste varerør for framtidig kryssing med ledninger på de steder som er aktuelle for dette.

102.44 Plassering av kabler og ledninger

Kap. 40. fastlegger prinsipper for plassering av kabler og ledninger i veganlegg. Der plassforholdene tillater det, bør kabler, ledninger og kummer plasseres utenfor kjørebanelen, eventuelt i vegskulder.

Ut over det som er fastsatt i kapittel 40, anbefales følgende for både nyanlegg og utbedringer:

- På ny veg med ÅDT > 5000 bør kumlukk ligge utenfor vegskulder
- På ny veg med ÅDT > 15000 bør fremmede installasjoner ligge helt utenfor vegområdet

Omfattende økonomiske eller trafikktekniske konsekvenser kan tilsi andre løsninger.

102.43

Ved oppgraving for installasjon av kabler og ledninger må det legges vekt på å bevare vegens kvalitet.

Se også kap. 44. Det kan vurderes å legge ned ekstra varerør for framtidige behov, i den grad en har oversikt over dette. Kostnader for dette bør veies mot kostnader og ulemper ved eventuell oppgraving senere.

102.44

Se også kap. 40. Det anbefales at fellesgrøft benyttes for samtlige installasjoner, som da bør ligge slik i grøften at skader kan unngås ved eventuell oppgraving og utskifting. Noen kommuner har særskilte bestemmelser og prinsipper om at det skal være lett å komme seg ned på for eksempel vannledninger.

103.1

Se også kap. 101.2.

103. Viktige momenter

103.1 Ved anleggsstart

Følgende forhold skal vurderes spesielt ved anleggsstart:

- helse, miljø og sikkerhet (HMS), jfr. krav i byggherrens kvalitetsplan
- midlertidig trafikkavvikling
- arbeidstid
- rigg- og deponiområder
- naboforhold
- vannforsyning og avløp
- midlertidig drenering
- strøm og andre kabeltilknytninger
- støy
- utslipp til luft og vann

103.2 Ved ferdigstillelse

Følgende krav skal stilles:

- Veganlegget skal ha en god og estetisk standard ved ferdigstillelse slik at det kan drives og vedlikeholdes med normale kostnader.
- Anlegget skal være rent, alle skader skal være utbedret og for øvrig skal alle krav i kontrakten være tilfredsstillt.
- Elektriske anlegg og fastmontert utstyr skal tilfredsstillte gjeldende regelverk ved tidspunkt for ferdigstillelse. Alle rør, kummer og øvrige vanngjennomløp skal være rensket opp før ferdigstillelse.
- Alle tiltak for å redusere belastningen på naboer og miljø skal være ferdigstilt og i funksjon (for eksempel støytak, vannrenseanlegg).

104. Dokumentasjon av utført byggearbeid

For dokumentasjon av hvordan byggearbeidene er gjennomført skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- alle "som bygget-tegninger", prøveresultater, innmålinger, opptegetninger og tilstander som kan ha betydning for framtidige forhold
- riktig plassering av kabler og ledninger/annet som er i grunnen
- spesielle løsninger/forhold

11. Hensyn til omgivelser

111. Informasjon

111.1 Generelt

Informasjonsarbeidet skal være planlagt før anleggstart. Informasjonen skal planlegges ut fra målgruppene:

- grunneiere og naboer
- trafikanter
- faglig interesserte
- media

Omfanget vil avhenge av anleggenes størrelse og antatt publikumsinteresse. Det skal utarbeides beredskapsplaner som ivaretar uforutsette hendelser, ulykker m.v.

Store veganlegg har som regel stor publikums- og mediainteresse. Informasjonsopplegget anbefales utarbeidet i samråd med profesjonelt informasjonspersonell.

Om informasjonstavler, se Håndbok 051 (Ref. 2).

Det vises også til Håndbok 220 (Ref. 6).

111.2 Grunneiere og naboer

Folk som blir berørt av fysiske inngrep på sin eiendom, og anleggets naboer for øvrig, skal informeres om:

- hva som skal gjøres
- når arbeidet skal ta til
- når arbeidet forutsettes fullført

Det skal også informeres om:

- arbeidstid (arbeidstidsordninger, eventuelle stengningsperioder)
- anleggstrafikk i nærområdet
- tid og varsling for sprengningsarbeider
- støykrav, hvilke retningslinjer som ligger til grunn

I tillegg til generell informasjon ved anleggstart, skal hver grunneier varsles før arbeidet tar til på vedkommendes eiendom. Grunneier skal varsles ved:

- arbeidsstart på eiendommen
- stans i vannforsyningen
- utkopling av strøm
- utkopling av telefon
- omlegging eller stengning av avkjørsel
- brudd på private ledninger m.v.

111.3 Trafikanter

Se Håndbok 051 Arbeidsvarsling (med vedlegg) (Ref. 2 og Ref. 5), som har detaljerte bestemmelser om varsling/informasjon til trafikanter.

Dersom anleggsdriften begrenser framkommeligheten og hindrer trafikkavviklingen, skal det sørges for et informasjonsopplegg som gir trafikantene mulighet til å innrette seg etter forholdene. God og rettidig informasjon om endrede kjøremønstre er påkrevd for at vegbrukerne skal komme fram uten unødige hindringer.

111.1

Se Håndbok 220 Er det noen som hører hva vi sier...? Håndbok i informasjon.

Det er viktig å holde kommunenes tekniske etat og politi-/lensmannsetaten godt underrettet om anlegget. Det bør også meldes fra til Vegmeldingssentralen om anlegget og om stengninger eller andre ulemper for trafikantene. Se for øvrig Håndbok 210 (Ref. 7).

Det er ofte nødvendig å varsle publikum i god tid på forhånd gjennom presse og kringkasting. Tavler med opplysende tekst kan være nyttig ved vegsperringer og omkjøringsruter. Det er viktig at informasjonstavler settes opp på steder som er avgjørende for trafikantenes vegvalg, og på et tilstrekkelig antall steder.

111.2

Om støy: Retningslinjer/krav for støy kan være for eksempel Oslo Helsestiftelsens forskrifter. Mange kommuner har egne retningslinjer, som kan være til dels strengere enn forskriftene i Oslo.

Om grunnerverv: Det vises til Håndbok 218 Etske retningslinjer for grunnerverv (Ref. 8).

111.3

Informasjon om Håndbok 051, se www.vegvesen.no/vegnormaler. Håndboken er under revisjon i 2004.

Kapittel 1 - Forberedende og generelle tiltak

Uhellsberedskap: Med "uhell" menes bl.a. uforutsette hendelser som følge av anleggsarbeidets art, for eksempel ras i fjellskjæringer, steinsprut ved sprengning, utglidning av fylling under utlegging, osv.

111.5

Egnede måter å dekke løpende informasjonsbehov på kan være pressekonferanser og regelmessige nyhetsbulletiner.

Det er viktig å være oppmerksom på faren for at saksframstillingen i media kan bli fortegnet. Uttalelser i media fører også lett til forpliktelser for etaten. Det kreves derfor gode forberedelser og profesjonell opptreden. Se også Håndbok 220 (Ref. 6)

112.1

Veganleggsdriften medfører inngrep på privat eiendom og er ofte til ulempe for naboer.

Områder ved eller i nærheten av anlegget kan påvirkes også av andre ting enn graving og bygging. Eksempler på områder som påvirkes kan være:

- drikkevannsbrønner
- gytelasser for fisk som blir ødelagt av partikkelavsetninger
- våtmark som blir påvirket av salt

Varsling gjennom presse og kringkastning er vanligvis tilstrekkelig informasjon, sammen med nødvendig skilting. I spesielle tilfeller kan informasjonsbrosjyrer være aktuelle i tillegg.

Før arbeid igangsettes, skal det foreligge godkjent varslingsplan. Varslingsplanen skal utarbeides og gjennomføres i samsvar med forskrifter med utfyllende retningslinjer for gjennomføring av varsling av arbeider på offentlig veg.

Trafikantene bør alltid varsles om tiltak for midlertidig trafikkavvikling, når tiltak medfører vesentlig endring i kjøremønstre. Utrykkingstjenester (politi, brann, ambulanse) og kollektivtransportselskaper skal varsles spesielt. Beredskap for varsling ved uhell bør vurderes spesielt.

I tillegg til varsling for bilister skal det være varsling for gang/sykeltrafikk, for eksempel ved tiltak langs skoleveg, flytting av bussholdeplasser, stenging av gang/sykelveger, omlegging/stenging av fortau.

På hvert enkelt arbeidssted skal det utpekes en ansvarshavende for gjennomføringen av arbeidsvarslingen (jfr. Håndbok 051). Vedkommende skal ha gjennomgått nødvendig opplæring.

111.4 Faglige interesser

Det bør sørges for egne informasjonsopplegg ved store anlegg og anlegg av spesiell karakter. Slike anlegg kan ha faglig interesse for mange.

111.5 Media

Eksposering av prosjektgjennomføringen stiller store krav til etatens ansatte, slik at det bør vises varsomhet når man uttaler seg til media.

112. Ytre miljø

112.1 Generelt

Forholdet til naboer skal reguleres ved skriftlige avtaler eller skjønn. Før anleggsstart skal man ha satt seg inn i de forpliktelser som foreligger, og hva som for øvrig er rimelig og hensiktsmessig i forhold til naboskapet.

Skjønnsforutsetninger og eventuelle avtalevilkår skal gjennomgås og følges opp. Oversikt over alle fysisk berørte eiendommer skal foreligge. I tillegg til eiendommer hvor det blir gravd/bygd/ekspropriert, vil det omfatte alle eiendommer/områder som påvirkes (for eksempel av støy og vannforurensning som kan ha virkninger utenfor det området som ligger inntil vegen).

Spesielle næringer kan kreve spesielle hensyn. Oppdrettsanlegg for pelsdyr, fugl og fisk er svært ømfintlige for støy og rystelser. For fiskeoppdrettsanlegg kan også utslipp av mange slag være et faremoment.

112.2 Miljøhensyn

Ut fra sektoransvar for miljø skal Statens vegvesen ha oversikt over miljøpåvirkning og gjennomføre nødvendige tiltak for å holde påvirkningen innenfor akseptable rammer. Statens vegvesen skal videre bidra til effektiv ressursbruk og stimulere til gjenbruk i vegbyggingen.

Anlegg nær boligområder, skoler, sykehus, spesielle institusjoner og ømfintlige konstruksjoner skal drives ut fra de spesielle krav til miljøhensyn disse omgivelsene har.

Virksomhet som medfører støy, støv, rystelser, utslipp (røyk, gass, kjemikalier m.v.) skal følge de lover og forskrifter som regulerer dette.

112.3 Kartlegging og registrering

Før arbeidet igangsettes, skal kartlegging og registrering av alle aktuelle eksisterende forhold på de berørte eiendommer foretas. Også eksisterende forhold på naboeiendommer og ømfintlige konstruksjoner, som kan betinge spesielle restriksjoner, skal registreres, særlig når det skal drives sprengningsarbeid eller andre arbeider som kan medføre rystelser i umiddelbar nærhet. Kartlegging og registrering av fornminner skal foretas, slik at nødvendige forholdsregler kan tas.

112.4 Sikring av ferdsel ved byggeplassen

Se også kap. 101.2. Et veganlegg er ofte langstrakt og vanskelig å sikre fullt ut. Det foreligger likevel et generelt ansvar for sikring av byggeplassen.

Behov for gjerde skal vurderes. Overdekkede gangbaner skal etableres hvis gående risikerer å bli truffet av fallende gjenstander og ikke kan sikres på andre måter. Sikring kan gjelde :

- bratte skråninger hvor folk ferdes
- byggegroper og grøfter
- kummer og lignende
- bruer

Slike vegelementer bør gjerdes inn/sikres hver for seg når ikke hele anleggsområdet er gjerdet inn eller sikret på annen måte.

112.3

Se også Håndbok 025 (Ref. 12). Vanlige aktuelle registreringer kan omfatte:

- eiendomsgrenser
- bygninger (eksisterende tilstand, beskrivelse, fotografering, tekniske installasjoner)
- rystelser fra sprengning, peling, spunting og komprimering (spesielle virksomheter, for eksempel datafirmaer og museer, må vurderes særskilt)
- vekstjord/hagegrunn, matjord, bonitet
- vegetasjonstype
- verneverdig vegetasjon
- grunnvannsnivå, poretrykk, pågående setninger
- brønner (vannkvalitet, tilsig, kapasitet)
- vassdrag, bekkeløp og kanaler (vannstands nivå, spesielt ved flomsituasjoner)
- fornminner

Dersom registreringsarbeidet er omfattende og komplisert, er bruk av spesialfirmaer ofte hensiktsmessig.

121.

God orden på riggplassen er avgjørende for rasjonell produksjon, og øker sikkerheten på arbeidsplassen.

Oversikt over aktuelle lover, forskrifter m.v., se pkt. 102.4. Spesielt aktuelt i denne sammenheng er bl.a. Forurensningsloven og Forskrift om farlig avfall.

Håndbok 211 Avfallshåndtering.

12. Riggarbeider

121. Generelt

Riggarbeider omfatter tiltak som klargjøring av riggtomt med atkomst, tiltransport av brakker og utstyr, opprigging, drift og administrasjon, nedrigging og fjerning av bygninger, brakker, provisorier, maskiner og utstyr.

Drift av rigg skal følge de regler og påbud som er gitt av godkjennende myndigheter og nedfelt i avtaler mellom byggherre og grunneiere, naboer og arbeidstakere.

Spesielle krav til støy- eller støvdemping skal avklares og følges opp, likeledes spesielle krav for å hindre uønsket utslipp, oljesøl og lignende.

Riggplanene skal klargjøre behov for brakker og lignende, og vise arealbruken på riggområdet, herunder atkomstveger, parkeringsplasser, plassering av brakker og produksjonsarealer, inkludert lagre for råvarer og ferdigprodukter.

Etter fullført anlegg bør riggplassen snarest ryddes for brakker og utstyr. Alle produksjonsrester og avfall forøvrig skal fjernes. Om avfallshåndtering, se også kap. 0 og Håndbok 211 Avfallshåndtering (Ref. 9). Terrenget skal istandsettes slik det er fastsatt i reguleringsforskrifter, skjønnsvilkår, grunneieravtaler, byggekontrakter mv.

13. Forberedende produksjonsarbeider

131. Generelt

Forberedende produksjonsarbeider omfatter:

- atkomst til anlegget, anleggsveger
- midlertidig trafikkavvikling
- riving, flytting, omlegging og nyanlegg for andre (off./private)

132. Nødvendige tillatelser. Ansvarsforhold

Før anleggstart skal nødvendige tillatelser innhentes fra aktuelle myndigheter, grunneiere og berørte etater. Tillatelser skal skaffes til veie av byggherren, der ikke annet er bestemt.

Planene for anlegget skal gi orientering om installasjoner i grunnen. Konkurransesgrunnlaget skal beskrive nødvendige tiltak eller omleggingsarbeider og eventuelle restriksjoner som gjelder for arbeid i nærheten av installasjoner i grunnen.

Før arbeidene starter er det entreprenørens ansvar å bestille nøyaktig påvisning hos de enkelte etater. Disse skal kontaktes for påvisning i god tid før anleggstart.

Avtaler om tilknytning til offentlige ledningsnett skal vanligvis inngås av entreprenøren for midlertidige tilknytninger som skal benyttes i anleggsperioden. For permanente tilknytninger må byggherren inngå slike avtaler. Se også pkt. 102.4 og 112.3.

Se også Håndbok 151 (Ref. 10). Anleggsarbeidene kan settes i gang på grunnlag av avtale med grunneieren (kjøpekontrakt eller arbeidstillatelse), rettskraftig skjønn/overskjønn eller tillatelse fra Vegdirektoratet/Fylkesmannen til forhåndstiltredelse. Både skjønn/overskjønn og tillatelse til forhåndstiltredelse må tvangsfullbyrdes dersom grunneier ikke samtykker i at arealene tas i bruk.

Anleggsvirksomheten skal meldes til aktuelle offentlige myndigheter.

Melding skal alltid sendes til:

- bygningsmyndighet
- arbeidstilsyn
- politi eller lensmannsetat

Avhengig av anleggets art og lokalisering kan det også være aktuelt å gi melding om anlegget til:

- el- og televerk (gravemelding)
- vassdragsvesenet
- kystverket
- havnevesenet
- kabel-TV selskap

132.

Tilknytning gjelder oftest:

- telefon
- elektrisk kraft
- vann og kloakk

Tillatelser vil kunne gjelde:

- midlertidig avkjørsel
- bruk av areal utenfor angitt riggområde
- arealer for fyllplasser og mellomlagring, transportveger
- byggetillatelse for rigg
- kjøp og lagring av sprengstoff
- lagring av kjemikalier
- spesielle transporter
- spesielle utslipp

Hvilke formelle steg en skal gjennom for å komme i gang med anleggsarbeidene, vil variere fra sak til sak.

133.

Anleggsveg utenfor anleggsområdet er aktuelt ved:

- kort byggetid (flere angrepspunkter)
- vanskelige grunnforhold
- behov for å skåne uferdig veg for stor slitasje

Areal til atkomstveg og/eller anleggsveg ("anleggsbelte") bør normalt være 5-10 m bredt, avhengig av anleggets kompleksitet og plass som er til rådighet.

Begrensninger for bruk kan være:

- grense for tillatt aksellast og totalvekt
- høydebegrensninger
- breddebegrensninger
- kurvatur
- tidsrom

134.1

Målsettingen ivaretas best ved så langt som mulig å skille vegtrafikken fra anleggsvirksomhet.

Forkortelsen SDT betyr "sommerdøgntrafikk" (se Håndbok 017). I praksis er det verken ÅDT eller SDT som er dimensjonerende grense, men timetrafikken i kritisk periode. Normalt kan timetrafikken anslås til 10 % av ÅDT. For veger med svært varierende trafikk over årstidene brukes SDT om sommeren i stedet for ÅDT.

133. Atkomst til anlegget

133.1 Generelt

Om atkomst til anlegget, se også Håndbok 066 (Ref. 11).

Atkomst til anleggsområdet i byggeperioden skal være vurdert under planprosessen. Areal til atkomstveg og/eller anleggsveg bør båndlegges i reguleringsplan, slik at rett til erverv av nødvendig grunn er sikret.

133.2 Offentlige og private veger

Så vel private som offentlige veger kan være aktuelle til bruk som anleggsveger. Rett til bruk av privat veg skal erverves ved minnelig avtale eller ved rettslig skjønn. Både for private og offentlige veger skal eksisterende begrensninger for bruken kartlegges.

133.3 Spesielle anleggsveger

Økonomi og behov for framkommelighet bør avgjøre vegens standard.

Provisoriske veger utenfor anleggsområdet skal fjernes. Terrenget skal istandsettes med utgangspunkt i krav i reguleringsplan, skjønnsvilkår eller ved minnelig avtale.

134. Midlertidig trafikkavvikling

134.1 Generelt

Midlertidig trafikkavvikling skal gjennomføres i samsvar med godkjent varslingsplan, se punkt 111.3.

Tiltak for midlertidig trafikkavvikling ved vegarbeidsdrift på eller nær offentlig veg skal settes i verk slik at hensyn til trafiksikkerhet, framkommelighet og rasjonell anleggsdrift er ivaretatt. Prioritert rekkefølge er:

- trafiksikkerhet
- framkommelighet
- rasjonell anleggsdrift

Ved ÅDT/SDT større enn 1500 bør konsentrasjon av anleggsarbeidet til deler av døgnet med liten trafikk vurderes. Sperring skal bare skje når det ikke kan unngås på rimelig måte. Ved ÅDT/SDT mindre enn 1500 kan begrensninger i framkommelighet tåles i større grad. Det bør tas spesielle hensyn til rutegående trafikk.

I tettbebygde områder skal fotgjengere sikres spesielt med egne, sikre gangvegruter. Spesielle hensyn skal tas der barns skoleveger er berørt. Også de krav bruk av rullestoler og barnevogner setter til god framkommelighet skal imøtekommes.

134.2 Tiltak

134.21 Omkjøringsruter

Nødvendige rettigheter til å utføre tiltak utenom anleggsområdet bør erverves i god tid, og tiltak bør være iverksatt før trafikken omlegges.

Omkjøringsruter på eksisterende vegnett bør etableres der dette er mulig uten større ulemper for beboere og/eller trafikanter.

Ved omkjøringsruter på eksisterende vegnett bør behovet for utbedrings- og trafiksikringstiltak vurderes, herunder også nødvendige hensyn til tillatt aksellast.

Ved bruk av omkjøringsveger i eller rundt anleggsområdet kan anlegget med fordel deles inn i byggefaser og midlertidige kjøreruter etableres, slik at trafikken til enhver tid ledes utenom det området der anleggsarbeidet pågår.

Ved bruk av provisorisk omkjøringsveg over lengre tid, bør denne gis fast vegdekke når trafikken er stor eller når anleggstrafikken vil dra fordeler av det. I tettbebygde område kan nabohensyn også tilsi fast vegdekke på slik veg. Figur 134.1 angir hvor lenge trafikken kan gå uten at det legges fast vegdekke.

ÅDT	Anbefalt maksimal brukstid (uker)	
	Tett bebyggelse	Spredt bebyggelse
> 15000	1	1
5000 - 15000	2	3
500 - 5000	4	7

Figur 134.1 Anbefalt maksimal brukstid før fast vegdekke legges.

134.22 Lyssignalregulering

Lyssignalregulering bør kun benyttes på arbeidssted ved arbeid på veger med ett eller to felt, ikke på veger med tre eller flere felt. Lyssignalene bør være trafikkstyrte for å redusere ventetidene.

134.23 Stenging av veg

Når forholdene tilsier det kan stenging av veg i kortere eller lengre tid være aktuelt. For alle planlagte stenginger skal det foreligge godkjenning. Behov for stenging på stamveger bør vurderes særlig nøye. Tidspunkter for stenging på viktige vegruter i samme region skal samordnes.

134.2

Aktuelle tiltak kan være:

- omkjøringsruter på eksisterende vegnett eller på omkjøringsveg
- lyssignalregulering
- stenging av veg i kortere eller lengre tid

134.23

Ved omfattende anleggsarbeid på svakt trafikkerte veger i spredt bebygde område kan vegstenging over uker eller måneder tillates når alternative tiltak for trafikkavvikling iverksettes. I kyststrøk kan ferjetransport være aktuelt.

135.1

Riving og fjerning omfatter:

- hus
- grunnmur
- støttemur
- bruer
- kummer
- rør og kulverter
- faste vegdekker
- kantstein og rekkverk
- gjerder
- øvrige installasjoner

Flytting og omlegging omfatter:

- hus
- vann- og avløpsledninger
- brønner
- kabler, stolper osv. for el- og televerk
- gjerder
- dreng- og grøftesystem for jord- og skogbruk
- busker og trær
- øvrige installasjoner

Flytting og omlegging omfatter også nye anlegg (nybygging) for:

- kommunens tekniske etater
- el- og televerk
- andre statlige etater
- interkommunale etater
- private

135.3

Det kan være aktuelt å knuse og rense bygningsrester lokalt i mobilt knuseverk, etter forutgående avfallsplan/miljøsanering.

135. Riving, flytting, omlegging og nyanlegg

135.1 Generelt

I god tid før anleggsstart bør det klarlegges om de enkelte rivingsarbeider og de ulike flyttings- og omleggingsarbeider eller nyinstallasjoner helt eller delvis kan utføres før hovedarbeidet på anlegget tar til. I vurderingen bør virkningen på anleggets totale økonomi tillegges vekt.

Arbeidene bør besørges utført av den etat eller instans som er eier eller rettighetshaver. Det vises til kap. 102.4.

Oppfølging av framdrift og avklaring av tekniske detaljer under utførelsen skal foretas i fellesskap mellom kabel- og ledningseiere, Vegvesenet og eventuell utførende entreprenør. Mest hensiktsmessig skjer oppfølgingen på byggemøtene eller på egne koordineringsmøter.

Ved oppstart av anlegget skal eksisterende markdekke og vegetasjon som skal bevares merkes og eventuelt gjerdes inn.

135.2 Riving og fjerning av bygninger m.v.

Arbeidene gjelder riving og fjerning av bygninger, anlegg og installasjoner på grunn av vegarbeid på ny eller eksisterende veg.

Det er viktig at anleggsarbeid kan utføres uten unødig heft. Beboede hus og andre bygninger skal være fraflyttet i henhold til angitt frist, ut fra fastsatt framdriftsplan.

Rivingstillatelse for hus skal innhentes hos kommunale etater og stedlig politi. Riving av hus krever egen byggemelding. Selv om hus er bestemt fjernet på reguleringsplan (av kommunen) så skal det likevel søkes om tillatelse til å rive.

135.3 Avfallshåndtering

Om avfallshåndtering, se også kap. 0, samt Håndbok 211 Avfallshåndtering (Ref. 9). Om gjenbruk, se bl.a. kap. 4, 5 og 6.

Rester av installasjoner etter riving eller fjerning, for eksempel rør og ledninger til hus, skal sikres eller ivaretas på forskriftsmessig måte.

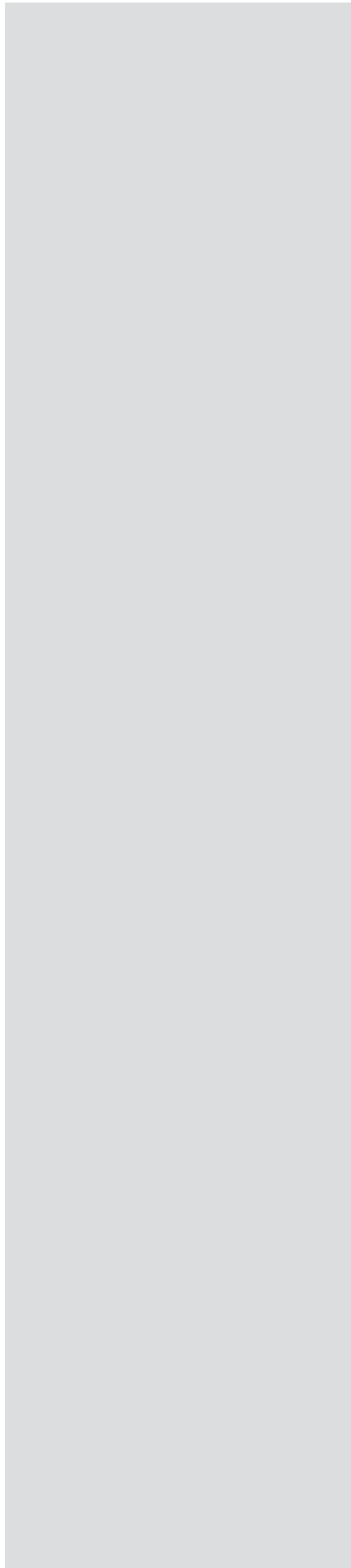
Usorterte bygningsrester skal ikke legges i vegfyllinger. Rivingsmasser bør transporteres til godkjent fyllplass, eventuelt til omlastningsstasjon eller gjenvinningsanlegg. Det vises til kap 024.

Farlig avfall (spesialavfall), for eksempel asbestholdige materialer, skal håndteres i henhold til arbeidstilsynets gjeldende forskrifter.

Referanser

1. Arbeidstilsynet: *Forskrift til arbeidsmiljøloven: Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø bygge- og anleggsplasser*(Byggherreforskriften). Oslo 1995.
2. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling*. Håndbok 051. Vegdirektoratet, Oslo 1988. (Under revisjon)
3. Statens vegvesen: *Bestemmelser om forhold mellom offentlige veger og elektriske ledningsanlegg*. 1964.
4. Statens vegvesen: *Flytting av ledninger ved offentlig veg – Juridisk grunnlag for utgiftsfordeling mellom ledningseier og vegmyndigheter; Forhandlinger*. NA-rundskriv nr. 90/10. Vegdirektoratet, Oslo 1990.
5. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling på flerfeltsveger (tillegg til håndbok 051 Arbeidsvarsling, 3. utgave)*. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
6. Statens vegvesen: *Er det noen som hører hva vi sier...? Håndbok i informasjon*. Håndbok 220. Vegdirektoratet, Oslo 1999.
7. Statens vegvesen: *Vegmeldingstjenesten 2001-2002*. Håndbok 210. Vegdirektoratet, Oslo 2001.
8. Statens vegvesen: *Etiske retningslinjer for grunnerøvere*. Håndbok 218. Vegdirektoratet, Oslo 1999.
9. Statens vegvesen: *Avfallshåndtering*. Håndbok 211. Vegdirektoratet, Oslo 1998.
10. Statens vegvesen: *Styring av utbyggingsprosjekter*. Håndbok 151. Vegdirektoratet, Oslo 2001.
11. Statens vegvesen: *Anbudsgrunnlag; bygg- og anleggsarbeider*. Håndbok 066. Vegdirektoratet, Oslo 1995.
12. Statens vegvesen: *Prosesskode-1*. Håndbok 025. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
13. Statens vegvesen: *Byggeplaner; innhold og presentasjon*. Håndbok 139. Vegdirektoratet, Oslo 1990.

Kapittel 1 - Forberedende og generelle tiltak



Kapittel 2

Underbygning og vegskråninger

Innhold

20. Generelt	41
201. Innholdsbeskrivelse	41
202. Kvalitetssikring, skjæringer	41
202.1 Generelt	41
202.2 Konsekvensvurdering	41
202.3 Kontrollomfang og toleranser	41
202.4 Dokumentasjon av utført kvalitet	42
203. Kvalitetssikring, underbygning	42
203.1 Generelt	42
203.2 Konsekvensvurderinger	43
203.3 Kontrollomfang, krav og toleranser	43
203.4 Dokumentasjon av utført kvalitet	45
204. Setninger	46
204.1 Setninger på langs	47
204.2 Setninger på tvers	47
204.3 Verifisering	48
205. Vinterarbeid	48
21. Vegetasjonsrydding	49
210. Generelt	49
211. Omfang av arbeidet, begrensninger	49
22. Skråninger og skjæringer i fjell	50
221. Generelt	50
222. Funksjonskrav	50
223. Sikring av fjellskråninger	50
224. Avdekning før skjæringssprengning	51
225. Utforming av skjæringsprofil	51
226. Sprengning	53
226.1 Generelt	53
226.2 Dypsprengning	53
227. Rensk av fjellskjæringer	54
228. Sikring av fjellskjæringer	55
229. Issikring av fjellskjæringer	55

23. Grunnforsterkning	.56
230. Generelt	.56
231. Masseutskifting	.56
232. Forbelastning	.58
233. Motfylling	.59
234. Lette fyllinger	.59
235. Armering under fylling	.62
236. Peling under vegfylling	.62
237. Kalk/semmentpeler	.63
238. Grunnvannsenkning	.64
239. Myrbru	.65
24. Skråninger og skjæringer i jord	.66
240. Generelt	.66
241. Funksjonskrav	.66
242. Utforming av skjæringsprofil	.66
243. Graving og utlasting	.69
244. Kontroll av skjæringsprofil	.69
245. Skråninger i jord	.69
245.1 Skadetyper	.69
245.2 Valg av sikringsmetode	.70
245.3 Etablering av vegetasjon	.71
245.4 Drenering av vegskråninger	.71
245.41 Overflatedrenering	.71
245.42 Grunnvannsdrenering	.72
245.5 Masseutskifting	.73
25. Fyllinger	.74
250. Generelt	.74
251. Fyllingsskråning	.74
252. Rensk	.75
253. Fyllingssåle i tverrskrånende terreng	.75
253.1 Fyllingssåle i jordterreng	.76
253.2 Fyllingssåle i fjellterreng	.76
254. Drenerende gruspute	.76
255. Krav til fyllmassene	.77
256. Krav til utleggingen	.77
257. Breddeutvidelse	.80
258. Fylling inntil bruer, kulverter og støttemurer	.81
259. Kontroll av fyllinger	.82
26. Skråninger mot vann	.83
261. Elveforbygning	.83
261.1 Forundersøkelser	.83
261.2 Sikringsmetoder	.83
262. Sikring mot bølgeerosjon	.84
Referanser	.85

20. Generelt

201. Innholdsbeskrivelse

Kapitlet om underbygning og vegskråninger har følgende delkapitler: kap. 20 Generelt, kap. 21 Vegetasjonsrydding, kap. 22 Skråninger og skjæringer i fjell, kap. 23 Grunnforsterkning, kap. 24 Skråninger og skjæringer i jord, kap. 25 Fyllinger og kap. 26 Skråninger mot vann.

202. Kvalitetssikring, skjæringer

202.1 Generelt

Risikovurdering

Det skal gjennomføres risikovurderinger etter internkontrollforskriften (Ref. 2). Det skal spesielt utarbeides spesifikke krav ved arbeider som er nevnt i byggherreforskriften (Ref. 3) §11 (blant annet sprengningsarbeider). Utførte risikovurderinger, forutsetninger, spesifikke tiltak og planer skal gjøres kjent ved anbud/kalkulasjon.

Restriksjoner ved sprengning

Det skal kontrolleres at sikkerheten er ivarettatt både mht. mennesker/dyr og eiendom/utstyr. Videre skal behov for måling av rystelser vurderes og om det er aktuelt å tilpasse sprengningen. Sprengningen skal planlegges og utføres slik at massene og profilet er egnet til tiltenkt formål.

202.2 Konsekvensvurdering

Eksempel på valg av tiltak:

Skjæringsprofil

I Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 1) er det beskrevet en rekke avveininger som nedfelles i plandokumentene og som setter rammer for de valg av teknisk karakter som skal gjennomføres før anleggsstart. Dette har betydning for endelig massebalanse og linjepålegg, som først framkommer ved de anleggstekniske beslutninger.

Utformingen av vegens tverrprofil har stor betydning for vegbruker, nabo og vegholder. Det er derfor viktig at de totale konsekvenser framkommer før valgene treffes.

Alternativene framkommer ved variasjon i skråningshelninger, bredder og høyder samt tilpasning til jordbruksområder og landskap forøvrig.

202.3 Kontrollomfang og toleranser

Kontrollomfanget for forhold som vedrører sikkerhet, er uavhengig av vegtype. For forhold som vedrører geometriske krav, gjelder samme regler som for kap. 203.

202.2

Konsekvensområder:

Anleggskostnader

Ved analyse av anleggskostnadene vurderes spesielt hva de alternative skjæringsprofilene krever av sikringstiltak med hensyn på trafiksikkerhet, erosjonssikring og landskapstilpasning. Aktuelle alternativer innen dette området er:

- terrenggrøft
- fangmur
- jordskråning mot fjellet
- rekkverk
- fanggrøft
- tilpasning til jordskråningshelning
- stabilitetssikringstiltak (rensk, bolter, nett, m.v.)
- iskjøvingssikring

Vedlikeholdskostnader

- forskjeller avhengig av vegens tverrprofil, vegutstyr osv.

Trafiksikkerhet

- forskjell i ulykkesfrekvens mellom rekkverk, slak skråning, m.v.

Miljø

- landskapsmessige vurderinger (estetikk, skråningsstabilitet)
- naboforhold (arealforbruk, vegetasjonsulemper, sikkerhet, m.v.)

Andre konsekvenser

- transportproduksjon

203.1

Se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 5) vedrørende beregningsmetode.

Se Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk (Ref. 6) og NS 3480 (Ref. 7) vedrørende sikkerhetsnivå og prosjektering. Ved veganlegg kan det oppstå vanskeligheter med stabiliteten i følgende tilfeller:

- fyllinger på lite bæredyktig grunn
- skjæringer, særlig i bløt leire eller silt
- utgravninger for fundamenter og ledninger
- ved forstøtningsmurer og brukar
- ved pelearbeider
- ved større endringer i vanninnhold eller grunnvannstand
- ved fyllinger på skrått terreng
- ved grøftearbeider

I friksjonsjordarter opphører setningene som regel umiddelbart etter at lasten er påført. I humusholdige masser kan setningene gå over lengre tid. I kohesjonsjordarter skjer setningene gjerne over lengre tid, ofte flere tiår.

202.4 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- forundersøkelser av betydning for framtidige forhold
- sprengningsdybde i trauet
- utkilinger
- utført grunnforsterkning
- spesielle løsninger/forhold

203. Kvalitetssikring, underbygning

203.1 Generelt

Det skal legges vekt på å utføre terrenginngrep med god tilpasning til eksisterende miljø. Der grunnforholdene er vanskelige, skal skjæringsdybdene og fyllingshøydenes søkes begrenset, slik at spesielle sikringstiltak ikke blir for omfattende. Når naturlig terreng har liten sikkerhet, skal sikring vurderes i tidlig planfase selv om inngrepet i seg selv er av beskjedent omfang. Ved vurdering av tiltak for å motvirke setninger bør det legges særlig vekt på å unngå setningsforskjeller.

Følgende element vurderes spesielt:

Tilpasning til produksjonsplanleggingen

For å oppnå kvalitetskravene bør følgende forhold i produksjonsplanleggingen tillegges stor vekt:

- materialvalg
- tidspunkt for utførelse
- utstyr tilpasset materialer og årstid

Utglidninger/ras

Det skal tas nødvendige forholdsregler for å hindre utglidninger/ras og andre utilsiktede skader.

Telehiv/setninger

Forholdsregler som skal forebygge telehiv og setninger, skal avklares i planprosessen. Arbeidet skal utføres slik at ulemper pga. telehiv/setninger minimaliseres.

203.2 Konsekvensvurderinger

Eksempel på valg av tiltak:

Valg av skjæringsprofil i løsmasser og fjell og fyllingsprofil på løsmasser
I Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 1) er det beskrevet en rekke avveininger som nedfelles i plandokumentene og som setter rammer for de valg av teknisk karakter som skal gjennomføres før anleggsstart. Dette har betydning for endelig massebalanse og linjepålegg, som først framkommer ved de anleggstekniske beslutninger.

Utforming av vegens tverrprofil har stor betydning for vegbruker, nabo og vegholder. Det er derfor viktig at de totale konsekvenser framkommer før valgene treffes.

Alternativene framkommer ved variasjon i skråningshelninger samt tilpasning til jordbruksområder og landskap for øvrig.

203.3 Kontrollomfang, krav og toleranser

Figur 203.1 viser minstekrav til kontrollomfang når det gjelder geometri i skjæringer og fyllinger.

Kontroll av	Krav til	Kontrollomfang			
		Pr. lengde-enhet m	Minimum antall målinger		Dokumentasjon
			H, S	A	
Skjæring og fylling	- Høyde planum ¹⁾ - Bredde planum - Skråninger	100 m 100 m 100 m	5 5 5	2 2 2	2)

1) Minst 3 målepunkter i hvert tverrprofil

2) Innmålte punkter i profilet skal registreres med tverrprofilnummer og x-, y- og z-koordinater og dokumenteres mot tilsvarende prosjekterte punkter. Differansen mellom det målte og prosjekterte skal framkomme og avvik synliggjøres.

Figur 203.1 Omfang av geometrisk kontroll for skjæringer og fyllinger

Figur 203.2 viser minstekrav til kontrollomfang ved oppbygging av fyllinger. Figurene 203.3-4 viser krav og toleranser til komprimering (Standard Proctor).

For kontrollomfang til fyllinger av lette masser, se kap. 234. Se også Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12). Komprimeringskrav for leirfyllinger, se håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

203.2

Konsekvensområder:

Anleggskostnader

Ved analyse av anleggs kostnadene vurderes spesielt hva de alternative skjæringsprofilene krever av sikringstiltak med hensyn til trafiksikkerhet, erosjons-sikring og landskapstilpasning. Aktuelle alternativer innen dette området er:

- etablering av vegetasjon
- terrenggrøft
- skråningsdren
- midlertidig sikring
- grus- eller pukklag
- masseutskifting

Vedlikeholdskostnader

- forskjeller avhengig av vegens tverrprofil, vegutstyr osv.

Trafiksikkerhet

- forskjell i ulykkesfrekvens mellom rekkverk, slak skråning, m.v.

Miljø

- landskapsmessige vurderinger (estetikk, erosjon)
- naboforhold (arealforbruk, vegetasjonsulemper, sikkerhet)

Andre konsekvenser

- transportproduksjon

Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

Kontroll av	Kvalitetskrav til	Kontrollomfang			
		Pr. mengde- enhet	Minimum antall prøver		Doku- mentasjon
			H, S	A	
Utsprengt fjell - Klassifisering	Materialtype ¹⁾	Hvert lag	V	V	Loggbok ⁵⁾
- Komprimering	Antall passeringer, krav optimaliseres ut fra setningsnivellement (Figur 256.3, kap. 520.133)	Hvert lag	V		Loggbok ⁵⁾
Friksjonsmasser Grovkornige - Klassifisering	Jordartsbestemmelse ²⁾	Hvert lag 10 000 m ³	V ¹²⁾	V ¹²⁾	Loggbok ⁵⁾ Analyse- resultat
- Komprimering	Antall passeringer (Figur 256.3)	Hvert lag	V	V	Loggbok ⁵⁾
Friksjonsmasser Selvdrenerende - Klassifisering	Jordartsbestemmelse ²⁾	Hvert lag 10 000 m ³	V ¹²⁾	V ¹²⁾	Loggbok ⁵⁾ Analyse- resultat
- Komprimering	Ved oppstart: Densitet (Figur 203.3) Ved drift: Antall passeringer	Ved start Hvert lag	1 V	1 V	Analyse- resultat Loggbok ⁵⁾
Silt, leire og leirig morene - Klassifisering	Jordartsbestemmelse ³⁾	2000 m ³	1	V	Analyse- resultat
- Komprimering	Densitet Lagtykkelse 20 cm	Hvert lag Hvert lag	¹⁴⁾ 1	¹⁴⁾ 1	Måleresultat Måleresultat

V Visuell kontroll (hvert lag pr. 150 m fyllingslengde)

¹⁾ For fjell: Blokkstørrelse, petrografi (visse bergarter)

²⁾ For friksjonsmasser: Korngradering, humusinnhold og vanninnhold: Minst en prøve pr. fylling og for hver 10 000 m³

³⁾ For silt/leire: Vanninnhold, plastisitet og korngradering: Minst en prøve pr. fylling og for hver 2000 m³, ved fet leire kan prøveomfanget reduseres.

⁴⁾ 5 doble avlesninger med isotopmåler (Troxler)

⁵⁾ Loggbok skal inneholde følgende: Dato utført arbeid evt. Klokkeslett, sted, lag nr., lagtykkelse, materialtype, utført komprimeringsarbeid, evt. prøvetaking, signatur av utførende/kontrollerende og merknadsfelt

⁶⁾ Angitt volum gjelder tam³

Figur 203.2 Kontrollomfang for fyllinger

Plassering i fylling	Dimensjonerende krav SP	Densitetsmålinger 5 prøver eller flere		Densitetsmålinger Mindre enn 5 prøver SP
		Middelverdi SP	Enkeltverdi SP	Enkeltverdi SP
0 – 3 m under traubunn	97 %	Min. 98 %	Min. 93 %	Min. 96 %
Dypere enn 3 m under traubunn	95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %

Figur 203.3 Krav til densitet for friksjonsmasser i fylling (andel av Standard Proctor, SP)

Vegtype Toleranse	Hoved- og samleveger (H, S)		Andre vegger (A, G/S)	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Høyde (traubunn/ planum på løsmasse)				
- Maks.	+ 40 mm ¹⁾	+ 20 mm	+ 60 mm ¹⁾	+ 30 mm
- Min.	- 40 mm ¹⁾	- 30 mm	- 60 mm ¹⁾	- 50 mm
Høyde (traubunn/ planum på stein- fylling/fjellskjæring)				
- Maks.	+ 100 mm ¹⁾	+ 30 mm	+ 100 mm ¹⁾	+ 30 mm
- Min.	- 100 mm ¹⁾	- 30 mm	- 100 mm ¹⁾	- 50 mm
Bredde ²⁾				
- Maks.	+ 100 mm		+ 100 mm	
- Min.	± 0 mm		± 0 mm	
Skråning ³⁾				
	± 150 mm ⁴⁾		± 150 mm	
	± 300 mm ⁵⁾			

- 1) Gjelder enkeltpunkter i tverrprofilen
- 2) Horisontalt avvik fra de prosjerterte ytterbegrensningene
- 3) Gjelder jordskråninger
- 4) Gjelder for skråninger 0-5 m under traubunn
- 5) Gjelder for skråninger > 5 m under traubunn

Figur 203.4 Toleranser for geometriske krav til planum (mm) pr. 500 m tofelts ev. 1000 m enfelts veg

203.4 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimums-dokumentasjon):

- forundersøkelser av betydning for framtidige forhold
- hvor det er grunnforsterket og type forsterkning/utførelse
- utkilinger, dybde/lengde
- representative kvalitetsdata fra store fyllinger
- materialkvalitet
- komprimering (middelverdier)
- spesielle løsninger/forhold

Toleranser for traubunn/planum, se også kap. 52.

204.

Setningskravene er i hovedsak tilpasset ut fra gjeldende svenske retningslinjer (Ref. 9).

204. Setninger

Setningsforskjeller på langs og på tvers av vegbanen bør ikke overstige kravene gitt nedenfor i punkt 204.1 og 204.2 innenfor overbygningens dimensjoneringsperiode (normalt 20 år).

Justering av veghøyde bør ikke forutsettes innenfor dimensjoneringsperioden om ikke totalkostnaden, inkludert kostnader for nivåjustering, blir redusert.

I vegens lengderetning gjenspeiler setningskravet komfort. Høyere krav kan stilles ut fra estetiske eller driftstekniske grunner (overvannssystem e.l.). På tvers av vegen gjenspeiler kravet trafiksikkerhet.

Vegens over- og underbygning skal utformes med hensyn på setninger slik at forutsatte dremsforhold for overbygningen opprettholdes, og at høydeteranser ellers er oppfylt.

Ved plankryssinger fastsettes krav til setningsforskjeller etter særskilt vurdering.

Det skal tas hensyn til setninger både i undergrunnen og i fyllinger.

Verifisering av at kravene er oppfylt skal skje i henhold til kap. 204.3.

204.1 Setninger på langs

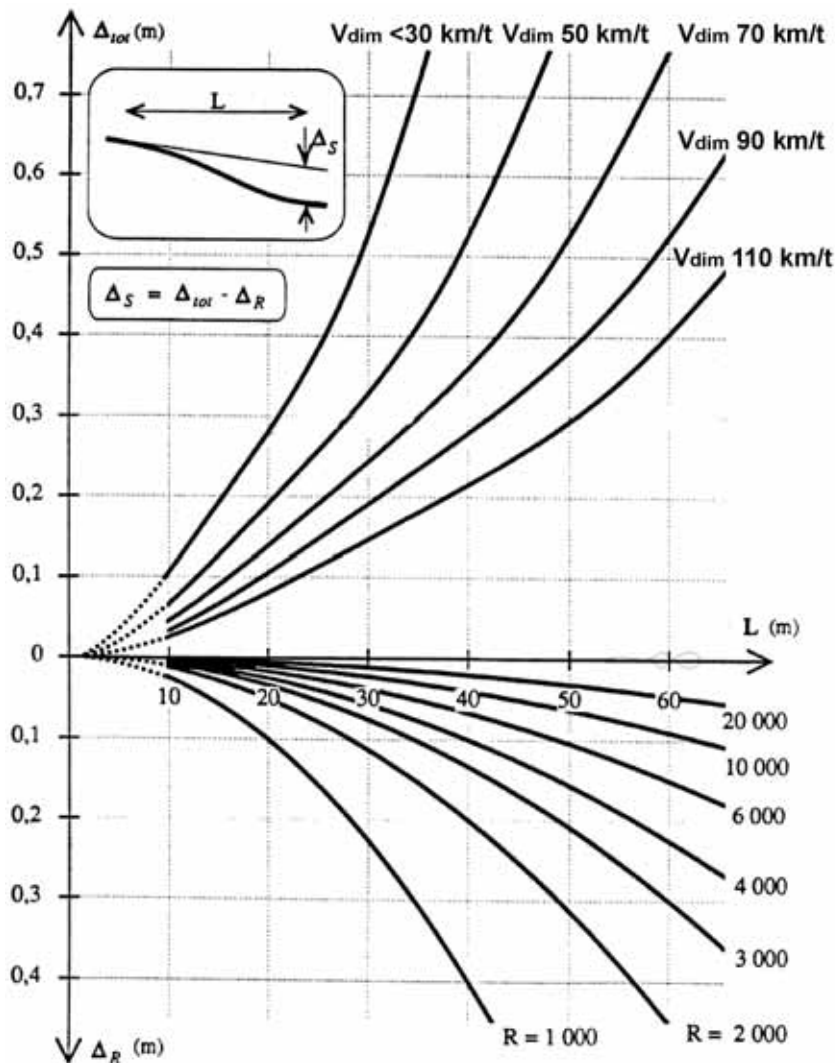
Største tillatte setningsforskjell Δ_s i vegbanen på strekningen L er:

$$\Delta_s = \Delta_{tot} - \Delta_R$$

der:

L er avstand i lengderetning hvor setningsforskjellen måles, angitt i meter
 R er vertikalradius, angitt i meter

Størrelsen på Δ_{tot} og Δ_R framgår av figur 204.1. V_{dim} i figuren tilsvarer dimensjonerende fart i henhold til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 1).



$\Delta_R = 0$ for $R = \infty$

Rettholtskrav (jevnhet) gjelder innenfor 3 m.

Figur 204.1 Største tillatte setningsforskjell Δ_s på strekningen L

204.2 Setninger på tvers

Største tillatte tverrfallsavvik på grunn av setninger er 1,0 prosent (prosentenhet). Ved bruer er tillatt tverrfallsavvik null (0) i direkte tilknytning til brua og øker lineært til 1,0 prosent innenfor en overgangsstrekning som er:

- 30 m ved dimensjonerende fart 50 – 70 km/t
- 50 m ved dimensjonerende fart 90 – 110 km/t

204.3 Verifisering

Verifisering av setningskravene skal skje ved beregning av setninger og tidsforløp hvor det tas hensyn til krepsetninger. Det skal tas hensyn til hvordan spenningsendringer og deformasjoner påvirker jordens egenskaper og geometrien.

Alternativt kan setningsberegningene skje ved forenklet metode dersom denne kalibreres til en metode som tar hensyn til krep (sekundærsetninger).

Det er normalt ikke nødvendig å ta hensyn til krep ved:

- selvdrenerende jord
- belastningsnivå mindre enn 80 % av forkonsolideringsspenningen

Setningsmålinger skal gjøres med slik målenøyaktighet, frekvens og over så lang tid at restsetningene kan bestemmes med tilfredsstillende nøyaktighet. Belastningsendringer skal dokumenteres. Ved bestemmelse av gjenværende setningsforløp gjennom måling skal det tas hensyn til evt. teles innvirkning på målt setning.

I mange tilfeller er den mest hensiktsmessige verifiseringsmetode beregninger komplettert med oppfølging av setningsutvikling.

205. Vinterarbeid

205.

Komprimeringskrav vil ikke kunne oppfylles dersom fyllingsmassene fryser/er frosset. I vinterhalvåret er det derfor nødvendig at vegetasjonsdekket ligger så lenge som mulig for å hindre/reducere tele i skjæringsmassene. I visse tilfeller kan det være aktuelt å dekke bakken med snø, isolasjonsmatter, halm osv. Bløte masser som myr, bløt leire og silt kan med fordel graves ut vinterstid når telen gir marken økt bæreevne og bedret framkommelighet for tunge maskiner. Bløte masser med tele, is og snø vil bli flytende ved opptining og stabilisere seg tilnærmet horisontalt. Demninger for slike masser må derfor bygges med høyde som ivaretar dette.

Problemer som kan oppstå ved frosne masser er ustabilitet og langvarige setninger.

Frosne jordmasser skal ikke legges i fyllinger.

Det er likevel mulig å bygge vegfyllinger av jord også om vinteren, så lenge lufttemperaturen ikke er lavere enn ca. – 5 grader Celsius og det ikke er nedbør. En må derfor normalt være forberedt på å fjerne masser som har frosset ved opphold i utleggingen.

Det frarådes å bygge store jord(leir)fyllinger vinterstid. Med store menes i denne sammenheng fyllinger med høyde på over 4 m eller volum på over 5000 m³.

Jordfyllingsarbeider vinterstid er teknisk vanskelige arbeider som krever innsikt og erfaring. Det er nødvendig med god driftsplanlegging og kontinuitet i framdriften, god oppfølging og dokumentasjon av kontrollarbeidet.

Det vil være gunstig å benytte seg av tele i vinterhalvåret ved utkjøring av f.eks. bløte masser som legges utenfor selve veglinja. Ved utkjøring av bløte masser til motfylling/deponi, må det bygges demninger nedstrøms, som en fastere del av deponiet. Normalt vil dette være en steinjete.

Det er kostnads- og kvalitetsmessig ofte en fordel å legge overvanns-/drenssystemet før forsterkningslaget legges ut. Slikt arbeid medfører anleggskjøring på traubunn, og kan med fordel utføres i vinterhalvåret på frosset traubunn.

Utlegging av forsterkningslag av sprengt stein kan i noen tilfeller være riktig å utføre vinterstid. Det forutsettes da at snø og is er fjernet fra trauet. Slik utlegging av forsterkningslag er gunstig der trauet har liten bæreevne i sommersesongen. Ved å utnytte telen i trauet ved utlegging av forsterkningslag, reduseres faren for langsgående deformasjoner som hindrer avrenning i trauet og dermed lavere bæreevne på sikt. Det forutsettes at bærelaget ikke legges før telen er borte.

21. Vegetasjonsrydding

210. Generelt

Beskrivelsen gjelder alle arbeider med hogging, rydding og fjerning av buskas, trær og hogstavfall og fjerning av stubber og røtter.

Vegetasjonsdekke og vekstjord (matjord) er omtalt i kap. 224, 240 og 252.

211. Omfang av arbeidet, begrensninger

Trær og busker skal ryddes i tilstrekkelig utstrekning også utenfor selve vegtraséen for å gi økt sikt og for å unngå nedfall i vegområdet. Vegetasjonsrydding skal ikke foretas utover det areal som er angitt i godkjent plan og beskrevet i skjønnsforutsetningene eller i egen skriftlig avtale med grunneier.

Vegetasjon og markdekke som skal bevares, skal sikres og merkes. Spesiell beskyttelse under markryddingsarbeid og etterfølgende arbeider er som regel nødvendig.

Ved fjerning av vegetasjonsdekke bør en planlegge lokalt gjenbruk på skråninger så langt dette er mulig.

Midlertidig lagring bør skje utenfor veglinja. Materialer som fjernes, bør transporteres til fyllplass eller avtalt deponi.

211.

Det kan være aktuelt å ilegge "bøter" for skade på særskilt verdifulle trær og trærnes rotsone.

221.

Sprengningsarbeid er regulert av lov og forskrift om eksplosive varer. (Ref. 23)

222.

Se også Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10).

22. Skråninger og skjæringer i fjell

221. Generelt

Fjellskråninger defineres som skråninger dannet ut fra geologiske prosesser. En fjellskjæring derimot er skapt ved direkte fysiske inngrep i skråningen for framføring av for eksempel en veg. Rasfaren i naturlige fjellskråninger bør kartlegges og klassifiseres ved forundersøkelser. Slike forundersøkelser vil også gi et godt grunnlag for å vurdere rasfaren i prosjekterte fjellskjæringer.

Sprengningsarbeidet tilpasses geologien (f.eks. sprekkefrekvens og sprekeretning) i de store skjæringene (høyere enn 9-10 meter) for å øke stabiliteten og minske sikringsarbeidet.

222. Funksjonskrav

Funksjonskrav er vist i figur 222.1.

Krav til	Krav
Trafikksikkerhetsnivå/ Grunnlag for prosjektering	Sikkerhetsnivået i skråninger/skjæringer bør være ensartet for hele vegstrekningen som bygges ut.
Sikkerhetsnivå i driftsfasen	Funksjonskravene videreføres på samme nivå i forbindelse med drift og vedlikehold.
Sikkerhetsnivå skjæringstopp/ Skråning	Inngjerding bør vurderes hvis fall av dyr eller mennesker fra skjærings-/skråningstopp kan medføre trafikkfare og/eller skader.
Stabilitet, sikkerhet mot utfall og ras	En skjæring bør bygges slik at man unngår rensk og annen sikring de første 20 årene. Det samme gjelder løsmasse på skjæringstopp.

Figur 222.1 Funksjonskrav for skråninger og skjæringer i fjell

223. Sikring av fjellskråninger

Når det er tvil om fjellskråningene er stabile skal det foretas geologiske undersøkelser. Aktuelle sikringsmetoder skal avgjøres ut fra stabilitet, sikkerhet, vedlikehold og økonomi. Ved siden av rensk og nedspregning, kan skråninger stabiliseres med bolting, sikringsnett, sprøytebetong, støttemurer og drenering. Ulemper ved nedfall av stein og blokker kan også løses ved bygging av ledevoller, fanggrøfter, fleksible rasgjerd, tunneler og overbygg. Se håndbok 165 (Ref. 10).

224. Avdekning før skjærings Sprengning

Avhengig av bruksområde for sprengningsmassene skal løsmasser fjernes over felloverflaten etter en av følgende:

- Fullstendig rensking av fjellet.
- Avdekning av fjellet slik at det blir liggende igjen maksimalt $0,05 \text{ m}^3$ løsmasser pr. m^2 .
- Avdekning av fjellet i den utstrekning det er nødvendig for boring, lading og sprengning.

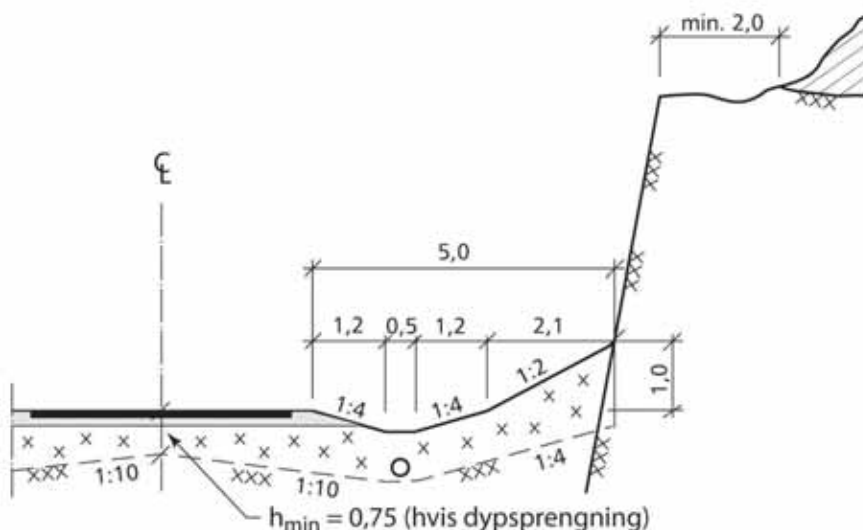
Humusholdig jord/vegetasjonsdekke skal tas ut og behandles i samsvar med planlagt etterbruk. Fjellet bør være avdekket i minst 2,0 m bredde utenfor teoretisk skjæringskant. Andre bredder kan vurderes ved lave skjæringer ($< 3 \text{ m}$) og ut fra løsmassetykkelse over fjell og tilgjengelighet til skjæringstopp etter uttak av skjæring.

Løsmasser bakenfor skjæringskanten bør utformes med stabil skråningshelning eller andre tiltak som hindrer erosjon og utrasing.

225. Utforming av skjæringsprofil

Fjellskjæringer bør utformes med spesiell vekt på geologi (bergartstype, oppsprekking og grunnvannsforhold), trafiksikkerhet og landskapstilpasning. Normalprofilen for fjellskjæring når rekkverk ikke benyttes er vist i figur 225.1. Mht. drenering, se kap. 4.

Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 11) setter strenge krav til jevnheten av fjellskjæringer.



Figur 225.1 Normalprofil i fjellskjæring når rekkverk ikke benyttes (etter Håndbok 235 Stamvegutforming, pkt. 3.2, se Ref. 25). Dypsprengningsnivå og -helning er vist.

I vanskelig eller kostbart/sårbar terreng kan annet profil benyttes, se figur 225.2 (se også Håndbok 231 Rekkverk pkt. 3.2, Ref. 11). Tilbakefylling mot fjell skal ha en høyde på minimum 1 m over kjørebanelnivå.

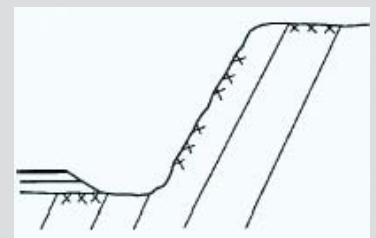
224.

Avdekkingsbredden tar vare på unøyaktigheter i kartlagt fjellnivå og usikkerheter ved sprengning og utfall. Andre tiltak, for eksempel bruk av støttemur, bør vurderes spesielt i tettbygd strøk.

225.

Ved bruk av loddrette fjellskjæringer bør disse også vurderes med hensyn til estetikk. Ofte er det lagdeling og brudd i berggrunnen som vil bli bestemmende for skjæringens helningsvinkel.

Utsprengningen legges i slike tilfeller til rette, slik at bruddplanene følges. Det er viktig å unngå gjennom boring og bakbryting av de bruddplan som velges som skjæringsvegg. Se figur 225.5.

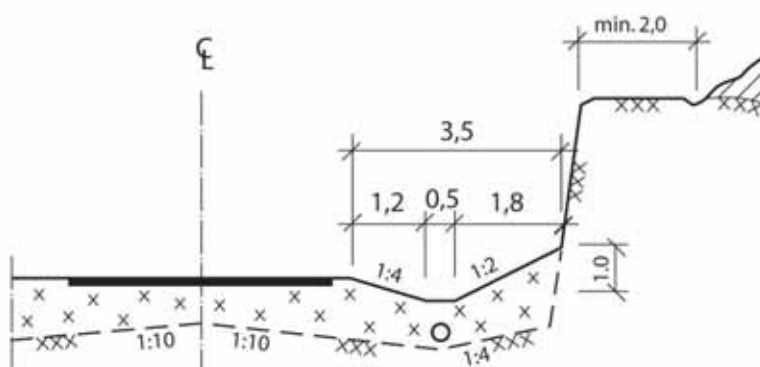


Figur 225.5 Ved utsprengning bør bruddplanene følges.

Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

Anleggstrafikk kan føre til nedknusing og forurensning av materialene. Fjerning av de øverste 20-30 cm av planum kan da være nødvendig.

Vedrørende krav til rekkverk og rekkverknorm, se Håndbok 017, del C (Ref. 1) og Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 11).



Figur 225.2 Redusert skjæringsprofil med tilbakefylling mot fjell (etter Håndbok 235 Stamvegutforming, pkt. 3.2, se Ref. 25). Dypsprengningsnivå og -helning er vist.

Ved høyere skjæringer enn 9-10 m der man har dårlig fjell, mye vann, mye snø og $\text{ÅDT} \geq 5000$, bør man utvide grøftebredden med minimum 1 m.

Ved tilbakefylling mot skjæringsvegg bør fyllingsskråningen ligge i intervallet 1:4 til 1:2, se Håndbok 235 Stamvegutforming (Ref. 25).

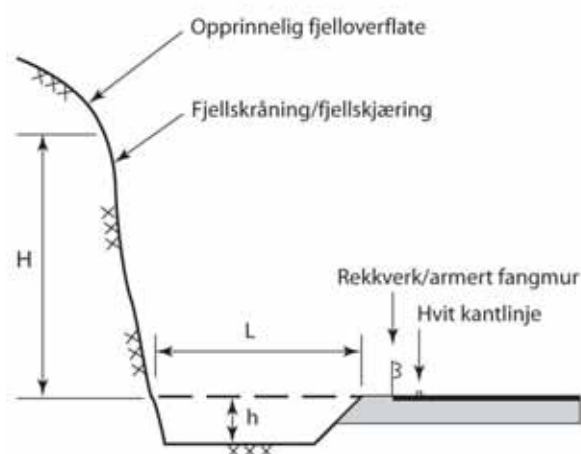
Helning av skjæringskråning i fjell bør avpasses etter de geologiske forholdene. Spesielt bør følgende forhold vurderes:

- bergartstype
- oppsprekking
- grunnvannsforhold

Vanligvis benyttes helning 10:1. Der det er fare for steinnedfall, men ikke større glidninger og skred, kan skjæringen utføres loddrett og med fanggrøft for oppfangning av nedfall. Ut fra geologisk vurdering dimensjoneres fanggrøft i henhold til figur 225.3. Der dette vanskelig lar seg gjennomføre, skal andre sikringstiltak vurderes.

225

Her er normalprofilen fraveket pga. behov for fanggrøft. Grøftas utforming og dybde medfører krav til rekkverk, armert fangmur eller lignende, i henhold til håndbok 235 Stamvegutforming (Ref. 25).



H	L	h
Fjellskråning nær vertikal		
5 - 10	3	0,9
10 - 20	4,5	1,2
> 20	6	1,2
Fjellskråning 4 : 1 og 3 : 1		
5 - 10	3	0,9
10 - 20	4,5	1,2
20 - 30	6	1,8
> 30	7,5	1,8
Fjellskråning 2 : 1		
5 - 10	3	1,2
10 - 20	4,5	1,8
20 - 30	6	1,8
> 30	7,5	2,4

Figur 225.3 Dimensjonering av fanggrøft for steinsprang (når fjellskjæringen ikke sikres på annen måte)

Mindre fjellskjæringer (< 20 m lengde) eller mindre fjellpartier i jordskjæring bør gis samme helning som tilstøtende jordskjæring. Dette vurderes i forhold til vegtype, trafiksikkerhet og estetikk.

I slike skjæringer skal planum legges på samme nivå som tilstøtende jord-skjæringer, med lik og gjennomgående overbygning.

Når vegen ikke bygges frostsikker (se kap. 512.4), skal det bygges utkilinger med ikke-telefarlige materialer for å unngå ujevn telehiving ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, se punkt 512.43.

226. Sprengning

226.1 Generelt

Sprengningsarbeid er regulert av lov og forskrift om eksplosive varer (Ref. 23). Sprengningsarbeidet skal utføres slik at skjæringsveggene blir minst mulig opprevet når de er sprengt ut. Det skal tas sikte på å optimalisere sikring, utseende og framtidig vedlikehold.

Bunnen av vegskjæringer skal dypsprenges, se pkt. 226.2.

Forsiktig sprengning (redusere rystelsene) skal vurderes ved:

- ustabile jordmasser nær sprengningsstedet
- bygninger og konstruksjoner nær sprengningsstedet

226.2 Dypsprengning

Ved dypsprengning skal fjellet bores og sprenges til et nivå som ligger under endelig utlastingsnivå. Det skal sikres at minsteavstanden fra ferdig vegbane ned til fast fjell er større enn 0,75 m. Normalt vil dypeste punkt ligge mer enn 1 m fra skjæringsveggen, og her bør hoveddreneringen plasseres. Dette minsker tilgangen på vann under vegbanen i fryseseonen.

Dypsprengningen skal foretas samtidig med øvrige sprengningsarbeider i skjæringen. Eksempler på profil for dypsprengning er vist i figur 226.1.

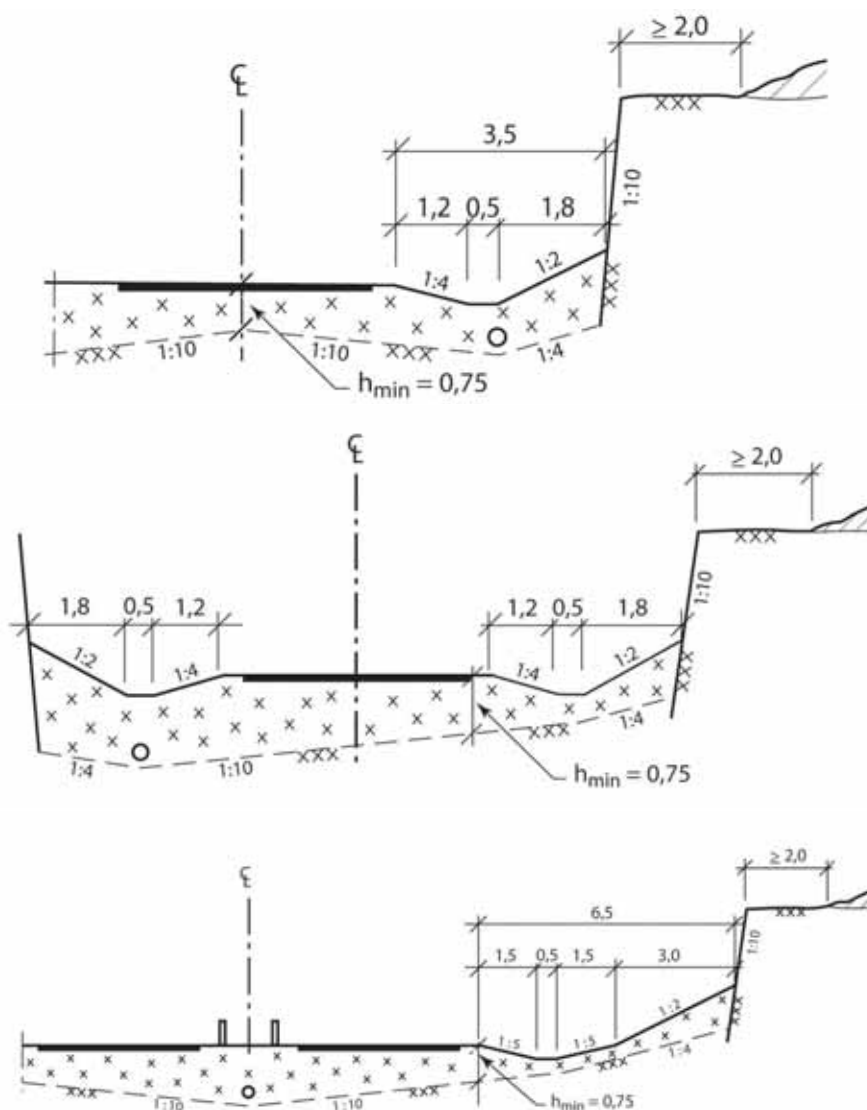
226.1

For kriterier for forsiktig sprengning, se NS 8141 (Ref. 4).

226.2

Dersom det er tvil om at det er sprengt dypt nok, bør dybden kontrolleres, f.eks. ved graving.

Minimum høyde på tilbakefylling mot fjell er avhengig av valgt profil. Se pkt. 3.2 i håndbok 235 Stamvegutforming (Ref. 25).



Figur 226.1 Dypsprengning

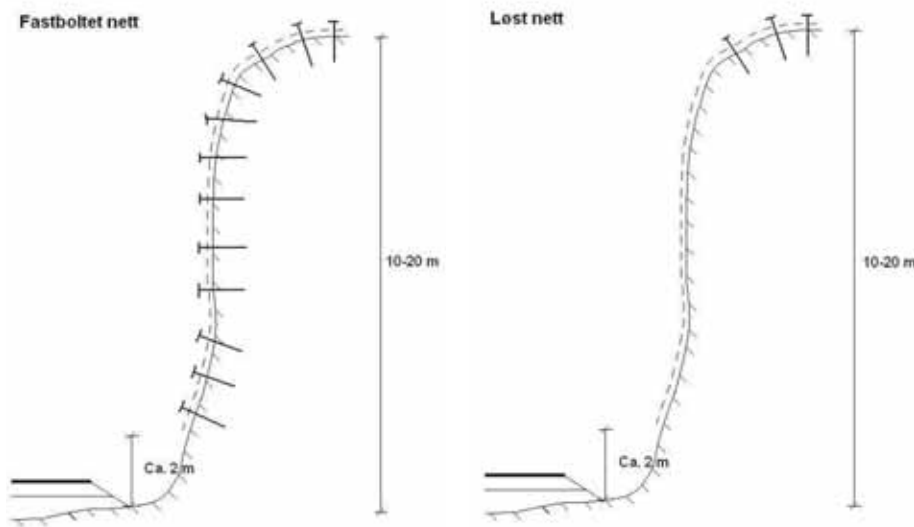
227. Rensk av fjellskjæringer

Veggene i en skjæring skal renskes for løst fjell. De mest anvendte renskemåter er manuell rensk, spyling med høyt vanntrykk og hydraulisk hammer.

Større blokker eller flak som kan tenkes å gli ut, fjernes eller sikres med fjellbolter, utstøping e.l. For utstikkende punkter med en form som vil bremse eller deformere kjøretøyet slik at alvorlige personskader kan påregnes, så gjelder krav gitt i rekkverksnormalen, pkt. 2.6 i Håndbok 231 (Ref. 11).

228. Sikring av fjellskjæringer

De mest benyttede sikringsmetodene er rensk og bolting av "låseblokker". Ved tett oppsprukket fjell (midlere sprekkeavstand er mindre enn 0,3 m ved minst to sprekkesett) bør en i tillegg bruke fjellbånd og steinsprangnett. Noe avhengig av de geologiske forholdene kan nettet enten være fastboltet eller løsthengende. Den siste varianten kan være aktuell der man har romslig fanggrøft. På steder med mye oppkust fjell med leire (store knusningssoner) kan man bruke fiberarmert sprøytebetong supplert med innstøpte bolter. Det er viktig at man borer drenasjehull for vann.



Figur 228.1 Prinsipp for sikring av fjellskråning/-skjæring med nett. Nettet bør avsluttes ca. 2 meter over grøft for å hindre klatring og lek i nettet. (Ikke stamvegprofil)

229. Issikring av fjellskjæringer

Vinterstid er fjellet mer nedkjølt enn vann som dreneres ut mot skjæringen. Når vannet treffer fjell med lavere temperatur enn 0 °C fryser det til is. Vi får iskjøving.

Iskjøvingsproblemet kan løses på forskjellige måter. De mest vanlige er:

- bred grøft
- drenering av skjæringer
- bruk av steinsprangnett

Ved bruk av steinsprangnett er det viktig å feste godt i toppen av skjæringen, og at nettet for øvrig festes slik at avstanden til fjellet blir 20-30 cm.

228.

Vanlige forundersøkelser består i geologisk kartlegging, registrering og vurdering av ras-sår og tidligere eller pågående bevegelser. Forekomst av steinsprang, spesielt begynnende aktivitet, kan være et varsel om at et større område er i ferd med å bli ustabil.

230.

Grunnforsterkning er nærmere omtalt i Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12) og Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 5).

Med dårlig grunn menes:

- torv
- humusholdige masser
- bløt leire
- bløt silt

Andre metoder (se Håndbok 188 Veg på bløt grunn, Ref. 12):

- frysing
- jetinjisering
- overflatestabilisering med kalk

Grunnforsterkning som skjærfasthetsøkning ved tilføring av salt i leire gjennom saltbrønner og reduksjon av vanninnhold ved bruk av elektroosmose har også vært benyttet, men på grunn av at nevnte prosesser går svært langsomt, har anvendelsen vært begrenset.

231.

Se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8) vedrørende utførelse.

23. Grunnforsterkning

230. Generelt

Ved vegbygging på dårlig grunn kan det oppstå glidninger eller skadelige deformasjoner. Forholdene skal avklares ved grunnundersøkelser på planleggingsstadiet. Forskjellige grunnforsterkningstiltak er vist i figur 230.1. Figuren gir et bilde av når de ulike metodene kan være aktuelle. På basis av grunnundersøkelser, funksjonskrav og kostnadsoptimalisering av faglig sakkyndige skal valg av forsterkningsmetode foretas.

Tiltak	Problem		
	Setningsømfintlig undergrunn	Overflatestabilitet	Stabilitet i undergrunn
Masseutskifting	X	X	X
Forbelastning	X		
Motfylling			X
Lette masser	X		X
Peling under fylling	X		X
Kalk og sementpeler	X		X
Grunnvannsenking		X	
Myrbru	X		X
Vertikale dren	X		(X)
Armering			X

Tegnforklaring: X Egnet/aktuell løsning (X) Lite aktuell løsning

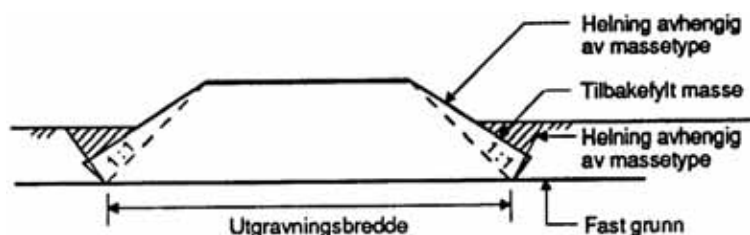
Figur 230.1 Grunnforsterkningstiltak

231. Masseutskifting

Lite bæredyktige løsmasser kan i enkelte tilfeller erstattes med f.eks. steinmasser.

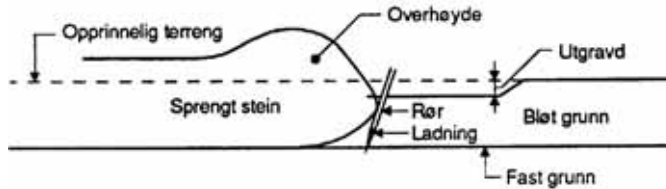
Masseutskifting kan utføres på følgende måter:

- ved graving og gjenfylling
- ved kontinuerlig fortregning foran fyllingstippen
- ved nedspregning og/eller en kombinasjon av graving og fortregning



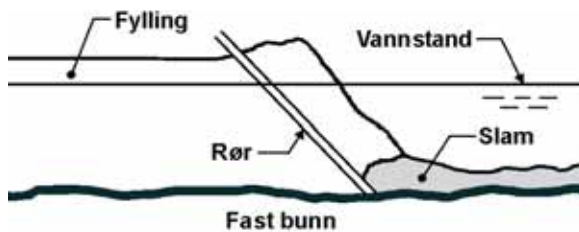
Figur 231.1 Masseutskifting ved graving

Masseutskifting til større dybder kan føre til ukontrollerte glidninger og setninger eller heving av nærliggende terreng. Faren for at nærliggende eiendom kan ta skade, skal vurderes på forhånd.



Figur 231.2 Massefortrengning ved sprengning

Massefortrengning kan også utføres ved at det legges rør på fyllingsfront før videre utfylling som illustrert på figur 231.3.

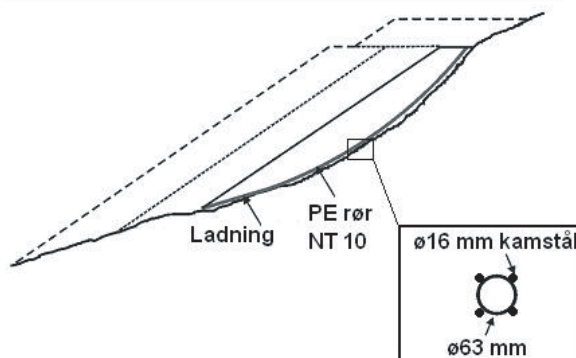


Figur 231.3 Massefortrengning med ladning i rør lagt på fyllingsfront før overfylling og sprengning

Spesielle rettede sprengladninger kan også benyttes på utfylte skråninger for fortrenning av underliggende bløte masser.

Det skal utføres ettersprengning langs fyllinger som fundamenteres ved fortrenning.

Ved utfylling i bratt terreng under vann har fortrenning ved sprengning i plastslanger lagt ut på sjøbunnen før utfylling vært anvendt med godt resultat i flere tilfeller. Plastrør av type PE rør NT 10 (Ø 63 mm) har vært benyttet og disse legges med 10 -15 m avstand langs strandkanten og ut i sjøen så langt ut en ønsker at fortrenning skal skje. Slangene vektet med armeringsjern som lodd for at de ikke skal flyte opp. Etter at utfylling er foretatt, lades slangene og sprengning foretas.



Figur 231.4 Massefortrengning ved sprengning i plastslanger plassert på sjøbunn

Kontrollen kan utføres på følgende måte:

- regnskap med medgåtte erstatningsmasser
- sonderinger for å bestemme skråningshelningen på fyllingen
- kontinuerlige setningsobservasjoner
- boring gjennom utlagt fylling
- setningskontroll ved bruk av overhøyde

For ettersprengning se også Håndbok 188 (Ref. 12).

Hvis det under fortreningsarbeider ved sprengning ikke skjer noen bevegelse umiddelbart etter at sprengning er foretatt, må det utvises forsiktighet ved trafikkering av tippen i en periode etter sprengningen. Det er kjent at glidninger har skjedd i etterfølgende halvtime. Det bør utvises spesiell forsiktighet i dilatante masser (for eksempel silt og finsand). Generelt bør tipp ikke trafikkeres før tidligst en time etter sprengning.

Kontrollarbeid ved masseutskifting

All masseutskifting under vegfyllinger og andre vegkonstruksjoner bør foretas med grunnlag i nøyaktige grunnundersøkelser. Det skal føres kontroll med og dokumenteres at utskiftingen har nådd tilstrekkelig dybde, og at sideskråningene under terreng er som forutsatt.

232. Forbelastning

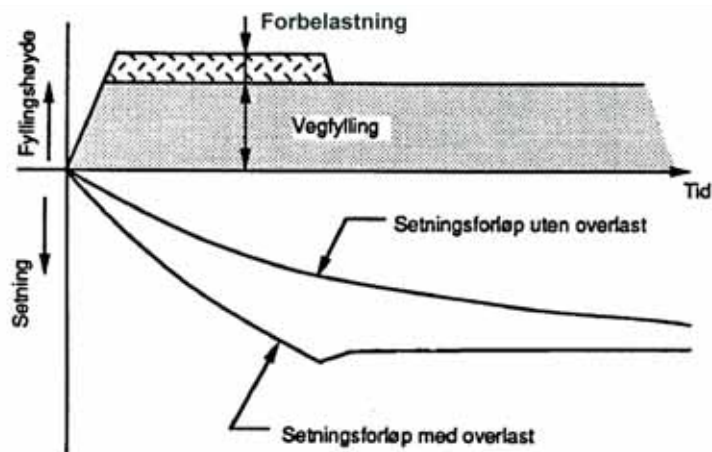
232.

Eksempelvis vil det med et 10 m tykt leirlag og tosidig drenering med permeabelt lag under leirlaget, ta ca. 1 år til primærsetningene er oppnådd ved 2 m forbelastning på 4 m fylling. Ved bruk av vertikaldren kan denne tiden reduseres ytterligere. Se Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12).

Forbelastning er en metode for å påskynde setningene i grunnen.

Fyllingen skal legges ut høyere enn ferdig veg, slik at grunnen får en større belastning enn fra den prosjekterte vegfyllingen. Størrelsen på forbelastningen skal ikke være så stor at stabiliteten blir kritisk.

Forbelastningen kan fjernes når en har nådd den beregnede primærsetning for vegfyllingen uten forbelastning, se figur 232.1. Tidsmessig oppnås en vesentlig gevinst sammenlignet med setningsforløpet av fylling uten forbelastning.



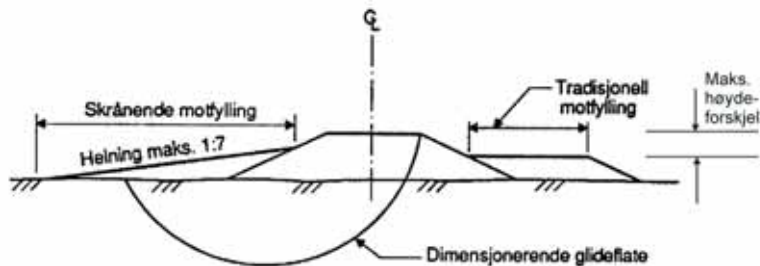
Figur 232.1 Akselererte setninger med forbelastning

Et vellykket resultat vil være avhengig av at setninger og nødvendig belastning kan beregnes på forhånd. Særlig på myr og torv kan setningsberegningene være usikre. Setningsforløpet skal måles kontinuerlig og sammenlignes med beregningene. På bløt grunn kan det dreie seg om setninger av meters størrelse.

Setninger i lite permeable jordarter kan påskyndes ved nedsetting av vertikale dren. Dette gir en lettere drensvei for porevann som presses ut i setningsprosessen og dermed reduseres setningstiden. Metoden er særlig egnet i kombinasjon med forbelastning. Som dren benyttes vanligvis prefabrikerte plastdren. Metoden er nærmere beskrevet i Håndbok 188 (Ref. 12).

233. Motfylling

Sikkerheten mot glidning i løsmasser under vegfylling kan forbedres ved at det legges motfylling. Ved prosjektering av motfyllinger regner man med bestemte densiteter på massene. Det skal derfor ikke fylles med andre masser enn forutsatt under prosjekteringen.



Figur 233.1 Nytteverdi av motfyllingsområde bør vurderes ved utforming

Dersom det oppstår behov for å gjøre bruk av andre masser enn forutsatt, eksempelvis masser innblandet med stubber, røtter og annet vegetasjonsmateriale, skal det vurderes hvilken densitet disse vil få når de er plassert i motfylling, og ev. fastsettes ny geometrisk utforming på motfyllingen. Motfyllinger skal bygges opp samtidig med hovedfyllingen, slik at nivåforskjellen mellom motfylling og hovedfylling aldri overstiger den endelige høydeforskjell. Det vises for øvrig til tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt (Ref. 17).

234. Lette fyllinger

Lette masser har densitet vesentlig mindre enn 2 t/m^3 . Ved bruk av for eksempel ekspandert polystyren (EPS), lettklinker (løs Leca) og skumglassgramulat kan oppdriften skape problemer ved høy vannstand. Det skal sikres at tyngden av fyllingen er større enn oppdrift ved maksimal flomvannstand.

Sikkerhetsfaktoren mot oppdrift skal settes til minimum 1,3. Byggetekniske egenskaper og normale utleggingsdata for de mest aktuelle typer lette masser er vist i figur 234.3. Ekspandert polystyren skal ikke inneholde bromerte flammehemmere.

Dimensjonerende trykkfasthet for ekspandert polystyren skal være minst 100 kN/m^2 dersom ikke annet er spesifisert. Omfang for kontroll av trykkfasthet skal være som vist i figur 234.1. Trykkfastheten måles som angitt i håndbok 014 (Ref. 24). Gjennomsnitt for alle kontrollerte blokker skal være minst 100 kN/m^2 . Gjennomsnitt for en enkelt blokk skal ikke være mindre enn 90 kN/m^2 , og ingen enkeltmåling skal være mindre enn 80 kN/m^2 . Kravene endres proporsjonalt ved bruk av andre materialkvaliteter.

Dimensjoner/jevnhet av ekspandert polystyren kontrolleres for 1 blokk pr. 25 blokker. Blokkene skal være rettinklet og ha plane overflater. Maksimalt tillatt avvik for dimensjon (høyde, bredde, lengde), er $\pm 1 \%$. Maksimalt tillatt avvik for jevnhet er 5 mm målt med 3 m rettholt. Tykkelsesforskjell mellom naboblokker (blokker i samme lag) skal ikke være mer enn 5 mm.

233.

Landskapsmessig utforming i forbindelse med motfyllinger bør planlegges i samråd med grunneier og fagkyndig.

234.

En vanlig vegfylling har en densitet på ca. 2 t/m^3 . Stabilitets- og setningsforholdene på lite bæredyktig grunn kan bedres uten å endre vegens geometri ved å bruke lette masser i fyllingene.

Om dimensjonering, utførelse og kontroll av lette fyllinger, se også Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12), samt Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8). Det vises også til blankettene 482, 483 og 484 fra Vegdirektoratet (Ref. 13, 14 og 15).

De angitte krav til kontrollomfang gjelder entreprenørens regulære driftskontroll. Byggherrens stikkprøvekontroll vil komme i tillegg. Se kap. 034.

Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

Fyllingens størrelse	Antall blokker som skal kontrolleres
< 500 m ³	Minimum 3 stk
500 – 1000 m ³	Minimum 5 stk
> 1000 m ³	Minimum 5 stk pr. 1000 m ³

Figur 234.1 Hyppighet av kontroll av trykkfasthet for ekspandert polystyren

Omfang av kontroll av lettklinker skal være som vist i figur 234.2. Lettklinkerens kornfordeling kontrolleres gjennom sikting som beskrevet i håndbok 188 (Ref. 12). Prosentandelen av finstoff mindre enn 2 mm skal normalt ikke overstige 4 %. Densitet ved løs lagring kontrolleres som beskrevet i håndbok 188. Middelveien av en serie (minst 3 prøver) skal ikke overstige avtalt tørr densitet. Enkeltprøver får ikke overstige avtalt densitet med mer enn 15 %.

Fyllingens størrelse	Antall prøver som skal kontrolleres
< 500 m ³	Minimum 3 prøver
500 – 1000 m ³	Minimum 5 prøver
> 1000 m ³	Minimum 5 prøver pr. 1000 m ³

Figur 234.2 Hyppighet av kontroll av kornfordeling av lettklinker

Materiale	Lettklinker	Ekspandert polystyren (EPS-blokker)	Skumglass-granulat	
Materialkvalitet	Usortert 0/32 mm ¹⁾ Sortert 10/20 mm ²⁾	Trykkfasthet min. 100 kPa ved 5 % deformasjon	Lett, 10/50 mm ³⁾ Standard, 10/50 mm ⁴⁾	
Bæreevnegruppe ved dimensjonering av overbygning	3	6	3	
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling, kN/m ³	Drenert: 5,5 usortert 5,0 sortert	Under H.G.V. ⁵⁾ 7,0 usortert 6,5 sortert	0,5 drenert tilstand 1,0 under H.G.V. ⁵⁾	
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppflyting, kN/m ³	7,0 usortert 6,5 sortert	0,2	3,5 lett 4,0 standard	
Volumendring ved komprimering, %	8 – 12	~ 0	20 – 30	
U T L E G G I N G	Undergrunn leire/silt	Filterlag (separasjonslag)	Filter- og avrettingslag	
	Maksimal lagtykkelse komprimert, m	1,0 0,6 inntil landkar/støttemur	1,0 0,6 inntil landkar/støttemur	
	Komprimering	Beltegående maskin med beltetrykk 50 kN/m ² . Unngå nedknusing. Vibroplate ved landkar/støttemur.	Blokkene stables i forband. Unngå gjennomgående skjøter.	Beltegående maskin med beltetrykk ≤ 50 kN/m ² . Unngå nedknusing. Vibroplate ved landkar/støttemur.
	Skråningshelning	Maks. 1:2	Vanlig fylling 2:1 Vertikal front vurderes spesielt	Maks. 1:1
	Overdekning på skråninger	Min. 0,8 m vanlige jordmasser	Min. 0,25 m vanlige jordmasser	Min. 0,5 m vanlige jordmasser

 1) Nominell tørr densitet < 450 kg/m³

 2) Nominell tørr densitet < 350 kg/m³. Sorterte materialer har mindre egenstabilitet og krever noe mer oppfølging under utlegging og komprimering enn usorterte materialer.

 3) Nominell tørr densitet < 180 kg/m³

 4) Nominell tørr densitet < 225 kg/m³

5) H.G.V. betyr høyeste grunnvannstand

Figur 234.3 Lette fyllmasser

235.

Fylling på bløt grunn kan føre til spredningsbrudd (a). Armering under fylling gir økt bæreevne (b). Se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 5) vedrørende dimensjonering og utførelse. Se også Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12).

Jordarmering vil gi økt bæreevne, men vil i liten grad påvirke setningsutviklingen i grunnen.

Konsolideringssetninger som følge av belastningen vil en få, mens skjærdeformasjoner vil bli redusert på grunn av armeringen. Bruk av ulike armeringsprodukter er beskrevet i Intern rapport nr. 1991 (Ref. 16).

236.

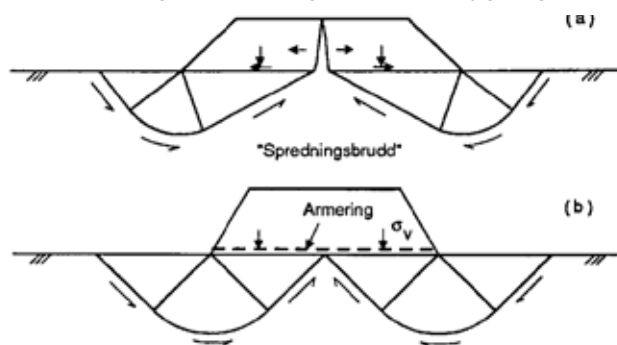
Se Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12) vedrørende dimensjonering og utførelse.

Kostnadene ved peling under fylling sammenlignes med kostnadene for bruløsning, spesielt ved store dybder til fjell/fast grunn og liten peleavstand. Rammeforhold, fyllingshøyde og massebalanse har også betydning for valg av løsning.

235. Armering under fylling

På meget bløt grunn, som myr, bløt silt og bløt leire, kan man øke grunnens bæreevne med armering. Armeringen legges for å ta opp strekkpåkjenninger i grunnen under vegkroppen, se figur 235.1.

Aktuelle armeringsmaterialer er: bakhun, geotekstiler med høy styrke og geonett/stålarmeringsnett. Under armeringslaget kan det legges fiberduk for å unngå at materialer fra grunnen trenger inn i overbygningen.



Figur 235.1 Armering under vegfylling

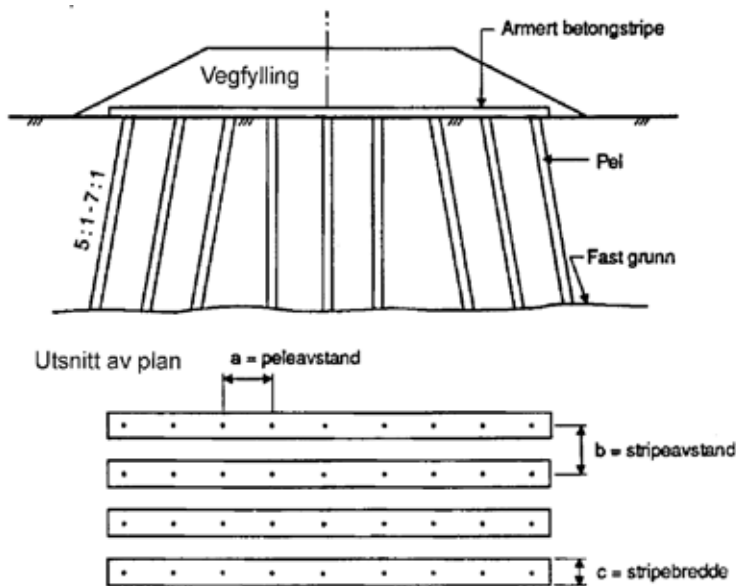
236. Peling under vegfylling

På lite bæredyktige masser kan tyngden av en vegfylling føres ned til fast grunn gjennom spissbærende peler eller friksjonspeler. Valg av peletype avhenger bl.a. av grunnforholdene. Grunnforholdene skal undersøkes i detalj ved prøvetaking og sondering.

Tyngden av vegfyllingen overføres til pelene ved hvelvvirkning.

Bæreflaten utvides ved å sette betongplater eller støpe striper på pelene. Platene skal dimensjoneres for å bære belastningene fra fylling og trafikk. Dekningsprosenten bør være så stor at fyllmassene ikke presses ned mellom platene.

Bruk av lastfordelingsplate skal vurderes ved overgang til fylling på peler.

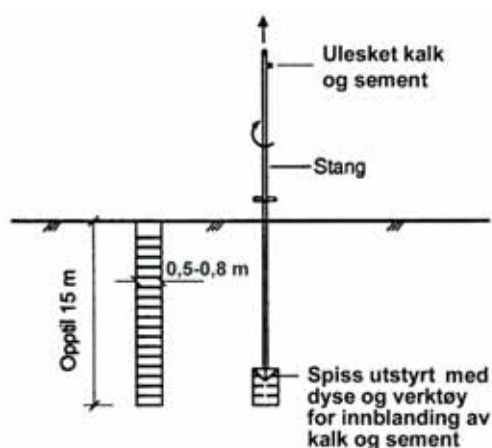


Figur 236.1 Peling under fylling

237. Kalk/sementpeler

Kalk/sementpeler kan brukes for å stabilisere fyllinger mot dypere glidninger, og for å redusere setninger.

Grunnforholdene skal undersøkes i detalj ved prøvetaking og sondering. Laboratorieforsøk med innblanding av kalk/sement og måling av skjærstyrkeøkning skal utføres for å vise at metoden er egnet i de stedlige massene, og vil danne grunnlag for å fastsette kalk/sementmengden i pelene. Dimensjonerende skjærfasthet av pelene skal verifiseres gjennom forsøk.



Figur 237.1 Kalk/sementpel – prinsipptegning

237.

Om dimensjonering og utførelse, se Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 12). Det er utviklet utstyr som kan produsere peler ned til ca. 20 m dybde og med diameter inntil 1,0 m. Metoden går ut på å produsere en vertikal pel ved å blande ulesket kalk og sement i bløt leire. Blandingen fører til at man normalt får betydelig fasthet i kalk/sementpelen.

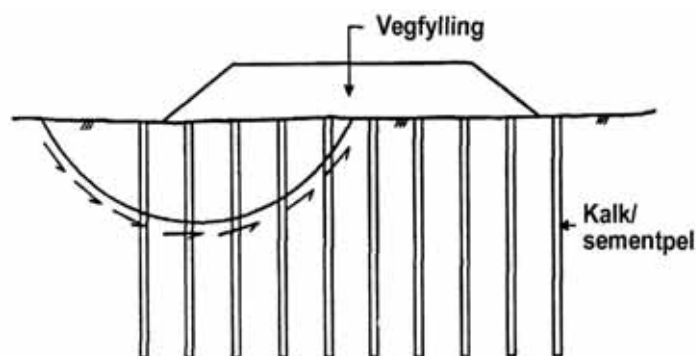
Installasjon av kalk/sementpeler vil øke poretrykket i grunnen vesentlig, og sikkerheten mot utrasing i anleggsperioden vil bli redusert. En må være spesielt oppmerksom på dette ved bruk av metoden.

Kalk/sementpelene virker dels som vertikal armering, dels som dren, ettersom pelene har større permeabilitet enn omliggende leire. Forsterkningseffekten kan varieres ved å endre pelenes lengde, diameter og innbyrdes avstand.

Dimensjonene velges slik at pelene og jorda mellom pelene virker som en blokk.

Det benyttes forskjellige mønstre for å oppnå forskjellige stabiliseringseffekter. Typiske mønstre er:

- Enkeltstående peler i rutemønster
- Enkle eller doble "ribber" (peler tett i tett på rekke)
- Kryssende ribber
- Peler i "blokk"



Figur 237.2 Stabilisering og/eller setningsreduksjon med kalk/sementpeler. Ved stabilisering benyttes det gjerne geonett eller annen armering i tillegg til pelene.

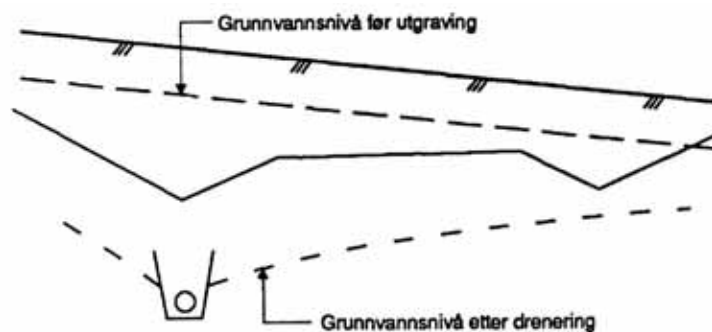
238. Grunnvannsenkning

238.

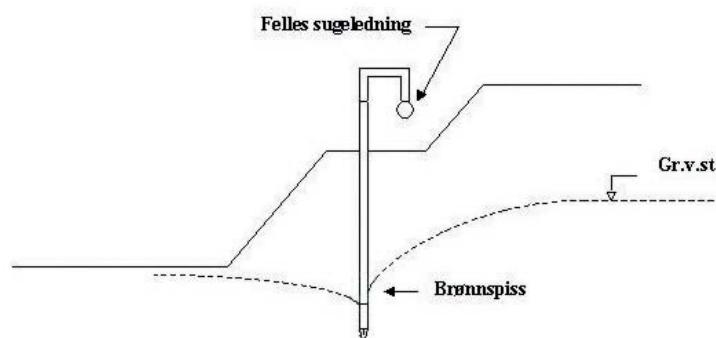
I siltige materialer komprimeres planum i skjæringspartier før overbygningen legges ut. Drenering og uttørring vil ta noe tid.

Når en jordskjæring graves ut under tidligere grunnvannsnivå, kan bunnen bli lite bæredyktig og vanskelig å trafikkere. Senkning av grunnvannsnivået vil kunne bedre forholdene i silt og grovere materialer. Stabilitetsforholdene under anlegget skal vurderes. Eventuelle negative virkninger av grunnvannsenkning skal vurderes i forkant av arbeidene, og om nødvendig avklares med lokale miljøvernmyndigheter.

Grunnvannsenkningen bør utføres ved hjelp av lukket drengroft, da dette gir bedre stabilitet og mindre masseuttak.



Figur 238.1 Grunnvannsenkning ved drenering



Figur 238.2 Grunnvannsenkning ved Wellpoint

Under anleggsarbeider vil det i enkelte tilfeller også kunne benyttes Well-points og/eller pumpebrønner for midlertidig senkning av grunnvannsnivået. Well-points består av perforerte rør som settes ned i undergrunnen og koples sammen. Ved å etablere undertrykk i rørsystemet vil vann kunne pumpes ut. Tilsvarende vil en ved å grave en brønn i det aktuelle området og pumpe vann fra denne, kunne oppnå grunnvannsenkning i nærområdet av brønnen der en har relativt permeable masser i grunnen.

239. Myrbru

Ved store vannstandvariasjoner kan myrbru være et alternativ til lette fyllmasser.

Myrbru er å forstå som ei platebru som fundamenteres på rader med peler slått til bæredyktig grunn og som støpes rett inn i brudekket. Forskalingen for brudekket henges vanligvis opp i pelene.



Figur 239.1 Myrbru (Vikshagen bru på E6 i Østfold. Foto: El Hadj Nouri)

Ved grunnvannsenkning må en påse at det ikke oppstår fare for setninger som kan skade bygninger og andre konstruksjoner innenfor influenssonen for grunnvannsenkningen.

239.

Myrbruer utføres vanligvis som kontinuerlige platebruer i plassutstøpt, slakk-armert betong. Bruplata opplagres direkte på pelene, som rammes til fjell/faste lag. Myrbru kan brukes som alternativ til grunnforsterkning der stor fjelldybde eller andre forhold gjør masseutskifting/fortrengning uaktuelt.

24. Skråninger og skjæringer i jord

240. Generelt

Skjæringsmasser i jord skal kartlegges tidlig i planleggingen, senest på detaljplanstadiet, slik at:

- skjæringsprofilenes konsekvenser for grunnerverv og tilstøtende bebyggelse kan vurderes
- trasé og skjæringsprofil kan utformes med sikte på å utnytte eksisterende masser på beste måte samtidig som en god terrengtilpasning sikres

Arbeidet med å ta ut skjæringsmasser skal ikke påbegynnes før vegetasjon og humusholdige jordarter er fjernet fra skjæringsområdet. Humusholdig jord med ev. vegetasjonsdekke skal tas ut og behandles i samsvar med planlagt etterbruk. Jord som skal benyttes som voksemedium skal behandles slik at den ikke blir komprimert. Den skal lagres løst i hauger på maksimalt 2 m høyde dersom den antas å bli liggende mer enn ett år før utplanering.

Ved vegbygging på leire- og siltholdig grunn (bløt grunn) må det påregnes å bygge anleggsveger utenfor skjæringsstopp. Utkjøring av skjæringsmasser (massetransport) i trauet, uten spesielle tiltak, er ikke forenlig med kravet til jevnhet.

På bløt grunn skal skjæringsbunnen forsterkes etter hvert (f.eks. legge ut forsterkningslaget eller andre tiltak som lemmer/armering) hvis det er nødvendig at laste- og transportutstyr kjører på traubunn.

I tilfeller hvor det kan oppstå fare for utglidning av skjæringskråninger, skal det utføres spesielle stabilitetsundersøkelser.

241. Funksjonskrav

Skråninger skal planlegges og bygges slik at det ikke forventes at sig og glidninger forekommer i løpet av de første 20 år. I løpet av denne tiden skal det ikke være nødvendig med grøfterensk som følge av sig og glidninger. Dette utelukker ikke generelt grøfterensk forårsaket av erosjon o.l.

242. Utforming av skjæringsprofil

Utformingen av skjæringsprofilen vil være avhengig av bredden på kjørefelt, skulderbredder, ev. breddeutvidelse og av grøfteutformingen.

Skråningshelning

Skråningshelning i jord skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Er det tvil om stabilitetsforholdene skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen. Skjæringsstoppen bør gis en avrunding.

242.

Utslaking av skråningene kan være aktuelt også ut fra estetiske, miljømessige eller trafiksikkerhetsmessige hensyn, på grunn av snøforhold og ut fra landbruksmessig utnyttelse. Største akseptable helning på dyrkingsjord er vanligvis 1:6, se Landbruksdepartementets retningslinjer for bakkeplanering (Ref. 17). Vedrørende tiltak for å sikre skjæringskråninger mot erosjon og glidninger, se kap. 26.

I forbindelse med landskapsmessig behandling av vegomgivelsene kan det være ønskelig å velge andre utforminger når det gjelder skråninger. Se Håndbok 017 (Ref. 1).

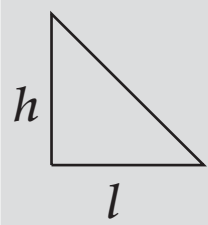
Figur 242.1 angir bratteste skråningshelning avhengig av jordart, geometri og topografi. Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt skal skråningshelningen vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.

Stabilitet mot dyperegående glidninger i leire og silt skal undersøkes.

Uansett dekketype på ferdig veg skal planum gis et tverrfall på min. 3 %. For å sikre god avrenning og bæreevne på vannømfintlige og bløte materialer i planum bør tverrfallet økes til 6 %. Det er viktig å unngå lommer i trauet der det kan bli stående vann.

I en veg som ikke gis frostsikker overbygning, skal det i overgang mellom telefarlig og ikke telefarlig grunn bygges en utkiling av telesikre masser, se punkt 512.43. Ved overgangen mellom skjæring og fylling i telefarlig jord skal utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av. Se figur 512.10. En slik utforming bidrar også til å redusere ujevnheter i overgangen fra jordskjæring til fylling som følge av setninger i fyllingen.

Grunnforhold	Største skråningshelning (h : l)	
		Med spesielle overflatetiltak
Stein	1:1,5	1:1,25
Grus	1:2	1:1,5
Sand $C_u \geq 5$	1:2	1:1,5
Finsand/silt		
• tørr	1:3	1:2
• lagdelt	1)	1)
• vannmettet	1)	1)
Leire		
• skjæringsdybde 0-10 m	1:3	1:2 ²⁾
• skjæringsdybde > 10 m	1:3 ²⁾	



- 1) Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt bør skråningshelning vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.
- 2) Stabilitet mot dyperegående glidninger skal undersøkes.

Figur 242.1 Største skråningshelning for skjæring

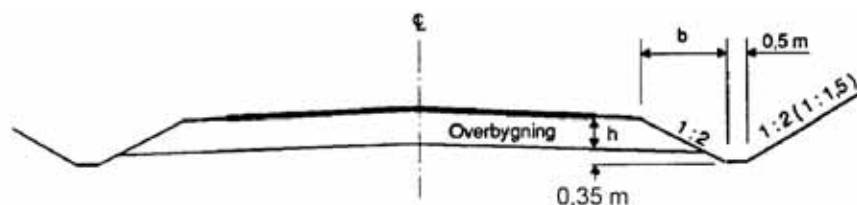
Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

242. forts.

Med grøftebredde (b) menes her bredde av grøfteskråning mot veg.

Grøfter

Med dyp sidegrøft (åpen drenering), skal profilet utformes som vist på figur 242.2. Bredden (b), ved dyp sidegrøft, bestemmes avhengig av krav til grøftedybde (minimum 0,35 m under vegoverbygningen) og av skråningshelningen.



Tykkelse på vegoverbygning h (m)	Nødvendig bredde ¹⁾ b (m)
0,15	1,0
0,25	1,2
0,50	1,7
0,70	2,1
1,00 ²⁾	2,7

- 1) Åpne sidegrøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse.
- 2) For tykkere vegoverbygning kan lukket drenering være en løsning.

Figur 242.2 Min. bredde (b), ved dyp sidegrøft, avhengig av overbygningstykkelser (h)

Med grunn sidegrøft (lukket drenering), skal profilet utformes som vist på figur 242.3. Med hensyn til plassering av lukket drenering, se kap. 4.



Standardklasse	Nødvendig bredde, b (m) ¹⁾
H	1,2 m (grøftedybde 0,30 m)
S	1,0 m (grøftedybde 0,25 m)
A	0,8 m (grøftedybde 0,20 m)
GS	0,8 m (grøftedybde 0,20 m)

- 1) Åpne sidegrøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse.

Figur 242.3 Min. bredde (b) ved grunn sidegrøft

I noen tilfeller kan det vurderes å øke b opp mot 2,0 m av hensyn til snøsmelting, nedbør osv.

243. Graving og utlasting

Skjæringer skal tas ut slik at nødvendige sikkerhetshensyn blir ivaretatt også i anleggsfasen.

Avrenningsforholdene bør sikres under uttak av masser for å unngå oppbløting.

Vinterarbeid er omtalt i kap. 205.

244. Kontroll av skjæringsprofil

Før overbygningen påføres skal skjæringsprofilen kontrolleres. Etter at planum er ferdig kontrollert, skal det ikke trafikeres med anleggsutstyr som kan føre til spordannelse. Planum skal ikke ha langsgående spor når oppbygging av overbygningen påbegynnes.

245. Skråninger i jord

245.1 Skadetyper

Med skader på skråninger i jord forstås en skade som skyldes ustabilitet i de øvre sjikt i grunnen.

Skråningsskader i jord deles vanligvis i følgende tre hovedtyper:

- overflateerosjon
- grunnvannserosjon
- overflateglidning

243.

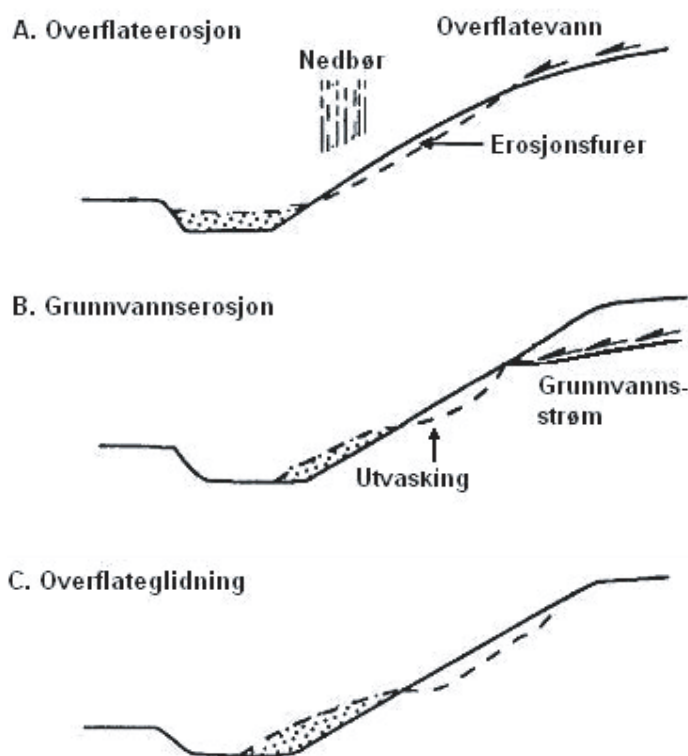
Tilbakefylling av masser i skjæringskråninger vil lett bli ustabile og bør unngås.

244.

Ved bløte traue legges overbygningen ut slik at planum ikke deformeres. Se punkt 512.10.

245.1

Skråningsskader som skyldes dyperegående glidninger omfattes ikke av dette kapitlet.



Figur 245.1 Typer av skråningsskader i jord

245.2 Valg av sikringsmetode

Grunnforhold, klima og værforhold skal være retningsgivende for valg av sikringsmetode. Lokale erfaringer når det gjelder omfanget av skråningsskader bør også tas med i vurderingsgrunnlaget. Se håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10).

Sikringstiltak skal vurderes i reguleringsplanfasen.

Figur 245.2 viser de vanligste tiltak mot skråningsskader.

Vanlige forhold	Vanskelige forhold	Ekstreme forhold
(Ikke spesielt erosjonsømfintlig grunn. Ingen spesielle grunnvannsproblemer. Lite nedbør. Lokale erfaringer viser små skråningsproblemer)	(Mer erosjonsømfintlig grunn og muligheter for glidninger. Konsentrerte uttrekk av grunnvann. Lokale erfaringer viser at skråningsskader er vanlig.)	(Erosjonsømfintlige masser som vannmettet silt og/eller leirige masser som er utsatt for overflateglidninger. Konsentrert uttrekk av grunnvann. Betydelig nedbør og overflatevann. Lokale erfaringer viser at skråningsskader er meget omfattende.)
<ul style="list-style-type: none"> • Grasdekke • Terrenggrøft 	<ul style="list-style-type: none"> • Grasdekke • Midlertidig sikring • Terrenggrøft • Skråningsdren 	<ul style="list-style-type: none"> • Grasdekke • Midlertidig sikring (duk, nett, osv.) • Skråningsdren • Masseutskifting med grus- eller pukklag

Figur 245.2 Tiltak mot skråningsskader

245.3 Etablering av vegetasjon

Vegetasjonsdekke bidrar til å hindre overflatevann i å grave, samtidig som røttene virker som armering av det øverste jordlaget og reduserer risikoen for sig og glidninger.

Vegetasjonsdekke av gras er det mest aktuelle på vegskråninger. Innplantning av viltvoksende busker og trær fra stedlig vegetasjon er aktuelt både for å motvirke erosjon og av estetiske grunner.

Humusholdig jord/vekstjord bør normalt ikke påføres skråninger uten at hensynet til overflatestabilitet er ivarettatt.

Valg av grasfrø er først og fremst betinget av klima, vekstgrunnlag og lokale erfaringer. Det er en forutsetning for vellykket tilsåing at det gjødsles med riktig type og mengde. Grunnkjødsling skal gis samtidig med såing. Etterkjødsling kan være helt nødvendig for å hindre at grasteppet dør ut.

Gjødsling og såing av grasfrø kan foregå manuelt eller med maskinelt utstyr.

245.4 Drenering av vegskråninger

Ved drenering av en skråning tas det sikte på å motvirke:

- overflateerosjon ved å avskjære vann som ellers vil renne ut over skråningsflaten
- grunnvannserosjon og overflateglidninger ved å ta vare på vann som kommer ut av grunnen i skråningen

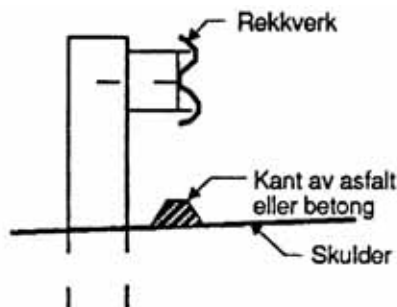
245.41 Overflatedrenering

Skjæringer

I tilfeller der overflatevann ventes å forårsake skadelig erosjon bør det graves en avskjærende terrenggrøft som vist i kap. 41.

Fyllinger

Der fyllingsmassene er lett eroderbare, bør det i enkelte tilfeller anlegges en ca. 10 cm høy kant av asfalt eller betong på ytterste del av skulderen (se figur 245.4). Vannet bør tas ned i skråningen med visse mellomrom i egnede renner, eller tas inn i vegens overvannssystem.



Figur 245.4 Kant for oppsamling av overflatevann fra vegbane

245.3

Parkmessig behandling av rabatter o.l. prosjekteres av landskapsarkitekt eller gartner. Se håndbok 017 del C (Ref. 1) og Prosesskode 1, prosess 74 (Ref. 22).

Manuelt: Til å beskytte grasfrøet i spiringfasen kan det påføres et tynt beskyttelseslag av f.eks. torv eller et åpent beskyttelsesnett.

Se også kap. 741 og 742 samt Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10).

Maskinelt utstyr (Hydro-seeder System): Vann, frø, gjødsel og revet cellulose blandes i tank og sprøytes ved pumping på ferdig planert skråning.

245.41

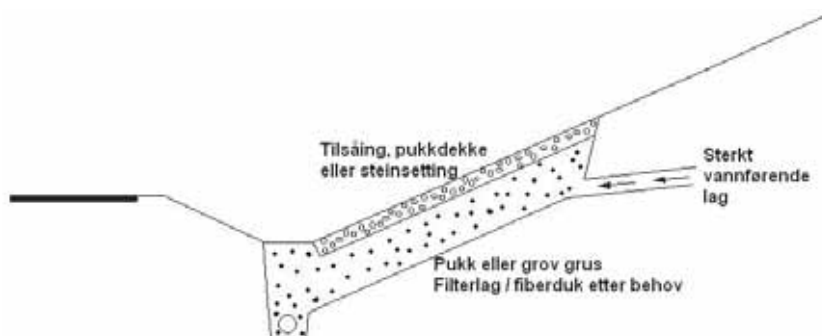
I permeable jordarter anbefales at disse grøftene bygges med tett bunn (krybbe-rør, folie e.l.).

Figur 245.4 viser kant av asfalt eller betong plassert i forhold til rekkverk.

245.42 Grunnvandsdrenering

I de fleste tilfeller er den drenerende virkningen av drensgrøft ved foten av skråningen tilstrekkelig for å sikre skråningen.

Der grunnvannet kommer fram i årer eller sjikt i skråningen, kan vannet fanges opp som vist i figur 245.5.



Figur 245.5 Drensgrøft fra vannførende sjikt med stor vannføring

Der det er jevnt vannsig i skråningen og fare for overflateglidninger, kan det være nødvendig med skråningsdren vinkelrett på vegggrøften, se figur 245.6. Den drenerende virkningen av skråningsdrenene er da av særlig betydning i teleløsningsperioden. Avstanden mellom skråningsdren kan være 4 – 6 m, varierende med bl.a. jordarten. Grøftebredden er ca. 0,5 m. Grøftedybden bør være ca. 1 m.

Skråningsdren bør legges i fallretningen for skråningen og ikke på skrå av hensyn til stabilitet av grøft og fare for glidninger.

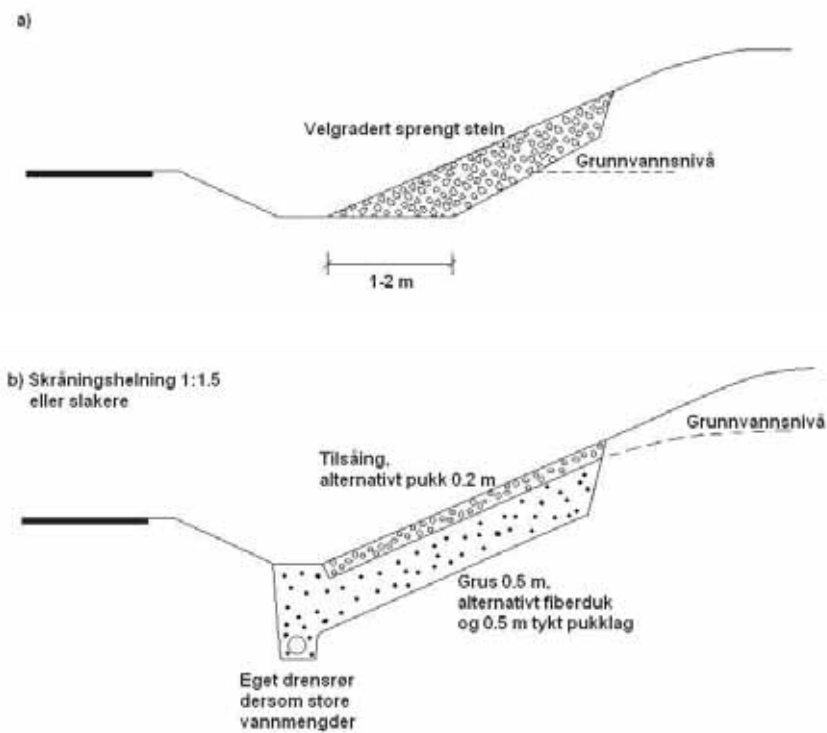


Figur 245.6 Skråningsdren vinkelrett på vegggrøft (Rv 120, Nannestad. Foto: Arvid Sagbakken)

Kan også brukes som skråningsdren vinkelrett på vegggrøft.

245.5 Masseutskifting

I skråninger der det er særlig vanskelig å få massene til å ligge i ro, kan masseutskifting være aktuelt. Eksempler er vist i figurene 245.7 og 245.8.



Figur 245.7 Eksempler på skråningsbeskyttelse ved masseutskifting



Figur 245.8 Masseutskifting i skråningsfot (Gartland i Nord-Trøndelag. Foto: Kjell Eriksen)

245.5

Utførelsen som er vist i figur 245.7b er også aktuell der klimatiske forhold hindrer at det dannes grasdekke på skråningsoverflaten.

Grøftearbeider i vannmettede skråninger og skråninger med fare for overlateglidninger kan medføre HMS-risiko. Ev. bruk av drensør må vurderes med hensyn på behov og HMS-risiko ved å ha personell i grøfta.

250.

Fyllinger er nærmere omtalt i Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

25. Fyllinger

250. Generelt

Før oppbygging av vegfyllinger kan påbegynnes, skal fyllingsområdet være avdekket og klargjort som angitt i kap. 252.

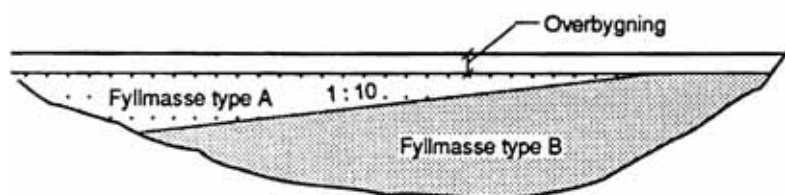
På byggegrunn der vegfyllinger kan føre til utglidning eller skadelige setninger, skal forholdene avklares med geotekniske undersøkelser før arbeidet settes i gang.

Løsmasser med ulike byggetekniske egenskaper bør legges ut i horisontalt atskilte lag eller med utkiling mellom de ulike materialene for å oppnå jevnest mulig kvalitet, se figur 250.1.

Disponible ikke-telefarlige løsmasser bør plasseres i frostsone under vegens overbygning.

I større fyllinger som helt eller delvis bygges opp av finkornige (ikke drenerende) masser er det viktig at alle mulige typer vanntilførsel avledes eller dreneres vekk fra fyllingen for å unngå vannmetting, ustabilitet eller i verste fall utrasing.

Se også kap. 256.



Figur 250.1 Utkiling av masser i fylling (lengdeprofil)

251.

I forbindelse med landskapsmessig behandling av vegomgivelsene kan det være ønskelig å velge andre utforminger når det gjelder skråningene. Slik utforming gjøres i samarbeid med grunneier og landskapsarkitekt.

Slakere helning vurderes bl.a. ved fare for erosjon, stående grunnvannstand i fyllingen m.m. Se kap. 26 og Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10).

Rekkverk kan elimineres ved utslaking av skråningene, se Håndbok 017, Veg- og gateutforming (Ref. 1), og Håndbok 166 Vegrekkverk (Ref. 11). Se også Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 5).

251. Fyllingsskråning

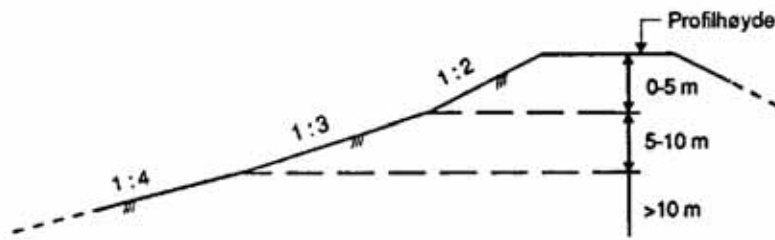
Skråningshelningen skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Dersom det er tvil om stabilitetsforholdene, skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen. Figur 251.1 og 251.2 viser de største skråningshelninger som skal benyttes.

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1:1,25 ¹⁾
Grus	1:1,5
Sand	1:1,5
Finsand/silt	1:2
Leire	Se figur 251.2

1) Fylling av sprengt stein kan legges med helning brattere enn 1:1,25.

Det forutsettes lagvis utlegging og stein med egnet form og størrelse i skråningsflaten.

Figur 251.1 Største skråningshelning for vegfyllinger



Figur 251.2 Største tillatte skråningshelning for leirfylling

Fylling av sprengt stein under vann bør normalt gis helning 1:1,3. Skråningshelningen skal kontrolleres ved profilering eller dykker og eventuelt justeres/utjevnes, for eksempel ved sprengning.

252. Rensk

Under fylling skal busker og kratt kuttes ned til terrenget og fjernes. Hogst-avfall skal også fjernes. I tillegg skal alle stubber som ligger nærmere profilhøyden enn 3,0 m graves opp og fjernes.

Når det benyttes fyllmasse som krever lagtykkelser på mellom 20 og 60 cm, skal stein (på terrenget) større enn lagtykkelsen fjernes i veglinja.

Humusholdig jord skal skaves av terrenget under fyllinger som er lavere enn 3,0 m.

Dersom ikke en høyere nytteverdi tilsier at grastorv, skogstorv og jord blir fjernet, gjelder følgende: Humusholdig jord skal fjernes under fyllinger der terrenget skråner 1:6 eller mer i vegens tverretning. Humusholdig jord skal også fjernes i slakere terreng under fyllinger når det stilles særlig strenge krav til setnings- og stabilitetsforhold, for eksempel for en fylling som skal bære et bru-fundament.

For grastorv, skogstorv og myr i lagtykkelse mindre enn 0,3 m gjelder de samme regler som for humusholdig jord.

Framgangsmåten ved fundamentering på tykkere avsetninger av torv eller sterkt humusholdige jordarter skal vurderes av sakkyndige i hvert enkelt tilfelle.

Humusholdig jord og vekstjord skal tas ut og behandles slik at den er egnet for eventuell senere bruk, se kap. 240.

253. Fyllingssåle i tverrskrånende terreng

For å oppnå god stabilitet for fyllinger i tverrskrånende terreng er det nødvendig med god kontakt mellom fylling og underliggende stabilt terreng. Humusholdig jord og andre bløte løsmasser skal fjernes og det skal etableres fortanning.

I noen tilfeller kan det være vanskelig å holde helning 1:2 i den øvre del av fyllingen og det kan være en fordel å planlegge med slakere helning. Rekkverksnormalene kan også gi andre føringer (Ref. 11).

Se også kap. 7.

253.1 Fyllingssåle i jordterreng

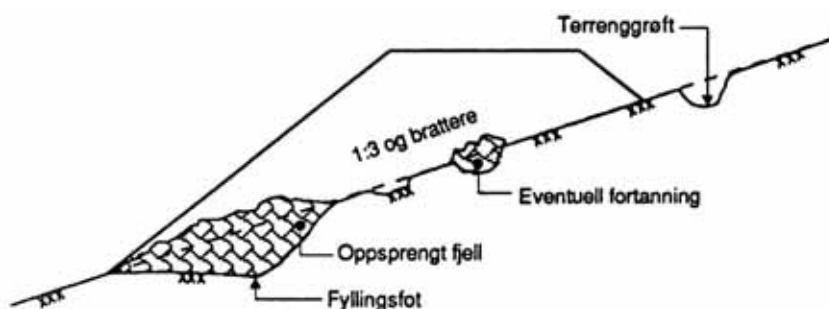
Når terrenget skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning skal det tas ut en såle i foten av fyllingen. Der forholdene ikke tillater lagvis oppfylling, skal det graves en minst 0,5 m dyp grøft som fortanning ved fyllingsfoten. Grøften skal ha avløp.



Figur 253.1 Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

253.2 Fyllingssåle i fjellterreng

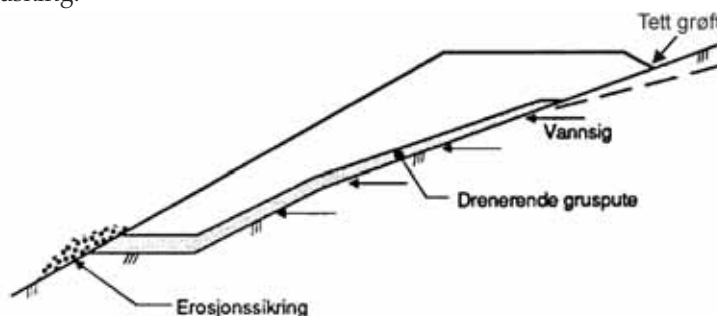
Det skal sprenses ut en fyllingsfot når terrenget skråner 1:3 eller brattere. Dessuten skal det sprenses fortanning når fjelloverflaten er glatt. Filter skal legges ut mellom jordfylling og oppsprengte masser i foten.



Figur 253.2 Fortanning ved fjellhelning 1:3 og brattere

254. Drenerende gruspute

I tverrskrånende terreng (brattere enn 1:3) med finkornige masser skal det legges ut drenerende gruspute dersom oppbløting kan resultere i siging eller undervasking.



Figur 254.1 Gruspute under fylling i tverrskrånende terreng

253.2

Fortanning kan utføres ved at en sprenger opp renner og lar de løssprengte massene bli liggende, se figur 253.2.

254.

En drenerende gruspute er i slike tilfeller alltid nødvendig når fyllinger bygges opp av leire, silt eller andre materialer, som får sterkt redusert fasthet når de blir oppbløtt.

En drenerende gruspute avsluttes utenfor fyllingsprofilen på nedsiden og sikres mot erosjon. Grusputene kan også utføres som strenger i fallretningen.

Filterkriteriene skal ivaretas for å sikre mot tetting, se kap. 52.

Det skal sikres mot at vann fra veggrøft eller ovenforliggende terreng kan renne under fyllingen og inn i grusputa.

255. Krav til fyllmassene

Massetak bør undersøkes/vurderes før drift settes i gang. Mold, torvresten, røtter og hogstavfall skal ikke nyttes i oppbygging av vegfyllinger. Humusholdige masser (mer enn 3 % humus etter glødetapmetoden) skal ikke benyttes som fyllmasse.

Avhengig av vanninnhold og omrørt fasthet i massene kan leire og silt brukes.

Jord skal ikke inneholde stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen under utlegging.

Snø, is eller teleklumper skal ikke finnes i massene.

For steinfyllinger skal største steinstørrelse i materialene ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen ved utlegging. Frossen jord, snø eller is skal ikke forekomme i slike mengder at det dannes snø- eller islag eller store teleklumper.

I øvre 1,0 meter av steinfyllingen skal det benyttes godt drenerende masser. Med hensyn til finstoffinnholdet gjelder de samme krav som til forsterkningslag, se punkt 522.1. Dersom overbygningen er uten forsterkningslag, skal materialene i de øverste 0,2 meter også oppfylle de øvrige kravene til materialer i forsterkningslag, jf. dimensjoneringsstabellene i kap. 51.

256. Krav til utleggingen

Generelt

Frosne jordmasser skal ikke legges i fyllinger.

Fyllinger skal legges ut og komprimeres på en slik måte at det ikke oppstår uakseptable egensetninger etter byggetiden, og slik at man oppnår størst mulig homogenitet i horisontal utstrekning.

Krav til tverrfall på fylling i byggefasen er min. 3 %. Ved vannømfintlige, finkornige materialer bør tverrfallet økes til 6 % for å sikre god avrenning.

Fyllmasser som gir ulik telehiving, skal skjøtes sammen i en kile i stigning 1:10 i vegens lengderetning ned til frostdybde (h_{10}) under vegens overflate. Under dette nivå kan overgangen være 1:2 eller slakere.

255.

Se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

For friksjonsjordarter oppnås best resultat ved vanninnhold nær det optimale.

256.

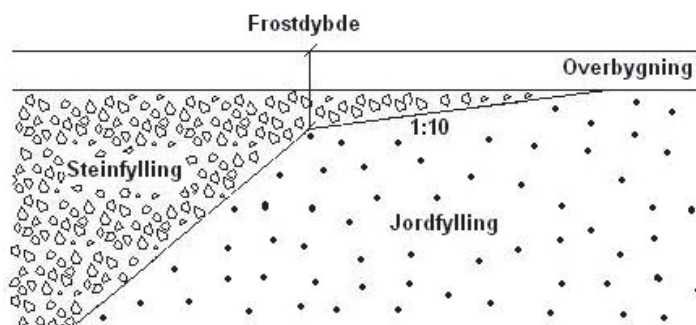
Fyllinger som legges ut på frossen mark, vil få setninger når jorden tiner. På slike fyllinger bør ikke overbygningen legges ut før jorden under fyllingen er tint opp og setningene avsluttet.

Ved lavt vanninnhold kan komprimeringskravet være vanskelig å oppnå. Aktuelle tiltak vil da være økt komprimeringsarbeid. Vanning kan være aktuelt i spesielle tilfeller. Finkornig friksjonsjord med høyt vanninnhold er normalt uegnet til utlegging. Bruken av slike masser bør vurderes nøye og ses i sammenheng med behov for mellomlagring og uttørring.

Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

Ved samtidig tilgang på ulike fyllmasser som sprengt stein og løsmasser av varierende kvalitet, vurderes plassering av massene (i fyllingstverrsnittet) mht. fyllingens stabilitet og dimensjoneringen av overbygningen. Ved høye fyllinger og svake fyllmasser og/eller sideskrånende terreng med tette masser i grunnen tilsier hensynet til stabiliteten at sprengt stein legges i bunn av fyllingen. Ved lavere fyllinger på flatt, drenert terreng og med stabile fyllmasser legges sprengt stein fortrinnsvis i øvre del av fyllingen.

Utfyllende retningslinjer for utlegging av steinfyllinger er gitt i Håndbok 176 "Oppbygging av fyllinger" (Ref. 8).



Figur 256.1 Utkiling av fyllingsmasser

Fylling av friksjonsjord

Jordfyllinger skal legges ut lagvis. Fyllinger av friksjonsjord skal komprimeres som vist i figur 256.3. Se også håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

Fylling av leire

Fylling av leire skal legges ut i maksimalt 0,2 m tykke lag, ferdig komprimert. Utlegging av leire i fyllinger stiller spesielle krav til fyllmasser, utlegging og komprimering, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

Fylling av stein

Steinfyllinger kan legges ut fra endetipp i nivå 1 m under planum for fyllingshøyder < 6 m. Etter komprimering på dette nivå skal topplaget legges ut i 0,5-1 m tykkelse og komprimeres. Komprimeringen bør utføres minst som vist i figur 256.3 eller tilsvarende. For fyllingshøyder > 6 m bør massene legges ut lagvis fra bunnen med lagtykkelse 1 – 3 m. Hvert lag komprimeres.

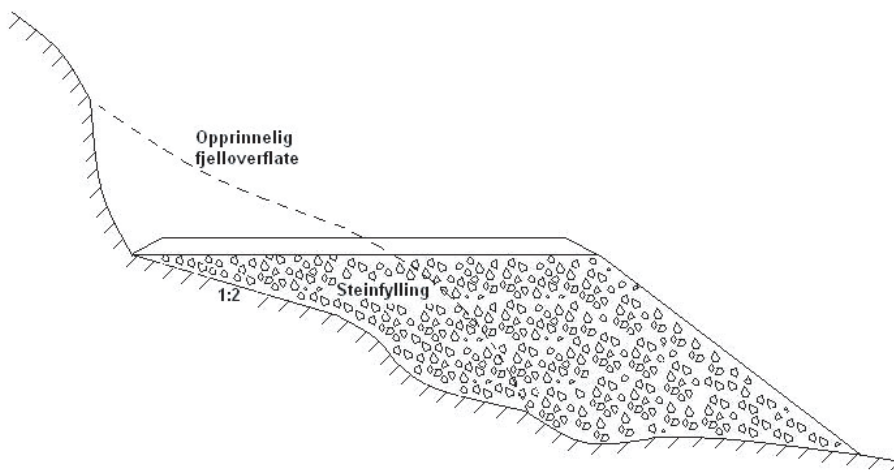
Dersom terrenget skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning, bør steinfyllingen legges ut og komprimeres lagvis.

For fyllinger med strenge krav til egensetninger pga. kort anleggstid eller spesiell terrenggeometri vurderes lagvis utlegging og komprimering spesielt. Det stilles spesielle krav til steinfylling lagt ut i vann og steinfylling som danner fundament for brulandkar eller andre konstruksjoner, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 8).

Ved breddeutvidelse av eksisterende veg bør steinfylling legges ut lagvis i horisontale lag.

Dersom overbygningen er uten forsterkningslag, skal utførelsen av den øverste 1,0 meter av fyllingen oppfylle kravene til forsterkningslag med hensyn på geometri, utlegging og komprimering.

I overgangen mellom steinfylling og fjellskjæring skal det utføres utkiling med helning 1:2 i tverrprofil (halvskjæring) og i vegens lengderetning.



Figur 256.2 Utkiling i overgang mellom steinfylling og fjellskjæring

Komprimering

Oppnådd komprimeringsresultat skal dokumenteres i henhold til utarbeidet plan. Minstekrav og toleranser er gitt i figur 203.2 og figur 203.3.

Figur 256.3 gir veiledning for lagtykkelser og valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer ved utlegging av ulike jordarter i fylling.

Underbygningsmaterial	Konsistens	Komprimeringsutstyr	Statisk linjelast [kN/m]	Masse [tonn]	Lagtykkelse etter komprimering [mm]	Antall passeringer
Sprenget stein	-	Vibrerende vals	> 45		Utlagt på endetipp 500-2000	10
			> 30			5
Grus, sand, selvdrenerende	Bløt	Vibrerende vals	> 30	6-8	200-600	4-6
	Tørr	Gummihjulvals	> 30			
Finsand, silt	Bløt	Beltemaskin		10-18	200	2-4
	Tørr	Vibrerende vals	> 30			4-6
		Dumper/hjullaster		25-40	200	2-4
		Gummihjulvals		15-20		4-6
Leire, siltig leire	Bløt	Beltemaskin (lavt marktrykk)		10-18	200	2-4
	Tørr	Gummihjulvals		15-20	200	4-6
		Dumper/hjullaster		40		2-4

Figur 256.3 Komprimering av underbygning (fyllinger)

Platebelastning for komprimeringskontroll er omtalt i punkt 520.133.

Ved avplanering av traubunn er det viktig å sørge for god jevnhet og nødvendig fall slik at oppbløting av overflaten unngås ved nedbør.

Krav til antall passeringer kan optimaliseres ved komprimeringsforsøk med setningsnivellement.

257.

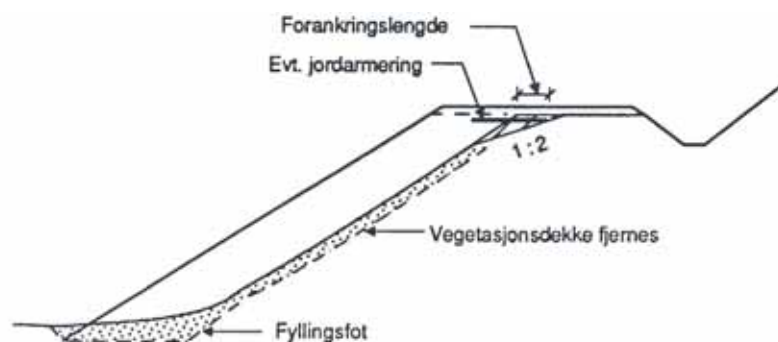
Om breddeutvidelse, se også vedlegg 9.

257. Breddeutvidelse

Beskrivelsen gjelder for eksisterende veg som skal forsynes med fast dekke.

Med breddeutvidelse av eksisterende veg menes en utvidelse slik at den nye vegbanen blir liggende delvis på gammel og delvis på ny fylling i vegens tverretning.

Det skal utføres grunnundersøkelser der det er fare for at tyngden av prosjektert fylling kan føre til utglidning, eller hvor det kan oppstå store deformasjoner i undergrunnen.



Figur 257.1 Breddeutvidelse av veg

Gammel fyllingskråning og fot under ny fylling skal renskes for vegetasjonsdekke og matjord. Behov for grunnforsterkningstiltak under skråningsfot skal vurderes av sakkyndig.

Fyllmassene skal være lett komprimerbare, velgraderte friksjonsmasser, fortrinnsvis av sprengt stein, se kap. 255 og 256. De skal legges ut lagvis og bør komprimeres i henhold til figur 256.3.

Nødvendig arbeidsbredde for å sikre at ønsket komprimering oppnås, bør vurderes (normalt 3 m).

Bruk av armeringsnett for å redusere horisontale deformasjoner og oppsprekking bør vurderes, se figur 257.1. Armeringens strekkstyrke tilpasses forankringskraften.

Vegtype	Minimum bredde av armering på hver side av skjøt
H	2,0 m
S	1,5 m
A	-
G/S	-

Figur 257.2 Armering av skjøt ved breddeutvidelse av eksisterende veg

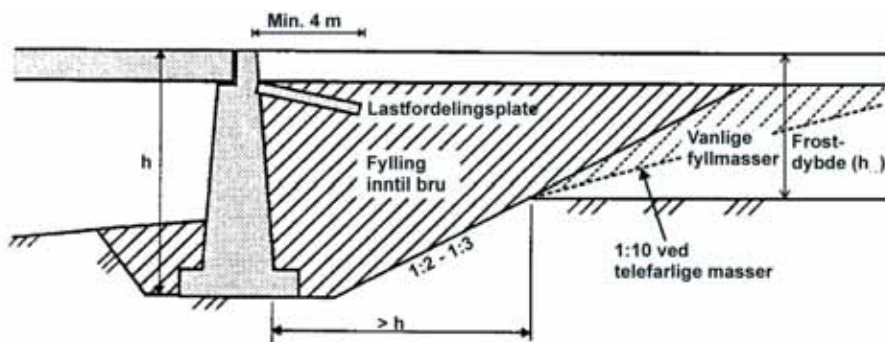
Det bør etableres en utkiling inn i eksisterende veg ved å avslake ytre del av denne til helning 1:2 i minimum 2 m bredde. Det vises til figur 257.1.

Det bør tas sikte på å utføre breddeutvidelse bare til en side i tverrprofilet.

258. Fylling inntil bruer, kulverter og støttemurer

Fylling inntil bruer betyr i denne sammenheng fylling rundt fundamenter og den del av tilstøtende vegfylling som er skravert på figur 258.1.

Brulandkar bør utstyres med lastfordelingsplate minimum 4 m inn i tilstøtende fyllinger. Tilsvarende avlastingsplate bør legges fra betongkulverter som ligger mindre enn 1,5 m under vegbanen. For GS-veger kan kortere lengder for avlastingsplaten vurderes.



Figur 258.1 Fylling inntil bruer

Krav til fyllmasse

Bakfyllingen skal utføres med ikke-telefarlige materialer. Større steiner enn 30 cm skal ikke forekomme i massene nærmest konstruksjonen.

Ved telefarlige masser i tilstøtende terreng eller fylling skal utkilingen legges med helning 1:10 i frostsonen (h_{10}).

Fylling inntil bruer skal utføres med lett komprimerbare friksjonsmasser. Fyllmassene skal ikke inneholde humus, snø, is eller teleklumper.

Krav til utlegging

Innenfor en avstand lik høyden av konstruksjonen skal bakfyllingen legges opp lagvis og komprimeres med vibrerende plate (for grus/sand maksimum 300 kg) eller lett vibrovals (for sprengt stein maksimum 1,5 tonn). Lagtykkelse og komprimeringsutstyr er avhengig av masstype. Vedrørende komprimeringskrav, se Håndbok 100-04 Landkar (Ref. 19).

Vibrerende komprimering med tungt utstyr (> 1,5 tonn) skal ikke utføres nærmere enn 7 m eller en avstand lik murhøyden bak landkar eller ikke-ettergivende forstøtningsmur som ikke er dimensjonert for den økning i jordtrykk som slik vibrering i fyllmassene vil forårsake.

Samme forhold gjelder for forstøtningsmur for vegfylling.

259.

Se Håndbok 100-03, Støttemurer (Ref. 18). Vedrørende fyllinger og støttemurer av armert jord, se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 5)

259. Kontroll av fyllinger

I figurene 203.1-2 er vist det minimum av kontrollarbeid som skal utføres ved stabil drift etter at arbeidet er kommet godt i gang. Under oppstartning skal omfanget av kontrollen økes:

- for mindre arbeider
- arbeider under vanskelige forhold
- ved større variasjoner i materialkvalitet
- der kvalitetskravene ikke er oppfylt

Klassifiseringskontroll

Dersom kontroll av en prøve viser at gjeldende krav ikke er tilfredsstillt, skal det foretas avviksbehandling. Se også kap. 03.

Komprimeringskontroll

Dersom kravet ikke er oppfylt, skal ytterligere komprimering utføres og kontrolleres på ny.

Topp fylling planeres i forhold til teoretisk planum med toleranser som vist i figur 203.4. Tverrfall på jordfyllinger skal være min. 3 %.

26. Skråninger mot vann

261. Elveforbygning

Norges vassdrags- og energiverk skal kontaktes i forbindelse med planlegging av inngrep som antas å få nevneverdig virkning på omgivelsene og konsekvenser for hydrologiske og biologiske forhold i vassdrag. Mulig oppstuvning og erosjonsforholdene må vurderes.

261.1 Forundersøkelser

Følgende forhold skal legges til grunn for vurdering og beregning av erosjons-sikring:

Hydrauliske forhold

- Høyeste og laveste vannstand med tilhørende strømhastighet i ulike deler av elveløpet.
- Islegging, isgang og virkning av dette på strømforholdene.

Normalt legges 100 års gjentaksintervall til grunn for dimensjonerende flom ved permanente anlegg. For viktige veger uten reell omkjøringsmulighet kan høyere gjentaksintervall være aktuelt (se kap. 403.1). For veger med mindre viktighet kan det benyttes 25 års gjentaksintervall. Ved midlertidige arbeider kan mindre gjentaksintervall benyttes, og det kan også tas sesonghensyn.

Geometriske/geotekniske forhold

- Bunnprofil, skråningshelning, elveløpets geometri (rettlinjet/innerkurve/ytterkurve)
- Løsmassenes korngradering
- Elveskråningens stabilitet

Erosjonsaktivitet

- Elveløpets erosjonsstabilitet, lokalisering og omfang av erosjon.

I de fleste tilfeller vil opplysninger fra lokalbefolkningen, sammen med enkle observasjoner og målinger, gi et rimelig vurderingsgrunnlag.

Modellforsøk kan være nødvendig.

261.2 Sikringsmetoder

Elveforbygning med dekningslag av stein er den vanligste sikringsmetode. Alternative utførelser kan være bruk av:

- Gradert filter
- Steinkurver/steinmadrasser

261.

Ved ethvert inngrep i et elveprofil, f.eks. ved utfylling, graving, bygging av brupilare osv., vil det oppstå endringer i strømningstilstanden som ofte kan forårsake endret erosjonsaktivitet i elveskråningene eller rundt brupilarene.

Innsnevring eller utvidelse av profilet vil normalt ha virkning på strømforholdene både oppstrøms og nedstrøms, i ugunstigste fall over betydelige elvestrekninger.

I mange bekke- og elveløp foregår det en naturlig erosjon som kan få betydning selv for konstruksjoner som ikke er i direkte berøring med vannet.

Norges vassdrags- og energiverk har måledata og erfaringsgrunnlag fra en rekke vassdrag. Om nødvendig utføres målinger, ev. med bistand fra sakkyndig.

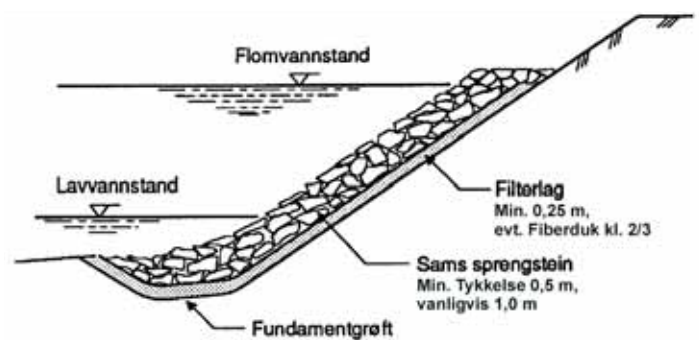
Se også kap. 403.

Inngrep i vassdrag er regulert i følgende lover:

- plan- og bygningsloven
- vannressursloven
- friluftsløven
- laksefiske og innlandsfiske loven
- naturvernloven
- forurensningsloven

261.2

Vedrørende valg av sikringsmetoder, dimensjonering og utførelse, se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10), eller Vassdragshåndboka fra NVE (Ref. 20).



Figur 261.1 Elveforbygning av stein

262.

Vedrørende dimensjonering og utførelse, se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 10) eller håndbok om moloer fra Kystverket (Ref. 21).

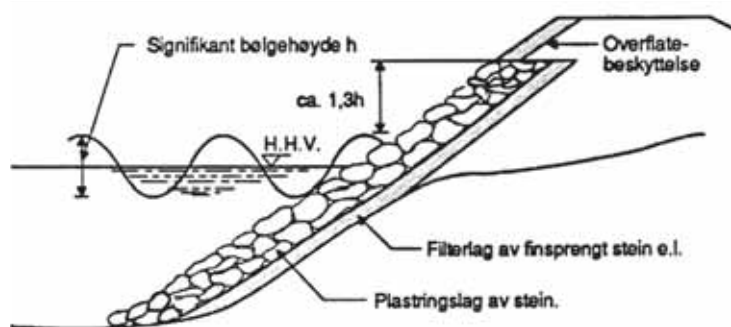
Signifikant bølgehøyde er den gjennomsnittlige høyde av den høyeste tredjepart av minst 200 etterfølgende bølger.

De viktigste bestemmelsene som berører anleggsvirksomhet i strandområder finnes i følgende lover:

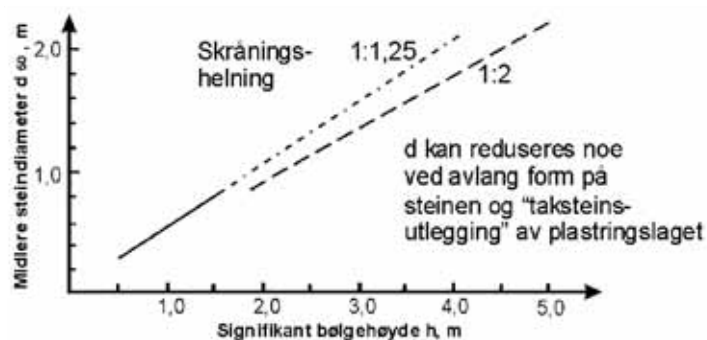
- plan- og bygningsloven
- havne- og farvannsloven
- saltvannsfiskeriloven
- friluftsløven
- laksefiske- og innlandsfiskeløven
- naturvernloven

262. Sikring mot bølgeerosjon

Plastring med stein er den vanligste sikringsmetode.



Figur 262.1 Utforming av steinplastring



Figur 262.2 Stein størrelse for sikring mot bølgeerosjon

Referanser

For Vegvesenets håndbøker på Internett bruk følgende sti:
<http://www.vegvesen.no>, velg så "Prosjekter", og "Håndbøker".

1. Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo 1992. ISBN 82-7207-328-5. Ligger på Internett.
2. Direktoratet for arbeidstilsynet: *Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)*. Oslo, desember 1996. Best. nr. 544.
3. Direktoratet for arbeidstilsynet: *Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (Byggherreforskriften)*. Oslo, mai 1995. Best. Nr. 534.
4. Norges Standardiseringsforbund: *Vibrasjoner og støy. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skader på byggverk*. NS 8141. Pronorm, Oslo 2001. ICS 91.120.25.
5. Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok 016. Vegdirektoratet, Oslo 1992. ISBN 82-7207-322-6. (Under revisjon).
6. Norges Standardiseringsforbund: *Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk. Veiledning for bruk av grensetilstandsmetoden*. P178. Pronorm, Oslo 1979.
7. Norges Standardiseringsforbund: *Geoteknisk prosjektering; Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider*. NS 3480. Pronorm, Oslo 1988.
8. Statens vegvesen: *Oppbygging av fyllinger*. Håndbok 176. Vegdirektoratet, Oslo 1993. ISBN 82-7207-358-7.
9. Vägverket: *Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, ATB Väg*. 2003 (Publ. 2003:111). Vägverket, Borlänge, Sverige 2000. ISSN 1401-9612. Ligger på Internett: www.vv.se/publ_blank/bokhylla/ATB/intro.htm
10. Statens vegvesen: *Sikring av vegskråninger*. Håndbok 165. Vegdirektoratet, Oslo 1993. ISBN 82-7207-323-4.
11. Statens vegvesen: *Rekkverk*. Håndbok 231. Vegdirektoratet, Oslo 2003. ISBN 82-7207-545-8.
12. Statens vegvesen: *Veg på bløt grunn – Grunnforsterkning*. Håndbok 188. Vegdirektoratet, Oslo 1995. ISBN 82-7207-407-9.
13. Statens vegvesen: *Bruk av ekspandert polystyren i vegfyllinger*. Blankett 482. Vegdirektoratet, Oslo 1991.
14. Statens vegvesen: *Materialkrav til ekspandert polystyren i vegfyllinger*. Blankett 483. Vegdirektoratet, Oslo 1991.
15. Statens vegvesen: *Kvalitetskontroll av ekspandert polystyren i vegfyllinger*. Blankett 484. Vegdirektoratet, Oslo 1991.
16. Knutson, Å. og Senstad, P.: *Armering av veg*. Internrapport nr. 1991. Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling, Oslo 1997.

Kapittel 2 - Underbygning og vegskråninger

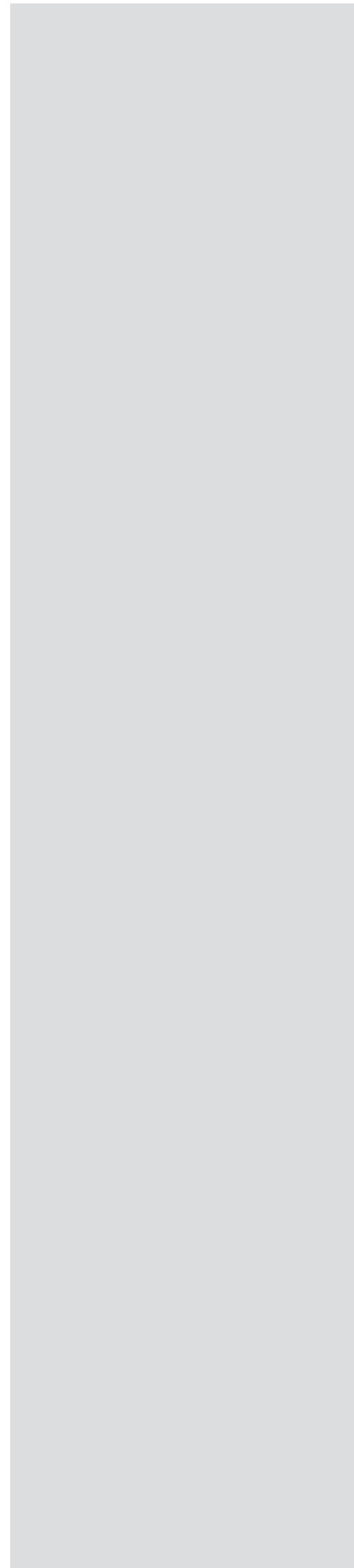
Ref. 18 er under revisjon i 2004.
Geoteknikkdelen av håndboken kan benyttes inntil ny utgave foreligger, mens betongdelen av boken er trukket tilbake pga. innføring av nye standarder.

17. Landbruksdepartementet: *Tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt*. Best. nr. M-0584. Landbruksdepartementet, Oslo 1989.
18. Statens vegvesen: *Støttemurer*. Håndbok 100-03, Vegdirektoratet, Oslo 1990. ISBN 82-7207-283-1. UTGÅTT (jfr. NA-Rundskriv 2002/22).
19. Statens vegvesen: *Landkar*. Håndbok 100-04, Vegdirektoratet, Oslo 1990. ISBN 82-7207-280-7. UTGÅTT (jfr. NA-Rundskriv 2002/22).
20. Norges vassdrags- og energidirektorat: *Vassdrags håndboka; Håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø*. NVE, Oslo 1998. ISBN 82-519-1290-3.
21. Kystdirektoratet: *Kystverket – Moloer*. Kystdirektoratet, Oslo 2000. Foreligger kun elektronisk (000316_0759\MOLOHAND)
22. Statens vegvesen: *Prosesskode – 1; Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift*. Håndbok 025, Vegdirektoratet, Oslo 1994. ISBN 82-7207-355-2.
23. Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern: *Forskrift om eksplosive varer*. DBE, Oslo 1999. ISBN 82-02-19728-7.
24. Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014, Vegdirektoratet, Oslo 1997. ISBN 82-7207-451-6. (Under revisjon i 2004)
25. Statens vegvesen: *Stamvegutforming*. Håndbok 235, Vegdirektoratet, Oslo 2002. ISBN 82-7207-532-6.

Kapittel 3 Tunneler

Innhold

30. Generelt	88
--------------	-------	----



30. Generelt

Tunneler er beskrevet i tunnelnormalene, Håndbok 021 Vegtunneler (2002).

Håndbok 021 omfatter alle faser ved gjennomføringen av vegtunnelprosjekter. Både planlegging, bygging, vedlikehold og drift er behandlet.

Når det gjelder generelle krav knyttet til geometri og utforming som er felles for tunneler og veg i dagen, henvises det til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (1993).

Andre sentrale håndbøker fra Statens vegvesen vedrørende tunneler:

- Håndbok 025 Prosesskode 1 *Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften* (1994), spesielt hovedprosess 3.
- Håndbok 163 *Vann- og frostsikring i tunneler* (1995).

Kapittel 4

Grøfter, kummer og rør

Innhold

40. Overordnet del	94
401. Generelt	94
401.1 Innholdsbeskrivelse	94
401.2 Forholdet til andre etater	94
401.21 Generelt om tiltak i vassdrag	94
401.22 Kabler og ledninger	94
401.3 Plassering av kabler/ledninger	95
401.31 Disponering av tverrprofilen, generelt	95
401.32 Varmekabler i fortau	97
401.33 Masteplassering	98
401.34 Kumpllassering	98
401.4 Kryssing av veg/gate	98
401.41 Generelt	98
401.42 Kryssingsprinsipp	98
401.43 Kryssing med luftstrek	99
401.5 Plassering i grøftetverrsnittet	99
401.51 Kabler	99
401.52 VA-ledninger	99
402. Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger, drenering	100
402.1 Generelt	100
402.2 Drensplan	101
402.21 Generelt	101
402.22 Drensplanlegging på ulike plannivå	101
402.23 Drensplan på byggeplannivå	102
403. Funksjonskrav og andre viktige krav	103
403.1 Funksjonskrav	103
403.2 Eksisterende nedstrøms drensplan og vegens drenering	104
403.3 Miljøtiltak	104
403.31 Generelt	104
403.32 Typer av tiltak	104
403.33 Dimensjonering	105
404. Kvalitetssikring	106
404.1 Generelt	106
404.2 Konsekvensvurdering	106
404.3 Kontrollomfang og toleranser	106
404.4 Dokumentasjon av utført kvalitet	107

405.	Hydraulisk dimensjonering	107
405.1	Generelt	107
405.2	Minimumsdimensjoner for stikkrenner	107
405.3	Avrenning fra store felt	108
405.4	Avrenning fra små felt	108
405.5	Dimensjonering - kulverter og stikkrenner	112
405.6	Sikring mot slitasje og erosjon	113
405.7	Dimensjonering av	113
	overvannsledninger og slukledninger	113
405.8	Dimensjonering av drensledninger	113
405.9	Dimensjonering av åpne grøfter og kanaler	114
406.	Dreneringsprinsipper	115
406.1	Valg av drensssystem	115
406.2	Utforming av tverrprofil, generelt	116
406.3	Drenering av vegoverbygning	116
	406.31 Åpen drenering - dyp sidegrøft	116
	406.32 Lukket drenering	116
406.4	Drenering i fjellskjæring	117
406.5	Drenering ved forsterkning	117
	406.51 Generelt	117
	406.52 Åpen drenering	118
	406.53 Lukket drenering, dypdrenering	118
406.6	Drenering av vegens sideområder	119
	406.61 Lukket drenering	119
	406.62 Infiltrasjon	119
	406.63 Terrenggrøfter, nedføringsrenner	119
406.7	Avvanning av kjørebane og vegområde	120
	406.71 Kjørebane	120
	406.72 Kantstein og sluk	120
	406.73 Vegskulder og sidegrøft	121
	406.74 Parkeringsplasser og terminalanlegg	121
407.	Frostsikring av drensssystem	122
407.1	Frostsikring av kulverter/stikkrenner	122
407.2	Frostsikring av overvannsledning	123
407.3	Kryssende ledningsgrøfter, sikring mot telehiv	123
407.4	Materialer til frostsikring	124
408.	Tiltak i vassdrag	124
408.1	Generelt	124
408.2	Vernede vassdrag	124
409.	Anleggsmessige grep	125
409.1	Midlertidig vinterdekking	125
409.2	Drenering under vegfylling	126
41.	Åpne grøfter	127
411.	Generelt	127
412.	Materialer	127
413.	Utforming og utførelse	127
	413.1 Sidegrøft	127
	413.2 Terrenggrøft	127

413.3	Nedføringsrenner	128
414.	Kontroll	128
415.	Toleranser	128
416.	Dokumentasjon	128
42.	Lukkede rørgrøfter	129
421.	Generelt	129
421.1	Innholdsbeskrivelse	129
421.2	Hensyn til andre installasjoner	129
422.	Materialer	129
423.	Utforming og utførelse	130
423.1	Byggegrøp	130
423.2	Fundament	131
423.3	Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling	132
423.4	Grøfter til ledningsanlegg for andre etater	134
424.	Kontroll	134
425.	Toleranser	134
426.	Dokumentasjon	135
43.	Rørledninger	136
431.	Generelt	136
431.1	Innholdsbeskrivelse	136
432.	Materialer	136
432.1	Generelt	136
432.2	Rør og rørdeler av betong	136
432.3	Rør og rørdeler av plast	136
432.4	Geotekstilbasert dremsmatte for kantdrenering	137
433.	Utforming og utførelse	138
433.1	Overvannsledninger, generelt	138
433.2	Dimensjonering og utforming	138
433.3	Tetthetskrav	138
433.4	Legging	139
433.5	Kantdrenering med dremsmatte	139
434.	Kontroll	140
435.	Toleranser	141
436.	Dokumentasjon	142
44.	Rørsystem for kabelanlegg	143
441.	Generelt	143
442.	Materialer	143
442.1	Rør til Vegvesenets installasjoner	143
442.2	Rør til installasjoner for andre etater	143
442.3	Kummer med tilbehør	143
443.	Utforming og utførelse	144
443.1	Kummer, kumlukk, bend mv.	144
443.2	Rørgrøfter, sidefylling/gjenfylling	145
443.3	Legging av rør	145
443.4	Kabelkanaler med innstøpte kabelrør	145
443.5	Nummerering av kabelrør	146

443.6	Lyttebånd	146
444.	Kontroll	146
445.	Toleranser	146
445.1	Toleranser for rør- og kumplussing	146
445.2	Toleranser for lokk	147
446.	Dokumentasjon	147
45.	Stikkrenner/kulverter	148
451.	Generelt	148
452.	Materialer	148
452.1	Generelt	148
452.2	Rør og rørdeler av betong	148
452.3	Rør og rørdeler av plast	148
452.4	Rør og rørdeler av korrugert stål	148
452.5	Materialer til fundament og sidefylling	148
453.	Utforming og utførelse	149
453.1	Plassering og utforming m.v.	149
453.2	Innløp og utløp	149
453.21	Innløp	149
453.22	Utløp	150
453.3	Utførelse	151
454.	Kontroll	151
455.	Toleranser	152
456.	Dokumentasjon	152
46.	Kummer, sluk, rister og lokk	153
461.	Generelt	153
462.	Materialer	153
462.1	Generelt	153
462.2	Kummer av betong	153
462.3	Kumløkk, rister m.v.	153
463.	Utforming og utførelse	153
463.1	Kummer, generelt	153
463.2	Rister og lokk	154
463.3	Sandfangkummer	154
463.4	Hjelpestluk	155
463.5	Overvannskummer	156
463.6	Øvrige kumtyper	156
463.7	Plasstøpt spesialkum	156
464.	Kontroll	156
465.	Toleranser	157
465.1	Toleranser for kummer	157
465.2	Toleranser for rister og lokk	157
466.	Dokumentasjon	157
47.	Forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer ...	158
470.	Innholdsbeskrivelse	158
471.	Stempling, avstiving av grøfter	158
472.	Spunting	158

472.1	Generelt	158
472.2	Materialer	158
472.3	Utførelse	159
472.4	Kontroll	159
472.5	Toleranser	159
472.6	Dokumentasjon	159
473.	Bunnforsterkning	159
474.	Avlastning av grøftesider	160
475.	Fangdammer og provisoriske omlegginger	160
475.0	Generelt om tiltak i vassdrag	160
475.1	Fangdammer og provisoriske omlegginger	160
476.	Opprensning/omlegging av elver og bekker	161
477.	Erosjonsforebyggende tiltak	161
478.	Terskler	161
Referanser	162

401.1
Inndelingen av kapitlene 41.-47. følger i hovedsak inndelingen i prosesskoden, håndbok 025.

Se også NS 3420 (Ref. 8). Standardens del H: Grøfter, rørledninger, kummer og brønner inneholder en stor mengde relevant stoff for de arbeidsprosesser som kapittel 4 omfatter. Det er også omfattende referanser til andre standarder, normer og publikasjoner.

401.21
Tiltak i vassdrag omfatter alle typer tiltak som kan virke inn på vassdragenes naturlige løp, grunnvann, miljøforhold, private eller allmenne interesser. Det gjelder også tiltak som er nærmere omtalt i kap. 475. t.o.m. 478.

Eksempler på tiltak som kan være konsekvenspliktige:

- Bygging i og over vassdrag
- Uttak av masse i/ved vassdrag
- Bekkelukking/-åpning
- Tiltak som påvirker grunnvann, avrenning, vannkvalitet, strømforhold, sedimenteringsforhold

401.22
De generelle retningslinjer i dette kapittel vil være mest aktuelle for adkomst- og samleveg i middels tett bebyggelse, men bør være utgangspunktet for de løsninger som er nødvendige ved andre standardklasser.

Om kabler for trafikkregulering og belysning, se kap. 76.

40. Overordnet del

401. Generelt

401.1 Innholdsbeskrivelse

Kapittel 4 er delt i åtte delkapitler:

- 40 Overordnet del
- 41 Åpne grøfter (sidegrøfter, terrenggrøfter m.v.)
- 42 Lukkede rørgøfter
- 43 Rørledninger (drens- og overvannsledninger m.v.)
- 44 Rørsystem for kabelanlegg
- 45 Stikkrenner/kulverter
- 46 Kummer, sluk, rister og lokk
- 47 Forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer

Delkapittel 40 omhandler planleggings- og prosjekteringsgrunnlag for kabler og ledninger, drens- og avvanningsystem. Funksjonskrav, dimensjonering, kvalitetssikring, m.v. er beskrevet. Generelle forhold vedrørende kabler og ledninger er omtalt dels i kapittel 40, dels i kap. 1.

Delkapitlene 41 t.o.m. 46 omhandler krav til utførelse, materialer, kontrollomfang, toleranser og dokumentasjon av utført kvalitet for grøfter, rør/-ledninger og kummer.

Kapittel 47 omhandler forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer. Dette er i stor grad tilsvarende det som er omhandlet i prosesskode 1 og 2 (håndbøkene 025 og 026).

401.2 Forholdet til andre etater

401.21 Generelt om tiltak i vassdrag

Ved planlegging av veganlegg eller vegutbedringer i eller ved vassdrag, skal planene utarbeides i samråd med vassdragsmyndighetene. Det er viktig at det tas kontakt så tidlig som mulig, slik at det bl.a. kan avklares om det er nødvendig med konsesjonsbehandling.

Tiltakene skal planlegges og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i "Lov om vassdrag og grunnvann" (vannressursloven). Behandling i forhold til vannressursloven kommer i tillegg til normal planbehandling for vegprosjektet (se kap. 402).

For "vernede vassdrag" gjelder generelt strengere regelverk enn for øvrige vassdrag. Tiltak i en sone inntil 100 meter fra vannløpet er "vassdragstiltak" og må vurderes mot aktuelt regelverk som varierer fra vassdrag til vassdrag.

Det vises til mer omfattende omtale under kap. 408, der det også er referanse til NVEs veiledningshefte om behandling etter vannressursloven.

401.22 Kabler og ledninger

Med kabler og ledninger forstås tekniske anlegg som omfatter vann- og avløpsledninger, fjernvarme, el-, tele- og TV-kabler. Dette inkluderer kabler og ledninger som er nødvendig for vegens funksjon.

Om forholdet mellom offentlige vegger og kabel-/ledningsanlegg, se kap. 102.4 som inneholder bl.a. bestemmelser om kostnadsfordeling ved flytting og omlegging av eksisterende anlegg som blir berørt av veganlegget.

Disponering av vegens tverrprofil, kryssingsprinsipp for kabler/ledninger m.v. er omhandlet i kap. 401.3. Rørsystem (trekkerør) for kabelanlegg er omhandlet i kapittel 44.

401.3 Plassering av kabler/ledninger

401.31 Disponering av tverrprofilet, generelt

Som hovedregel skal grunnen under kjørebanelen holdes fri for kabler og ledninger. Framføringen av kabler og ledninger skjer på den side av vegen det er hensiktsmessig ut fra stedlige forhold. Ved brede bygater med stor trafikk kan det være aktuelt å legge 2 sett ledninger og kabler, ett på hver side for å unngå kryssing. Langs reguleringslinjen skal det (på det regulerte området) normalt holdes en 0,60 m bred sone fri for kabler og ledninger. Unntatt er kabler som er nødvendige for vegens funksjon. Kablene bør generelt ikke spres for mye, men konsentreres til avgrensede områder.

På hovedveger skal kjørebanelen og skuldrene normalt være fri for langsgående kabler og ledninger. Unntatt er kabler og ledninger i tilknytning til veg- og trafikktekniske tiltak.

Gater og veger uten fortau: Vann- og avløpsledninger plasseres normalt på den ene siden av kjørebanelen og kabler på den andre siden.

Gater og veger med separat gang-/sykkelveg: Vann- og avløpsledninger plasseres i gang-/sykkelveg. Kabler plasseres i trafikkdel, eventuelt grøft. Se figurene 401.1 og 401.2.

Gang-/sykkelveger: Kabler plasseres normalt i gang-/sykkelvegen, mens ledninger delvis plasseres under gang-/sykkelvegen og delvis under skulderen og snølagringsarealet. Se figur 401.3.

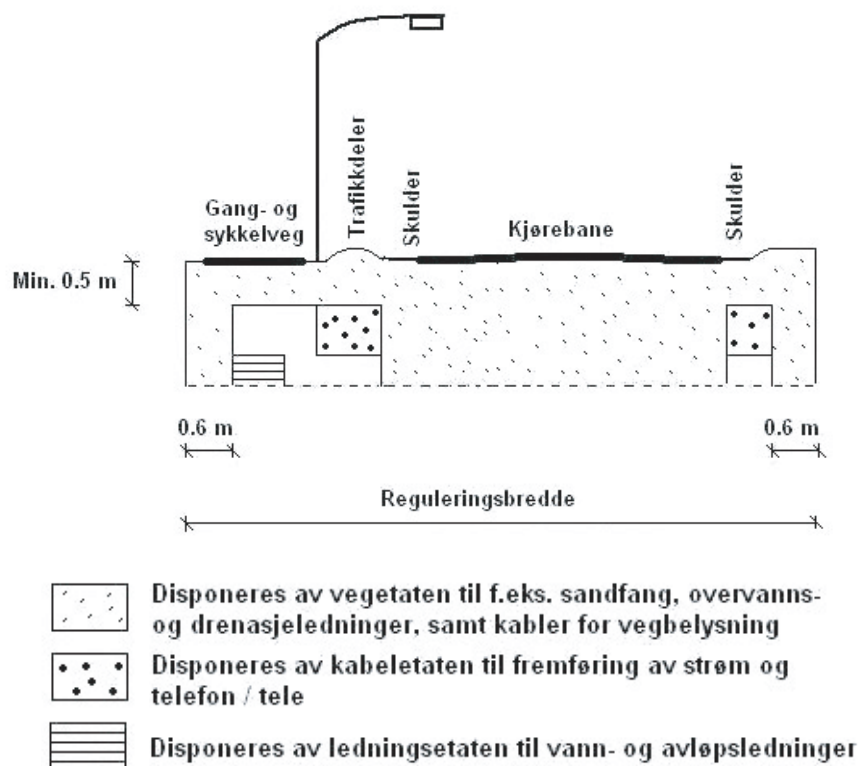
Gater og veger med fortau: Kabler og ledninger skal primært plasseres under fortau, se figur 401.4. Når plassen er begrenset, plasseres ledningene i kjørebanelen og kablene i fortau/gangbane. Hvis plassen i fortau/gangbane ikke er tilstrekkelig for kabelanleggene, plasseres disse normalt på motsatt side av kjørebanelen som ledningene.

På skissene er det avsatt plass for sandfang, bredde 1,00-1,30 m. Ledningstraséen kan delvis legges inn på dette området.

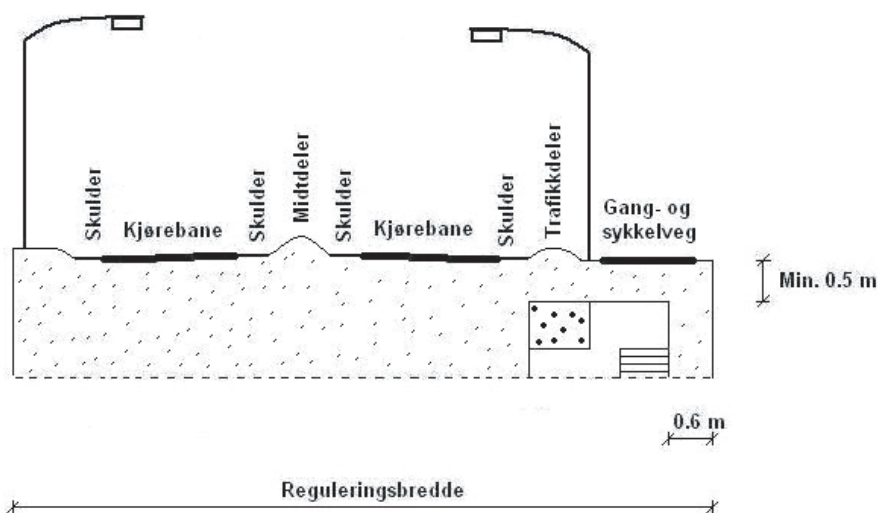
401.31

Kabler (kraftledninger) i eller ved veg bør utformes og plasseres slik at elektromagnetiske felt blir mest mulig redusert der det ferdes og oppholder seg mennesker, eksempelvis gang-/sykkelveger, fortau, skoleveg, etc.

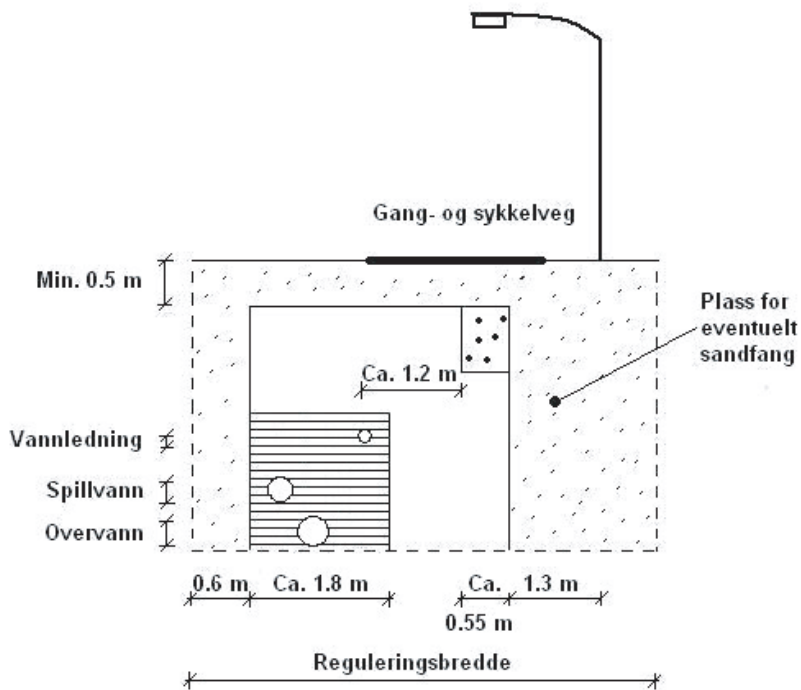
Det bør tas kontakt med netteier og fagmyndigheter (Statens strålevern) for nærmere vurdering av plassering av kabler i forhold til arealbruken.



Figur 401.1 Prinsippkisse, plassering av kabler og ledninger i 2-feltsveg med separat G/S-veg



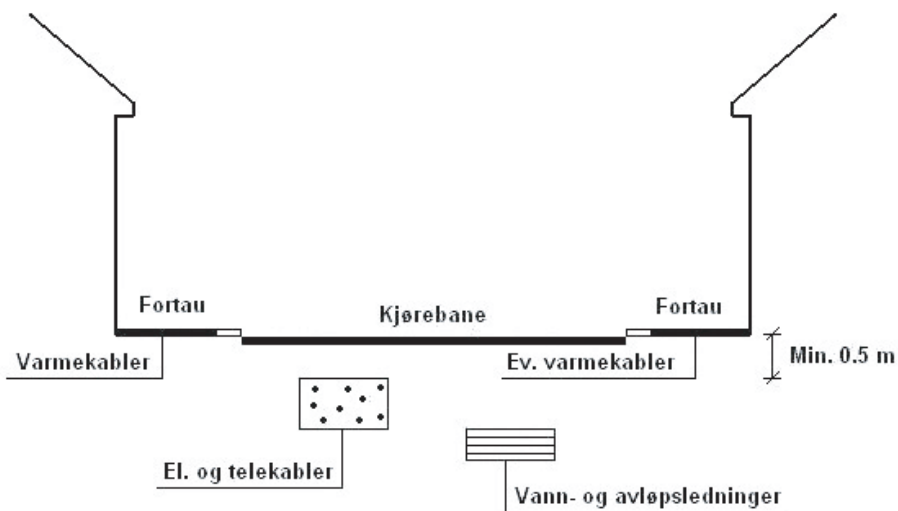
Figur 401.2 Prinsippkisse, plassering av kabler og ledninger i 4-feltsveg



Figur 401.3 Prinsippkisse for kabler og ledninger i gang-/sykkelveg.
I ledningsgrøften på figuren er det antatt plassert en 200 mm vannledning, en 300 mm spillvannsledning og en 400 mm overvannsledning.

401.32 Varmekabler i fortau

Varmekabler i fortau bør ikke ligge nærmere kantsteinen enn 0,5-0,7 m. Figur 401.4 viser plassering av varmekabler i fortau.



Figur 401.4 Prinsippkisse, plassering av kabler og ledninger i gate med mulighet for plassering av varmekabler i fortau

401.33 Masteplassering

Oppsetting av master innvirker på disponeringen av vegens tverrprofil. Trafikksikkerhet og vedlikehold bør vurderes ved plassering av master. På figurene som viser masteplassering er 60 cm ved reguleringslinjen disponibelt til master med fundamenter.

Mastetype	Plassering
Vegbelysning	Reguleringslinje/gjerdelinje ev. i trafikkdeler
Vanlig luftstrekk (strøm og tele)	Reguleringslinje/gjerdelinje

Figur 401.8 Plassering av master (etter Håndbok 017, 1993)

401.34 Kumpllassering

Følgende anbefales for både nyanlegg og utbedringer:

- På ny veg med ÅDT > 5000 bør kumløkk ligge utenfor vegskulder
- På ny veg med ÅDT > 15000 bør fremmede installasjoner ligge helt utenfor vegområdet

Omfattende økonomiske eller trafikktekniske konsekvenser kan tilsi andre løsninger.

Ved kumpllassering i kryssområder skal det tas hensyn til trafikken framkommelighet ved eventuell reparasjon eller ettersyn av kummene. Kummer med brannventiler skal plasseres i brøytet område. Det skal påses at kumløkk ikke blir liggende i kantsteinslinje.

401.4 Kryssing av veg/gate

401.41 Generelt

Det bør ved nye kabelanlegg på alle vegtyper legges ned ekstra trekkerør for å dekke et antatt framtidig behov for veganlegget. Behov for rør til andre etater/aktører bør også vurderes (se kap. 44).

Ved nyanlegg eller utbedring av eksisterende veg bør det framtidige behov for kryssing med kabler og ledninger, samt kryssingspunktene lokaliseres.

401.42 Kryssingsprinsipp

Kryssingsprinsipp, se figur 401.9. På veger med høyt fartsnivå (over 60 km/t) eller høy trafikkbelastning vil det normalt ikke bli gitt adgang til oppgraving. Dette må det tas hensyn til ved prosjektering av nye kabel- og ledningsanlegg.

Antall kryssingspunkter skal være færrest mulig. Spesielt i hovedveger og samleveger bør kryssingen skje vinkelrett på vegen og fortrinnsvis ved vegkryss. I de tilfeller hvor det foretas oppgravinger i eksisterende veg, i forbindelse med reparasjoner, utskiftninger, omlegginger etc., skal forholdene legges til rette for at framtidige gravearbeider skal unngås. Spesielt gjelder dette hvor det er naturlig å forvente ytterligere framføring av kabler og ledninger. Se forøvrig figuren.

Ved større reparasjonsarbeider/omlegginger kan det settes krav som for nyanlegg av veg.

401.41

Spesielt på eksisterende veger representerer oppgravinger på tvers ulemper for trafikkavvikling og trafikksikkerhet, samt reduksjon av vegens kvalitet. Erfaringsmessig påløper det store kostnader til trafikkomlegging og reparasjon/flikking på gamle anlegg.

Det bør fortrinnsvis brukes kabelrør til all framføring av kabler.

Vegtype	Nyanlegg av veg		Eksisterende veg	
	Kabler	Ledninger	Reparasjon, omlegging og nyanlegg	
			Kabler	Ledninger
Hovedveg	Kabelkanal/ trekkerør	Lukket kanal eller varerør	Boring, trykking av rør, ev. oppgraving	Boring, trykking av rør, ev. oppgraving
Samleveg	Trekkerør	Ikke spesielle krav	Boring, opp- graving samt nedlegging av ekstra rør	
Adkomstveg	Trekkerør	Ikke spesielle krav		
Gang-/sykkelveg	Ikke spesielle krav	Ikke spesielle krav		

Figur 401.9 Kryssingsprinsipp for kabler og ledninger

401.43 Kryssing med luftstrek

Ved kryssing av offentlig veg skal lavspenningsluftstrek og øvrige luftstrek, unntatt høyspent, ha en høyde på minst 6,0 m over kjørebanelen i ugunstigste tilfelle (ved snødekt veg). Om kryssing av veg med høyspenningsluftstrek, og om regelverket for øvrig, se Forskrifter for elektriske anlegg – Forsyningsanlegg, § 89 (Ref. 24).

401.5 Plassering i grøftetverrsnittet

401.51 Kabler

Plassering av de enkelte kabler og oppbyggingen av grøftetverrsnittet i kabelsonen utføres etter kabeletatens leggeskrivelser. Grøftetverrsnitt og leggeskrivelse skal forelegges vegholder (Statens vegvesen).

Hovedregelen er at elektriske kabler, både høyspent og lavspent, skal ha en overdekning på min. 0,5 m. Under spesielle forutsetninger kan imidlertid overdekningen reduseres, se forskriftene for forsyningsanlegg (Ref. 24). Utførelsen av vann- og avløpsnett vil også være bestemmende for plasseringen av kabler. Se pkt. 401.52, se også pkt. 401.22.

Ved bruk av kabelkanaler bør faren for ujevne setninger på kjørebanelen søkes redusert, for eksempel ved å bruke avlastningsplater eller økt overdekning.

401.52 VA-ledninger

Generelt

Topografi, grunnforhold, dimensjoner, frostbelastning og frostsikringsmetode vil være bestemmende for overdekning og arealbehov. Andre forhold som for eksempel magasinering av overvann kan også bidra til å fastlegge plasseringen av anleggene i forhold til vegbanen. Utførelse av kabler m.v. kan også ha innvirkning på plassering og utførelse av vann- og avløpsnett, bl.a. når det benyttes fellesanlegg. Se pkt. 401.22 og 401.51.

Krav til utforming og utførelse av ledningsanlegg for vann og avløp finnes bl.a. i standardene NS3420 og NS-EN 1610. For ytterligere informasjon, se NKF/NORVAR's VA/Miljøblad. Se for øvrig kap. 42-43 i denne normalen.

401.52

Det stilles forskjellig krav til de tekniske anlegg i grunnen. I tillegg til en primær mekanisk beskyttelse av anleggene kan det være en rekke sekundære effekter en ønsker å oppnå, f.eks. gunstige avkjølingsforhold for el-kabler, frostsikring av ledninger, magasinering av overvann o.l.

Stikkledninger er private anlegg.

402.1

Kravet gjelder ny, planlagt situasjon, og berører ikke etablerte forhold. Erverv av grunn og rettigheter skjer med hjemmel i godkjent detaljplan eller reguleringsplan. Hvis detaljplan/reguleringsplan ikke inneholder drensløsningene som senere skal bygges, finnes det ikke hjemmel for å erverve grunn og rettigheter til å gjennomføre dreneringen. Håndbok 086 Egedomsinngrep (Ref. 2) gir retningslinjer for grunnervet.

Disponering av grøftetverrsnittet for VA-ledninger

Plasseringen av de enkelte ledninger og oppbyggingen av grøftetverrsnittet i ledningssonen utføres etter ledningsetatens leggesbeskrivelser. Grøftetverrsnitt og leggesbeskrivelse skal forelegges vegetaten.

Nødvendig grøftebredde avhenger av antallet og dimensjonene på rørene, samt ledningsetatens krav til innbyrdes avstand mellom rørene og avstand rør-/grøfteside. Ved eventuelle fellesanlegg med vegens avvanningssystem, se også kap. 42 om utførelse av rørgrofter, kap. 43 om utførelse av rørledninger. Se også kap. 44 om utførelse av rørsystem for kabelanlegg.

Av kap. 401.3 framgår det hvordan de enkelte deler av vegens tverrprofil er disponert. Normalt gis ledningene rettlinjet føring mellom kummene. På svingete veg medfører dette redusert plass for andre installasjoner og kortere maksimalavstand mellom kummene. Det vil derfor være anledning til å legge ledningstraséen delvis inn på det området som er reservert for sandfang etc. Det skal påses at ledningstraséen ikke kommer i konflikt med eksisterende eller framtidige sandfang. Maks. tillatt vinkelavvik i rørskjøtene kan også utnyttes til å legge ledningene i kurve.

Kummer

Plassering av kummer er behandlet i pkt. 401.34. Vann- og avløpskummer bør markeres med kumskilt.

Stikkledninger (vann og avløp)

Omlegging eller fornyelse av stikkledninger skal forsøkes koordinert med omlegging av hovedledninger for vann og avløp eller større vegarbeider, og omvendt.

Ved nyanlegg av hovedledninger bør det for ubebygde tomter medtas stikkledninger fram til stoppekran. Avløpsledning og stoppekran som ikke straks tas i bruk, skal plugges. Avløpsledning og stoppekran innmåles og avmerkes på stedet.

Ved vegutvidelse skal eksisterende stoppekran flyttes utenfor veggrunnen.

402. Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger, drenering

402.1 Generelt

Vann som avledes fra vegområdet skal ikke slippes ut over tilstøtende eiendom uten at det er ervervet rett til dette ved avtale eller ekspropriasjon. Ved utforming av avløpssystem skal det tas hensyn til arealer og installasjoner utenfor vegområdet som vil bli berørt. Dreneringen skal ikke unødig forandre situasjonen i naturlige drenssystemer.

402.2 Drensplan

402.21 Generelt

All drenering skal utføres i samsvar med forutgående planlegging. Prinsipp-løsninger bør vurderes på oversiktsplannivå, bl.a. ved valg av lengdeprofil.

For å få grunnlag for å presentere omfanget av så vel permanente som midlertidige inngrep bør drensløsningene føres så langt i reguleringsplanarbeidet (teknisk detaljplan) at også byggegrepstørrelser er avklart.

402.22 Drensplanlegging på ulike plannivå

Ved planleggingen bør en bl.a.:

- undersøke om veganlegget kan berøre forholdene i vassdrag og grunnvann. En utredning av disse forholdene legges fram for vassdragsmyndigheten som vil avklare om tiltaket er konsesjonspliktig i henhold til vannressursloven. (a, b, c, d og e)
- undersøke behov for avløp for eksisterende dremsledninger. Enkeltledninger kan føres inn i vegggrøftene. Større drenssystem bør gis avløp via separat samleledning. (c)
- undersøke behov for særskilt bortledning av overflatevann fra arealer som støter til vegen, som følge av inngrep i eksisterende avrenning fra disse arealene. Ofte kan dette vannet samles opp i vegggrøftene og ledes bort sammen med vann fra vegområdet. Behov for tiltak som hindrer at inngrepene fører til forsumping, erosjon, ras m.v. bør også undersøkes. (d)
- undersøke behov for tiltak som hindrer uttørking eller forurensning av brønner og andre vannforsyningsanlegg. (e)

Bokstavene i () refererer til figur 402.1.

Figur 402.1 viser når ulike drensopgaver bør behandles i plansammenheng.

402.21

Drenssystemet er en viktig del av planene. Eks.: Valg av lengdeprofil kan få stor betydning for hvordan dreneringssystemet må bli. Lite lengdefall kan skape store problemer med å føre vann langs vegen.

Planleggingen skjer med hjemmel i plan- og bygningsloven (Ref. 1). Lov om vannressursloven, forurensningsloven og lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. er også aktuelle. Vannressursloven trådte i kraft 01.01.2001 og omfatter både vassdrag ("alt stillestående og rennende vann med årssikker vannføring") og grunnvann. I følge denne loven kan ingen uten konsesjon iverksette tiltak som kan være til skade eller ulempe for allmenne interesser i vassdraget. I praksis vil dette trolig innebære at det for alle tiltak som kan berøre forholdene i vassdrag (og grunnvann) må avklares med vassdragsmyndigheten om tiltaket er konsesjonspliktig. NVE vil gi nærmere retningslinjer om saksbehandlingen.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

402.23

Utarbeidelse av drensplan inkl. bruk av symboler, eksempler på tegninger, detaljopplysninger for ledninger og kummer mv., se Håndbok 139 (Ref. 7).

Byggeplanens C-tegninger, ev. D-tegninger, danner grunnlag for dreneringsplaner (G-tegninger). Dreneringsdetaljer kan også være aktuelle på andre tegninger, for eksempel F-, H-, J-, K-, U-, X- og Y-tegninger.

F-tegningene viser typiske tverrprofil (normalprofil). H-tegningene viser alle offentlige og private VA-ledninger. For enkelte anlegg kan det være aktuelt å slå sammen G-tegningene og H-tegningene.

Planer for større vanngjennomløp i betong og andre konstruksjoner som krever særskilte statiske beregninger hører inn under K-tegninger.

Tema	Plannivå			
	Utredning	Oversiktsplan	Reguleringsplan	Byggeplan
		Kommune-(del)plan	Teknisk detaljplan, bebygg.plan	
(a) Elve- og bekkereguleringer (i samarbeid med vassdrags- og miljømyndighetene)	P	P	D	B
(b) Avvanning av veg- og skråningsareal (sees i sammenheng med bl.a. linjepålegg og ev. behov for dypdrenering)		P	D	B
(c) Grøfting og avvanning for landbruk og øvrige tilstøtende arealer		P	D	B
(d) Hindre/begrense endring i grunnvannsnivå		P	D	B
(e) Sikre mot forurensning av drikkevann, grunnvann og andre sårbare omgivelser		P	D	B
(f) Vurdere endringer i normalprofilen, f.eks. ved nedføring mellom veier, ramper, G/S-veger			D	B
(g) Detaljering og dimensjonering ut fra: - generelle og lokale erfaringer - minimumsløsninger - beregning av avrenning, vannføring		P	D	B

Symboler: P = prinsippløsning
D = detaljering som viser forholdene når planen er gjennomført
B = fullstendig detaljering for byggefasen

Figur 402.1 Drensplanlegging på ulike nivå

402.23 Drensplan på byggeplannivå

Dreneringsplaner med detaljer (G-tegninger) bør omfatte:

- stikkrenner
- drensledninger
- andre ledninger utenfor vegområdet
- kummer, sluk
- terrenggrøfter
- nedføringsrenner
- bekkereguleringer

Detaljer vises på egne tegninger. Disse kan omfatte:

- kumtyper, sluk
- rister og lokk
- grøftesnitt, materialer og plassering
- utkiling for stikkrenner m.v.
- spesielle drensløsninger

Drensplanen skal angi dimensjoneringsmetode og datagrunnlag for den hydrauliske dimensjoneringen.

403. Funksjonskrav og andre viktige krav

403.1 Funksjonskrav

Veganleggets avvannings- og drensssystem skal være funksjonsdyktig under aktuelle vær- og klimaforhold året gjennom, og i hele veganleggets levetid.

Dreneringen skal:

- sikre planlagt bæreevne
- sikre avrenning fra kjørebane/skuldre
- sikre mot skader ved oversvømmelse
- sikre mot ras, utglidning, erosjon som følge av overflatevann eller vann i grunnen

Risikonivå og returperiode

Sikkerhetskravene (risikonivå) til avvanningssystem, dreneringssystem og sikringstiltak som bygges inn i veganlegg skal differensieres avhengig av hvor alvorlige konsekvenser en kan få av oversvømmelse, erosjon eller andre skader på vegkonstruksjon og vegområdet og tilstøtende arealer. Kravene skal være avhengig av den enkelte vegrutes samfunnsmessige betydning (trafikkmengde, trafikktype, reelle omkjøringsmuligheter og vegens betydning som trafikkåre m.v.). Se også NVE retningslinjer 1/1999 (Ref. 20).

Ved beregning av dimensjonerende avrenning og flomvannstand bør minimum returperiode være som vist i figur 403.1. Ut fra lokale forhold bør en kritisk vurdere valg av returperiode og nedbørintensitet ved utforming og dimensjonering av avvannings-, drenerings- og sikringssystemene. Det er viktig også å vurdere alternative flomveger.

Veg-/dreneringselement	Valg av returperiode			
	Veg med omkjøringsmuligheter		Veg uten omkjøringsmuligheter	
	Konsekvenser		Konsekvenser	
	Store	Små	Store	Små
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter	25 år	10 år	50 år	25 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne med mulighet for stighøyde ¹⁾ og/eller alternativt flomløp	50 år	25 år	50 år	50 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne uten mulighet for stighøyde eller alternativt flomløp ²⁾	50 år	25 år	100 år	100 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp	50 år	25 år	100 år	100 år
Flomsikker høyde på vegbane	100 år	50 år	200 år	200 år
Spesielt flomømfintlige vegelement, f.eks. fylling av EPS	100 år	100 år	200 år	200 år

1) Stighøyde betyr at det øvrige drensssystemet (oppstrøms) kan tåle å gå fullt, ev. med oppstuvning.

2) Oppstuvning til nivå som konstruksjonen er beregnet for.

Figur 403.1 Returperiode

Historiske data må ikke alene legges til grunn for beregning av returperioder, fordi klimaendringer er på gang. Returperioder skal baseres på statistikk der både historiske data og konsekvenser av klimaendringer tas i betraktning.

403.1

Returperioder

Returperiode (gjentaksintervall) er uttrykk for hvor ofte (hvert n-te år) det inntreffer flom til et visst nivå eller nedbør med en viss intensitet, ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrenningsobservasjoner.

NVEs retningslinjer 1/1999 "Arealbruk og sikring i flomutsatte område" (Ref. 20) har kriterier for differensierte sikkerhetskrav (returperiode) for bebygde områder og viktig infrastruktur. For stamveg/riksveg med hhv. uten reelle omkjøringsmuligheter angis returperiode 100 hhv. 200 år.

Konsekvenser av økt returperiode

Eksempel på hva økning av returperioden har å si (kilde: Flomberegning og kulvertdimensjonering, SINTEF, Ref. 15). Flomfrekvensanalyser er gjennomført for 23 mindre avløpsfelt. De viser at økning i returperioden vil gi følgende økning i dimensjonerende vannmengde:

- fra 10 til 25 år medfører en økning på 18 % (10-27 %)
- fra 25 til 50 år medfører en økning på 13 % (7-20 %)
- fra 50 til 100 år medfører en økning på 10 % (5-15 %)

Tallene i parentes viser variasjonsområde avhengig av bl.a. feltets størrelse og innsjøareal. Større innsjøareal gir lavere verdier.

Nedbørintensitet og avrenning

Om nedbørintensitet og beregning av avrenning, se kap. 405. Datamaterialet (fra 1990) omfatter bare inntil 100 års gjentaksintervall. Data for 200 års gjentaksintervall må i tilfelle bestilles fra Meteorologisk institutt (MI).

Klimaendringer

Klimaet i Norge har endret seg med økt midlere årstemperatur og årsnedbør de siste 100 årene. Norsk og internasjonal forskning (RegClim, IPCC, ACIA) viser at dette med stor sannsynlighet også vil fortsette. Konsekvensene for været i de ulike landsdeler kan bli forskjellig, men

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

generelt vil endringene sette større krav til fungerende drems- og avvanningsssystemer og flomsikring.

Prognoser fra RegClim-prosjektet tilsier at i løpet av de neste 50 år vil årlige nedbørmengder øke ca. 10 % på landsbasis. Den årlige nedbøren vil øke de fleste steder, men økningen vil være størst for Vestlandet/Midt-Norge og deler av Nord-Norge. Økningen vil variere med årstiden, og vil være størst om høsten (ca. 20 % økning). Økt temperatur, økt stormfrekvens og økt nedbør antas å gi større intensiteter. Prognosene inneholder usikkerheter. Det er muligheter for andre klimaendringer enn det scenario RegClim bruker.

Konsekvensene for veg og vegtransport er belyst i en rapport i forbindelse med NTP 2006-2015 (Virkninger av klimaendringer for transportsektoren – forstudie, se Ref. 30).

403.3

Relevant litteratur som kan fås ved henvendelse til Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, Miljøseksjonen:

- Veiavrenning og vannforurensning, Internasjonale krav til utslipp av overvann fra vei. Statens vegvesen/Geofuturum AS, november 1996
- Avrenning fra veg og tunnel. Rapportkatalog. Sammendrag av noen aktuelle rapporter om vannavrenning fra veg og tunnel (Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, rapport UTB 2003/18)
- Vannrelatert regelverk i planlegging og drift av veger. En oversikt over de mest relevante lover og forskrifter (Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, rapport UTB 2003/01)
- Utslippsfaktorer fra veg til vann og jord i Norge. Beregning og verifisering av utslippsfaktorer (Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, rapport UTB 2004/08)
- Rensing av overvann fra veg, Aktuelle løsninger. Statens vegvesen/Geofuturum AS, mai 1998 (Rapport MISA 98/07, under revisjon)

Lokale forhold kan omfatte biologiske forhold, tungmetaller i vann og i slitasjeprodukter (fra stein, asfalt etc.), mekanisk forurensning (slam, sand, leire fra grøfter og skråninger, etc.).

403.2 Eksisterende nedstrøms dremsystem og vegens drenering

Det skal vurderes om det er nødvendig med tiltak nedstrøms for å bremse eller fordele vannet til områder som tåler belastningene.

Tiltak som medfører endringer i vassdrag er konsesjonspliktig i henhold til Vannressursloven, kfr. pkt. 402.1 og 402.2.

Ved inngrep som fører til endring i avrenningsforholdene og mulighet for overbelastning av etablerte, lukkede drems- eller overvannssystemer nedstrøms, kan det være aktuelt å:

- opprettholde avrenningsforholdene ved hjelp av avrenningshindrende tiltak (fordrøyningsbasseng, infiltrasjon)
- øke kapasiteten for nedstrøms system, for eksempel ved å anlegge parallell ledning langs kortere eller lengre deler av systemet eller ved å lede vannet via ledning til vassdrag

403.3 Miljøtiltak

403.31 Generelt

Overvann fra veger er ofte forurenset. Mengden av forurensning varierer over året med trafikkbelastning, saltingsrutiner, type vegdekke, piggdekkbruk, klimatiske forhold mv. Forurensningen er vesentlig bundet til partikler.

Forholdene i resipienten og trafikkmengden vil være viktige kriterier som utløser behov for rensing av overvann, og valg av løsninger.

Vannbeskyttelsestiltak iverksettes der avrenning fra veganlegget kommer i konflikt eller kan komme i konflikt med nasjonale lover og forskrifter, internasjonale konvensjoner, verneområder, områder med spesiell betydning mht. bruk av vannressurser kommersielt, potensielle drikkevannskilder eller områder med stor lokal betydning for dyrelivet.

Vannbeskyttelse skal skje i forståelse med lokale eller regionale forureningsmyndigheter.

Funksjonskrav for det enkelte anlegg skal fastsettes ut fra de lokale forhold og det formelle lov- og regelverk som er aktuelt på stedet.

403.32 Typer av tiltak

Rensetiltak

De mest aktuelle rensertiltak er naturbaserte løsninger som sedimentasjonsbasseng og infiltrasjon. I tillegg til renseseffekten gir slike basseng mulighet for å fange opp eventuelle uhellsutslipp og har en avdempende virkning på videreført vannføring. Det kan også være aktuelt med rensertiltak for avrenning under anleggsperioden, for eksempel partikkelavrenning fra massedeponier.

Salting av veger kan gi høye saltkonsentrasjoner i overvannet under mildværsperioder og snøsmelting. Salt fjernes ikke fra vannet ved vanlige rensertiltak.

Krav til anleggsdrift og utslipp av overvann i anleggsfasen behandles av miljøvernmyndigheten og fastsettes i medhold av forureningsloven. (For tunneler kreves det normalt tillatelse for utslipp fra anleggsfasen/drivingen og for utslipp av avløpsvann fra renhold i driftsfasen.)

Bortledning

Der hvor kravene til beskyttelse er spesielt strenge samtidig som det finnes en motstandsdyktig resipient med stor fortynningskapasitet i nærheten kan vannet ledes i grøfter eller rør utenom det området som skal beskyttes. Dette tiltaket kan kombineres med renseanlegg.

Sedimentasjonsanlegg

Sedimentasjonsbasseng er dammer eller grøfter hvor hovedpoenget er å gjennom dammens/grøftens utforming maksimere sedimentasjon av partikler. Sedimentasjonsbasseng består av et forkammer hvor de tyngste partiklene felles ut, og et hovedkammer hvor vannhastigheten er lav nok til at også små og lette partikler synker til bunnen.

Våtmarksanlegg

Våtmarksanlegg er i prinsippet et sedimentasjonsbasseng/grøft kombinert med en våtmark hvor vannet blir rensert både gjennom sedimentasjon og biologisk rensing.

Infiltrasjon

Infiltrasjonsanlegg kan deles i to grupper: infiltrasjon i grunn (filtrering gjennom sandmasser) og filterløsninger (for eksempel filter av spesialbehandlet tremasse, bark, kull eller lignende i kummer eller andre steder med begrenset og klart avgrenset vannstrøm).

Der hvor det er spesielle krav til rensing eller det er liten plass til andre typer renseanlegg kan tekniske løsninger som for eksempel filterløsninger eller lignende velges.

Tilrettelegging for fisk og småvilt

Langs vassdragene er det ofte forekomster av fisk og småvilt. Ved omlegging av bekkeløp og bekkelukking kan det være nødvendig å legge forholdene til rette for å opprettholde fiskeforekomsten og etablere passeringmulighet for småvilt. Løsninger kan for eksempel bestå i å etablere strykstrekninger og kulper i bekkeløp og strømkonsentratorer og gangbar hylle ("catwalk") for mindre viltarter i kulverter.

Mange kulverter og stikkrenner står tørre i lengre perioder og kan gi utmerkede passeringmuligheter for mindre viltarter som ellers ville ha krysset på vegbanen. Plassering og dimensjonering av stikkrenner/kulverter samt bruk av inntaksgitter og viltgjerder bør tilpasses en slik funksjon der dette er ønskelig.

403.33 Dimensjonering

Dimensjonering av vannbeskyttelsestiltak gjøres på bakgrunn av følgende kriterier:

- Behovet for beskyttelse/grad av beskyttelse (hva skal beskyttes)
- Vegens areal
- Forventet nedbør, avrenningsmengder
- Trafikkbelastning og kjemikaliebruk (for eksempel salt)
- Forventet masseføring (slam, sand mv.)
- Eventuelle spesielle forhold

403.32

Se også DN håndbok 22-2002 Slipp fisken fram! (Ref. 22). Håndboken gir mye nyttig informasjon:

- Lover og regelverk
- Fiskearter og –biologi
- Tiltak for å sikre at vanngjennomløp utformes slik at de ikke hindrer fiskens vandringsmuligheter
- Beregningsmodeller for vannføring og vannhastigheter
- Forslag til praktiske løsninger

403.33

Beskyttelse kan være aktuelt for eksempel for gyteplass for fisk, drikkevannskilde, vanningsplass for husdyr.

Det er under utarbeidelse (2004) egen veiledning om dimensjonering av vannbeskyttelsestiltak. Inntil videre benyttes Vegdirektoratets rapporter om vannrensing og vannbeskyttelse som grunnlag for valg av løsning og dimensjonering.

404.1

Grunnlaget for kvalitetssikring ligger, i plansammenheng, i Håndbok 121 Detaljplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 6) og Håndbok 139 Byggeplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 7).

404.2

Konsekvensområder ved valg av drencsystem:

- anleggskostnader
- vedlikeholdskostnader
- trafiksikkerhet
- miljø
- andre konsekvenser
- arealinngrep
- naboforhold
- levetid

Konsekvensområder ved valg av rør- og kumtyper:

- anleggskostnader
- vedlikeholdskostnader
- levetid

404.3

Kontrollomfanget er i prinsippet uavhengig av vegtype og områdetype, men vanligvis vil flere forhold berøres i områder med tett og middels tett bebyggelse enn i områder med spredt eller ingen bebyggelse.

404. Kvalitetssikring

404.1 Generelt

Følgende elementer vurderes spesielt:

Prinsippavklaringer

Det skal kontrolleres at valgt løsning er i samsvar med prinsippene i pkt. 401. og 406. Konsekvensvurderinger, se pkt. 404.2. Se også pkt. 402.

Miljøtiltak

Det skal kontrolleres at miljøtiltak er ivarettatt, se pkt. 403.3.

Utsetting og innmåling

Kabler og ledninger legges etter en plan godkjent av vegholder. Kabel- og ledningsanlegg skal innmåles og registreres før grøftene lukkes. Vann- og avløpskummer bør markeres med kumskilt.

404.2 Konsekvensvurdering

Ved valg mellom alternative løsninger (drencsystem, materialer, utførelse) bør det gjennomføres konsekvensvurderinger. Generelt om konsekvensvurderinger og beregning av levetidskostnader, se kap. 032. og 012. Metodikk for beregning av levetidskostnader er gitt i vedlegg 11.

Eksempler på konsekvensvurderinger:

Valg av drencsystem, se pkt. 406.1

- åpent drencsystem
- lukket drencsystem
- fellesanlegg eller separate anlegg for kabler og ledninger

Valg av rør- og kumtyper

- betong
- plast
- stål
- andre typer

404.3 Kontrollomfang og toleranser

Dokumentasjon av materialer til drenering (rørmateriell, materialer til fundament, sidefylling, beskyttelseslag m.v.) skal foreligge innen de leveres til anlegget.

Drenselementene skal kontrolleres mht. krav og toleranser i byggeplanen (materialer, dimensjoner, prosjektert plassering, høyder, fall, fundamentering, tetthet). Om akseptkriterier, se kap. 0.

Kontrollomfang (hyppighet av kontroll) og toleranser ved bygging er angitt i de enkelte delkapitler 41 t.o.m. 47. Det skal foretas en konkret vurdering av om prosesskodens kontrollomfang (hyppighet av kontroll) og toleranser er de mest egnede for det aktuelle arbeid, eller om det bør suppleres med spesiell beskrivelse. Spesiell beskrivelse kan utarbeides på grunnlag av kontrollomfang og toleranser gitt i denne normalen.

404.4 Dokumentasjon av utført kvalitet

Om krav til dokumentasjon og datalagring generelt, se kap. 0.

Hvilke data og forhold som skal dokumenteres ved bygging av drencsystemet er gitt i delkapitlene 41-47. I tillegg til dokumentasjon fra byggefasen bør de viktigste grunnlagsdata og plandata dokumenteres og lagres, så som:

- hydrauliske data og dimensjoneringsforutsetninger
- beregninger ved store og kompliserte konstruksjoner
- avrenningsberegning (ved store felt) for bekkelukking, stikkrenne etc. hvor beregninger er utført pga. nedslagsfeltets størrelse
- spesielle løsninger/forhold

405. Hydraulisk dimensjonering

405.1 Generelt

Hydraulisk dimensjonering foretas på ulike nivå:

- Forenklet dimensjonering, bruk av minimumsdimensjoner.
- Beregning av vannmengder og dimensjoner med standard formler, gitt risikonivå og pålitelige inngangsdata.
- Spesielle beregninger ved store og kompliserte konstruksjoner og dersom konsekvensene av feil dimensjonering kan bli store.

Vannmengder er sterkt avhengige av forholdene i nedslagsfeltet. Ved dimensjonering bør det foretas undersøkelser om det foreligger utbyggingsplaner som kan medføre økning i framtidig avrenning, og eventuelt inkludere disse forutsetningene i dimensjoneringen.

405.2 Minimumsdimensjoner for stikkrenner

Når dimensjoner på eksisterende avrenningsanlegg kan legges til grunn og når det dreier seg om små avrenningsarealer i eller nær vegområdet og konsekvenser av en underdimensjonering er små, kan det benyttes minimumsdimensjoner som i figur. 405.1, eller større ut fra en skjønnsmessig vurdering. I tvilstilfeller foretas en vanlig dimensjonering i henhold til kap. 405.3 t.o.m. 405.5. Anbefalt fall for korte stikkrenner er vist i figur 405.4.

Vegtype	Minimumsdimensjon (innvendig diameter)	
	Uten kummer	Med kummer
H, S	600 mm	400 mm
A, G/S	400 mm	400 mm
Avkjørsler	300 mm	300 mm

Figur 405.1 Anbefalt minimumsdimensjon, stikkrenner

Anbefalingen om minimumsdimensjon som vist i figur 405.1 er begrunnet ut fra kapasitetsmessige og vedlikeholdsmessige forhold. Av hensyn til vedlikehold og rensking kan det være aktuelt å øke dimensjonen ved stikkrenner som er lengre enn ca. 15-20 m.

En skjønnsmessig dimensjonering må baseres på god oversikt over og kjennskap til lokale forhold. Øket avrenning kan oppstå ved inngrep og endringer i

405.2

Bruk av minimumsdimensjoner og forenklet dimensjonering i henhold til pkt. 405.2 benyttes bare når konsekvenser ved underdimensjonering er små, eller det er åpenbart at minimumsdimensjon vil være tilstrekkelig.

Spesielle grunner for å bruke mindre dimensjoner enn angitt i figur 405.1 kan f.eks. være:

- at visse rørtypen leveres i standarddimensjoner (innvendig diameter) som er fastsatt i de ulike produktstandarder, f.eks. Norsk Standard eller andre standarder/normer, og som ikke angis i hele 100 mm
- at stikkrennens kapasitet og mulighet for vedlikehold ikke blir vesentlig nedsatt som følge av mindre dimensjon, ev. at det gjennomføres tiltak for å sikre kapasitet og vedlikeholdsmulighet (f.eks. mindre avstand mellom rennene, god utforming av innløp mv.)
- nødvendig tilpasning til eksisterende anlegg
- når sidegrøftens dybde medfører at stikkrenne under avkjørsel ikke får avløp

tilstøtende områder (ulike former for utbygging, snauhogst, omlegging av bekker o.l.). Øket nedbørintensitet og avrenning kan også forekomme pga. klimaendringer (se kap. 403.1).

Kulverter og stikkrenner for større bekker o.l. med sterkt varierende vannføring bør dimensjoneres særskilt.

Minimumsdimensjon for overvannsledninger og slukledninger, se pkt. 405.7.

405.3 Avrenning fra store felt

Ved felt større enn 2-5 km² er dimensjonering med den rasjonelle formel lite anvendelig på grunn av store usikkerheter i inngangsdataene.

Ved behov for flomberegninger for større nedslagsfelt anbefales å kontakte NVE's nærmeste distriktskontor eller andre med hydrologisk kompetanse (rådgivende ingeniører mv).

405.4 Avrenning fra små felt

Generelt

Ved avrenningsfelt mindre enn 2-5 km² kan den rasjonelle formel brukes. Den rasjonelle formelen baserer seg på målt nedbør. Avrenningen (Q) er gitt ved:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

der C = avrenningsfaktor, ubenevnt
 i = dimensjonerende nedbørintensitet, l/(s x ha)
 A = feltareal, ha (1 hektar = 10 000 m²)

Figur 405.2 gir noen veiledende verdier for C. Ved sammensatte felt finnes en avrenningsfaktor for hvert enkelt delfelt, og en midlere, veiet avrenningsfaktor beregnes for hele feltet.

Overflatetype	Avrenningsfaktor, C
- Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 – 0,9
- Grusveger	0,3 – 0,7
- Dyrket mark og parkområder	0,2 – 0,4
- Skogsområder	0,2 – 0,5

Figur 405.2 Avrenningsfaktor C for ufrosset overflate, returperiode 10 år.

Dimensjonerende nedbørintensitet (i) finnes ut fra nedbørintensitet/varighet-frekvenskurve for den mest representative nedbørstasjonen i nærheten.

Usikkerheter ved bruk av den rasjonelle metoden

Det må tas hensyn til usikkerheter når den rasjonelle formelen benyttes. Den totale usikkerheten kan fort komme opp i 100 % ved bruk av den rasjonelle formelen. Jo mindre feltet er desto mindre blir usikkerheten. Derfor er metoden best egnet for små felt.

Usikkerhet i frekvenskurven for nedbør:

- Korte dataserier gir usikkerhet for lange returperioder
- De fleste stasjonene måler ikke korttidsnedbør om vinteren

405.4

Avrenningsfaktor

Valg av avrenningsfaktor C, se figur 405.2. For nærmere vurdering av faktorene kan følgende framgangsmåte brukes:

1. For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannet brukes de laveste verdier i figuren. For mer bratte og tette overflater eller der grunnvannspeilet ofte går opp til overflaten brukes de høyeste verdiene.

2. For flom med returperiode lengre enn n = 10 år økes verdiene etter følgende retningslinjer (opp til en maks. koeffisient C = 0,95):

25 år - legg til 10%

50 år - legg til 20%

100 år - legg til 25%

Regn på frosset og islagt område og vannmettet grunn kan gi avrenning som for "bart fjell".

Midlere avrenningsfaktor

Midlere, veiet avrenningsfaktor C for et felt med totalt areal A:

$$C = (C_1 \cdot A_1 + \dots + C_n \cdot A_n) / A$$

der C₁, ..., C_n er avrenningsfaktorene og A₁, ..., A_n er arealene for de ulike delfelt.

Usikkerhet i overføring av frekvenskurver for nedbørintensitet fra nedbørstasjon til aktuelt felt:

- Kan være lokale forskjeller selv innenfor et relativt begrenset område

Usikkerhet i fastsettelse av avrenningsfaktoren (C):

- Faktoren varierer avhengig av helning på feltet, innsjøareal, avstand til grunnvannet med mer

Usikkerhet fordi frekvenskurvene for nedbør er forskjellige fra frekvenskurvene for avløp:

- Det er ikke alltid en direkte sammenheng mellom nedbør og avrenning slik formelen viser

Nedbørintensiteter

Nedbørintensiteten for noen utvalgte stasjoner er vist i figur 405.3. Det er en del usikkerhet i datamaterialet, særlig for lange returperioder. Datamaterialet er dessuten forholdsvis gammelt (1990) og fanger ikke opp endring i nedbørintensitet som følge av klimaendringer.

Disse tabellene bør bare brukes dersom det ikke finnes mer representative kurver. Meteorologisk institutt (MI) bør kontaktes for å høre om de har IVF-kurve (intensitet/varighet-frekvenskurve) for nedbørstasjon i nærheten. Dersom det ikke finnes må figur 405.3 brukes med forsiktighet. Det er ikke sikkert at nærmeste nedbørstasjon er representativ. Det kan være store lokale forskjeller selv om avstanden ikke er så stor. Dette gjelder også avrenningsobservasjoner.

Inngangsparametrene er returperioden (n, se figur 403.1) og tidsfaktoren (t_c = konsentrasjonstid, dvs. tilrenningstid, som beregnes med egne formler).

10 år

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 10 år						
		$t_c = 5$	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	268	209	151	97	57	29	16
	0383 Askim II	269	196	133	83	48	28	14
AKERSHUS	1949 Gjøttum	262	199	137	91	66	38	19
	0478 Gardermoen	292	217	136	67	38	22	13
OSLO	1870 Blindern	322	224	161	100	47	29	18
HEDMARK	1229 Hamar	265	175	105	54	28	17	13
OPPLAND	5473 Varden-Filefjell	128	85	66	39	24	15	8
	1162 Gjøvik-Sogstad	206	156	114	69	44	24	14
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	156	106	70	45	28	16	12
	2689 Drammen-Marienlyst	244	200	130	64	37	25	18
VESTFOLD	2747 Torp	273	227	147	78	49	31	20
TELEMARK	3031 Skien-Klosterskogen	222	166	129	78	55	33	20
	3210 Gvarv	302	217	159	84	46	23	17
AUST-AGDER	3606 Arendal br.st.	275	228	155	85	45	30	20
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	227	162	113	85	67	46	34
RODALAND	4724 Karmøy-Brekkevann	202	129	92	55	35	23	18
HORDALAND	4789 Opstveit	223	165	117	72	60	46	33
SØGN OG F.J.	5870 Oppstryn	99	74	52	30	19	16	13
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spjelkavik	115	74	53	35	26	19	16
	6342 Sunndalsøra	131	100	60	34	23	18	13
SØR-TR.LAG	6683 Sæter i Vikne	139	117	95	74	46	21	12
	6817 Trondheim-Tyholt	181	120	74	44	30	20	13
NORD-TR.LAG	7285 Høylandet	264	185	108	53	28	15	13
NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	183	115	77	42	31	19	10
	8162 Øvre Saltdal	101	73	57	38	22	14	11
TROMS	8935 Bardufoss	159	124	87	48	29	17	8
FINNMARK	9725 Karasjok	187	139	109	57	27	17	12
	9937 Kirkenes	188	143	90	57	37	27	10

t_c = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

Nedbørintensitet, IVF-kurver

I dag er det få IVF-kurver som går lengre enn til 100 år. Data for 200 års returperiode må i tilfelle bestilles fra Meteorologisk institutt (MI). Uansett bør MI kontaktes for å få opplysninger om nyere, oppdaterte IVF-kurver som er representative for området som skal dimensjoneres. Usikkerheten er stor ved lange returperioder. Det er også viktig å sjekke at nedbørstasjonen som brukes er representativ for det aktuelle området.

Om returperioder og klimaendringer, se kap. 403.1. Det foreligger ikke gode prognoser for endring i nedbørintensitet som følge av klimaendringer.

Tidsfaktor t_c (tilrenningstid)

Tidsfaktor i naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

Tidsfaktor i urbane felt (utbygde felt):

$$t_c = 0,02 \times L \times H^{1,15} \times H^{-0,39}$$

der

t_c = tidsfaktor, minutter

L = lengde av feltet, m

H = høydeforskjellen i feltet, m

A_{se} = andel innsjø i feltet, forholdstall

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet. Veiledning i bruk av formlene er gitt i litteraturen (Ref. 15).

25 år

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørsintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 25 år						
		$t_r = 5$						
		5	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	310	246	179	117	68	33	19
	0383 Askim II	317	233	158	100	58	32	15
AKERSHUS	1949 Gjøttum	309	235	161	110	84	47	23
	0478 Gardermoen	345	259	160	77	44	25	14
OSLO	1870 Blindern	395	273	198	123	55	34	22
HEDMARK	1229 Hamar	317	207	124	63	32	19	14
OPPLAND	5473 Varden-Filefjell	151	97	76	44	27	17	8
	1162 Gjøvik-Sogstad	240	182	138	82	52	28	16
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	177	121	79	52	32	19	14
	2689 Drammen-Marienlyst	285	240	156	75	42	27	21
VESTFOLD	2747 Torp	325	274	176	92	56	37	23
TELEMARK	3031 Skien-Klosterskogen	247	187	150	91	65	39	24
	3210 Gvarv	363	259	196	102	54	26	19
AUST-AGDER	3606 Arendal br.st.	330	279	189	102	51	33	22
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	262	187	130	99	60	55	41
ROGALAND	4724 Karmøy-Brekkevann	234	147	103	62	39	26	20
HORDALAND	4789 Opsteit	257	191	135	81	69	51	36
SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	121	90	63	34	21	18	14
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spelkavik	128	81	59	38	28	20	17
SØR-TR.LAG	6342 Sunndalsøra	160	122	72	38	25	21	15
	6683 Sæter i Kvikne	152	133	112	91	58	25	13
NORD-TR.LAG	6817 Trondheim-Tyholt	221	145	87	52	35	24	15
	7285 Høylandet	326	231	133	63	32	17	14
NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	221	138	92	49	38	23	12
	8162 Øvre Saltdal	113	83	65	44	25	16	12
TROMS	8935 Bardufoss	196	154	109	59	35	21	9
FINNMARK	9725 Karasjok	222	164	134	69	32	20	14
	9937 Kirkenes	227	177	111	71	45	35	12

t_r = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

50 år

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørsintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 50 år						
		$t_r = 5$						
		5	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	341	273	199	132	77	37	21
	0383 Askim II	353	260	176	113	65	36	16
AKERSHUS	1949 Gjøttum	344	261	179	125	97	53	26
	0478 Gardermoen	385	291	178	85	48	27	15
OSLO	1870 Blindern	449	309	226	140	61	37	24
HEDMARK	1229 Hamar	355	231	139	69	35	22	16
OPPLAND	5473 Varden-Filefjell	169	105	84	49	30	19	9
	1162 Gjøvik-Sogstad	266	202	155	91	58	32	18
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	193	131	86	57	36	20	15
	2689 Drammen-Marienlyst	316	270	175	82	45	30	23
VESTFOLD	2747 Torp	363	308	197	102	62	42	25
TELEMARK	3031 Skien-Klosterskogen	266	202	166	100	72	43	26
	3210 Gvarv	406	290	222	115	60	28	21
AUST-AGDER	3606 Arendal br.st.	371	317	214	114	55	35	23
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	288	206	143	110	90	61	46
ROGALAND	4724 Karmøy-Brekkevann	258	160	112	67	42	28	22
HORDALAND	4789 Opsteit	282	211	149	88	76	55	39
SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	137	102	71	37	22	19	15
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spelkavik	138	86	63	41	30	21	18
SØR-TR.LAG	6342 Sunndalsøra	182	138	80	42	27	22	16
	6683 Sæter i Kvikne	162	144	124	104	66	28	14
NORD-TR.LAG	6817 Trondheim-Tyholt	251	163	97	58	39	27	16
	7285 Høylandet	373	265	152	71	36	18	16
NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	250	155	103	54	43	26	13
	8162 Øvre Saltdal	123	90	72	49	27	17	13
TROMS	8935 Bardufoss	223	176	125	66	39	23	10
FINNMARK	9725 Karasjok	248	183	152	77	35	22	15
	9937 Kirkenes	255	201	126	81	52	40	13

t_r = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

100 år

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørsintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 100 år						
		$t_r = 5$						
		5	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	372	300	229	147	85	41	24
	0383 Askim II	389	287	195	126	72	40	17
AKERSHUS	1949 Gjøttum	379	287	197	140	109	60	29
	0478 Gardermoen	425	322	196	92	52	29	16
OSLO	1870 Blindern	502	345	253	158	67	41	27
HEDMARK	1229 Hamar	393	254	154	76	37	23	18
OPPLAND	5473 Varden-Filefjell	186	114	91	53	32	20	9
	1162 Gjøvik-Sogstad	291	221	172	101	64	35	19
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	208	142	93	63	39	22	17
	2689 Drammen-Marienlyst	346	300	193	90	48	32	25
VESTFOLD	2747 Torp	401	343	219	113	68	46	28
TELEMARK	3031 Skien-Klosterskogen	285	217	181	109	80	47	28
AUST-AGDER	3210 Gvarv	451	321	249	129	66	30	23
	3606 Arendal br.st.	411	355	239	126	59	37	24
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	314	225	155	121	100	68	51
ROGALAND	4724 Karmøy-Brekkevann	282	173	120	73	45	29	23
HORDALAND	4789 Opsteit	306	230	162	95	82	59	41
SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	153	113	79	40	23	20	16
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spelkavik	148	91	67	44	32	22	20
	6342 Sunndalsøra	203	154	88	45	29	24	17
SØR-TR.LAG	6683 Sæter i Kvikne	172	156	136	117	75	31	16
	6817 Trondheim-Tyholt	281	182	107	64	43	29	17
NORD-TR.LAG	7285 Høylandet	419	298	171	79	39	19	17
	7349 Nordli-Brattvold	278	172	114	59	49	29	15
NORDLAND	8162 Øvre Saltdal	132	98	78	53	29	18	14
	8935 Bardufoss	251	198	141	74	44	26	11
FINNMARK	9725 Karasjok	274	202	170	86	38	24	17
	9937 Kirkenes	283	225	142	92	58	45	14

t_r = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

Figur 405.3 Nedbørintensiteter for utvalgte nedbørstasjoner (1990)

Sjekkliste for avrenningsberegninger

Følgende sjekkliste kan være nyttig ved avrenningsberegninger:

1. Undersøk først med Meteorologisk institutt hva som finnes av nedbør-observasjoner i nærheten av feltet som skal beregnes. Har de oppdaterte IVF-kurver (intensitet/varighet-frekvenskurver) som er representative for det aktuelle feltet?
2. Finn feltarealet og avrenningsfaktoren (C) for feltet. Dersom feltet er større enn 2-5 km² bør ikke den rasjonelle formel brukes. Avrenningsfaktoren er et mål for hvor mye av den totale nedbøren som dreneres gjennom det aktuelle stedet. Den C som velges skal være en veiet middelerverdi for hele feltet. Ved store variasjoner av avrenningsfaktorene innen feltet kan det tenkes at avrenning fra bare en del av nedslagsfeltet (med høy avrenningsfaktor) kan være dimensjonerende.
3. Vurder hva som vil skje ved en eventuell underdimensjonering (for eksempel når det kommer regn på frossen mark). Er det en alternativ flomveg som kan ta unna vannet slik at skader ikke oppstår?

Eksempel på bruk av den rasjonelle formel

Det skal beregnes dimensjonerende vannmengde for en kulvert med returperiode (fra figur 403.1) på 50 år.

Feltets areal (A) er målt til 150 ha. For å finne arealet må man ha kart i egnet målestokk slik at nedslagsfeltet kan avgrenses og måles opp.

Avstand (L) fra fjerneste punkt i feltet til utløpet er 1,5 km = 1500 m. Høydeforskjellen (H) er 25 meter. Feltet består hovedsakelig av skog, med noe dyrket mark. Det er ingen innsjøer i feltet ($A_{se} = 0$). Nærmeste nedbørstasjon er sjekket med Meteorologisk institutt som har oppgitt at dette er stasjon 0478 Gardermoen.

Ut fra figur 405.2 velges en avrenningsfaktor på 0,3. Siden returperioden (n) er satt til 50 år økes avrenningsfaktoren med 20 % opp til 0,36.

Tidsfaktoren bestemmes:

$$t_c = 0,6 \times 1500 \times 25^{-0,5} + 3000 \times 0 = 180 \text{ minutter}$$

Returperioden (n) er 50 år og med tidsfaktor på 180 minutter finnes intensiteten fra IVF-kurven for Gardermoen: $i = 27$ liter / (sekund x hektar).

Avrenningen (Q) blir da:

$$Q = C \times i \times A = 0,36 \times 27 \times 150 = 1458 \text{ liter/sekund}$$

Dataene i figur 405.3 må brukes med forsiktighet.

405.5

Hydraulisk dimensjonering av stikkrenner og kulverter er beskrevet mer fullstendig i litteraturen (Ref. 15). Dersom stikkrennene bygges med minimum fall som vist i figur 405.4, vil man som regel få innløpskontroll. Kapasiteten for rennene (se figur 405.5) vil da bare være avhengig av diameteren og innløpsutformingen. Ved dimensjonering ut fra nomogrammer (innløpskontroll) kan innløpsvannstand (IV) vanligvis settes lik innvendig rørdiameter (D), dvs. IV/D = 1,0. Stikkrennene har da en viss reservekapasitet, idet kulverten først dykkes ved IV/D = 1,2.

Innløps- utfor- ming	Diameter (mm)				
	300	400	500	600	800
A	67	135	232	361	726
B	65	132	228	357	723
C	57	117	204	320	652
	1000	1200	1400	1600	
A	1247	1940	2818	3895	
B	1250	1954	2851	3956	
C	1133	1780	2607	3628	

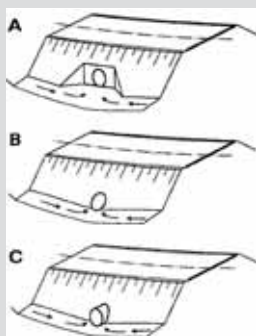
Figur 405.5 Hydraulisk kapasitet (l/s) for rørstikkrenne med innløpskontroll og IV/D = 1,0 (Ref. 15).

Innløpsutforming:

A = frontmur, ca. vinkelrett på rørets lengdeakse, rett rør. (Utforming tilsvarende A og med vingemurer gir ikke vesentlig kapasitetsøkning for rørformede kulverter).

B = Innløpet formet etter helningen på grøfteskråningen.

C = Utstikkende rørende.



Kapasitet for andre kulverttyper (firkantkulverter etc.) og andre strømningssituasjoner finnes i litteraturen (Ref. 15). Ved store og kompliserte kulverter kan det spares betydelige beløp ved spesialutfor-

405.5 Dimensjonering - kulverter og stikkrenner

Generelt

Kapasitet avhenger bl.a. av utforming av innløp. Ved utforming av innløp og utløp er det flere forhold som tillegges vekt, se kap. 453.

Sirkulære renner med innløpskontroll

Rette kulverter (rørstikkrenner) med lengde mindre enn ca. 15-20 m bør dimensjoneres slik at man får strømningssituasjon med innløpskontroll. Minimum fall bør da være som angitt i figur 405.4. Kapasitet, se figur 405.5.

Rørmateriale	Mannings tall, M	Diameter (mm)	Fall (‰)	
			Min. ¹⁾	Maks. ²⁾
Betong	80	400 – 600	6	10 – 15
		> 600	5	
Plast	100	400 – 800	4 – 5	10 – 15
		> 800	4	
Korrugert stål	40	> 800	4 ³⁾	20 ³⁾

- 1) Min. fall ut fra krav til innløpskontroll og selvrensing.
- 2) Maks. fall mht. erosjon. Sikring er som regel nødvendig.
- 3) Min. fall gir ikke innløpskontroll. Maks. fall pga. fare for stor vannhastighet og rørsiltasje.

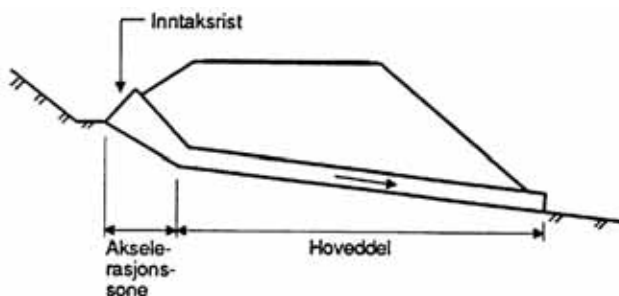
Figur 405.4 Anbefalt fall for korte stikkrenner

Stikkrenner og kulverter uten innløpskontroll

Dimensjonering av kulverter med fall mindre enn vist i figur 405.4 og kulverter med helt eller delvis dykket utløp, samt kulverter med ikke-sirkulært tverrsnitt, dekkes ikke av figur 405.5. Særskilt dimensjonering bør foretas.

Kulverter med spesialutforming

Store og lange kulverter med store rørkostnader og kompliserte strømningssforhold (retningsendringer o.l.) bør dimensjoneres individuelt og skreddersys for å gi øket innløpskapasitet og best mulig utnyttelse av hovedløpets kapasitet. Dersom forholdene ligger til rette, kan kulverten bygges med traktformet, bratt innløp (akselerasjonssone) slik at hovedløpet kan reduseres i tverrsnitt. Inntaket bør sikres med rist (varegrind). Prinsippskisse for slik kulvert er vist i figur 405.6. Vannhastighetene kan bli store, og det vil oftest være nødvendig å bygge hastighetsdemper ved utløpet (energigreper).



Figur 405.6 Kulvert med akselerasjonssone (eksempel, se Ref. 15)

405.6 Sikring mot slitasje og erosjon

Dimensjoner, fall, rørmaterialer m.v. skal velges slik at det ikke oppstår fare for unormal slitasje i rør (stikkrenner/kulverter) som følge av at sand og grus transporteres gjennom rørene. Se figur 405.4. Om nødvendig må rørene beskyttes spesielt mot slitasje.

Behov for erosjonssikring ved innløp og utløp skal vurderes. Ved vannføring tilsvarende rørets kapasitet, vil det ofte være behov for erosjonssikring. Om vannhastighet og erosjon, se figurene 405.7 og 405.8. Se også håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 4).

405.7 Dimensjonering av overvannsledninger og slukledninger

Nødvendig rørdimensjon velges ut fra dimensjoneringsnomogram (finnes i litteraturen) med basis i dimensjonerende vannføring for vedkommende ledningsstrekning. Fall og dimensjoner skal velges slik at ledningene i størst mulig grad blir selvrensende og slik at det ikke oppstår problemer med erosjon ved utløp eller turbulens i kummer.

Minimumsdimensjon for slukledninger fra ett enkelt sandfang i lukket avvanningssystem er 150 mm. Minimumsdimensjon for overvannsledning i lukket avvanningssystem er 200 mm.

Fall for overvannsledninger og kombinerte drens- og overvannsledninger bør være minimum 5 ‰.

Fallforholdene bør vurderes med hensyn på mulige setninger. Ved risiko for setninger bør fallet velges slik at setningene ikke vil få vesentlig betydning for systemets funksjon.

Toleranser for fall er gitt i kap. 43.

405.8 Dimensjonering av drensledninger

Separate drensledninger av betong bør ha diameter minst 150 mm.

Separate drensledninger av plast bør ikke ha mindre diameter enn ca. 100 mm. Ved forhold med mye vann i grunnen bør dimensjonen økes til ca. 150 mm.

Kombinerte ledninger for drensvann og overvann bør ikke ha mindre diameter enn ca. 200 mm.

Fall for drensledninger skal være minimum 5 ‰. Toleranser er som for overvannsledninger.

mede innløpselement og redusert dimensjon i hovedløpet (Ref. 15). Beregning med alternative utforminger er aktuelt for å finne den gunstigste løsning.

405.6

Maks. vannhastighet (m/s) i rør kan illustreres som vist i figur 405.7 (omtrentlige verdier).

Fall ‰	Kulvertlengde		
	15 m	20 m	25 m
5	1,2	1,4	1,6
10	1,7	2,0	2,2
15	2,1	2,4	2,7
20	2,4	2,8	3,1

Figur 405.7 Maks. vannhastighet i rør med innløpskontroll (m/s)

Stikkrenner/kulverter av korrugert stål legges med lite fall for at ikke vannhastigheten og slitasjonen på røret blir for stor. Eventuelt kan rørene beskyttes spesielt, f.eks. ved utstøping i bunnen.

405.7

Om prosjektering og utførelse av avløpsledninger, se Statens forurensningstilsyns veiledning TA-738 (Ref. 9). Dimensjonsområde 200-400 mm er mest aktuelt.

Selvrensing kan oppnås ved mindre fall enn angitt, men av hensyn til normal nøyaktighet ved utførelsen anbefales minimum fall å være som vist i figur 405.4. Maks. fall vil avhenge av dimensjoner og utforming av systemet forøvrig (skjøter, avvinkling, inn- og utføring i kum, erosjonsbeskyttelse).

Ved eksisterende systemer vil det ofte være nødvendig å vurdere utbedring av eventuelle "flaskehals" og begrensende deler av systemet.

405.8

Ved ujevne grunnforhold anbefales det å legge drensledningene med minst 10 ‰ fall.

Spyling av betongrør som er mindre enn 150 mm, kan være vanskelig fordi spy-leutstyret kan kile seg fast.

Ved drenering av skråninger med grøfter i fiskebeinsmønster kan rør med diameter 50-100 mm være nok.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

405.9

Åpne sidegrøfter dimensjoneres og bygges slik at vann ikke trenger inn i overbygningen. Vannhastigheten (v , m/s)

beregnes etter formelen

$v = Q/(A \times 1000)$. Kapasiteten (Q) beregnes med Mannings formel:

$$Q = M \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times 1000$$

der

Q = grøftens vannføring, l/s

M = Mannings tall, $m^{1/3}/s$

A = tverrsnitt av grøfta, m^2

R = hydraulisk radius = A/P , m

I = lengdefall av grøfta, m/m

P = våt omkrets av grøfta, m

Mannings tall og tillatt vannhastighet for forskjellige kledningsmaterialer, se figur 405.8. Kontroll av kapasitet og vannhastighet kan også foretas med diagram, se figur 405.9.

Verdier for Mannings tall finnes for en rekke ulike erosjonssikringsprodukter.

Disse kan benyttes til tilsvarende dimensjonering.

405.9 Dimensjonering av åpne grøfter og kanaler

Normalprofilene for sidegrøft gir vanligvis tilstrekkelig kapasitet for bortledning av overvann. Er kapasiteten for liten, bør enten grøftas tverrsnitt økes, stikkrenner plasseres tettere, eller det legges overvannsledning.

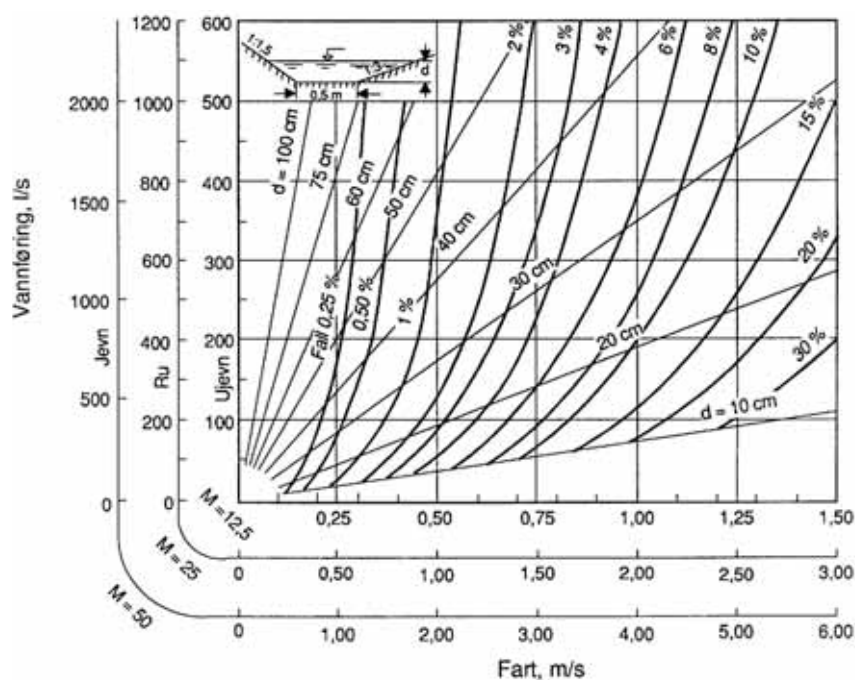
Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet bør foretas ved store avrenningsflater og ved særlig stort eller lite lengdefall på grøfta. Lengdefall bør være minimum 5 ‰.

For renner, kanaler og bekkeomlegginger foretas kontrollberegning av tverrsnittet for å sikre tilstrekkelig kapasitet.

Figur 405.8 og figur 405.9 kan benyttes til kontrollberegningene. Diagram for andre typer grøfter finnes i litteraturen.

Kledningsmateriale i grøft	Mannings tall, M $m^{1/3}/s$	Vannhastighet uten fare for erosjon m/s
Betongkledning	50 – 80	2,5 – 5,0
Asfaltet dekke	60 – 75	2,0 – 5,0
Steinsetting (jevnt utlagt)	30 – 60	2,0 – 5,0
Grus	30 – 50	1,0 – 1,5
Småstein	30 – 50	1,2 – 2,0
Jord uten vegetasjon	25 – 30	0,5 – 0,8
Jord med lett vegetasjon	20 – 30	0,5 – 1,2
Ujevn steinkledning	25 – 30	1,5 – 3,0
Jord med kraftig vegetasjon	15 – 25	1,0 – 2,0
Naturlig bekk og elv	5 – 40	–

Figur 405.8 Mannings tall for grøfter. Vannhastighet uten fare for erosjon.



Figur 405.9 Vannføringsdiagram for grøft med flat bunn

406. Dreneringsprinsipper

406.1 Valg av drencsystem

Valg av drencsystem, dimensjonering og detaljutforming bør foretas for det enkelte prosjekt etter vurdering av:

- trafikkmengde, trafiksikkerhet
- vanntilsg og behov for frostsikker avrenning
- nedbørmengder, snø og snøsmelting
- bebyggelse
- terrengforhold, avrenning
- grunnforhold
- kostnader, anlegg og vedlikehold
- estetikk

Noen fordeler med de ulike drencsystem (åpen eller lukket drenering) er vist i figur 406.1.

Drencsystem	Fordeler
Lukket system	<ul style="list-style-type: none"> • bedre trafiksikkerhet (slake grøfteskåringer) • redusert arealinngrep og mindre masseuttak • ved lite lengdefall på vegen ($s < 5 ‰$) unngås ekstra masseuttak til ondulering av grøft i åpent system • redusert erosjon over lengre grøftestrekninger ved bruk av nedføringskummer • driftssikkerhet ved små fall (ingen lokale vannlommer) • gunstigere mht. estetikk og miljø • bedre mht. innspenningsforhold (kantbæreevne)
Åpent system	<ul style="list-style-type: none"> • generelt lite vedlikehold ved stabile grøfteskåringer • ofte lavere anleggskostnader • ekstra sikt i kurver pga. større terrenginngrep • bedre plass til snølagring • mindre behov for tilførsel av byggematerialer, som rør og gjenfyllingsmasser • lettere å fastslå behov for eventuelt vedlikehold

Figur 406.1 Åpent eller lukket system - fordeler med de ulike systemene

Vegtype	ÅDT	Bebyggelse		
		Spredt	Middels	Tett
H	> 5000	Å/L	L	L
H	< 5000	Å	Å	L
S, A	< 5000	Å	Å/L	L
G/S		Å/L	Å/L	L

Å = Åpent system

L = Lukket system

Figur 406.2 Veiledning for valg av drencsystem

406.1

Det skilles mellom åpent drencsystem (dyp sidegrøft) og lukket drencsystem. Et lukket system kombinerer ofte åpne overvannsgrøfter og lukkede drenc- og transportledninger (overvannsledninger). Noen fordeler med henholdsvis lukket system og åpent system er vist i figur 406.1. Figur 406.2 antyder hvilket drencsystem som kan velges avhengig av vegens standardklasse og trafikkmengde.

Ondulering av grøft betyr at grøften har vekslende fallretning.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

406.2

Se kap. 2, samt Håndbok 235
Stamvegutforming og Håndbok 231
Rekkverk.

406.3

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, se pkt. 405.9. Sidegrøftens utforming angis i byggeplanen med normalprofiler på F-tegning og detaljutforming på G-tegning (kledningsmaterialer, lengdefall mv.).

406.32

Utførelse med drenerør og filter av sand eller grus anbefales der det er god tilgang på filtermaterialer. Fiberduk rundt rørene kan være aktuelt der det er vanskelig å oppfylle filterkriteriene, se kap. 521. Bruk av fiberduk og pukk forutsetter at gjenfylling skjer slik at duken ikke skades.

Bredde av grunn overvannsrøft (b), se kap. 242.

Om utførelse av grøfter med ledninger, se kap. 42-43. Om stikkrenner og kulverter, se kap. 45. Om kummer, se kap. 46.

406.2 Utforming av tverrprofil, generelt

Utforming av skjæringsprofiler i fjell og jord er omhandlet i kap. 2, som viser normalprofiler, skråningshelninger og grøftebredder i fjellskjæring og jordskjæring. Dypsprengning er også omtalt.

Plassering av drenergrøfter, ledninger m.v. er omhandlet i kap. 406.3 t.o.m. kap. 406.7.

406.3 Drenering av vegoverbygning

406.31 Åpen drenering - dyp sidegrøft

Normalprofil og nødvendig bredde for åpen, dyp sidegrøft er vist i kap. 2. Minimum grøftebredde er avhengig av overbygningstykkelsen. Skråningshelningen skal ikke være brattere enn 1:2. Grøfta skal ha dybde 0,35 m under overbygning og flat bunn, 0,5 m bred.

Det skal ikke stå igjen terskler i grøfta som demmer opp og som kan lede vann inn i trauet eller overbygningen.

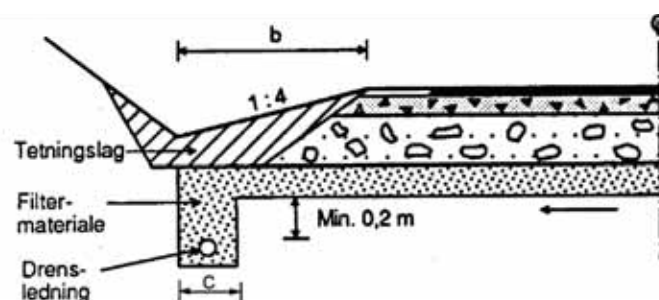
406.32 Lukket drenering

Grunn drenergrøft, ikke frostfri

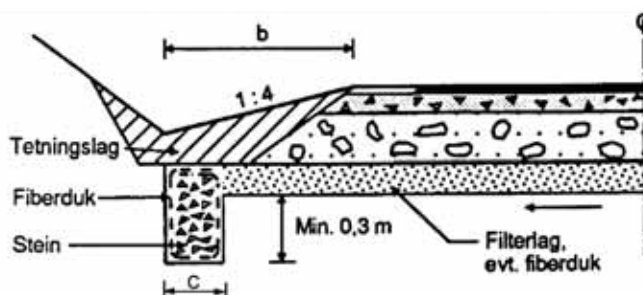
Lukket, grunn drenergrøft kan brukes der det ikke er aktuelt å senke grunnvannstanden eller lede bort vanntilsig frostfritt i vinterhalvåret. Eksempler er vist i figur 406.3 og 406.4. Dimensjoner og fall, se kap. 405.7.

Ledningsgrøftens bredde (c) bør være 200 mm pluss rørets ytterdiameter. Som fundament for rørene bør det legges et 100 mm lag av filtermateriale. Rør i rette lengder anbefales. Fylling og komprimering av filtermaterialet skal utføres slik at rørene ikke blir skadet eller kommer ut av stilling.

Toleranser, se pkt. 415.



Figur 406.3 Grunn drenergrøft med drenerledning



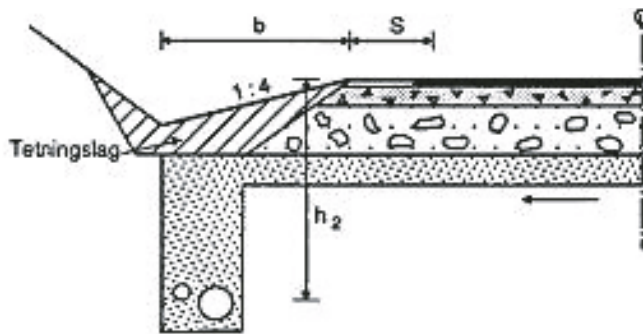
Figur 406.4 Grunn drenergrøft med grove drenerende materialer

Dyp drengroft

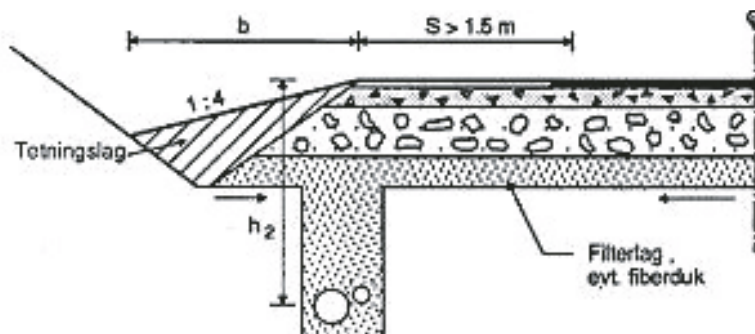
Eksempler på utforming av lukket, dyp drengroft er vist i figur 406.5 og 406.6. Drengledningens dybde (h), og utførelse forøvrig skal planlegges ut fra lokale forhold for hvert enkelt tilfelle.

Ved bruk av fiberduk i stedet for filterlag i overbygningen bør fiberduken og forsterkningslaget legges slik at det blir god forbindelse mellom overbygningen og drengroften.

Hvis det ikke er spesielle grunner for andre løsninger, skal avløps-/overvannsledning normalt plasseres lavere enn drengledning og eventuelle andre typer ledninger.



Figur 406.5 Dyp drengroft, veg med smal skulder



Figur 406.6 Dyp drengroft, veg med bred skulder

406.4 Drenering i fjellskjæring

Normalprofiler for overvannsgrøfter (sidegrøfter) i fjellskjæring er vist i kap. 225.

Ved korte skjæringer (< ca. 50 m) og halvskjæringer vil dypsprengning til forutsatt dybde normalt gi tilstrekkelig drenering. Ved stor avrenning og lange drengveger bør det legges egne ledninger.

406.5 Drenering ved forsterkning

406.51 Generelt

Forsterkning bør vurderes i sammenheng med effekten av eventuell drenering. Dersom dreneringen blir omfattende, kan det være aktuelt å utsette øvrige forsterkningsarbeider til effekten av dreneringen kan bedømmes.

406.32

Drengroftene anbefales plassert i tverrsnittet som vist i figurene 406.5 og 406.6 avhengig av vegens skulderbredde. Plasseringen avhenger også av geotekniske forhold. I middels tett og bebyggelse hvor det nyttes kantstein plasseres dreng- og avløpsledning/overvannsledning normalt under skulder/kantstein.

Bredde av grunn overvannsgrøft (b), er vist i kap. 2. Om bruk av filterlag og fiberduk, se kap. 521.

Grøften kan utvides avhengig av:

- massebalanse
- siktforhold
- faren for nedfall, utglidning, iskjøving
- behov for snølagring

406.4

I korte skjæringer vil løssprengt fjell sørge for drenering. Overvannsgrøft tettes med subbus eller andre tette materialer, eventuelt med filter.

406.5

Generelt om forsterkning av veg, se kap. 53 og vedlegg 9.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

406.51

Effekten av drenering ved forsterkningsarbeid er vanskelig å forutsi. Den bæreevnemessige effekt av dreneringen vil ofte vise seg først etter 1-2 år.

OBS: Telehiv forårsaket av kapillært vann kan ikke fjernes med drenering, men det kan ventes en reduksjon av telehivet.

Opplysninger om vegen hentes fra oppgravingsregisteret i Vegdatabanken. I tillegg trengs opplysninger fra:

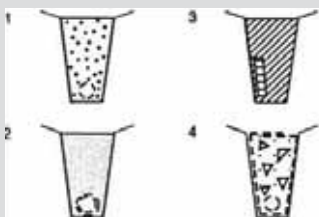
- nedbøyningsmålinger
- tilleggsboringer (masstyper og grunnvannstand)
- markstudier av dekketilstand (spor, jevnhet, krakelering, sprekker)
- ev. lokale telehivregistreringer

406.52

Dyp sidegrøft langs veg med varierende overbygningstykkelse og ujevne grunnforhold kan "punkttere" vegen og derved lede vann inn i overbygningen. Dyp sidegrøft kan også redusere bæreevnen og innspenningen på vegskuldrene.

406.53

Aktuelt graveutstyr er fresehjul, kjedegraver eller gravemaskin med smal skuff. Laserstyring e.l. for kontroll av gravedybde/fall er ønskelig.



Figur 406.8 Eksempler på utforming av drensgrøft - utførelser ifølge figur 406.7.

Utførelse nr. 1 er ofte egnet i morenemasser. Ved utførelse nr. 2 og nr. 4 kan det brukes fiberduk klasse 2 (gjenfylling av grøften må ikke skade duken). Ved utførelse nr. 4 fylles det puk med $D_{maks} = 50$ mm i grøfta ($D_{maks} = 22$ mm inntil rør); rør brukes ved grøftelengde > ca. 25 m. Filterkriterier, se kap. 521.

For å vurdere dreneringsbehov og mulig bedring av vegens bæreevne ved drenering bør det skaffes data om vegens tilstand mht. bl.a. telehiv, grunnvannstand, masstyper, bæreevne.

Dreneringen skal utføres slik at det ikke oppstår utilsiktet senking av grunnvannstanden der dette kan gi skade, f.eks. drenering av brønner og setninger på nærliggende byggverk.

Noen aktuelle drenstiltak er beskrevet i kap. 406.52 og 406.53. For andre drenstiltak og generelle forsterkningstiltak, se vedlegg 9.

406.52 Åpen drenering

Åpen/grunn sidegrøft vil være tilstrekkelig for å lede bort overvannet der vegen har ligget lenge uten skader, selv om forskriftsmessige grøfter mangler.

Etablering av åpen, dyp sidegrøft krever god kartlegging av forholdene langs vegen mht. mulige partier som har behov for sikring slik at vann fra grøfta ikke trenger inn i traubunn og overbygning.

I forbindelse med større utbedringsarbeid bør åpen drenering bygges med normalprofil som for nye anlegg.

406.53 Lukket drenering, dypdrenering

Lukket drensgroft bør plasseres og utformes avhengig av om grøfta drenerer underbygningen, overbygningen eller grunnvann fra sideområdene.

Ved avskjæring av grunnvann bør det vurderes om det er nødvendig med ytterligere tiltak for drenering og sikring av skråninger, se kap. 2. Det kan være nødvendig å etablere åpen/grunn sidegrøft for å lede bort overvannet.

Fall for lukket drensgroft bør være minimum 10 ‰.

Tilbakefyllingsmasser bør velges i forhold til masser i grunnen og type dren, se figur 406.7. Filterkriteriene mellom drensrør, tilbakefyllingsmaterialer, materialer i grunnen og eventuell fiberduk bør kontrolleres (se kap. 521).

Utførelse nr.	Type dren	Tilbakefyllingsmasse
1	Drensrør	Grus
2	Drensrør med fiberduk omkring røret	Finsand
3	Drensmatte (drenskjerne + fiberduk)	Stedlig masse
4	Pukkfylt fiberduk ev. med rør	Pukk

Figur 406.7 Tilbakefyllingsmasser for drensgrofter

For utførelse nr. 4 (bruk av drensmatte), se kap. 433.5. Metoden forutsetter bl.a. at man har kjennskap til overbygningens tykkelse og materialkvalitet for vurdering av nødvendig elementhøyde og forventet effekt. Drenet bør ha minst 5 ‰ lengdefall (ved flate strekninger kan det om nødvendig anlegges synkekummer). Drenet bør være i kontakt med overbygningen og bør stikke 5-10 cm ned i undergrunnen for å få utdrenering av traubunn og bedre kanalisering av drensvann. Dreneringen bør utføres ett år før det eventuelt iverksettes andre tiltak, for eksempel forsterkning eller dekkefornyelse. Utdreneringen bestemmes i noen grad av overbygningens materialkvalitet. Teleskader kan dempes, men som oftest ikke elimineres. Metoden er aktuell på steder med oppbløtt overbygning og derav følgende bæreevnesvikt.

406.6 Drenering av vegens sideområder

406.61 Lukket drenering

Behovet for lukket drenering av sideområder bør vurderes av hensyn til:

- stabilitet av skråninger, erosjon og undervasking, se kap. 2
- iskjøving
- eksisterende dreosanlegg

I spesielle tilfeller kan det være behov for å sikre at vannet ikke fryser før det kommer fram til nedføringsrenner og stikkrenner (hindre kjøving). Det kan da bygges terrenggrøft med en lukket del og en åpen del.

For den lukkede delen er det krav til materialer og utførelse som for vanlig lukket drenering. Øverste del av grøfta utføres som åpen grøft. Behov for erosjons-sikring bør vurderes som for vanlig åpen terrenggrøft.

406.62 Infiltrasjon

Infiltrasjon av avløpsvann (overvann og grunnvann) bør vurderes f.eks. ved:

- ønske om å opprettholde grunnvannstanden i området
- lang veg for avløpsmulighet via overvannsledning
- liten fallhøyde, dårlig «avtrekk»
- relativt små mengder avløpsvann

Infiltrasjon skal ikke brukes slik at det bidrar til instabilitet eller skade på vegkonstruksjonen og omgivelsene, f.eks. pga. undervasking av fyllinger eller vannansamling i forsenkninger under veggen som øker risiko for telehiv og iskjøving.

Infiltrasjonsanlegg skal bygges slik at det ikke oppstår fare for forurensning av grunnvannet (drikkevannskilder mv.) eller fare for flom og ukjent strømning ut fra anlegget.

Massene som det infiltreres i, bør bestå av sterkt oppsprukket eller løssprengt fjell, grus, sand eller siltig sand uten spesielt tette lag.

Anlegget bør bygges slik at utskifting eller vedlikehold (rensing) av infiltrasjonsmassene er mulig. Alternativt anlegges nye synkbrønner mellom de gamle (kan være vanskelig ved flatt terreng der fallet er dårlig fra før).

406.63 Terrenggrøfter, nedføringsrenner

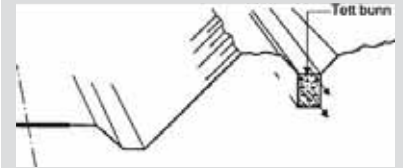
Hvor naturlige dreinsveger i terrenget skjæres over av vegskjæring eller for å hindre avrenning fra terrenget ovenfor skjæringen, skal det anlegges langs-gående terrenggrøft langs skjæringstopp for å hindre erosjonsskader ved at vann renner ut over skjæringsskråningen. Terrenggrøften føres til naturlig vassdrag eller føres ned over skråningen i en nedføringsrenne.

Nedføringsrenner utføres med solid steinsetting for å sikre mot erosjon og redusere hastigheten til vannet. Steinsetting i et armert betongfundament gir en stabil og solid nedføringsrenne. Ved sterkt fall og/eller stor vannføring kan det bli aktuelt med særskilt energidreper foran innløpet til stikkrenne.

Terrenggrøft og nedføringsrenne bør gis rikelige dimensjoner for å sikre varig hydraulisk kapasitet. Bunnbredde bør være minimum 0,5 m.

Om bygging av åpne grøfter, bl.a. terrenggrøfter, se kap. 41. Om kontrollberegning av kapasitet og vurdering av fare for erosjon, se kap. 405.9.

406.61



Figur 406.9 Kombinert åpen/lukket terrenggrøft.

406.62

Infiltrasjonsanlegg kan bestå av f.eks.:

- sidegrøfter fylt med grus eller stein (ev. større steinreir) som danner lokale magasin før vannet infiltreres i grunnen, og som består av permeable masser
- spesielle infiltrasjonsgrøfter i terrenget ved siden av veggen
- infiltrasjonskummer eller infiltrasjonsbrønner, ev. i kombinasjon med spesiell infiltrasjonsgrøft (singel- eller pukktreng) under bunn av vegggrøft

Generelt om dimensjonering av infiltrasjonsanlegg, se SFT-veiledning TA-611 (Ref. 17) og forskrift T-616 (Ref. 12).

Massenes infiltrasjonsevne vurderes ut fra kornkurve eller infiltrasjonstest. Kapasiteten for magasinet avhenger bl.a. av volum, avstand mellom eventuelle synkbrønner samt avstand til grunnvannstand.

Tilslamming av infiltrasjonsmassene vil etter hvert redusere kapasiteten for anlegget. Det er nødvendig med klausuler som sikrer arealdisponering f.eks. til vedlikehold og oppgraving. Arealbehovet er større enn ved vanlig grøfterensking (viktig for ytterpunkt på grunnvervet).

406.71

For å oppnå tilfredsstillende avanning bør tverrfall på rettlinje være min. 4 % for grusdekker. For asfalt- og betongdekker bør tverrfallet være min. 3 % ved $\text{ÅDT} < 5000$ og økes til min. 4 % ved $\text{ÅDT} > 5000$. Det er viktig at tilsvarende tverrfall blir ivaretatt i bærelaget. Om krav til tverrfall på traubunn, se kap. 2.

Krav til minste resulterende tverrfall SR (0,5-1,0 % avhengig av vegtype, se Håndbok 017) i overgangssone (overhøyrerampe) mellom strekninger med forskjellige tverrfall blir ikke oppfylt dersom vegen har lengdefall (S) mindre enn ca. 12-15 ‰.

406.72

Av sluk/ristar finnes det flere typer. Det er renneinsrister med flytende ramme beregnet på å ligge i renneinsområdet, tilpasset både asfalt og brostein/storgatestein. Alternativt kan kjeftsluk eller en kombinasjon av kjeftsluk og renneinsrist benyttes. Kjeftsluket er beregnet på montering i kantsteinsområdet, mens kombinasjonen kjeftsluk og renneinsrist – såkalt kjeftsluk med frontrist – monteres med en del i kantsteinsområdet og en del i renneinsområdet. Hvilken type sluk eller rist som velges har betydning for kumplasseringen.

Type sluk/rist som velges bør også ses i forhold til bruken av den ferdige vegen. Kjeftsluk er aktuelt der det er sykkelfelt langs kjørebane. Velges sluk/rist i flukt med vegdekket bør ristene ha skråstilte åpninger.

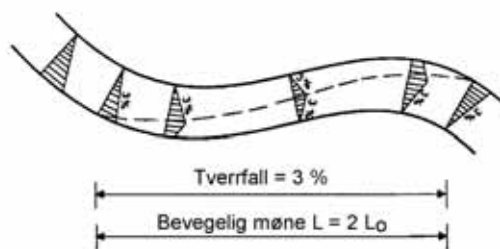
Om bruk av kantstein, se håndbok 017 del C (Ref. 5). Se også kap. 7 i denne normalen. Enkel rennestein har samme tverrfall som kjørebanedekket. Spissrenne med tverrfall ca. 5-10 % kan brukes for å unngå at vann fra fortau og sideområde renner til motsatt side av vegen.

406.7 Avanning av kjørebane og vegområde

406.71 Kjørebane

Om krav til tverrfall generelt, se håndbok 017 (Ref. 5). Om krav til tverrfall på grusdekker og asfaltdekker, se kap. 6.

Tilfredsstillende vannavrenning der tverrfallet ved rotasjon om senterlinje er mindre enn det normale tverrfallet på rett linje kan oppnås ved bruk av bevegelig møne (figur 406.10). Andre spesielle løsninger kan også vurderes.



Figur 406.10 Bevegelig møne på strekning med lite resulterende fall

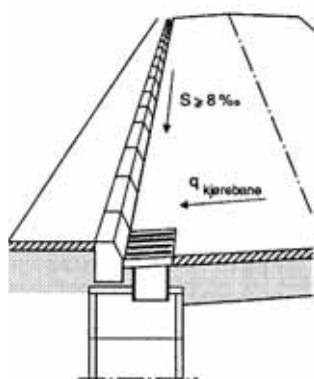
406.72 Kantstein og sluk

På gater og veger med fortau bør vannet ledes til sluk eller rist ved hjelp av renne (rennestein). Slukrist plasseres normalt i flukt med fallet på vegoverflaten. Risten og rammen skal ikke stikke over omkringliggende belegning (dekke).

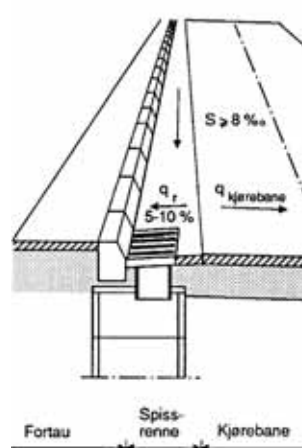
Slukavstand og utforming av rennestein bør velges ut fra bl.a. vannmengder (avrenning), vegens lengdefall og tverrfall. Ved moderate vannmengder kan 2-3 sandfang seriekoples før vannføringen avlastes til overvannsledning. Stor vannføring gir liten avsetning av partikler i sandfanget.

Slukene plasseres med inntil ca. 70 m avstand. Ved avanning av større arealer reduseres slukavstanden i samsvar med slukristens kapasitet. Kapasiteten avhenger av gjennomløpsarealet og tillatt oppstuvning over risten. (Vanlige gatesluk har kapasitet på ca. 15 l/s.)

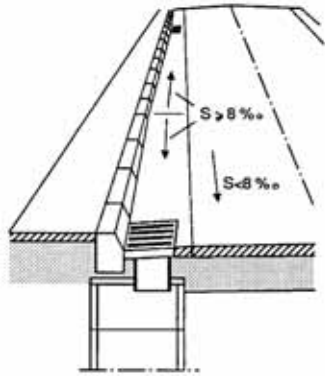
Lengdefall for renne (rennestein) anbefales å være minimum 8 ‰. Eksempler på utforming av rennestein er vist i figur 406.11, 406.12 og 406.13.



Figur 406.11 Enkel rennestein



Figur 406.12 Spissrenne



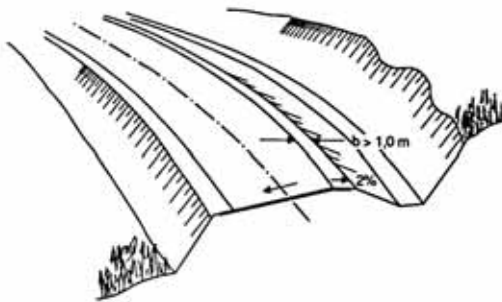
Figur 406.13 Pendelrenne

406.73 Vegskulder og sidegrøft

Skulder

Skulderen skal ha samme fall som kjørebanelen, med to unntak:

- I ytterkurver med brede skuldre (asfaltert bredde > 1 m) bør skulderen ha 2 % fall utover, se figur 406.14.
- På rettlinje med ensidig fall og bred skulder (asfaltert bredde > 1 m) kan høyeste skulder ha 2 % fall fra vegens senterlinje.



Figur 406.14 Kneking av skulder i kurve.

Sidegrøft

Sidegrøft utformes avhengig av hvordan vegoverbygningen dreneres og av type undergrunn, se kap. 406.2 og 406.3. Sidegrøfter bør minst ha 5 ‰ lengdefall.

Grunne sidegrøfter bygges med filter mot vegoverbygningen og kles med tette (lite permeable) masser.

406.74 Parkeringsplasser og terminalanlegg

Tverrfall på dekke

På plasser med slitelag av asfalt bør takfallet være 3 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder som hver for seg har takfall. Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med et drenerende bærelag bør det bygges lukket drensssystem.

Møtende avrenningsflater

I grunne forsenkninger mellom møtende avrenningsflater kan vannet ledes til sluk/rist ved hjelp av kasserenne eller renne formet som sirkelsegment, se figur 406.15 og 406.16.

406.72 forts.

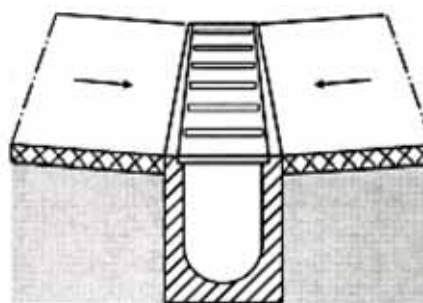
På gate eller veg med lengdefall mindre enn 8 ‰ kan det være behov for rennestein med pendlende fall, dvs. delstrekninger med lengdefall 8 ‰ og vekslende fallretning, se figur 406.13. Kantsteinhøyden kan da varieres mellom ca. 80 og 180 mm, som tilsvarer 25 m slukavstand ved horisontal veg. Slukavstanden økes ved økende lengdefall på vegen.

406.73

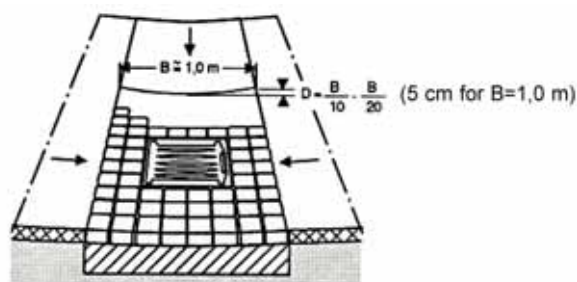
Krav til fall på skulder i ytterkurve, se Håndbok 017 (Ref. 5).

406.74

Generelt om utforming av parkeringsplasser og terminalanlegg, se Håndbok 017 del C (Ref. 5). Om dimensjonering av overbygningen, se kap. 51.



Figur 406.15 Kasserenne



Figur 406.16 Grunn overflaterenne for åpne plasser

407. Frostsikring av drengssystem

407.1 Frostsikring av kulverter/stikkrenner

Frostsikring foretas for å redusere/eliminere problemer med iskjøving og telehiving under/rundt røret.

Frysedybder, materialer og utforming for eventuell frostsikring bestemmes for den aktuelle situasjon.

Stikkrenner og kulverter med diameter større enn 600 mm bør frostsikres. En bør regne med at frosten virker i hele gjennomløpets lengde.

Tykkelsen av frostsikringslaget (h_f) bør beregnes som vist i figur 407.1. Inngangsparameteren (h_{10}) er avhengig av frostmengde og type frostsikringsmateriale, se vedlegg 1.

Kulvert diameter, d (m)	Tykkelse på frostsikringslag, h_f (m)
$0,6 < d \leq 1,0$	$0,3 \times d \times h_{10}^{1)}$
$d > 1,0$	$(0,3 + 0,1 \times d) \times h_{10}^{1)}$

1) h_{10} og d innsettes med tallverdien i meter (m)

Figur 407.1 Nødvendig tykkelse på frostsikringslag, h_f , for kulverter

Utforming er vist i figur 407.2. Ved isolasjon med plater bør det legges et avrettingslag av sand, inntil 50 mm tykt, som underlag for platene. Ved større konstruksjoner bør underlaget vurderes spesielt (f.eks. mager betong avrettet med et tynt sandlag).

407.1

Der det er praktisk mulig anbefales det å legge rennene i frostfri dybde. Der stikkrenner må bygges i frostsonen i hele lengden eller deler av lengden, er det nødvendig å frostsikre med varmeisolasjonsmaterialer.

Stikkrenner med diameter 600 mm eller mindre krever normalt ikke frostsikring. Isingsfare pga. kaldlufttrekk gjennom lengre kulverter/ledninger med stort lengdefall (skorsteinseffekt) kan reduseres ved tiltak som hindrer/reduserer luftgjennomstrømning. Eksempel på slike tiltak er:

- kulverten/ledningen "brytes opp" med noen åpne grøfter
- montering av gardiner av plaststrimler e.l. ved innløp og utløp

Det er viktig å utforme utløpet slik at det er rom for iskjøving uten at røret stenges.

407.2 Frostsikring av overvannsledning

Overvannsledninger bør bygges frostfritt. Lukkede drengrofter som forutsettes å drenere også om vinteren, skal ha frostfri dybde. Det skal sikres at vannet fra grøftene får avløp.

Frysedybder, materialer og utforming for eventuell frostsikring bestemmes for den aktuelle situasjon.

407.3 Kryssende ledningsgrøfter, sikring mot telehiv

Stikkrenner/kulverter, underganger, overvannsledninger og ledninger for øvrig, som krysser veg skal sikres mot ujevne telehiv. Utførelsesmetoder er vist i kap. 5, figur 512.11.

Ved tilbakefylling med telefrie masser der undergrunnen ellers består av telefarlige masser bør utkilingslengden være som vist i kap. 5, figur 512.12.

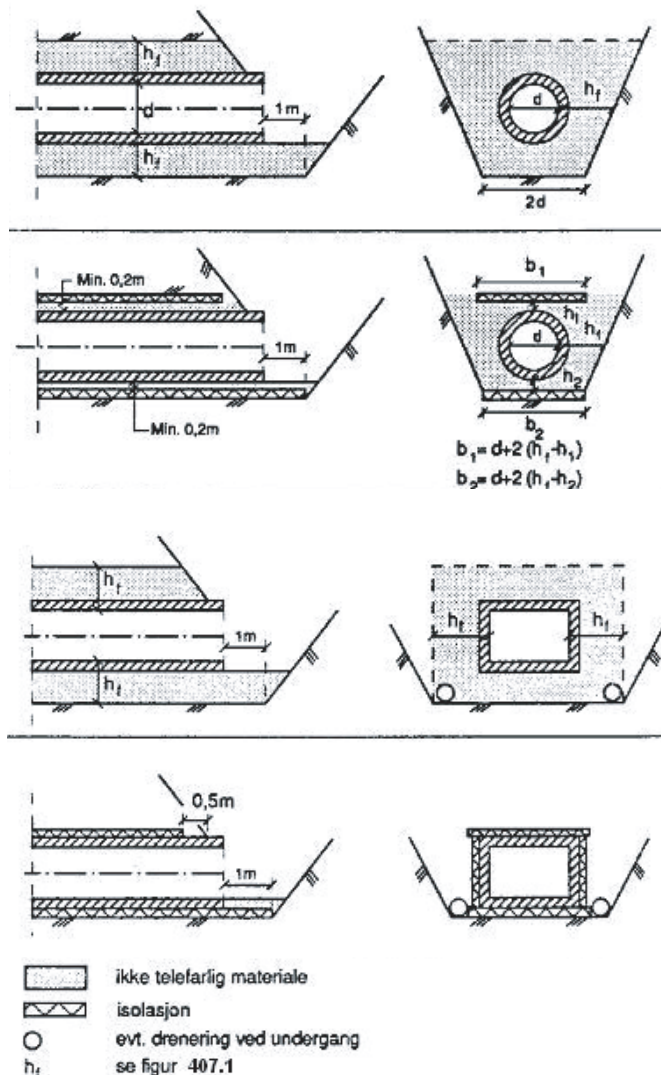
Stikkrenner som legges under frostsone og som overfylles med stedlige masser bør ha et beskyttelseslag på minst 300 mm over topp rør dersom tilbakefyllingsmassene inneholder stein som kan skade røret.

407.2

Frostsikring kan i mange tilfeller bestå i å utforme systemene slik at minst mulig skader og ulemper oppstår selv om vannet fryser i systemet. Det anbefales å unngå at vann kan renne fra et frostfritt system til et system som i perioder kan være frosset.

407.3

Utkiling kan sløyfes når stikkrenner legges under frostsone og overfylles med stedlige masser.



Figur 407.2 Frostsikring av underganger og kulverter/stikkrenner

407.4

Om valg av isolasjonsmaterialer, se kap. 51 og 52. Se også vedlegg 1.

Ved bruk av varmeisolasjonsmaterialer er det særlig viktig å kontrollere minstetykkelsen. For ekstrudert polystyren (XPS) forutsettes minimumstykkelse 40 mm på platene, se vedlegg 1.

408.1

Se NVEs Veileder nr 1/2002 Behandling etter vannressursloven m.v. av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann. Veilederen har som målgruppe den offentlige forvaltning og de som planlegger og utfører vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann. Nytt i forhold til tidligere, er behandling av grunnvann og tiltak utenfor vassdragene.

Veilederen gir oversikt over vassdragsretten generelt og vannressursloven spesielt. Videre gir den oversikt over en del andre lover som tiltakshavere kan komme i berøring med. Hovedinnholdet er en beskrivelse av hvilke tiltak som er konsekvenspliktige og framgangsmåten ved vurdering av om en del andre nærmere angitte tiltak trenger konsesjon etter vannressursloven § 8. Det omtales også krav til søknader og rutinene for søknadsbehandlingen, og forholdet til plan- og bygningsloven.

Veilederen er lagt ut på internett, www.nve.no under 'Produkter og tjenester'- 'Publikasjoner i hel tekst'.

På samme nettsted finnes også forskrifter og annen relevant informasjon om saksområdet.

408.2

De aktuelle regler for det enkelte vernede vassdrag kan skaffes gjennom miljøvernavdelingen i fylket (fylkesmannen).

407.4 Materialer til frostsikring

Materialer til frostsikring av kulverter og stikkrenner bør være:

- sand, grus, steinmaterialer
- lettklinker (ekspandert leire)
- skumplast (vanligvis ekstrudert polystyren, XPS)

Andre materialer kan vurderes spesielt.

Materialene skal velges og brukes slik at vanlige krav til fundament, sidestøtte og beskyttelse av ledningskonstruksjonene oppfylles.

408. Tiltak i vassdrag

408.1 Generelt

Alle arbeider i vassdrag med årssikker vannføring er vassdragstiltak og skal planlegges og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i "Lov om vassdrag og grunnvann" (vannressursloven). Tiltakene skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade eller ulempe i vassdraget for private eller allmenne interesser. Tiltakene skal fylle alle rimelige krav til sikkerhet for mennesker, miljø eller eiendom.

Praktisk og eventuell formell behandling i forhold til "Lov om vassdrag og grunnvann" kommer i tillegg til normal planbehandling for vegprosjektet.

Planer for vegutbedringer eller nybygging som medfører behov for større eller mindre justeringer av vassdragenes naturlige løp som: omlegging, opprensning, erosjonsforebygging, terskler, fangdammer eller andre provisoriske omlegginger bør utarbeides i samråd med vassdragsmyndighetene, som tar stilling til om allmenne interesser berøres i slik grad at det kreves konsesjonsbehandling av tiltaket, jfr. vannressurslovens §§ 8 og 18.

"Vassdragstiltak" i gjeldende lovverk er mer omfattende enn tidligere. Det omfatter nå grunnvann og konsekvenser for grunnvann. Tiltak som foretas utenfor selve vassdraget, men som kan ha virkninger for vassdraget eller for interesser som er knyttet til vassdraget, er vassdragstiltak og skal behandles i forhold til vannressursloven. Dette vil være spesielt viktig for vernede vassdrag der "vassdraget" også omfatter en 100 meter bred sone på hver side av det naturlige vannløpet.

§ 11 i vannressursloven skal sikre hensynet til kantvegetasjon langs vassdragene. Langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring skal det opprettholdes et begrenset naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr. Dette betyr at fyllingsskråninger ikke kan legges direkte ut i vassdraget, unntatt der det er gitt spesiell tillatelse fra vassdragsmyndighetene.

408.2 Vernede vassdrag

"Vernede vassdrag" er vassdrag som er vernet mot kraftutbygging ved Stortingets vedtak om "Verneplan for vassdrag" eller ved annet stortingsvedtak. Bestemmelser om vernede vassdrag er forankret i vannressurslovens kap. 5 (§§32, 33, 34 og 35). Det er gitt "Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag" hjemlet i Plan- og bygningsloven (hovedmålet er å unngå inngrep som

reduserer verneverdiene i vassdraget). Det kan også være bestemmelser i vedtak etter lov om naturvern.

Generelt gjelder strengere regelverk for "vernede vassdrag" enn for andre vassdrag. Hvilke regler som gjelder for det enkelte vassdrag må undersøkes i hvert tilfelle. Vegbygging eller vegutbedring innenfor 100-metersbeltet langs et vernet vassdrag er tiltak som skal vurderes i forhold til gjeldende bestemmelser for det aktuelle vassdraget.

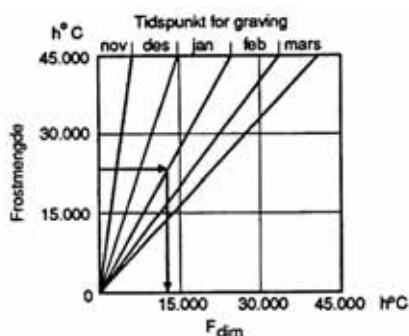
"Vannressursloven" har bl.a. også bestemmelser om sikring mot skade (vedlikehold av vassdragstiltak), grunnvann, erstatningsansvar, hjemmel for forskrifter o.a. Ved planlegging og gjennomføring av tiltak på vegnettet som berører vassdrag, skal tiltakene utformes slik at både vegkonstruksjonene, vassdraget og alle private og allmenne interesser sikres mot skader og ulemper.

Ved planlegging langs alle vernede vassdrag og ved øvrige vassdrag der deler av planene får klar karakter av vassdragstiltak, er det viktig at planene utarbeides i samråd med vassdragsmyndighetene, som tar stilling til om allmenne interesser berøres i slik grad at det kreves konsesjonsbehandling. Det er viktig at vassdragsmyndighetene blir varslet på et tidlig stadium i planleggingsprosessen.

409. Anleggsmessige grep

409.1 Midlertidig vinterdekking

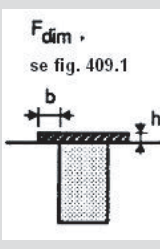
Ved beregning av isolasjonsbehovet for vinterdekking for en bestemt tidsperiode benyttes figur 409.1. Frostmengde F_2 , F_5 eller F_{10} (se vedlegg 2) for hele vintersesongen antas etter den sikkerhet som velges. Ved isolasjon fra start av vintersesongen fram til en bestemt dato brukes figur 409.1 til å bestemme dimensjonerende frostmengde F_{dim} med utgangspunkt i for eksempel F_2 . En viss gjennomfrysing kan tillates avhengig av graveutstyr og grunnforhold. Isolasjonstykkelse ved bruk av ekspandert polystyren samt nødvendig isolasjonsbredde er vist i figur 409.2. Korreksjon av isolasjonstykkelse for andre materialer er vist i figur 409.3.



Figur 409.1 Bestemmelse av F_{dim} ut fra frostmengde (f.eks. F_2 som vist i vedlegg 2) og valgt tidsperiode

409.1

Lokal frostmengde finnes i kommune-tabellen (vedlegg 2). De oppgitte verdier er vanligvis knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommuner kan det være store lokale variasjoner som man bør ta hensyn til.

F _{dim} (h°C)		10 000	20 000		Merknad
Årsmiddeltemperatur (°C)		3-6	3	4-7	
Jordart	Tillatt frostdybde, (m)	Isolasjonstykkelse h, (mm)			
Leire	0,1	40	80	70	
Silt	0,3	25	45	45	
Sand	0,1	60	110	100	
Grus	0,3	40	80	70	
Isolasjonsbredde utenfor grøftkant b, (m)		0,75			

Figur 409.2 Isolasjonstykkelse for ekspandert polystyren og nødvendig isolasjonsbredde utenfor grøft

Materiale	Korreksjonsfaktor
Halm	4
Flis	3
Snø, løs	2
Vintermatte	1

Figur 409.3 Korreksjonsfaktor ved bruk av andre isolasjonsmaterialer enn ekspandert polystyren

409.2

Tverrsnitt for pukkestreng kan være f.eks. 2-5 m².

Om valg av fiberduk, se også kap. 52.

409.2 Drenering under vegfylling

Pukkestreng som midlertidig drenering

Ved fylling i bekkedaler, raviner o.l. (høye fyllinger) kan det i anleggsperioden være aktuelt å legge en drenerende pukkestreng i bunnen av fyllingen, gjerne i kombinasjon med transportveg som legges oppå pukkestrengen.

Pukkestrengen legges f.eks. i gammelt bekkeleie og dimensjoneres med et tverrsnitt som kan ta unna vannmengdene som dreneres ut under anleggsperioden. Pukkestrengen skal ligge med filter mot omgivende masser, f.eks. fiberduk. Til pukkestreng kan brukes:

- rundstein og fiberduk kl. 3
- sprengt stein og fiberduk kl. 4

Pukkestreng skal ikke brukes som permanent vanngjennomløp. Når fyllingen er ført så langt opp at vannet kan ledes til permanent gjennomløp (kulvert), skal pukkestrengen tettes oppstrøms f.eks. med leire.

41. Åpne grøfter

411. Generelt

Dette kapittel omhandler utførelse av åpne grøfter:

- Sidegrøft
- Terrenggrøfter
- Nedføringsrenner

Sidegrøfter omfatter åpne/dype grøfter til drenering av vegkroppen og til bortledning av overvann, samt snødeponi, og åpne/grunne grøfter til snødeponi og bortledning av overvann der vegkroppen for øvrig dreneres gjennom dype/lukkede grøfter.

412. Materialer

Om valg av kledningsmateriale til grøft, i forhold til vannhastighet og fare for erosjon, se pkt. 405.9.

For grøfter som forutsettes å ha tett bunn og tette sider kan det kles med tette masser (for eksempel leire). Bruk av membran kan være aktuelt i spesielle tilfeller.

413. Utforming og utførelse

413.1 Sidegrøft

Om grøftedybder og -bredder, se kap. 406. og kap. 2.

Om dimensjonering (kapasitet) og kledningsmaterialer i grøft, se kap. 405.9.

413.2 Terrenggrøft

Generelt

Utforming og plassering av terrenggrøfter (avskjærende grøfter) skal tilpasses lokale behov for å kontrollere vann som krysser vegområdet både under sommer- og vinterforhold.

Terrenggrøfter skal tilpasses terrenget slik at det blir minst mulig sår i landskapet, og slik at overflatevann hindres i å renne ned langs skjæringsskråninger og forårsake erosjonsskader eller iskjøving.

Terrenggrøfter skal plasseres og bygges slik at de ikke fører til nedsatt stabilitet i skråninger og sideområder.

Vannet bør ledes til nedføringsrenne, eventuelt direkte til kulvert, vassdrag eller sideområde der vannet ikke kan forårsake skade.

For å redusere belastningen på nedføringsrenne og kulvert kan det i spesielle tilfeller være aktuelt å lede vannet via naturlige dammer eller kunstige fordrøyningsbasseng innenfor skjæringstopp.

412.

I spesielle tilfeller kan membran el.l. være aktuelt, for eksempel ved sikring mot forurensning av underliggende grunn (bl.a. grunnvannreservoar).

413.2

Trange, dype grøfter kan gi tilstrekkelig sikring mot iskjøving. Ekstra brede grøfter kan bygges for å lagre iskjøvinger på egnede steder, aktuelt der vanntilsiget og iskjøvingen er liten.

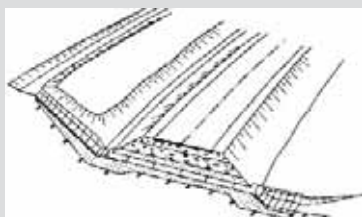


Figur 413.1 Plassering av terrenggrøft



Figur 413.2 Åpen terrenggrøft

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør



Figur 413.3 Terrenggrøft med nedføringsrenne

Eksempler på utførelse:

- sprengt stein med steinstørrelse 0-300 mm, ca. 0,7 m dyp. Fiberduk mot grunnen
- nettingkurver som stables slik at de danner en renne. Kurvene fylles med stein som har gradering større enn maskevidden. For å få pent resultat bør steinen håndlegges i fronten av kurven. Det kan brukes galvaniserte eller plastbelagte kurver
- renner av betong som svinnarmeres og støpes på stedet

414.

Kontrollomfanget er i prinsippet uavhengig av veg- og områdetype, men vanligvis vil flere forhold berøres i områder med tett og middels tett bebyggelse enn i områder med spredt eller ingen bebyggelse.

Dimensjonering og utførelse

Terrenggrøft bør bygges med tett bunn og tette sider, eventuelt også med erosjonssikring. Behov for erosjonssikring bestemmes av vannhastighet. Erosjonsfaren kan reduseres ved å bygge fartsdempere i grøfta.

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, samt valg av materialer til erosjonssikring, foretas som for åpne sidegrøfter. Se kap. 405.9.

413.3 Nedføringsrenner

Nedføringsrenne bør brukes for å avskjære bekkeløp eller der terrenggrøft munner ut i jordterrenget. Rennene kan føres til stikkrenne eller sidegrøft e.l.

Rennene bør fundamenteres frostfritt ved større vannmengder, varierende telehiv og/eller sterkt fall.

414. Kontroll

For åpne sidegrøfter langs veg kontrolleres at høyder er riktige og at grøfta har jevnt og riktig fall. Det skal ikke være oppstikkende bergnabber el. som forårsaker vannlommer. For grøfter som er forutsatt kledd/erosjonssikret skal det kontrolleres at dette er tilfredsstillende utført.

Det skal påses at grøftebunn har riktig fall inn mot rister/kulvertinnløp.

For kontroll av geometri (høyder) bør minimum kontrollomfang være som vist i figur 414.1.

Drenselement	Kontrollomfang pr. 500 m	
	Fall \leq 10 ‰	Fall $>$ 10 ‰
Åpen sidegrøft, terrenggrøft og lignende	25	10

Figur 414.1 Kontrollomfang pr. 500 m grøft

415. Toleranser

Toleranser for graving og sprenging: Grave-/sprengeprofilet skal ikke avvike fra prosjektert høyde med mer enn +50/-200 mm.

416. Dokumentasjon

Grøftas plassering og øvrige data skal dokumenteres på ferdigvegtegninger. Avvik fra gitte toleranser skal dokumenteres.

Spesielle løsninger/forhold med betydning for drift, vedlikehold og eventuelt gravearbeid (eller andre inngrep) skal dokumenteres og lagres, for eksempel bruk av membran (opplysninger om type, plassering m.v.).

Plandata, for eksempel grunnlagsdata og kontrollberegninger for kapasitet og vannhastighet, bør dokumenteres og lagres.

42. Lukkede rørgrofter

421. Generelt

421.1 Innholdsbeskrivelse

Delkapitlet inneholder generelle krav til materialer, utførelse, kontroll, toleranser og dokumentasjon for grøfter til dremsledninger, overvannsledninger, stikkrenner/kulverter samt grøfter til installasjoner for andre etater (VA-ledninger, andre kommunale ledninger, mv.).

Beskrivelsen omfatter kun arbeidet med opparbeidelsen av selve grøftene, dvs. graving, sprenging, sikring av grøftene, eventuell bunnforsterkning, utlegging av fundament, sidefylling og beskyttelseslag samt gjenfylling. Om sikring/forsterkning av grøfter, se også kap. 47. Utforming, dimensjonering, materialvalg, utførelse og kontroll av selve ledningene, kummer mv. er beskrevet i kap. 40 og i kap. 43, 44, 45 og 46.

421.2 Hensyn til andre installasjoner

Forut for alt arbeid med rørgrofter skal det tas kontakt med berørte etater for å kartlegge eksisterende installasjoner i og ved vegen (kabler, rørledninger, andre konstruksjoner). Se også kap. 132. Nødvendige hensyn og tiltak vurderes sammen med eier av installasjonene. Eksempler på tiltak:

- Redusert belastning ved komprimering (bruk av lettere utstyr)
- Begrensede belastninger i forbindelse med anleggstrafikk
- Omlegging og/eller utskifting av kabler og rør
- Bruk av varerør
- Bruk av lastfordelingsplater

For eldre installasjoner som kun kan nås fra veg eller gate bør utskifting, omlegging eller bruk av varerør vurderes.

Framtidige behov for kabler og rørledninger i grunnen bør også kartlegges og en reserve med tanke på framtidige kabler bør installeres (kabelrør) hvis alternative traséer ikke er hensiktsmessig. Se kap. 44.

422. Materialer

Materialer til fundament, sidefylling og beskyttelseslag bør ikke være telefarlige, og skal være egnet til vinterarbeid dersom situasjonen krever det. Det er ikke spesielle krav til steinkvalitet (mekaniske egenskaper mv.), men materialene bør være slik at materialene ikke knuses unødige mye ned under utlegging og komprimering, og materialene skal ikke skade rørmateriellet som det kommer i kontakt med. Materialer til ledningssonen for dremsledninger skal tilfredsstillende filterkriterier mot dremsåpningene (bruk av fiberduk kan være et alternativ).

Pukk i ulike sorteringer er vanlig brukt. Resirkulert tilslag, for eksempel knust betong eller blandet masse (se kap. 52 og vedlegg 3) kan brukes. Resirkulerte gravemasser og/eller stedlige masser kan brukes i den grad de er egnet. Velgradert masse (grus) kan være aktuelt til visse typer fundament- og sidefyllingsarbeider, for eksempel ved bygging av store/fleksible kulverter.

421.2

Ved omfattende arbeider i veg eller gate er det viktig å ta hensyn til eksisterende installasjoner i og ved vegen. Særlig i byområder er det gamle, svekkede og underdimensjonerte konstruksjoner som kan ta skade ved graving, sprenging, komprimering og annet anleggsarbeid.

Eldre installasjoner som kun kan nås fra veg eller gate vil før eller senere kreve vedlikehold eller utskifting, som medfører ulemper for trafikkavvikling og redusert kvalitet av vegkonstruksjonen ved oppgraving.

423.1

Arbeidstilsynets forskrifter (Ref. 14) gjelder ved alt grøftearbeid.

For å oppnå god sidestøtte for ledningen vil det ofte være en fordel med smal grøft, men det er viktig at det er nok plass på siden av røret til å foreta tilstrekkelig komprimering.

Generelt om grunnforsterkning, se kap. 2.

Plankeseng benyttes kun som arbeidsplattform for å hindre omrøring pga. tråkk.

Øvre nominelle kornstørrelse i forhold til rørtype og rørdimensjon, bør maksimalt være som vist i figur 423.3 og 423.5.

423. Utforming og utførelse

423.1 Byggegrøp

Graving og sprengning

Grave-/sprengeprofilet skal ligge i eller utenfor prosjektert kontur. Om toleranser, se pkt. 425.

Arbeidsbredden fra grøfteside til rør avhenger av rørdiameteren, og skal ikke være mindre enn vist på figur 423.1. For grøft i løs silt eller bløt leire må avstanden økes, dersom tilstrekkelig sidestøtte ikke sikres på annen måte.

For avstivede grøfter der spunt eller avstempling trekkes etter at grøften er gjenfylt, skal avstanden fra grøfteside til rør ikke være mindre enn 3 ganger rørdiameteren. Om avstiving og stempling av grøft, se kap. 47.

Rørdiameter, utvendig (mm)	Arbeidsbredde på hver side av røret (mm)
≤ 400	150
500-600	250
800	400
1000	500
> 1000	750

Figur 423.1 Minimum arbeidsbredde i grøft

Dersom det er nødvendig med spesielle tiltak for arbeidssikring ved grave- og grøftearbeid, se Arbeidstilsynets forskrifter (Ref. 14), skal dette angis i drengplanen. Sikringstiltak skal vurderes av geoteknisk sakkyndig. Spesielle tiltak kan være aktuelt ved f.eks:

- store grøftedyp
- graving i bløte leirer
- graving av grøft langs skråningsfot
- graving langs byggkonstruksjoner

Bunnforsterkning

Ved ledningsgrøft og byggegrøp med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire m.v.) bør omfang og metode for bunnforsterkning, masseutskifting/utkiling, stabilisering e.l. vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig.

Bunnforsterkning med plankeseng skal ikke nyttes. Ved bunnforsterkning med betongplate bør det legges fundamentmaterialer med tykkelse som for "meget fast grunn" oppå bunnforsterkningen, se figur 423.3.

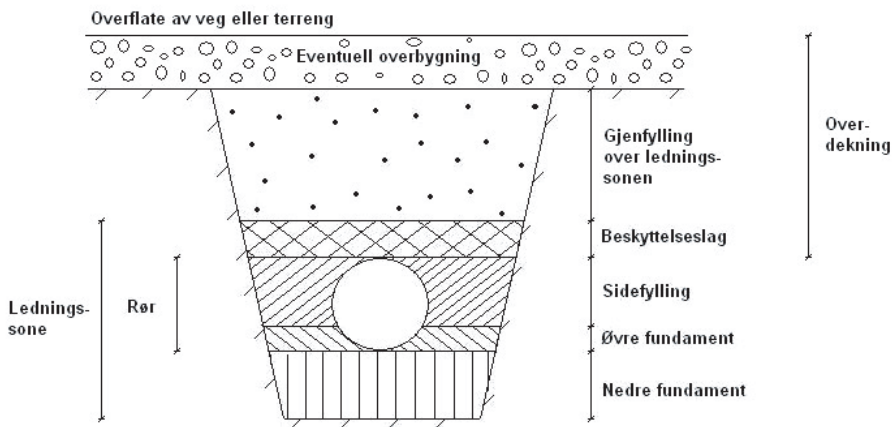
Dersom grøftebunnen består av telefarlige materialer og kulverten forventes å bli tørr eller bunnfryse om vinteren, bør det masseutskiftes med velgradert grus under hele kulverten eller frostsikres på annen måte. Se også kap. 407.

Bunnforsterkning/masseutskifting komprimeres i henhold til figur 425.1 eller tilsvarende.

Er massene bløte, er det fare for setninger selv om bunnen er forsterket. For å redusere små, men likevel problematiske setninger på rørledninger bør det velges et rør med god stivhet i lengderetning. Rør med liten stivhet i lengderetning, eller rør med mange skjøter, kan i slike tilfeller gi plagsomme småsvanker med avleiringer.

423.2 Fundament

Soneinndeling av grøftetverrsnittet er vist i figur 423.2.



Figur 423.2 Soneinndeling av grøftetverrsnittet

Valg av massetyper og utførelse bør være som i figur 423.3. Fundamentmassene, inkl. eventuell avretting av grøftebunnen, legges ut og komprimeres til prosjektert høyde for topp fundament. Toleranser, se kap. 425.

Fundamentering av rør i fylling ved breddeutvidelse eller flytting av veg skal utføres slik at det ikke oppstår deformasjoner som kan skade rørene. Utkiling i rørets lengderetning kan være aktuelt ved overgang mellom gammel og ny fylling.

Fylling under stikkrenne/kulvert i breddeutvidelse bør bestå av stein, eventuelt grusmaterialer, som legges ut og komprimeres lagvis.

Et godt resultat er avhengig av at faren for ujevne setninger er redusert mest mulig, og av at det velges rørtypen som er tilpasset forholdene og som legges med riktig utførelse.

Om stikkrenner/kulverter i fylling, breddeutvidelser mv., se også kap. 45.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

423.2

Der ensgraderte pukkmaterialer benyttes kan Standard Proctor ikke benyttes som referanse. Med slike masser forutsettes det at komprimeringen skjer ved minst en passering med vibrostamper, vibroplate, lett stålvalse eller lignende.

Det er viktig at fundamentet ikke komprimeres for hardt, spesielt rett under røret.

Fundament, materialer og utførelse	Grunnforhold		
	Meget fast grunn -Fjell, stein -Betong -Meget fast og hard morene el. leire	Fast grunn -Grus/sand -Fast og tørr leire -Jevne grunnforhold	Bløt grunn -Torv -Bløt silt, leire -Masser som lett bløtes opp -Ujevne grunnforhold
Fundamenttykkelse v/rørdiameter DN < 400 mm DN = 400-1200 mm DN > 1200 mm (Gjelder for alle rørmaterialer)	≥ 200 mm **) ≥ 300 mm **) ≥ 400 mm **) **) Bør vurderes avhengig av bl.a. fyllingshøyde og tilgjengelige fundamentmasser	≥ 150 mm *) ≥ 200 mm *) ≥ 250 mm *) *) Dersom stedlige masser tilfredsstiller kravene til maks. kornstørrelse kan fundamenttykkelsen reduseres til 150 mm	-Ved masseutskifting med ≥ 500 mm friksjonsmasser kan disse massene utgjøre fundamentet dersom de øverste 200 mm fyller vanlige krav til fundament. -Ved stabilisering, støpt bunnforsterking e.l. skal fundamentet være som for "Meget fast grunn"
Massetyper i fundament, øvre nominelle kornstørrelse ¹⁾		Velgradert	Ensgradert
	Betongrør DN < 400 mm: Betongrør DN ≥ 400 mm: Plastrør ³⁾ DN ≤ 300 mm: Plastrør ³⁾ DN > 300 mm: Stålrør alle diametre:	Maks. 32 mm Maks. 53 mm Maks. 16 mm Maks. 22 mm Maks. 32 mm	Maks. 22 mm Maks. 32 mm Maks. 16 mm Maks. 22 mm Maks. 22 mm
Komprimering ²⁾	Fundamentet komprimeres til 95% St. Proctor, se figur 425.1. De øverste 50 mm av fundamentet rakes opp i bredde av ca. 0,3 x rørdiameteren etter at hele fundamentet er komprimert.		

1) Massene bør ikke være vannømfintlige, og vurderes iht. krav til frostsikring.

2) Ved riktig utførelse gir dette en «myk» sone som hjelper til å fordele trykket mot rørets nedre kvartssirkel.

3) Gjelder termoplastrør. For herdeplastrør er det maks. 16 mm for DN ≤ 600 mm og maks. 22 mm for DN > 600 mm.

Figur 423.3 Tykkelser, materialvalg og utførelse av fundament for rørdedninger

423.3

Tungt anleggsutstyr (dumpere, tunge vibrasjonsvalser mv.) kan forårsake store belastninger som det må tas hensyn til.

Eksempel: Dimensjonerende aksellast for betongrør ved 0,5 m overdekning er 260 kN, av dette er 150 kN statisk last og 110 kN dynamisk tillegg fra støt. På en ujevn og/eller dårlig vedlikeholdt anleggsveg kan støttillaget bli vesentlig større. Ved større laster må rørene dimensjoneres spesielt eller overdekningen økes.

423.3 Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling

Generelt

Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling skal planlegges og utføres slik at ledningene ikke skades eller får uakseptable deformasjoner og forskyvninger. Det skal spesielt kontrolleres at det ikke foretas komprimering eller trafikkering over ledningene før det er tilstrekkelig overdekning i forhold til utstyret (valser, massetransportutstyr mv.).

Generelt skal krav til sidefylling, beskyttelseslag og komprimering av materialene være i samsvar med denne normalen. Leverandørenes leggeanvisninger kan være et supplement når de tilfredsstiller generelle krav.

Sidefylling og beskyttelseslag

Se figurene 423.4 og 423.5. Sidefyllingsmasser bør legges ut med gravemaskin e.l. langs røret fra minst mulig høyde og jevnes ut med håndredskap før kom-

primering. Tipping av masser direkte på røret skal ikke forekomme. Ved legging i fylling eller grunn grøft bør sidefyllingsmassene legges ut slik at det blir krombredde minst 1,0 m på hver side i rørets 90 %-høyde.

Det skal fylles opp og komprimeres lagvis og samtidig på hver side av røret. For fleksible rør skal komprimeringen tilpasses slik at deformasjonene holdes innenfor det akseptable. Største tillatte deformasjon for plastrør er angitt i figur 435.2, se også NS 3420 del H (Ref. 8. Del H er revidert i 2004). Største tillatte deformasjon for stålrør skal beskrives i det enkelte tilfelle.

Ved komprimering på siden av ledninger skal det ikke benyttes tyngre utstyr enn angitt i figur 423.4.

Rørtype	Nominell diameter millimeter	Største masse kg
Betong-, stål- og støpejernsrør	DN ≤ 1000	100
	DN > 1000	200
Plastrør og korrugerte stålrør		60

Figur 423.4 Største tillatte masse for komprimeringsutstyr (etter NS 3420 del H, tabell H 15.1:2. Gjengitt med tillatelse fra Pronorm AS. Se også kap. 003.)

Sidefylling/-beskyttelseslag, materialer og utførelse	Rørmaterial (diameter DN, mm)					Stål
	Betong		Plast			
Materialer, øvre nominelle kornstørrelse	DN < 400 Maks. 63 mm	DN ≥ 400 Maks. 120 mm	DN < 300 Maks. 16 mm	300 ≤ DN < 600 Maks. 22 mm	DN ≥ 600 Maks. 32 mm	Maks. 32 mm
Lagtykkelse	Maks. 200 mm	Maks. 300 mm	Maks. 200 mm			Maks. 200 mm
Komprimering, se også figur 425.1	95 % St. Proctor ¹⁾		97 % St. Proctor ^{1) 2)}			97 % St. Proctor ^{1) 2)}
Lagtykkelse over rør før trafikk	Min. 0,5 m dersom annet ikke er angitt		3 x rørdiameter (min. 0,5 m, maks. 1,2 m, dersom annet ikke er angitt)			Min. 0,5 m dersom annet ikke er angitt

- 1) 1-2 passeringer per lag med vibrasjonsstamper gir normalt tilstrekkelig komprimering når det benyttes pukk eller grus. Ved bruk av platevibrator bør antall passeringer økes til 2-4 for å oppnå tilstrekkelig komprimering.
- 2) Ved fleksible kulverter bør komprimering avpasses i forhold til krav til tillatt deformasjon.

Figur 423.5 Materialer og utførelse for sidefylling/beskyttelseslag til rørløpninger (stikkrenner og overvannsledninger)

Gjenfylling

Maksimal tillatt kornstørrelse i masser til gjenfylling over ledningssonen er 300 mm, og maksimalt 2/3 av lagtykkelsen ved oppfylling. Stein større enn 100 mm skal være jevnt fordelt i massene. For stikkrenne/kulvert som helt eller delvis ligger i frostsone skal massene være ikke-telefarlige (T1). Komprimering med tungt utstyr rett over røret skal ikke foretas før lagtykkelsen over røret er som vist i figur 423.6. Det skal påses at skadelige deformasjoner ikke oppstår.

Kronebredde er den horisontale toppen av sidefyllinga, som det komprimeres på.

Der ensgraderte pukkmaterialer benyttes kan Standard Proctor ikke benyttes som referanse. Nødvendig komprimering kan fastsettes som antall passeringer med gitt utstyr, avhengig av bl.a. lagtykkelse og masstype. Kontroll kan utføres på forskjellige måter. Se også NS 3458.

423.4

Ofte vil kommunale etater ha egne regler og normer for utførelse av ledningsanlegg.

424.

Komprimeringskontroll med referanse til Standard Proctor er kun aktuelt ved bruk av relativt finkornige/velgraderte materialer. For grove og/eller ensgraderte materialer er andre kontrollmetoder aktuelle, for eksempel platebelastning, nivellering (før og etter komprimering), dokumentasjon av antall passeringer med utstyret.

Om kontroll av deformasjon på rør/ledninger mv., se kap. 43, 44, 45 og 46.

425.

Toleransene for graving og sprenging av rørgrofter tilsvarer toleransene for opparbeiding av åpne grøfter (kap. 41).

Minste tykkelse over topp rør før komprimering (m)	Komprimeringsutstyr
0,20	Vibrerende plate 50-200 kg
0,30	Maskinell stamper < 70 kg Vibrerende plate 201-500 kg
0,40 ¹⁾	Vibrerende vals 10-15 kN/m
0,50	Vibrerende plate > 500 kg
0,60 ¹⁾	Vibrerende vals 16-25 kN/m
1,20 ¹⁾	Vibrerende vals 26-40 kN/m
1,80 ¹⁾	Vibrerende vals 41-55 kN/m
2,40 ¹⁾	Vibrerende vals > 55 kN/m

¹⁾ For betongrør merket med tillatt overdekning 4 m eller mer skal lagtykkelsen før komprimering minst være som gitt i tabellen. For rør merket med tillatt overdekning mindre enn 4 m skal lagtykkelsen økes med ett nivå (1 linje ned i tabellen).

Eksempel: For et betongrør merket med 3 m tillatt overdekning, hvor vals 16-25 kN/m ønskes brukt, skal minste tykkelse over røret før komprimering være 1,2 m.

Figur 423.6 Minste tykkelse over topp rør før komprimering med tungt utstyr

423.4 Grøfter til ledningsanlegg for andre etater

Utførelse av grøfter for andre etater (for VA-ledninger, andre kommunale ledninger, mv.) avtales med ledningseier. Se også kap. 102.4 og kap. 44. For ledninger mv. som skal krysse vegen eller ligge i vegområdet for øvrig, skal kravene minst tilsvare det som gjelder for vegholders egne installasjoner.

424. Kontroll

Kontrollomfang for grave- og sprengprofil bør være som for åpne grøfter, se kap. 414. Kontrollomfang for fundament, sidefylling og beskyttelseslag settes slik at utført plassering, sidestøtte og deformasjoner for ledningene kan dokumenteres (se kap. 43, 44, 45 og 46).

Kontroll av komprimering skal tilpasses massetyperne som benyttes og kravene som er satt.

Der det er aktuelt å benytte tungt anleggsutstyr skal det utarbeides prosedyre for hvordan ledninger/installasjoner beskyttes mot overbelastning i anleggsfasen, og hvordan det dokumenteres. Dette skal framgå av kontrollplan.

425. Toleranser

Toleranser for graving og sprenging

Grave-/sprengprofilen skal ikke avvike fra prosjektert høyde med mer enn +50/-200 mm.

Toleranser for fundament

Høydetoleranser for fundament skal settes slik at toleransene for plassering av ledninger, kummer mv. kan overholdes, se kap. 43, 44, 45 og 46.

Toleranser for komprimering

Ved komprimering av velgraderte masser til fundament og sidefylling bør toleransene være som vist i figur 425.1.

Komprimering av	Dimensjonerende krav	Antall målinger		
		5 eller flere		Mindre enn 5
		Krav til middelverdi	Krav til enkeltverdi	Krav til enkeltverdi
Fundamenter, kummer/rør ¹⁾	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Sidefylling, kummer	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Sidefylling, betongrør	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Sidefylling, plast og stålrør ²⁾	Min. 97 %	Min. 98 %	Min. 93 %	Min. 96 %
Ev. bunnforsterkning	Min. 90 %	Min. 90 %	Min. 86 %	Min. 89 %
Over ledningssonen	Som for vegen for øvrig, se figurene 203.3 og 520.6			

1) Gjelder alle typer. Vær OBS på at det ikke skal komprimeres for hardt under rør.

2) Ved fleksible rør bør komprimering avpasses i forhold til krav til tillatt deformasjon. Se også figur 423.5 og figur 435.2.

Figur 425.1 Toleranser for komprimering av velgraderte masser, Standard Proctor

426. Dokumentasjon

Virkelig utførelse (typiske grøftesnitt) vises på ferdigvegtegninger. Avvik fra byggeplan skal dokumenteres (markeres på ferdigvegtegningene). For visse typer arbeid, for eksempel fundamentering og sidefylling for store/fleksible kulverter, bør detaljerte data om fundament- og sidefyllingsmasser, inkludert data om komprimering, dokumenteres og lagres. Spesielle løsninger og forhold, samt forhold som har betydning for senere drift/vedlikehold, gravearbeid og andre inngrep, skal også dokumenteres.

For komprimering av pukk eller andre grove og ensgraderte materialer (hvor Standard Proctor ikke er aktuelt) foreligger det ikke generelle toleranser. Toleranser kan utarbeides i det enkelte tilfelle. Se for øvrig NS 3458.

431.1

Om rørsystemer for kabelanlegg, se kap. 44. Om utforming av stikkrenner og kulverter, se kap. 45. Om kummer, sluk, ris-ter og lokk, se kap. 46.

432.1

Til drems- og overvannsledninger benyttes betongrør og plastrør. Korrugerte stålrør benyttes normalt ikke. Rørmateriell til stikkrenner og kulverter, se kap. 45.

432.2

For informasjon om godkjente produsenter av betongrør, kontakt Kontrollrådet for betongprodukter www.kontrollbetong.no

Om krav til kummer av betong, se kap. 46.

Tetthetsprøving av selvfølsledninger utføres i henhold til NS 3420 del H (Ref. 8. Del H er revidert i 2004).

Beregningsregler og forutsetninger for styrkedimensjonering av betongrør, samt prøvingsregler og tabeller for prøvelast og tillatte fyllingshøyder, er gitt i litteraturen (Ref. 11 og 16).

432.3

Oversikt over produsenter med sertifisering for plastrør etter ulike standarder og i ulike dimensjonsområder, se www.norsert.no (menyvalg 'NS-merking'). Nettstedet gir også oversikt over hvilke dokumenter som legges til grunn for sertifisering med kronemerket.

43. Rørledninger

431. Generelt

431.1 Innholdsbeskrivelse

Kap. 43 omfatter beskrivelse av rørmateriell, legging (unntatt grøftearbeid), kontroll og dokumentasjon av rørledninger for drems- og overvann. Om ledningsgrøfter, fundamentering, sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling, se kap. 42.

432. Materialer

432.1 Generelt

Rørdimensjoner til drems- og overvannsledninger er fra ca. 100 mm til ca. 500 mm. I dette kapitlet omtales betongrør og plastrør.

432.2 Rør og rørdeler av betong

Generelt

Rør og rørdeler av betong skal minst tilfredsstillende kravene i NS 3121 (Ref. 11). Til spesielle konstruksjoner, for eksempel ved rørpresing, kan det brukes produkter med andre spesifikasjoner. Spesifikasjonene skal da vurderes i hvert enkelt tilfelle og kravene settes slik at rør/rørdeler vil tåle de påkjenninger som kan oppstå. For utarbeidelse av slike spesifikasjoner, se NS-EN 1916 (Ref. 25).

Ved fare for skade på rørene pga. kjemisk påvirkning (f.eks. fra alunskifer) skal betongsammensetningen vurderes spesielt.

Tetthet

Aktuelle rør er med eller uten dokumentert tetthet. Rør med dokumentert tetthet skal være T-merkede. Det skal brukes godkjente gummipakninger som leveres sammen med rørene og som monteres iht. leverandørens anvisninger. For krav til ledningssystemer, se kap. 433.

Styrke

Krav til rørenes styrke er fastsatt i NS 3121. Største tillatte fyllingshøyde (i meter) over rør skal være stemplet på rørene i hht. standardens bestemmelser. Minste fyllingshøyde er 0,5 m dersom ikke annet er angitt. For styrkemessig dimensjonering av rør til spesielle formål, for eksempel ledninger under høye fyllinger, se Intern rapport nr. 1521 (Ref. 16).

432.3 Rør og rørdeler av plast

Overvanns- og dremsledninger

Aktuelle standarder for plastrør til overvanns- og dremsledninger (trykløse ledningssystemer) er følgende:

- NS 2961 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyetylen (PE) for trykløse overvannsledninger i grunnen
- NS 2962 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polypropylen (PP) for trykløse overvannsledninger i grunnen
- NS 2963 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) for trykløse overvannsledninger i grunnen

- prNS 2964 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyetylen (PE) for trykkløse avløpsledninger i grunnen
- prNS 2965 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polypropylen (PP) for trykkløse avløpsledninger i grunnen
- prNS 2966 Plastrør – Rør og rørdeler med konstruert rørvegg av polyvinylklorid uten mykner (PVC-U) for trykkløse avløpsledninger i grunnen
- NS 3628 Plastrør – Avløpsrør og rørdeler av glassfiberarmert umettet polyester (GUP) – Dimensjoner og egenskaper (Rørene betegnes nå GRP og standarden skal erstattes av ny standard som har foreløpig betegnelse prEN 13464)
- NS 3065 Plastrør – Drensrør og drensrørdeler

Produkter etter standardene NS 2961, NS 2962, NS 2963, prNS 2964, prNS 2965 og prNS 2966 skal ha snøkrystallmerke (betegner slagfasthet) og krone-merke (beskyttet sertifiseringsmerke, NS-merking). Rørene skal ha ringstivhet minimum 8,0 kN/m².

Produkter etter NS 2961, NS 2962 og NS 2963 skal ha brukskodeområde 'Overvann'. Produkter etter prNS 2964, prNS 2965 og prNS 2966 skal ha brukskodeområde 'UD'.

Til ledninger med lite gjennomsnittlig fall bør det velges rør med god stivhet i lengderetning, for å redusere problemer med små svanker som kan oppstå, spesielt ved rør med liten diameter. Andre typer rør enn de ovennevnte kan da være aktuelle (se også neste avsnitt).

Vann- og spillvannsledninger mv.

Valg av type plastrør til ledningsanlegg for andre etater (VA-ledninger, andre kommunale ledninger) avtales med ledningseier. Se også kap. 102.4. De mest aktuelle standarder er følgende:

- NS-EN 12201 Rørledninger av plast for vannforsyning – Polyetylen (PE). Flere delstandarder (Del 1 – 5).
- NS-EN 1452 Rørledninger av plast for vannforsyning – Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U). Flere delstandarder (Del 1 – 5).
- NS-EN 1401 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U). Delstandarder (Del 1 – 3).
- NS-EN 1852 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polypropylen (PP). Består av to delstandarder (Del 1 og Del 2).

Stikkrenner og kulverter

Standardene for plastrør til overvanns- og drenssystemer (se over) kan brukes også for rør til stikkrenner (vanngjennomføring på tvers av vegen). Noen av standardene har imidlertid begrenset diameterområde. For større rørdimensjoner (utover det som er beskrevet i standardene) skal spesifikasjoner utarbeides i det enkelte tilfelle, og kravene settes slik at rør/rørdeler vil tåle de påkjenninger som kan oppstå.

432.4 Geotekstilbasert drensmatte for kantdrenering

Drenselementer (drensmatter eller lignende) basert på fiberduk bør tilfredsstillende filterkriteriene mot jordmassene som skal dreneres. Filterkriterier for fiberduk er vist i kap. 521.

Drensmattenes størrelse (høyde) tilpasses formålet med dreneringen. Ulike tykkelser på overbygningen kan ivaretas ved at det kan velges mellom ulike standardhøyder på mattene. Om utførelsen for øvrig, se kap. 433.5.

Utvendig farge på rør etter standardene NS 2961, NS 2962 og NS 2963 er svart. Utvendig farge på rør etter standardene NS 2964, NS 2965 og NS 2966 er rødbrun.

For plastrør med liten diameter og konstruert rørvegg kan lav stivhet i lengderetning gjøre det vanskelig å unngå små svanker, som kan være ugunstig for ledninger med lite fall. Rør med stor diameter har gjerne betydelig stivhet i lengderetning.

Aktuelle standarder for trekkerør til kabelanlegg er omtalt i kap. 44.

Rør etter NS-EN 1401 og NS-EN 1852 skal fortrinnsvis ha rødbrun farge. For kommunale overvannsledninger er det ofte vanlig med svart farge på rørene for å skille dem fra spillvannsledninger.

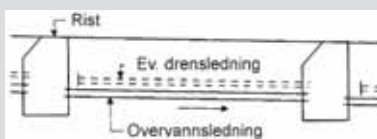
432.4

En type drensmatte består av fiberduk som er spunnet (viklet) rundt en åpen "kjerne" av polyetylen eller annet plastmateriale som kan transportere vannet til et kontrollert avløp.

433.1

Se også NS-EN 1610 Utførelse og prøving av avløpsledninger.

Overvannsledninger (avløpsledninger, transportledninger) er ledninger som leder dreinsvann og overvann fra oppsamlingssteder (sandfangkummer) til stikkrenner og "endelig" avløp, ev. infiltrasjon, i eller utenfor vegområdet.



Figur 433.1 Overvannsledning og eventuell dreinsledning

Sandfang i serie gjør at virkningen av sandfangene blir stadig mindre etter hvert som tilrenningen øker.

433.3

Standarden NS-EN 1610 (Ref. 13) beskriver 4 prøvemethoder med ulike prøvetrykk, prøvetider og tillatt trykkfall. Metodene anses som likeverdige med hensyn til oppfyllelse av tetthetskravet. Valg av metode vil være avhengig bl.a. av rørdimensjon.

433. Utforming og utførelse

433.1 Overvannsledninger, generelt

Plassering av overvannsledninger bør velges ut fra bl.a.

- vegbredde
- tilgjengelighet for reparasjon etc.
- plassering av ledninger for andre offentlige og private etater
- plassering av dreinsledninger (dreinsbehov for undergrunn og sideområder)
- risiko for skade når tilrenningen overstiger kapasiteten

Ledningene bør plasseres slik at de kan omlegges eller repareres uten at trafikken forstyrres. Kumavstander bør tilpasses lokale/topografiske forhold, vannmengder og slukenes kapasitet, se kap. 406, se også kap. 42. Avstanden bør ikke være mer enn ca. 100 m, men kan etter faglig skjønn økes. Det bør til overvannsledningen også plasseres kummer i alle vinkelpunkter (retningsendringer) i grunnplanet og i vertikalplanet.

Det bør unngås å kople mer enn 2-3 sandfang i serie. I stedet koples sandfangene til overvannsledningene ved bruk av grenrør, eller til inspeksjonskummer for overvann.

433.2 Dimensjonering og utforming

Overvannsledninger bør bygges frostfrie, se kap. 407. Valg av fall og dimensjonering, se pkt. 405.7 og 405.8. Fallet bør ikke være mindre enn 5 ‰. Ved avløp (grenrør) fra sandfang til gjennomgående overvannsledning bør grenrøret ikke være mindre enn ca. 150 mm. Innløp til sandfang bør ligge minst 50 mm høyere enn utløpet. Om bruk av dykker, se kap. 46.

433.3 Tetthetskrav

Generelt

Valg av rørmaterialer mv. foretas ut fra bl.a. krav til tetthet av ledningene. Ved krav om tetthet skal leverandørens (rørprodusentens) monteringsanvisning følges. Entreprenøren har ansvar for å skaffe seg kunnskap om riktig montering av de ulike rørsystemer ved å skaffe seg utførlig monteringsanvisning eller be om opplæring fra leverandør/producent.

Overvannsledninger

Krav til tetthet for ledningene vurderes ut fra lokale forhold, avløpsvannets sammensetning og konsekvenser av eventuelle lekkasjer, ut av eller inn i systemet.

Redusert krav til tetthet (a), se figur 433.2, kan brukes der lekkasjer ikke har vesentlig betydning for vegkonstruksjonen eller omgivelsene. Ved redusert krav til tetthet av ledningssystemet kan det bygges kombinert dreins- og overvannsledning. Dersom vannet skal ledes inn på kommunale overvannsledninger bør grenrør o.l. fra sandfangene ha tetthetskrav som for ledningene de skal tilkoples. Dersom vannet ledes inn på kommunale ledninger må kommunens tillatelse innhentes.

Vanlig tetthetskrav (b), se figur 433.2, bør brukes der lekkasjer kan føre til skader eller forurensning, f.eks. ved ledninger under grunnvannsnivå i setningsømfintlig grunn, eller der avløpsvannet har slik sammensetning at det forutsetter spesiell oppsamling og videre behandling.

Høyt tetthetskrav (c), se figur 433.2, kan være aktuelt ved spesielle forhold, f.eks. nær byggverk eller konstruksjon som er særskilt ømfintlig for skader eller forurensning pga. lekkasjer.

Tetthetskrav skal normalt gjelde for ledningsnett som et komplett system, dvs. at det stilles samme tetthetskrav, og krav om tetthetsprøving, til kummer som til ledninger. Ved lav grunnvannstand kan det i enkelte tilfeller være hensiktsmessig med redusert tetthetskrav (a) for kummene, mens ledningene utføres med vanlig tetthetskrav (b).

Krav til tetthet	Tilfredsstilles normalt ved
(a) Redusert tetthetskrav	Bruk av pakninger ¹⁾ . Ikke krav om tetthetsprøving.
(b) Vanlig tetthetskrav	Bruk av pakninger ¹⁾ . Tetthetsprøving i henhold til NS 3420 H og/eller NS-EN 1610.
(c) Høyt tetthetskrav, må angis særskilt	Utførelse og tetthetsprøving angis særskilt (skjerpede krav vil være aktuelt)

1) Det forutsettes bruk av pakninger, og montering og legging av rørene etter produsentens/leverandørens leggeanvisninger.

Figur 433.2 Tetthetskrav og tilhørende forutsetninger

Drensledninger

Separate drensledninger som drenerer gjennom spesielle åpninger langs røret eller i spalter ved rørskjøten, bør ha tetting på nedre halvdel av skjøten. Dersom undergrunnen tillater infiltrasjon, kan nedre halvdel også være åpen.

Kombinerte drens- og overvannsledninger skal skjøtes med pakninger.

433.4 Legging

Rørmaterialer skal kontrolleres for skader og rengjøres i skjøter (muffer, spissende) før legging. Skadde rør skal ikke brukes. Tetningsringer/pakninger skal monteres etter leverandørens anvisninger. Det skal kontrolleres at tetningsringene er av riktig type og dimensjon. Montering/sammenskyving skal skje slik at rør og rørdeler ikke skades. Monteringsutstyr bør benyttes.

Rørstamme og eventuelle muffer skal ha jevnt anlegg mot fundamentet. Rør med muffe og spissende legges med spissenden i grøftens fallretning. Eventuell vinkelendring foretas etter at røret er skjøvet på plass.

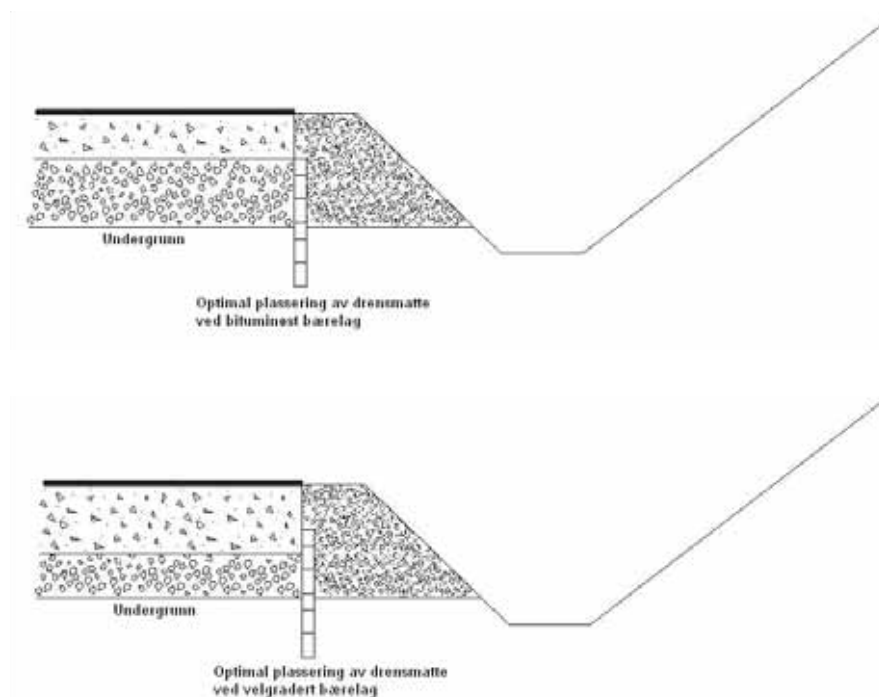
Toleranser for ledningsplassering, se figur 435.1. Tetthetsprøving og deformasjonskontroll skal foretas dersom det er forutsatt i byggeplanen.

433.5 Kantdrenering med drensmatte

Kantdrenering med drensmatte utføres ved at det freses en smal grøft (10-20 cm) hvor drensmatten legges ned og det fylles tilbake med stedlige ev. tilførte materialer. Massenes beskaffenhet (herunder overbygningens tykkelse og materialkvalitet) og metodens egnethet for en slik drensmåte skal være vurdert på forhånd. Se kap. 406.5. Eksempel på plassering, se figur 433.3.

433.5

Geotekstilbasert drensmatte er et prefabrikkert drencsystem som normalt installeres maskinelt ved hjelp av freseutstyr. Hensikten er å drenere vegens overbygning ved at det plasseres utenfor dekkanten, med god kontakt til overbygningens materialene.



Figur 433.3 Anbefalt plassering av drensmatte ved kantdrenering

Forut for installasjon kontrolleres det at minst 5 ‰ fall oppnås. Ved flate strekninger kan det om nødvendig etableres avløp til synkekum.

Uansett valgt høyde på drenet (matten) skal dette stikke 5 – 10 cm ned i undergrunnen. Det gir utdrenering av traubunnen og bedre kanalisering av drensvannet.

Det monteres avløp med stive rør fortløpende, helst innen 2-3 døgn etter at hovedrør (dren) er installert. Avstanden mellom avløpene tilpasses lokale forhold, men bør ikke være større enn ca. 100-150 m.

Ved frittliggende utløp beskyttes dette med halvkjegle, omstøp eller lignende for å unngå framtidig skade ved kantslått og grøfterensk.

434. Kontroll

Rørmateriell

Kontroll av rørmateriell omfatter gjennomgåelse av forhåndsdokumentasjon (jf. kap. 03) og ev. mottakskontroll og stikkprøving. Før legging kontrolleres at rørene ikke har skader, ev. at skader er utbedret. Videre kontrolleres at pakninger er på plass og at rørene monteres forskriftsmessig.

Tetthetsprøving

Tetthetsprøving skal foretas dersom det er forutsatt i byggeplanen. Utførelse av tetthetsprøving er nærmere beskrevet i NS 3420 del H (Ref. 8) og NS-EN 1610 (Ref. 13).

Dersom ikke annet er bestemt anbefales det å benytte kravnivå LC (tetthetsprøving ved 1,0 mVS med luft) i henhold til NS-EN 1610. Ved tetthetsprøving

av store ledninger og kummer kan det benyttes et lavere kravnivå (LA eller LB) for å redusere kreftene som oppstår ved prøvingen. Alternativt kan tetthetsprøvingen utføres med vakuum som angitt i NS 3420 del H. Tetthetsprøving med vann kan også benyttes, men unngås gjerne (for rør) på grunn av arbeidsomfanget og begrensninger i høydeforskjellen. Metoden er imidlertid aktuell for prøving av kummer (se NS 3420, del H, som er under revisjon i 2004).

Deformasjonskontroll

Deformasjonskontroll vurderes for alle fleksible rør. Tillatte deformasjoner, se kap. 435. Deformasjonsmåling med tolk eller lignende utføres normalt bare dersom det er tvil om kravene er tilfredsstillt. Rørinspeksjon med TV-kamera er en effektiv kvalitetskontroll av ferdig lagte rørsystemer. Videofilmen oppbevares som dokumentasjon, bl.a. med tanke på senere påkoblinger og omlegginger.

Innmåling

Ledningenes plassering skal måles inn før lukking av grøften. Innmålingen gjøres med totalstasjon og dataene lagres digitalt.

435. Toleranser

Plassering

Toleranser for ledningsplassering skal være som vist i figur 435.1. Kravene gjelder i forhold til prosjektert ledningsplassering, og de gjelder både for enkeltrør og for hele ledningsstrekningen.

Type kontroll	Toleranse
Plassering i høyde	± 30 mm
Plassering i sideretning	± 100 mm
Tillatt avvik i ledningsfall ved fall < 10 ‰ (1:100)	± 2 ‰
Tillatt avvik i ledningsfall ved fall > 10 ‰ (1:100)	± 3 ‰

Figur 435.1 Toleranser for ledningsplassering

Deformasjoner

Ledninger av plastrør, ferdig lagt i gjenfylt grøft, skal ikke ha større relativ deformasjon enn vist i figur 435.2. Punktdeformasjon tillates inntil 1/3 av kravene til relativ deformasjon.

Rørmateriale	Tid etter legging		
	0 år	2 år	5 år
Termoplastrør: PVC-U, PE, PP	5	8	10
Herdeplastrør: GUP (GRP)	3	4,2	4,5

Figur 435.2 Maksimum tillatt relativ deformasjon for ledninger av plastrør, normale krav, verdier i % (etter NS 3420 del H, tabell H3:2. Se også kap. 003)

434.

Deformasjon (radiell sammentrykking) kan måles med tolk e.l. som trekkes gjennom ledningen, men utføres normalt bare når det er tvil om kravene er oppfylt.

TV-kontroll kan være mindre egnet for rør med svart innervegg.

Om prinsipp for måling av deformasjon, se NS 3420 del H (Ref. 8. Del H er revidert i 2004).

436. Dokumentasjon

Kvalitet og egenskaper for alt rør- og ledningsmateriell skal være dokumentert før levering til anlegget, jfr. kap. 03.

Plassering av ledningene dokumenteres på ferdigvegtegninger og/eller egne ledningsoversikter (rørtabeller).

I den grad det er ønskelig med lager av rørdeler bør også type rørsystem registreres, da en del rørsystem/leveranser ikke går om hverandre.

Spesielle løsninger og forhold skal dokumenteres og lagres.

44. Rørsystem for kabelanlegg

441. Generelt

Kapittelet omfatter arbeider med trekkerør for kabler. Omfanget av arbeidene skal avtales internt i vegetaten og med andre aktuelle etater. Herunder bør det vurderes om det skal bygges inn reservekapasitet for å dekke framtidig behov. Se også kap. 1.

Vegholder skal ha tegninger av traséen og rør/grøftesnitt til gjennomsyn/uttalelse før utførelse, jfr. kap. 1. Tegninger som skal følge med er I- og N-tegninger. Ved sluttokumentasjon skal rørene være innmålt og dokumentert tolket (se kap. 446).

Før trekkerørtraséen tas i bruk av den aktuelle kabeletat skal det foreligge en kabelplan som definerer utnyttelse og fordeling av sterkstrøm-, svakstrøm- og fiberkabler i kabelrørene. Det bør ikke forekomme kryssing av kabler underveis i kabelrørtraséen.

442. Materialer

442.1 Rør til Vegvesenets installasjoner

Det skal benyttes rette rør av PP, PVC eller PE i henhold til prNS 2967 eller NS 2968, med ringstivhet SN8. Rørene skal være merket med Norges Standardiseringsforbunds (NSF) beskyttede merke (kronemerket). Rørene skal ha pakning i skjøtene. Om tetthetskrav og tetthetsprøving, se kap. 444.

Kabelrør bør normalt ha utvendig diameter 110 mm. For enkelte formål kan det være aktuelt med rør i andre dimensjoner.

Bend skal ha glatt, homogen rørvegg med samme veggtykkelse som røret.

Flerkammer-rør (for eksempel 3 x 40 mm eller 3 x 50 mm) benyttes for fiberkabel. Kabelen fløtes inn i røret ved hjelp av trykkluft eller trykkvann. Det skal derfor benyttes rør og skjøtemetode i trykkklasse PN10.

Rørene skal ha fargekode for den aktuelle bruken (sterkstrøm, styring, osv.). Merking av rørene med etatens navn (Statens vegvesen) eller annen kode anbefales der flere aktører har rør i samme trasé. Merking vil være unødvendig på strekninger der Vegvesenet eier alle rørene.

442.2 Rør til installasjoner for andre etater

Rør for andre etater som legges i vegareal skal tilfredsstillende samme krav som stilles til rør for Vegvesenets behov. Rørene skal være merket med fargekode for den aktuelle bruken. Merking med eiers firmanavn eller logo anbefales der flere aktører har rør i samme trasé.

442.3 Kummer med tilbehør

Kummer

Aktuell standard for kummer av betong er NS 3139. Spesiellagde kabelkummer kan også benyttes.

441.

Telekommunikasjonsbedrifter, elkraftleverandører og andre aktører bør gis anledning til å delta i felles kabelrørlegg. Forutsetningen er at det inngås kostnadsfordelingsavtale og at man aksepterer Vegvesenets krav når kabler skal ligge i eller ved vegen.

Se Håndbok 139 (Ref. 7):

I-tegninger for kabelanlegg,
N-tegninger for belyningsplaner.

Hensikten med krav om kabelplan er at tilfeldig bruk av rør skal unngås. Det er erfaring for at tilfeldig bruk av rør inn/ut av kummer medfører mye kryssende kabler i kummene.

442.1

Oversikt over produsenter med sertifisering for plastrør etter ulike standarder og i ulike dimensjonsområder, se www.norsert.no (menyvalg 'NS-merking'). Se også kap. 432.

Et flerkammerrør består av f.eks. 3 enkelt-rør i en pakke som kan legges direkte i grøften. Denne er spesielt egnet for fiberkabel.

Merking med navn/logo til kabelrørens eier kan være nyttig, men vil bli feil dersom rørene selges unna til andre aktører.

442.2

Vanligvis benyttes følgende farger på kabelrør:

- Gul – telekabler (Telenor)
- Rød – el-kabler
- Grønn – TV-kabler (brukes av visse selskaper)

Kumlokk m.v. (gategoods)

Aktuelle standarder for kumlokk m.v. ("gategoods"), se kap. 462.

443. Utforming og utførelse

443.1 Kummer, kumlokk, bend mv.

Kummer plasseres med en avstand på maksimum 250 meter langs traséen, og i tillegg ved kryssende veg. Der hvor det er ramper og planfrie kryss skal det være kum ved splitten før og etter krysset.

Ved retningsforandring tillates bruk av bend med radius minimum 2,0 m (langbend). Fleksible bend skal ikke brukes.

Kummene skal stå på selvdrenerende masse og bør være uten bunn. Der rørene kommer inn i kummen skal de ligge slik at det er mulig å trekke kabler rett gjennom kummen uten å skade rør og kabel. Alle kabelrør (unntatt flerkammer-rør) som kommer inn i kummene bør avsluttes like innenfor kumkanten, men bør ha plass til skjøtemuffe. Rørene kan føres kontinuerlig gjennom kummene der det er hensiktsmessig. Der det brukes flerkammer-rør bør rørene gå rett igjennom kummen (skjøting etter behov).

Ved rørrinnføring bør det være minimum 200 mm fra bunn til underkant rør. Gjenstående utsparing i kumvegg skal tettes med gjenstøping slik at det ikke kan komme løsmasser eller dyr (smågnagere) inn mellom rør og kum. Alle rør skal blendes med endelokk for ikke å få løsmasser i rørene.

Det kan benyttes runde eller rektangulære kummer av betong som finnes i ulike størrelser. Ved valg av kumstørrelse bør følgende momenter vurderes:

- antall rør gjennom kummen
- om flere etater deltar i kabelanlegget
- behov for skjøting av kabler i kummen
- lagring av kabelkveil i kummen
- plassbehov ved ev. framtidig sub-kanalisering av rør
- plassbehov for kabeltrekking

En vanlig kumstørrelse er 900 x 1600 x 900 mm (B x L x H, utvendige mål). For ekstra dype kummer (> 1 m) bør tverrsnittet økes for å gi arbeidsrom.

Kummer ved rørkryss: Ved rørraséer hvor kryssing av veg er nødvendig settes det ned kum med utsparing i sideveggene.

Kumlokk: Det skal benyttes lokk på alle kummer. I fast dekke skal det benyttes flytende ramme. Om materialvalg (gategoods mv.), utforming og utførelse for øvrig, se kap. 46.

Ved kumlokk med flytende ramme som legges jevnt med overflaten i asfalterte flater, bør det være 70-100 mm klaring mellom flytende ramme og kumtopp. Faste rammer brukes på kummer utenfor vegbanen dersom betonglokk ikke brukes. Åpning mellom ramme og lokk skal smøres (settes inn med fett) for å hindre fastrusting.

443.1

Kummer uten bunn brukes normalt, men kan være problematiske ved at vann trenger opp i kummen.

443.2 Rørgrøfter, sidefylling/gjenfylling

Behov for masseseparasjonslag av fiberduk mot omliggende masser bør vurderes.

Fundament: Det skal benyttes granulerte masser med kornstørrelse inntil 16 mm, med lagtykkelse minimum 150 mm og normal komprimering (se også kap. 42). De øverste 50 mm av fundamentet bør løsgjøres før legging av rør.

Sidefylling og beskyttelseslag: Det skal benyttes granulerte masser med kornstørrelse inntil 16 mm til minimum 150 mm over topp rør, normal komprimering. Største masse for komprimeringsutstyr bør være 60 kg. Lagtykkelser ved oppfylling og minste overdekning før maskinell komprimering over rør, se kap. 42.

Gjenfylling over ledningssonen: Det skal benyttes friksjonsmasser. Massene skal ikke inneholde stein som er større enn 1/3 av avstanden fra toppen av røret, eller 2/3 av lagtykkelsen, maksimalt 200 mm.

Kabelrør for lavspenningsanlegg skal ha minimum overdekning på 0,5 meter fra topp rør til ferdig veg eller terreng. Ved høyspenningskabler er større overdekning aktuelt, se forskriftene (Ref. 24). For rør som krysser veg bør overdekningen være minst 1,0 m.

443.3 Legging av rør

Kabelrør skal generelt legges i henhold til rørleverandørens anvisning, og gjeldende regelverk.

Det vises også til REN-blad for nærmere informasjon og anvisninger på legging av rør og kabler.

Om trekking av kabler, se også kap. 76. Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft skal være beregnet for denne forleggingen. Trekkingen utføres i henhold til kablernes spesifikasjoner og gjeldende regelverk.

443.4 Kabelkanaler med innstøpte kabelrør

Omstøp av trekkerør bør vurderes ved kryssing av veg, eller hvor rørene kan bli utsatt for ekstraordinære belastninger. Omstøp gir også sikker beskyttelse av rørene i anleggsperioden.

Det er vanlig å legge større "rørpakker" (rør i flere lag) i kabelkanaler, dvs. med omstøp. Løsningen vil normalt være plassbesparende i tillegg til beskyttelsen av rørene, men gjør det noe vanskeligere å etablere avgrensninger.

Det tillates brukt rør med ringstivhet SN4, men for øvrig bør det være samme krav som til rør i løsmasser. Rørene monteres slik at muffene er forskjøvet i lengderetningen. Rørene holdes i side- og høydeposisjon ved bruk av avstandsholdere. Det må treffes tiltak for å hindre at rørene flyter opp under støpingen.

Det kan benyttes betong B 30. Tilslagets maksimale steinstørrelse bør være mindre enn 9 mm. Tilslag av singel anbefales.

Ved rør i flere lag støpes etappevis med første etappe til like over nedre rørlag. Neste etappe støpes når betongen har tilstrekkelig fasthet til å holde de øvrige rørene nede.

443.3

For informasjon om kabelforlegging, se for eksempel REN-blad. Nærmere informasjon, se internett www.ren.no, menyvalg 'Publikasjoner'. (REN AS – Rasjonell Elektrisk Nettvirksomhet).

443.4

Om kabelkanaler og -kulverter, se også NS 3420 del H (Ref. 8. Del H er revidert i 2004).

Øverste rørlag skal ha 50 mm betongoverdekning. Etter støpingen avrettes toppen slik at det ikke ligger betong ut over kanalens sider. Betongen skal herde minimum 1 døgn før gjenfylling.

Kanalen bør minst armeres med kamstål Ø10 i hjørnene. Armeringen forankres inn i kumvegg.

443.5 Nummerering av kabelrør

For kabelrør i skulder, skal kabelrør nr. 1 være det nærmest vegbanen. Hvis det ligger kabelrør fra før og i flere høyder, skal rør nr. 1 være nederst nærmest vegbanen. For kabelrør i neste høyde skal første nr. være tilsvarende nærmest vegbanen.

Ved trasé i midtdeler, vil kabelrør nr. 1 være det nærmest vegbanen med stigende kilometrering.

443.6 Lyttébånd

Når alle rørene i grøfta er planlagt for fiberoptiske kabler, skal det legges et "lyttébånd" over det midterste røret. Lyttébåndet skal legges høyt (0,1-0,2 m under terreng).

443.6

Lyttébånd er varselbånd med metalltråd som muliggjør søking etter røret fra overflaten.

444. Kontroll

Alle rør og kummer skal kontrolleres mht. plassering i x-, y- og z-retning ved innmåling som leverer data på digital form.

Alle kabelrør skal deformasjonsprøves ved trekking av tolk med diameter tilpasset tillatt deformasjon for aktuell rørdimensjon og rørtipe. Se kap. 43. Om deformasjonsprøving, se også NS 3420 del H. Tolkning skal skje ved at man drar tolken gjennom rørene med håndmakt. Det bør alltid foreligge trekketråd i kabelrørene. Dette brukes ved tolkingen og bak kulen festes et nytt tau av samme type, slik at det da legges igjen tilsvarende trekketråd som før tolkingen. Kontrollen utføres etter gjenfylling og komprimering av grøft.

Behov for tetthetsprøving av ferdig lagt rør (utenom flerkammer-rør) kan vurderes. Tetthetskrav kan stilles tilsvarende som til overvannsledninger, se kap. 433. Se også NS-EN 1610, krav til avløpsledninger.

Behov for trykkprøving av ferdig lagt flerkammer-rør kan vurderes, tetthetskrav kan stilles tilsvarende som til trykkledninger i hht. NS-EN 1610.

445. Toleranser

445.1 Toleranser for rør- og kumplassing

Krav til toleranser for plassering av kabelrør og tilhørende kummer skal være som vist i figur 445.1 dersom annet ikke er angitt.

Type kontroll	Toleranser
Plassering i vertikalplanet, kummer	± 20 mm
Plassering i vertikalplanet, kabelrør	± 50 mm
Plassering i horisontalplanet, grøft med en ledning	± 100 mm

Figur 445.1 Toleranser for rør og kumplassering i kabelanlegg

445.2 Toleranser for lokk

Se også kap. 46. Toleranser for vertikal plassering (avvik fra prosjektert høyde) for lokk i nivå med fast dekke bør være +0/-10 mm. På grøntanlegg og i grøfter er toleransene +0/-100 mm. Alle rister og lokk skal kontrolleres.

446. Dokumentasjon

Ved sluttdokumentasjon skal kabelrørene være innmålt (x-, y- og z-retning) med totalstasjon. Data skal leveres på digital form. Etter at traséen er tolket dokumenteres dette på trasé-tegningene med eventuelle merknader hvor oppgraving ble utført pga. deformasjon og skjøting for utbedring.

451.

Kulverter er vanngjennomløp på tvers av vegen med overliggende fylling og åpent innløp og utløp. Stikkrenner er kulverter med maksimum 1 m fri åpning. Rør og kulverter defineres som bru når fri åpning er lik eller større enn 2,5 m.

452.4

Metallisk korrosjonsbeskyttelse består av sink, ev. aluminium pluss sink, eller bare aluminium. Kombinert korrosjonsbeskyttelse består av metallisk korrosjonsbeskyttelse pluss organisk overflatebeskyttelse, for eksempel epoksymaling, plastbelegg eller elastisk belegg. Beskyttelse kan også oppnås ved å støpe ut bunnen av rørene. Vannets hardhet, alkalitet og ledningsevne anbefales undersøkt i tillegg til pH.

Noen aktuelle standarder for metallisk korrosjonsbeskyttelse:

- NS-EN ISO 1461 Varmforsinkede belegg på produkter av jern og stål – Spesifikasjoner og prøvingsmetoder
- NS-EN 10142 Kontinuerlig varmforsinkede lavkarbontynnplater og bånd for kaldbearbeiding – Tekniske leveringsbetingelser
- ASTM 742 (amerikansk standard for laminering av stålør dvs. kombinert korrosjonsbeskyttelse)

45. Stikkrenner/kulverter

451. Generelt

Kap. 45 omhandler utforming og utførelse av stikkrenner/kulverter. Dimensjonering mht. vannføringskapasitet utføres som angitt i kap. 405. Utforming, spesielt av innløpet, vil påvirke kapasiteten. Utforming av innløp (og utløp) må dessuten foretas ut fra flere andre hensyn, se kap. 453.2 og 403.3. Om utførelse av byggegrøp/grøft, fundament, sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling, se kap. 42. Om legging av rør/ledninger, se kap. 43.

452. Materialer

452.1 Generelt

Rørmateriell til stikkrenner og kulverter omfatter dimensjoner fra ca. 300 mm til ca. 2500 mm.

452.2 Rør og rørdeler av betong

Se kap. 43.

452.3 Rør og rørdeler av plast

Se kap. 43.

452.4 Rør og rørdeler av korrugert stål

Stålrør til vanngjennomløp bør ikke brukes i områder der det er registrert store korrosjonsskader og/eller slitasje på slike rør. Stålrør kan i slike tilfeller likevel brukes dersom det blir gjort særskilte tiltak for å hindre korrosjon og slitasje. For å fastlegge faren for korrosjon bør jordartene og vannets aggressivitet undersøkes, bl.a. mht. pH. Vannhastighet bør søkes redusert for å unngå slitasje pga. massetransport, se kap. 405.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, f. eks. varmforsinking, bør bare benyttes i konstruksjoner med prosjektert levetid inntil 20 år.

Ved prosjektert levetid over 20 år, bør det brukes kombinert korrosjonsbeskyttelse med dokumentert levetid på minimum 100 år.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, bør legges slik at middelvannstanden ikke ligger høyere enn det nivå hvor røret er bredest. Rør som ligger med bunnens nivå lavere enn 3 m under ferdig veg, bør ha stor nok rørdiameter til å muliggjøre eventuelle reparasjoner.

452.5 Materialer til fundament og sidefylling

Materialer til fundament, sidefylling og beskyttelseslag, se kap. 42.

453. Utforming og utførelse

453.1 Plassering og utforming m.v.

Tetthet

For stikkrenner skal det benyttes pakning i alle skjøter, men det er generelt ikke krav om tetthetsprøving. For vanngjennomløp som er slik plassert at manglende tetthet kan medføre skader på vegkonstruksjon og omgivelser bør det være krav om tetthetsprøving. Om tetthetskrav, se kap. 43.

Plassering og utforming

Stikkrenner plasseres så vidt mulig slik at tidligere vannveger opprettholdes. Avstanden mellom rennene bør vanligvis ikke være større enn ca. 100 m, men kan etter faglig skjønn økes.

Ved veg med stort lengdefall bør det vurderes å legge renner med rikelig dimensjon, eventuelt flere renner med mindre avstand, samt rister og innløp med stor kapasitet. Bygging av terskler (stopperer) i sidegrøft kan være aktuelt for å hindre vannet i å fortsette langs grøfta dersom rennene går fulle eller tettes til.

Rør i høye fyllinger

Kulverter og stikkrenner som ligger med mer enn 8 m fyllingshøyde over topp rør, skal prosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Det skal da utarbeides en beskrivelse som omfatter krav til rørmaterialer, fundamentering, sidefylling, beskyttelseslag og eventuelle spesielle tiltak.

Bruk av gamle renner

Påskjøting og bruk av gamle renner som ikke graves opp, for eksempel ved breddeutvidelser, bør skje bare dersom rennene har:

- Tilstrekkelig dimensjon til å ta eventuell øket vannføring
- Kurant dimensjon for påskjøting
- God tilstand og tette skjøter
- Riktig dybde og fall

453.2 Innløp og utløp

453.21 Innløp

Generelt

Innløpsutformingen skal i størst mulig grad:

- sikre tilstrekkelig kapasitet
- hindre gjentetting (kvist, greiner, løv, stein o.l.)
- hindre erosjon og sikre at vannet ikke går inn i overbygning og trau
- sikre dyr og mennesker fra å komme ned i kummer og rør, men være slik at stikkrenner egner seg som passasje for mindre viltarter (opp til størrelse som grevling/rev)
- hindre frostskafer
- gi mulighet for opptining og generelt vedlikehold
- være slik at det ikke er behov for rekkverk ved/forbi konstruksjonen
- sikre fiskens vandringsmuligheter

Innløpsutformingen har betydning for rennens kapasitet, se kap. 405.5.

Inntakskum for stikkrenne

Egne inntakskummer for stikkrenner brukes ved dype renner (dypere enn bunn av sidegrøft) og ved lukket system for drens- og overvannsledning.

453.1

Prosjekteringsgrunnlag, se kap. 40.

Ved sidegrøft med stort lengdefall kan det under forhold med kraftig regnvær skje at stikkrenner tettes igjen og at vann, stein og grus renner i grøfta med økende mengde og hastighet og eroderer og tetter til rennene etter hvert ("domino-effekten").

Det kan oppstå store påkjenninger i konstruksjoner under høye fyllinger, bl.a. strekk og deformasjoner i lengderetningen som betinger spesielle tiltak. Det anbefales ikke omstøping av rør under høye fyllinger.

For betongrør under høye fyllinger er det i mange tilfeller økonomiske og tekniske fordeler ved å benytte et jordtrykksreducerende lag av ekspandert polystyren over topp rør (Ref. 4). Generelt om fylling ved breddeutvidelse, se kap. 257.

Gamle stikkrenner med utette skjøter og/eller dårlig fundamentering av nytt, påskjøtt rør kan skape store problemer. Deformasjonene kan "klippe" av skjøten, eller dra gammelt og nytt rør fra hverandre. Se også kap. 453.22.

453.2

Utforming av frontmur er avhengig av vannføringen og kulvertens beliggenhet i forhold til terrenget. Som alternativ til frontmur/vingemur kan jordarmering være aktuelt.

Alternativt kan innløpet være åpent for å gi best mulig kapasitet. Dette kan være aktuelt ved spredt bebyggelse. I boligområder anbefales det alltid å benytte rist. Det er viktig at inntaksrista bygges slik at den kan fjernes på en enkel måte (rista kan f.eks. gå på skinner og slik at den ikke kiler seg fast i innløpet).

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

Fangdam eller utflating av innløpspartiet har ulemper i form av større masseuttak og grunnerverv, og kan betinge tiltak mot erosjon. Tetting med lite permeable masser rundt røret og plastring av bekkeløpet foran innløpet er vanligvis effektivt som sikring mot erosjon.

Ved fare for undervasking av kulvert kan det spuntes ved inn og utløp. Spunten rammes til 0,5-1,0 m dybde og ca. 1,0 m bredde til hver side for røret. Se kap. 47.

Ved sterkt masseførende bekker (breelver m.m.) kan det støpes en "bunn" foran innløpet for at massene kan passere lettere gjennom kulverten. (Massetransport gjennom røret er ugunstig ut fra slitassjenssynspunkt).

Det bør benyttes sandfangkum med slamrom som gitt i kap. 46. Ved større kulverter kan det benyttes plasstøpte kummer eller kummer muret av stein, betongblokker, nettingkurver o.l. Ved murede kummer bør det vurderes om det er behov for tetting mot innvasking av materialer eller utlekking av vann.

Frontmur, vingemur

Vingemurer kan utføres med skrå eller skålformede vinger.

Frontmur og vingemur ved kulverter bør bygges av betong eller som tørrmur av stein og slutte godt til både fyllingsskråning, grøftebunn og sideskråning. Dersom det er fare for utvasking av masser gjennom tørrmur bør murens bakside tettes med et 0,3-0,4 m tykt lag av grus. Fiberduk brukes etter behov.

Inntaksrist og grovryst

Ved sandfangkum bør det brukes rist. Ved bruk av skjold/støtteelement for sandfangkum o.l. kan god innløpskapasitet oppnås ved bruk av rist som dekker hele støtteelementet.

Ved bekker med sterkt varierende vannføring og masseføring (grus, stein, rekved, vindfall, is o.l.) bør behov for grovryst i bekkeløpet og i kum og rist ved selve innløpet vurderes. Før man velger å bruke rist i selve innløpet bør følgene av at rista kan gå tett under flom vurderes nøye. Planlegging av alternativ flomveg bør vurderes. Grovrysta bør dekke hele bekkeløpet og være plassert et stykke fra kulvertinnløpet. Grovryst og inntaksrist bør kunne betjenes under flomsituasjon.

Der det er behov for å ta vare på mindre jordskred og løsmasser som fraktes i bekken under flom, kan det være aktuelt å bygge en fangdam foran kulvertinnløpet.

Ved tilnærmet horisontale stikkrenner/kulverter i utmark bør behovet for inntaksrister vurderes opp mot behovet for å sikre kryssingsmuligheter for mindre viltarter.

Erosjonssikring, frostsikring m.v.

Dersom det er fare for erosjon og utvasking skal det utføres sikring. Behov for erosjonssikring oppstrøms i bekkeløpet bør også vurderes. Kratt o.l. langs bekkeløpet bør ikke fjernes.

Omfang og metode for frostsikring og erosjonssikring skal bestemmes ut fra stedlige forhold (massetyper, vannhastighet).

453.22 Utløp

Generelt

Utløpet bør være utformet med hensyn til å:

- sikre mot setninger og andre skader pga. erosjon/undervasking i skråning og ved rør og rørfundament
- hindre vannhastighet og -retning som kan skade tilstøtende areal
- gi mulighet for vedlikehold
- sikre oppgang av fisk

Dersom fallhøyden og/eller vannhastigheten ved utløpet er for stor, kan dette hindre oppgang av fisk. En noe dypere kulp under utløpet vil både kunne redusere erosjon fra utløpet og gi fisken større mulighet til å komme seg opp. Se også DN håndbok 22-2002 (Ref. 22). Behov for sikring mot at personer eller dyr

453.22

I spesielle tilfeller kan det være aktuelt å bygge lukkede systemer med renner og fallkummer (styrkummer).

Fundamentet er spesielt viktig ved stikkrenne/kulvert som munner ut i høy fylling ved breddeutvidelse av veg.

Ved særlig stor vannhastighet (kulverter med stort tverrsnitt og/eller stort fall) kan det være aktuelt med spesialbygde utløpskonstruksjoner, energidrepere m.v.

faller uti, skal vurderes. Se forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk, kap. VII samt veiledning til forskriften (Ref. 26).

Rørfundament på fylling

Fylling under rørfundament, spesielt ved breddeutvidelser, skal være slik at det ikke oppstår setninger som kan forårsake skader (brekkasje, utglidning, nedfall) på skjøter eller rør. Massene under fundamentet bør bestå av godt komprimerte materialer, ev. steinfylling avrettet med finsprengte masser. Som direkte fundament for rørene skal materialer og utførelse være som angitt i kap. 42.

Nedføringsrenner i fyllingsskråning

Se også kap. 41. Det skal sikres at vannet ikke renner ned i fyllingen og forårsaker setning eller erosjon. Nedføringsrenner kan bygges av for eksempel sprengt stein. Der det er fare for erosjon/skader pga. stort fall og store vannmengder bør vannhastigheten dempes, for eksempel med avtrappet kulvertløp med støpte trinn eller oppmurte/sammenboltete steinheller.

Utløp i fyllingsfot

Behov for frostsikring av utløpet skal vurderes, se pkt. 407. Utløp i fyllingsfot kan bygges med fri høyde ca 0,3-0,5 m over terreng for å hindre gjenslamming og tetting pga. iskjøving.

Erosjonssikring ved utløpet bør som regel utføres. Steinplastring kan benyttes. Prefabrikerte elementer kan også være aktuelt.

453.3 Utførelse

Byggegrupp, fundament, sidefylling og gjenfylling av grøfter

Om utførelse, valg av materialer til fundament, sidefylling og beskyttelseslag, se pkt. 423. Toleranser bør være som vist i pkt. 425.

Legging av ledninger

Se kap. 43.

454. Kontroll

Generelt om kvalitetssikring og dokumentasjon, se kap. 03, se også kap. 404. Kontroll av rørmateriell vil bl.a. omfatte mottakskontroll, ev. stikkprøving.

Geometri: Alle rennene kontrolleres mht. angitt plassering og innmåles.

Det kontrolleres ved legging/montering at det brukes pakninger i skjøter (der dette er aktuelt). Korrekt montering for øvrig skal også kontrolleres.

Tetthetskontroll og deformasjonskontroll utføres dersom det er krevet.

DN-håndbok 22-2002 Slipp fisken fram!
Fiskens vandringsmulighet gjennom kul-
verter og stikkrenner (Ref. 22) gir nyttig
informasjon. Se også kap. 403.3.

455. Toleranser

Toleranser for komprimering av fundament og sidefylling, se pkt. 425.

Toleranser for geometri (plassering i side- og høyderetning), se pkt. 435.

Krav/toleranser for maksimum deformasjon av plastrør, se pkt. 435.

Krav/toleranser for maksimum deformasjon av korrugerte stålrør utarbeides for det enkelte tilfelle.

456. Dokumentasjon

Generelt om dokumentasjon, se kap. 03. Se også kap. 404.

Materialer skal dokumenteres før de leveres anlegget.

Dokumentasjon av geometri (ledningenes plassering i høyde og side, fall) skjer ved ferdigvegtegninger.

Dokumentasjon av tetthet og deformasjonskontroll skal framlegges der dette er krevet.

Spesielle løsninger og forhold skal dokumenteres og lagres.

46. Kummer, sluk, rister og lokk

461. Generelt

Kapitlet omhandler krav til materialer, utforming og utførelse av kummer, sluk, rister og lokk.

Ved planlegging av overvannssystemer med kummer, sluk, rister og lokk er det viktig at disse utformes slik at de ikke blir "feller" for små dyr (spesielt amfibier). Hvis utformingen er slik at små dyr kan komme inn i drens- eller overvannssystemene, må de også ha en mulighet for å komme ut igjen.

462. Materialer

462.1 Generelt

Kummer skal generelt tilfredsstillende krav i henhold til NS-EN 476 (Ref. 27).

Kummer bør tilfredsstillende tilsvarende styrke- og tetthetskrav som for de rørsystemer de er ment å brukes sammen med. Se også kap. 433.

462.2 Kummer av betong

Prefabrikerte kummer og kumelementer av betong skal tilfredsstillende kravene i NS 3139 (Ref. 28).

Til kummer med krav om tetthetsprøving skal det minimum benyttes elementer med falsskjøt og glidepakning. I tilfeller med behov for høyt tetthetskrav, se figur 433.2, bør kummer med innstøpt pakning vurderes.

462.3 Kumlokk, rister m.v.

Sluktopper, kumtopper m.v. (gategods) skal generelt tilfredsstillende krav i henhold til NS-EN 124 (Ref. 29).

Aktuelle standarder for kumlokkammer, kumlokk og ristlokk er NS 1990, NS 1991, NS 1992 og NS 1995, se også NS 3420-H (Ref. 8).

463. Utforming og utførelse

463.1 Kummer, generelt

Kummer bør fundamenteres frostfritt og bygges med tette skjøter.

Tetthetskrav bør være det samme som for ledningssystemet kummen knytter sammen.

Montering og gjennomføring

Hulltaking for innføring av ledninger m.m. skal utføres som kjerneboring.

Kumgjennomføringer utføres slik at tetthetskravene kan oppfylles. Pakning skal benyttes ved alle rørgjennomføringer. Ledning utføres med muffe i flukt med kumvegg.

461.

Hensyn til små dyr bør tas også ved utforming av annet vegutstyr, for eksempel ferister. Dette er ikke nærmere beskrevet i normalen.

462.2

For informasjon om godkjente produsenter av betongkummer og -rør, kontakt Kontrollrådet for betongprodukter www.kontrollbetong.no

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

463.1

Det er viktig at rister etc. utformes slik at de ikke kan falle ned i rennen.

Hvis det benyttes kum med plaststøpt bunnseksjon skal kumrennen utføres slik at løpene får en glatt overflate. Rennene skal ha rørformet bunn og skal ha større fall enn ledningene. Renner for ledninger med diameter ≥ 600 mm skal dekkes med rister.

Alle kummer avsluttes med justeringsringer på toppen av kummen. Samlet høyde av justeringsringer bør i prosjekterings- og anleggsfasen være minimum 200 mm. Det anbefales også at øverste ring er av type kombitopping som har et gummibelegg eller en plastring på toppen. Dette beskytter mot brekkasje.

463.2 Rister og lokk

Det skal benyttes rister eller lokk på alle kummer. I fast dekke skal det benyttes flytende ramme. I flytende ramme bør det fortrinnsvis benyttes kulegrafittjern.

Rister skal ha god kapasitet og bør være utformet slik at de effektivt hindrer løv, kvister o.l. i å komme inn i drencsystemet. Inntaksrist/kuppel bør ha utforming som sikrer en viss bevegelse i vannstrømmen rundt rista, og kan ev. ha en grov utforming som slipper gjennom løv mv. (medfører større behov for tømning/rensk av kummer). Rister skal også være utformet slik at de hindrer dyr og mennesker i å falle ned i kummene, jf. krav i NS-EN 124.

Rister med flytende rammer (justerbar slukrist) monteres etter leverandørens anvisning. Det er viktig at asfalten rundt rammen og flensen har samme komprimeringsgrad. Faste rammer brukes på kummer utenfor vegbanen dersom betonglokk ikke brukes.

Rister som ligger der det ferdes sykklister bør ha skråstilte lysåpninger.

463.3

Isdannelse i slamrommet unngås som regel dersom sandfangkummen fundamenteres frostfritt og har anbefalt dybde.

Kummer med mål som vist i figur 463.2 har ca. 0,8 m³ slamrom. Dersom mindre kummer ønskes benyttet må det vurderes mot behovet for hyppigere tømning og rensk.

Sandfang kan inngå som del av renseløsning (sedimentasjon). Antall og utforming av sandfangene må da vurderes spesielt og optimeres for formålet.

463.3 Sandfangkummer

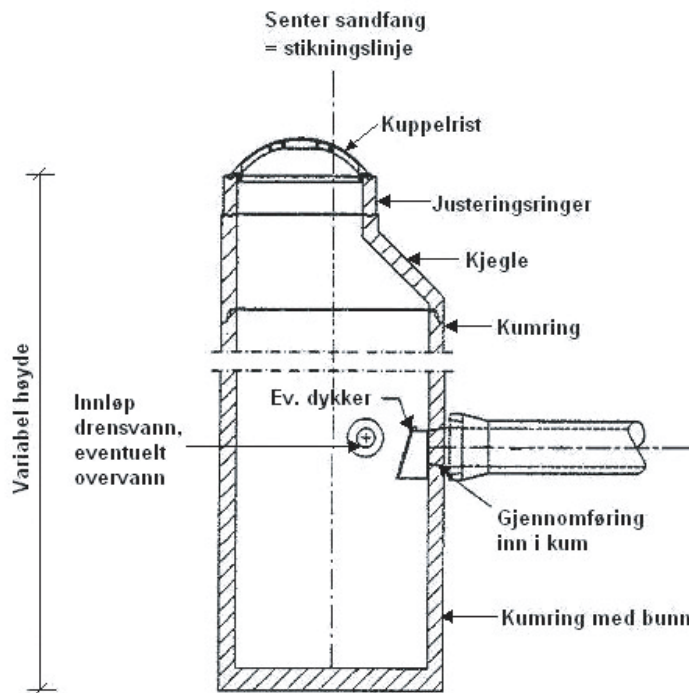
Sandfangkum bør ikke ha mindre diameter enn 1,0 m. Minimum dybde under utløp kan være som vist i figur 463.1. Eksempel på sandfangkum er vist i figur 463.2. Det bør benyttes pakning mellom kumringene.

Innvendig diameter på kum	Minimum dybde under utløp
1,0 m	1,0 m
1,2 m	0,75 m

Figur 463.1 Slamrom i sandfangskum

Sandfang skal normalt ikke ha dykker. Bare der det er spesielle krav til utslippet fra kummen eller andre spesielle forhold som for eksempel forventede luktproblemer eller fare for frostgjennomgang i ledningen, kan dykker benyttes.

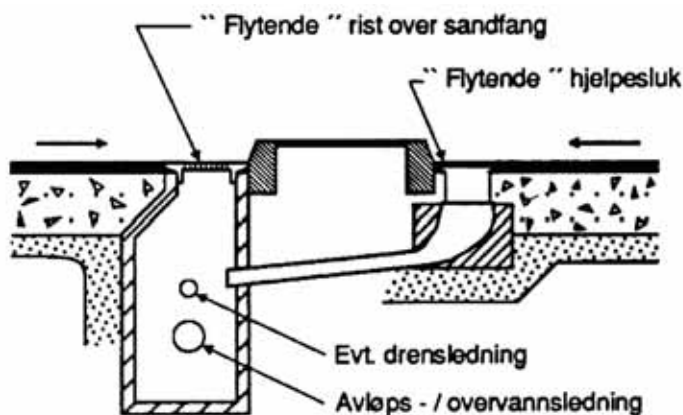
Dykker skal ha utforming som sikrer adkomst (via toppen av dykkeren) for tining, spyling, staking, slamsuging mv.



Figur 463.2 Eksempel på sandfang ("standardkum")

463.4 Hjelpesluk

Hjelpesluk bør bare brukes dersom det ikke er praktisk mulig å ha nedføring direkte i sandfangkum. Hjelpesluket plasseres tett inntil eventuell kantstein og fundamenteres på avrettet pute av sand eller finpukk. Eksempler på hjelpesluk og kum med hjelpesluk er vist i figur 463.3 og 463.4.



Figur 463.4 Kum med hjelpesluk

Fordeler med dykker:

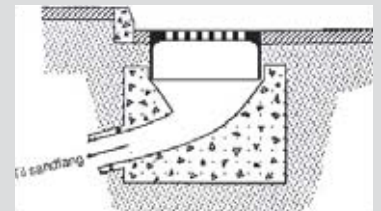
- Hindrer gjentetting av rørsystemet
- Hindrer massetransport/slitasje
- Hindrer lukt ved fellessystem (eller når spillvann feilkobles på overvannsledning)
- Hindrer skorsteinseffekt og tilfrysing om vinteren

Ulemper med dykker:

- (Noen typer) kan vanskeliggjøre slamsuging, tining, staking og spyling

463.4

Hjelpesluk er aktuelt ved midtdeler og andre spesielle forhold for kumplasse- ringen. Det er viktig å utforme hjelpeslu- ket og innløpet til kummen slik at spy- ling og annet vedlikehold kan gjennom- føres.



Figur 463.3 Eksempel på hjelpesluk

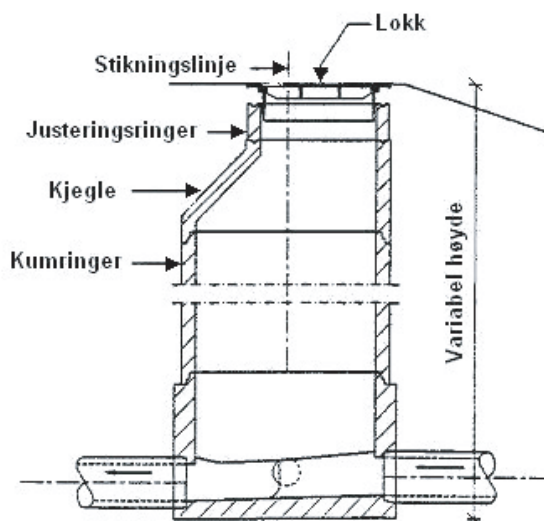
Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør

463.5

Overvannskummer er kummer uten sandfang, men med rennegjennomføring. Kummene kan også bygges med sandfang.

463.5 Overvannskummer

Overvannskum bygges opp som sandfangkum (se kap. 463.3), men vanligvis uten slamrom. Eksempel er vist i figur 463.5. Kummene fundamenteres på pute av sand eller finpukk.



Figur 463.5 Eksempel på overvannskum

463.6

Kommunale ledninger: Spillvann (kloakk) og gråvann (avløpsvann fra kjøkken, bade- og vaskerom) kjøres ofte inn på samme system.

463.6 Øvrige kumtyper

Øvrige kumtyper kan omfatte følgende:

- Spillvannskummer (for avløpsvann/kloakk)
- Vannkummer
- Kombinerte kummer (vann- og overvannskummer)
- Kummer for vanningsanlegg
- Prefabrikerte pumpekummer (pumpestasjoner)
- Prefabrikerte spesialkummer
- Plasstøpte spesialkummer

Videre beskrivelse av disse kumtypene inngår ikke i normalen.

463.7

Pumper i pumpekummer bør plasseres slik at det er plass til noe sandsedimentering i bunnen.

463.7 Plasstøpt spesialkum

Spesialkummer kan omfatte for eksempel:

- Pumpestasjoner
- Bassenger (rensing/sedimentering av overvann)
- Oljeutskillere (plasstøpte ev. prefabrikerte)

Videre beskrivelse av disse kumtypene inngår ikke i normalen.

464. Kontroll

Kontroll av geometri: Alle kummer, rister og lokk skal kontrolleres mht. angitt plassering.

465. Toleranser

465.1 Toleranser for kummer

Toleranser som vist i figur 465.1 skal oppfylles.

Type kontroll	Toleranse
Plassering i vertikalplanet	± 20 mm
Plassering i horisontalplanet, grøft med en ledning	± 50 mm

Figur 465.1 Toleranser for kumplussing

465.2 Toleranser for rister og lokk

Toleranser for vertikal plassering (avvik fra prosjektert høyde) for rister og lokk i nivå med fast dekke bør være $+0/-10$ mm. På grøntanlegg og i grøfter er toleransene $+0/-100$ mm.

466. Dokumentasjon

Generelt om dokumentasjon, se kap. 03. Se også kap. 404.

Materialer skal dokumenteres før de leveres anlegget.

Alle punkter (grøfteprofilen) skal være digitalt innmålt i hht. angitt kontrollomfang.

Om avviksmelding, se kap. 03.

Om dokumentasjon/lagring av data og beregninger for den hydrauliske dimensjonering (plandata), se kap. 404.

47. Forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer

470. Innholdsbeskrivelse

Den temamessige inndelingen av kapitlene 471 t.o.m. 478 tilsvarer inndelingen av prosess 47 i Håndbok 025 Prosesskode-1 (Ref. 19).

Viktige forhold ved grøftarbeid er beskrevet. Se også kap. 42. For tiltak i vassdrag kan det være aktuelt å søke om konsesjon. Se kap. 475 t.o.m. 478.

471. Stempling, avstiving av grøfter

471.

Hvor grøftesidene er stabile med sideskråning 1:1,25 og der tilstøtende byggverk, anlegg eller naboforhold ikke gjør det påkrevet med brattere sider, er det ofte ikke påkrevet med noen spesiell avstivning. Enklere tiltak som bruk av grøftekasser kan være aktuelt. Se også kap. 42.

Med avstivet byggegrop (grøft mv.) forstås byggegrop hvor grøftesidene anses tilstrekkelig stabile umiddelbart etter utgraving, men ikke under hele byggeperioden.

Behov for og planlegging av sikring (avstivning mv.) av grøfter fastlegges ut fra Arbeidstilsynets forskrift om graving og avstivning av grøfter samt veiledning til forskriften (Ref. 14).

472. Spunting

472.1 Generelt

Spunt benyttes i de tilfellene geotekniske undersøkelser viser at det er fare for oppressing av grøftebunn eller grunnbrudd i byggetiden. Spunten skal normalt rammes fra terreng før gravearbeidene starter.

Se også Håndbok 026 Prosesskode-2 (Ref. 23), prosess 83.6. Spuntplan med angivelse av dimensjoner på spunt, ev. fjellfeste, avstivninger, ev. forankringer, rammemetode og med tilhørende graveplan skal for midlertidige spuntvegger utarbeides av den utførende hvis ikke annet er angitt i den spesielle beskrivelsen. Beregninger og planer skal forelegges byggherren før arbeidene tar til.

472.2 Materialer

Det kan benyttes både stål- og trespunt. Dimensjonering utføres i det enkelte tilfelle.

Se også Håndbok 026 Prosesskode-2 (Ref. 23), prosess 83.6. Materialene skal ikke være skadd eller beheftet med feil. Materialer skal transporteres, håndteres og lagres på en slik måte at det ferdige produkt ikke forringes. De skal dessuten oppbevares eller merkes slik at det ikke kan oppstå forveksling eller sammenblanding av forskjellige typer og kvalitet.

For permanent stålspunt skal det anvendes z-profiler. For midlertidig spunt kan det anvendes u-profiler. Kravet til motstandsmoment skal da økes med 20 %.

Trespuntvegger skal utføres av pløyd virke med minst 45 mm tykkelse. Trevirke som brukes til avstivning skal oppfylle generelle krav i hht. gjeldende standarder. Nødvendig styrke (klasse el.l.) skal vurderes særskilt.

472.3 Utførelse

For nærmere beskrivelse av utførelse av spunting, se Håndbok 026 Prosesskode-2 (Ref. 23). Før graving eller ramming begynner skal den utførende undersøke om grunnen inneholder ledninger, kabler, kanaler osv. hvor det skal rammes. Andre hindringer (byggrester, flåter, blokker mv.) skal fjernes på forhånd. Det skal fylles tilbake med egnede materialer (sand, leire).

Spuntarbeider dokumenteres fortløpende i spuntprotokoll, se kap. 472.6.

Graving i spuntet grøft skal utføres på en slik måte at det ikke oppstår fare for grunnbrudd i utgravingen og slik at avstivningen ikke skades.

Før trekking av spunt skal det vurderes om det kan medføre fare for skade (setninger mv.) på nærliggende ledninger eller andre konstruksjoner. Om nødvendig skal det iverksettes tiltak for å unngå skader, for eksempel ved å la noe av spunten stå igjen. Det bør eventuelt vurderes om spunting kan unngås, for eksempel ved å benytte rørpressing i stedet for tradisjonelle ledningsgrøfter.

472.4 Kontroll

Kontroll foretas som driftskontroll (egenkontroll).

472.5 Toleranser

Se også Håndbok 026 Prosesskode-2 (Ref. 23), prosess 83.6. Krav til loddavvik og helningsavvik skal oppfylles ved måling fra toppen til et vilkårlig punkt på spunten. Normalt gjelder følgende toleransekrav for spuntarbeid og resultatet etter innpressing:

- Maksimalt tillatt horisontalt avvik for topp spuntvegg: +/- 0,10 m.
- Maksimalt tillatt loddavvik for vertikal spunt: 2 %.
- Maksimalt tillatt helningsavvik for skrå spunt: +/- 5 %.

472.6 Dokumentasjon

Det skal føres protokoll for spunting og forankring av spunten. Protokollen skal inneholde tilstrekkelige opplysninger for identifikasjon av arbeidssted, utførelsesmetode, lengde og nivå på spuntnål/forankring, opplysninger om resultat ved innboring eller innmeisling for fordybning av forankring i fjell.

473. Bunnforsterkning

Ved ledningsgrøft (byggegrop) med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire m.v.) må det utføres bunnforsterkning for å forhindre ujevne setninger (og ledningsbrudd), sikre jevnt fall og andre funksjonskrav til ledningen(e). Der grunnforholdene er vanskelige og/eller konsekvensene av svikt blir store, bør metoder og omfang av tiltak vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig.

472.2

Kravene til trevirke bør minst tilsvare klasse T24 i NS 3080. Standarden er trukket tilbake og erstattet av ny standard NS-INSTA 142.

472.3

Beskrivelse av, arbeid med og dokumentasjon av utførelse av spunting omfatter bl.a.:

- Rigg og oppstilling
- Ramming av spunt (utstyr, rammeplan, rammemetode)
- Kapping, skjøting av spunt (hvilke spunttyper tillates skjøtt, krav til skjøting)
- Annet arbeid med spunt (forholdsregler ved innspyling etc., utbedring av skader og utettheter, låsing av spunt, etablering av fjellfeste, avstivning/stempling, restriksjoner på belastninger bak spuntvegg, tiltak for å oppfylle krav til begrensning av støynivå, etc.)
- Føring av protokoll for spunting og forankring av spunten

472.5

Farlige situasjoner kan oppstå hvis toleransene ikke overholdes. Toleransene er satt for å sikre at arbeidet utføres faglig forsvarlig.

Noen forsterkningsmetoder som kan være aktuelle:

- Masseutskifting
- Utkiling
- Jordarmering
- Stabilisering med kalk eller sement
- Magerbetong
- Pelefundamentering
- Kalkstabilisering/kalkpeler

Plankeseng eller tilsvarende løsninger vil normalt bare være aktuelt der forsterkningsbehovet er størst i byggefasen. Dersom bunnforsterkningen vil bli utsatt for frost må det ikke brukes vannømfintlige materialer, eller forsterkningen må frostsikres på annen måte.

Et alternativ til omfattende bunnforsterkningstiltak kan være flytting av ledningstraséen vekk fra de vanskeligste grunnforholdene, der dette er praktisk og økonomisk mulig.

474. Avlastning av grøftesider

Der plassforhold og andre lokale forhold gjør det mulig kan avlastning av grøftesider være et alternativ til spunt, avstiving eller andre fysiske tiltak. Der grøftedybden er stor, grunnforholdene er vanskelige og konsekvensene av svikt blir store, bør alternativene vurderes av geoteknisk sakkyndig.

475. Fangdammer og provisoriske omlegginger

475.0 Generelt om tiltak i vassdrag

Alle arbeider (tiltak under kapitlene 475, 476, 477 og 478) i vassdrag med årsikker vannføring er vassdragstiltak og skal planlegges og gjennomføres i samsvar med bestemmelsene i "Lov om vassdrag og grunnvann" (vannressursloven). Det vises til nærmere orientering under kap. 401.21 og kap. 408. Særlig for "Verneede vassdrag" er det svært viktig å avklare aktuelt regelverk og planlegge tiltak i samarbeid med vassdragsmyndighetene. Ved større tiltak (også i ikke spesielt verneede vassdrag) bør vassdragsmyndighetene tas med på råd fra starten av planleggingen.

475.1 Fangdammer og provisoriske omlegginger

Ved planlegging og gjennomføring av vegtiltak i og ved vassdrag skal det tas hensyn til at det i byggefasen kan være behov for midlertidige løsninger som kan avvike mye fra de permanente sikringsløsningene etter at tiltaket er sluttført. Omfanget av de provisoriske tiltakene vil avhenge en del av årstiden når tiltaket skal utføres. Hvis mulig bør de kritiske deler av tiltaket gjennomføres ved lav vannstand.

Det skal vurderes behov for sikring dersom vannspeil/vannfylte dammer etableres, jf. Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk, kap. VII (Ref. 26). Arealbehov for dette skal være med i reguleringsplan/grunnverv.

475.

Noen aktuelle referanser:

NVE retningslinjer 1/1999 Arealbruk og sikring i flomutsatte områder (Ref. 20)

NVE veileder 3/1999 Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg (Ref. 21).

NVE's Håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø, "Vassdragshåndboka" (Ref. 18), inneholder omfattende stoff om teoretisk grunnlag, praktiske råd, løsningseksempler, saksbehandlingsregler, hjelpemidler og erfaringer for ulike tiltakstyper. Håndboka har bl.a. kapitler om hydrologi, hydraulikk, isproblematikk, erosjon og massetransport, flom- og erosjonssikring, terskler, kulverter, bruer og veger.

DN Håndbok 22-2002 "Slipp fisken fram!" (Ref. 22) gir mye nyttig informasjon:

- Lover og regelverk
- Fiskearter og -biologi
- Tiltak for å sikre at vanngjennomløp utformes slik at de ikke hindrer fiskens vandringsmuligheter
- Beregningsmodeller for vannføring og vannhastigheter
- Forslag til praktiske løsninger

476. Opprensning/omlegging av elver og bekker

De geometriske krav til bilveger som bygges eller utbedres langs eller i kryssing med vassdrag, medfører ofte behov for større eller mindre justering av vassdragenes naturlige løp. Praktiske planer for slike tiltak – særlig i litt større vassdrag – bør utarbeides i samråd med fagkyndige i vassdragsvesenet.

Tiltaksomfanget kan variere fra mindre justerings- og sikringsarbeid til helt nytt elv- eller bekkeløp. Typer og omfang av sikringstiltak vil variere med størrelsen på vassdraget, fallforhold, i hvilken grad vassdraget er masseførende, faren for isproblemer, flomforhold m.v.

477. Erosjonsforebyggende tiltak

Veganlegg eller utbedringstiltak i eller i nær tilknytting til vassdrag medfører ofte inngrep i vassdragsområdet som gir behov for erosjonsforebyggende tiltak. Vassdragenes naturlige graving, massetransport, masseavleiring og endringer av elveløpene, kan også gi behov for sikringstiltak. Ofte vil det være aktuelt med kombinasjoner av flere typer sikringstiltak og -materialer.

Noen aktuelle tiltakstyper og -materialer:

- Steinplastring av elvesider/-skråninger og/eller elvebunn.
- Ulike typer murer.
- Buner (utstikkere) som styrer/bryter/reducerer strømkreftene.
- Sikringsvoller.
- Støttefyllinger.
- Gabioner, matter, nett, fiberduk, trepeler, spunt og andre spesielle løsninger.
- Vegetasjonstiltak.
- Terskler (se pkt. 478).

478. Terskler

Terskler er en aktuell tiltakstype bl.a.: i regulerte vassdrag, som erosjonsforebyggende tiltak og som biotop- og miljøtiltak. I samband med vegtiltak er terskel kanskje mest aktuell der det er et samarbeid mellom vegholder, vassdragsmyndighetene og andre interesser.

Det finnes en rekke typer terskelløsninger i tre, stein, blokk, betong og ulike materialkombinasjoner til bruk under ulike forhold i store og små vassdrag.

Terskelløsninger sammen med steinplastring kan være aktuelt som sikring ved brukar, pilarer og vegfyllinger. Terskelløsninger kan bidra til å regulere eller stabilisere grunnvannsnivå. Buner (strømstyrere) er en form for terskel som dekker bare en del av elveløpet. Sikringsbuner kan brukes til sikring av svake elveskråninger (mot veg) og vegfyllinger.

Referanser

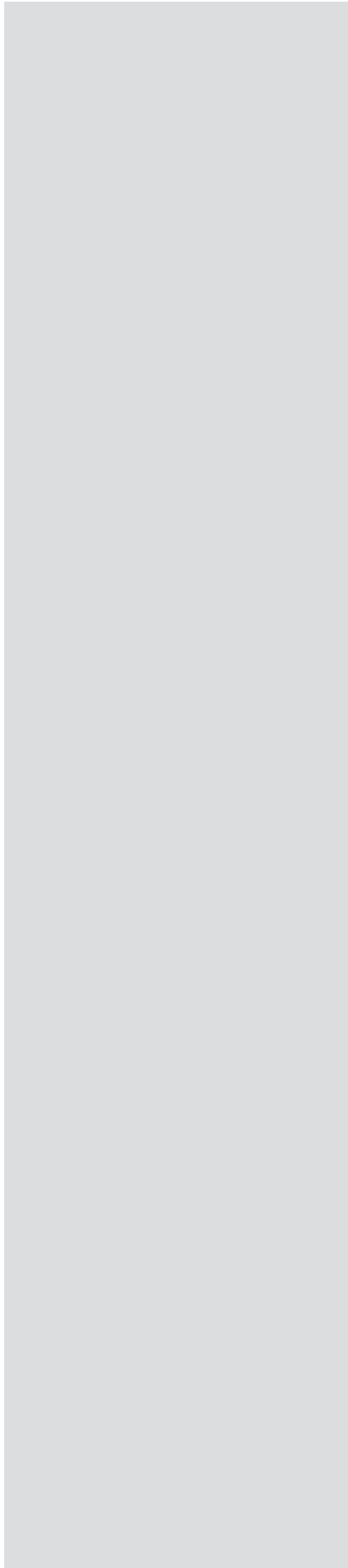
For Vegvesenets håndbøker på Internett bruk følgende sti:
<http://www.vegvesen.no>, velg så "Prosjekter", og "Håndbøker".

1. Miljøverndepartementet: *Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven*. T-1057. SFT, Oslo 1994.
2. Statens vegvesen: *Eigedomsinngrep – Føresegner om eigedomsinngrep til vegføremål etter veglova*. Håndbok 086. Vegdirektoratet, Oslo 1981.
3. Statens vegvesen: *Vegtunneler*. Håndbok 021. Vegdirektoratet, Oslo 2002.
4. Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok 016. Vegdirektoratet, Oslo 1992. (Under revisjon)
5. Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo 1992. Ligger på Internett.
6. Statens vegvesen: *Detaljplaner – innhold og presentasjon*. Håndbok 121. Vegdirektoratet, Oslo 1985. (Høringsutgave 2001).
7. Statens vegvesen: *Byggeplaner – innhold og presentasjon*. Håndbok 139. Vegdirektoratet, Oslo 1990.
8. Norges Standardiseringsforbund: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner*. NS 3420. Pronorm, Oslo 1999-2003.
9. Statens forurensningstilsyn: *Veiledning ved bygging av ledningsanlegg for avløpsvann*. TA-738. SFT, Oslo 1991.
10. Betongindustriens Landsforening: *Rør- og kumsystemer av betong. Prosjektering, materialeegenskaper, produkter, anleggsutførelse, kontroll*. BLF, Oslo 1992.
11. Norges Standardiseringsforbund: *Rør og rørdeler av betong. Uarmert, stålfiberarmert og armert betong*. NS 3121. Pronorm, Oslo 2003.
12. Miljøverndepartementet: *Forskrift om utslipp fra separat avløpsanlegg*. T-616. Oslo 1992.
13. Norges Standardiseringsforbund: *Utførelse og prøving av avløpsledninger*. NS-EN 1610. Pronorm, Oslo 1998.
14. Direktoratet for arbeidstilsynet: *Forskrift om graving og avstiving av grøfter*. FOR 1985-11-19 nr. 2105, bestillings nr. 151, og tilhørende veiledning til forskriften (veiledning sist utgitt 1993). Oslo 1985.
15. Berg, A.: *Flomberegning og kulvertdimensjonering*. SINTEF/NHL, Trondheim 1992.
16. Myhre, Ø.: *Dimensjonerende laster og prøvelaster for betongrør til vegkonstruksjoner*. Intern rapport nr. 1521. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1992.

NS 3420 består av flere deler som oppdateres til ulike tider. Bl.a. er del H (relevant for dette kapitlet i normalen) og del I5 oppdatert i 2004. For nærmere informasjon, se www.standard.no

17. Statens forurensningstilsyn: *Veiledning ved bygging og drift av større jordreanseanlegg*. TA-611. SFT, Oslo 1986.
18. Norges vassdrags- og energidirektorat: *Vassdragshåndboka; Håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø*. NVE, Oslo 1998.
19. Statens vegvesen: *Prosesskode-1 Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften*. Håndbok 025. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
20. Norges vassdrags- og energidirektorat: *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder*. Retningslinjer 1/1999. NVE, Oslo 1999.
21. Norges vassdrags- og energidirektorat: *Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg*. Veileder 3/1999. NVE, Oslo 1999.
22. Direktoratet for naturforvaltning: *Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner*. DN-håndbok 22-2002, bestillingsnr. TE 941. Trondheim, 2002. ISBN 82-7072-443-2. Ligger på internett www.dirnat.no
23. Statens vegvesen: *Prosesskode-2 Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften*. Håndbok 026. Vegdirektoratet, Oslo 1996.
24. Elektrisitetstilsynet: *Forskrifter for elektriske anlegg – Forsyningsanlegg (FEA-F)*. Oslo, 1994. ISBN 82-91057-08-7. (Under revisjon)
25. Norges Standardiseringsforbund: *Rør og rørdeler av uarmert betong, stålfiberarmert betong og armert betong*. NS-EN 1916. Pronorm, Oslo 2002.
26. Kommunal- og regionaldepartementet og Miljøverndepartementet: *Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk, inklusivt veiledning*. FOR 1997-01-22-33. Oslo, 1997 (sist endret 2003).
27. Norges Standardiseringsforbund: *Generelle krav til komponenter brukt i avløpsrør og avløpsledninger for selvfallssystemer*. NS-EN 476. Pronorm, Oslo 1998.
28. Norges Standardiseringsforbund: *Kummer av betong; Uarmert, stålfiberarmert og armert betong*. NS 3139. Pronorm, Oslo 2003.
29. Norges Standardiseringsforbund: *Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder – konstruksjonskrav, typeprøving, merking og kvalitetskontroll*. NS-EN 124. Pronorm, Oslo 1997.
30. Jernbaneverket, Kystverket, Luftfartsverket, Statens vegvesen: *Virkninger av klimaendringer for transportsektoren – forstudie*. Rapport fra tverretattlig arbeidsgruppe, for NTP 2006-2015. Oslo, 2002.

Kapittel 4 - Grøfter, kummer og rør



Kapittel 5

Vegfundament

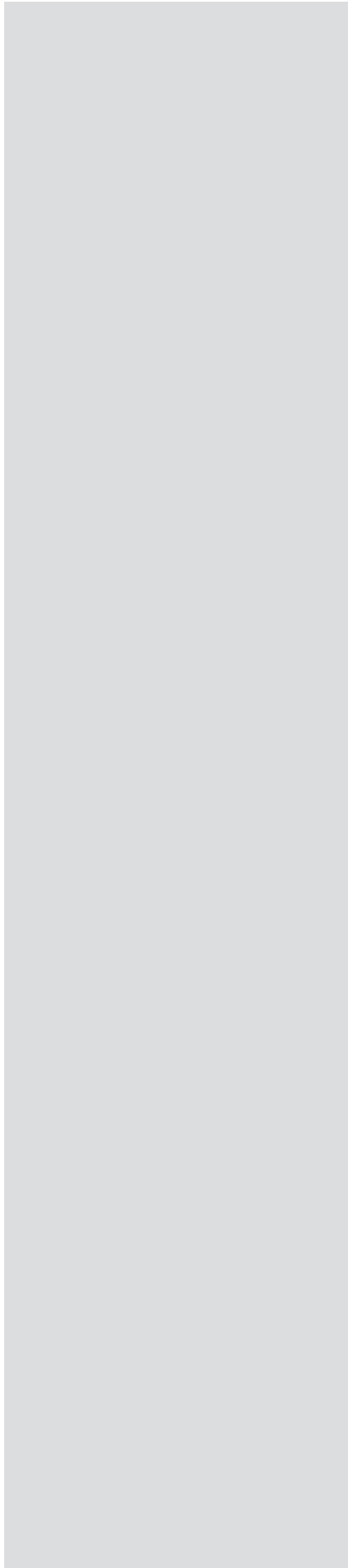
Innhold

50. Generelt	169
501. Innholdsbeskrivelse	169
502. Kvalitetssikring	169
51. Dimensjonering av vegoverbygning	170
510. Generelt	170
510.1 Dimensjonering	170
510.2 Grunnundersøkelser	172
510.3 Materialvalg	172
510.4 Kvalitetssikring	173
510.41 Generelt	173
510.42 Dokumentasjon av utført kvalitet	173
511. Dimensjonering av veg med grusdekke	174
511.0 Dimensjoneringsforutsetninger	174
511.1 Dimensjonering	174
512. Dimensjonering av veg med bituminøst dekke	176
512.0 Dimensjoneringsforutsetninger	176
512.1 Dimensjonering med faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1)	176
512.10 Generelt	176
512.11 Lastfordelingskoeffisienter	176
512.12 Dekke	178
512.13 Bærelag og forsterkningslag, grunnforsterkning	178
512.2 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter og indeksverdier (nivå 2)	183
512.3 Mekanistisk dimensjonering (nivå 3)	184
512.4 Frostsikring	184
512.40 Dimensjoneringsforutsetninger	184
512.42 Valg av frostsikringsmetode	185
512.43 Utkiling	186
513. Dimensjonering av veg med betongdekke	188
513.0 Dimensjoneringsforutsetninger	188
513.1 Dimensjonering	189
513.2 Frostsikring	192
514. Dimensjonering av veg med belegningsstein	193
514.0 Dimensjoneringsforutsetninger	193
514.1 Dimensjonering	193
515. Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg	195
515.0 Dimensjoneringsforutsetninger	195

515.1	Dimensjonering	195
516.	Dimensjonering av gang- og sykkelveg	197
516.0	Dimensjoneringsforutsetninger	197
516.1	Dimensjonering	197
52.	Materialer og utførelse	199
520.	Generelt	199
520.1	Kvalitetssikring	199
520.11	Generelt	199
520.12	Funksjonskrav	199
520.13	Kontrollomfang og toleranser	199
520.14	Dokumentasjon av utført kvalitet	205
521.	Separasjonslag og filterlag	205
521.0	Generelt	205
521.1	Fiberduk	205
521.10	Generelt	205
521.11	Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon	205
521.12	Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon	206
521.2	Sand/grus	208
522.	Forsterkningslag	209
522.0	Generelt	209
522.01	Materialtyper og dimensjonering	209
522.02	Funksjonskrav	209
522.1	Krav til materialet	209
522.11	Sand, grus, pukk/kult, sprengstein og knust asfalt	209
522.12	Gjenbruksmaterialer av betong og tegl	210
522.13	Avrettingslag	211
522.2	Krav til utførelse	212
522.21	Utlegging og transport	212
522.22	Komprimering	212
522.3	Kontroll og funksjonskrav	212
523.	Bærelag	213
523.1	Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer	213
523.10	Generelt	213
523.11	Knust grus (Gk) og knust fjell (Fk)	213
523.12	Forkilt pukk (Fp)	216
523.13	Gjenbruksbetong – ren knust betong (Gjb I)	217
523.2	Bærelag av bitumenstabiliserte materialer	218
523.20	Generelt	218
523.21	Asfaltert grus (Ag)	218
523.22	Asfaltert sand (As)	219
523.23	Asfaltert pukk (Ap)	219
523.24	Penetrert pukk (Pp)	220
523.25	Emulsjonsgrus (Eg)	221
523.26	Emulsjonspukk (Ep)	222
523.27	Skumgrus (Sg)	223
523.28	Bitumenstabilisert grus (Bg)	224

523.29	Knust asfalt (Ak)	225
523.3	Bærelag av sementstabiliserte materialer	226
523.30	Generelt	226
523.31	Sementstabilisert grus (Cg)	226
523.32	Sementstabilisert pukk (Cp)	229
523.33	Kontroll	231
524.	Frostsikringslag	231
524.0	Generelt	231
524.01	Funksjonskrav	231
524.02	Materialvalg og dimensjonering	231
524.1	Sand, grus- og steinmateriale	231
524.2	Isolasjonsmaterialer	232
524.21	Plater av ekstrudert polystyren (XPS)	232
524.22	Lettklinker	233
524.23	Skumglass	234
525.	Armering	234
53.	Forsterkning av veg	236
530.	Generelt	236
530.1	Innledning	236
530.2	Kvalitetssikring	236
530.21	Generelt	236
530.22	Dokumentasjon av utført kvalitet	236
531.	Dimensjonering	237
531.0	Generelt	237
531.1	Når er det behov for forsterkning?	237
531.2	Bestemmelse av forsterkningsbehov	237
531.21	Forsterkningsbehov ved unormal lav dekkelevetid	237
531.22	Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast	239
531.23	Andre metoder for fastlegging av forsterkningsbehov	240
531.24	Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke	241
532.	Grunnlagsdata	241
533.	Tiltak	242
Referanser		243

Kapittel 5 - Vegfundament



50. Generelt

501. Innholdsbeskrivelse

Kapittel 5 om Vegfundament er delt i fire delkapitler:

- 50. Generelt
- 51. Dimensjonering av overbygning
- 52. Materialer og utførelse
- 53. Forsterkning av veg

Kap. 51 om dimensjonering av overbygning omhandler valg av vegoverbygning, dimensjonering av veg med ulike dekketyper og dimensjonering av parkeringsplasser, terminalanlegg og gang- og sykkelveger.

Kap. 52 om materialer og utførelse omhandler filterlag, forsterkningslag, bærelag, frostsikringslag og armering av vegoverbygningen.

Kap. 53 omhandler forsterkning av eksisterende veger. Forsterkningsarbeidene består som regel av arbeider som tilhører flere av kapitlene i denne normalen, se vedlegg 9. Vedrørende krav til materialer, geometri, toleranser osv. gjelder kravene i hvert enkelt kapittel, med mindre det er gitt egne krav i kap. 53.

502. Kvalitetssikring

For å sikre kvaliteten av vegfundamentet må en ha god kjennskap til inngangsparametrene for dimensjoneringen. Dette innbefatter kunnskap om:

- trafikkpåkjenninger
- klimapåkjenninger
- grunnforhold
- egenskaper for overbygningsmaterialer
- innbyrdes påvirkningsfaktorer mellom materialer
- funksjon til eksisterende dekker

Etter at dimensjoneringen er foretatt, skal selve dimensjoneringen og forslaget til overbygningskonstruksjon på større prosjekt kontrolleres.

Ved utførelsen skal det sikres at forutsatte egenskaper for materialene oppnås.

Det vises for øvrig til generelle krav gitt i kapittel 0 og til kvalitetssikringspunktene i kap. 51 – 53.

502.

Valget av vegoverbygning skjer med basis i summen av de konsekvenser det er gjort rede for i kapittel 5 og 6.

51. Dimensjonering av vegoverbygning

510. Generelt

510.1

Bæreevneparametrene for undergrunnen og de enkelte lagene i overbygningen, E-modul, skjærstyrke osv. kan bestemmes direkte ved måling. Bæreevnen vil imidlertid variere gjennom året og fra år til år. Et dimensjoneringssystem må ta hensyn til slike variasjoner uten at det blir for komplisert i bruk.

Et material er vanligvis vannømfintlig, hvis det i andelen som passerer 20 mm, er mer enn 8 % mindre enn 63 μm . Andel mindre enn 20 mm kan finnes ved å sette inn sikt 20 mm ved analysen (foretrukket), eller ved å interpolere mellom nærmeste "nabosikt" på kornkurven.

Bak den forenklete formuleringen "dimensjonering for 10 t aksellast" ligger innebygde forutsetninger knyttet til bl.a. tillatt drivaksellast (11,5 t), boggi-last (19 t), ringtrykk (0,9 MPa) og et regelverk for behandling av overlast.

Ved dimensjonering er hovedvekten lagt på bæreevnemessige forhold. I tillegg tas det hensyn til slitasje.

I friksjonsmasser er finstoffinnholdet en dominerende faktor for materialets bæreevne, se vedlegg 4, Indeksmetoden.

For bæreevnegruppe 6 er tykkelsen av forsterkningslaget avhengig av undergrunnens skjærfasthet (s_u), jf. pkt. 512.1.

Sprengt stein og åpne pukkmaterialer er godt egnede materialtyper i nedbørsrike områder.

510.1 Dimensjonering

Krav til overbygningen

Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal derfor bygges opp av bæredyktige, ikke telefarlige og ikke vannømfintlige materialer, som beholder tilstrekkelig bæreevne hele året. Materialvalg og dimensjoner avhenger bl.a. av trafikk, grunnforhold og klimatiske påkjenninger.

Trafikk

En viktig parameter for bæreevnemessig dimensjonering er dimensjonerende trafikkbelastning, N . N er summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden og beregnes vha. figur 512.6.

Hoved-, samle- og adkomstveger skal alle normalt dimensjoneres for 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode. Ved valg av konstruksjonstype og materiale i overbygningen skal det tas hensyn til trafikkmengden.

Undergrunn/materiale

Undergrunnen er inndelt i 7 bæreevnegrupper som vist i figur 510.1. Bæreevnegruppene er knyttet til materialenes bæreevne og telefarlighet.

Grunnforholdene kartlegges ved prøvetaking og klassifisering av jordartene i veglinjen, jf. pkt. 510.2.

Vegen skal deles inn i parseller med noenlunde ensartede forhold. Det skal ikke brukes så fin inndeling at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Opp til 10 % av en vegparsell kan ha dårligere undergrunn enn den som er benyttet ved dimensjoneringen. Korte partier med særlig dårlig grunn skal likevel behandles særskilt.

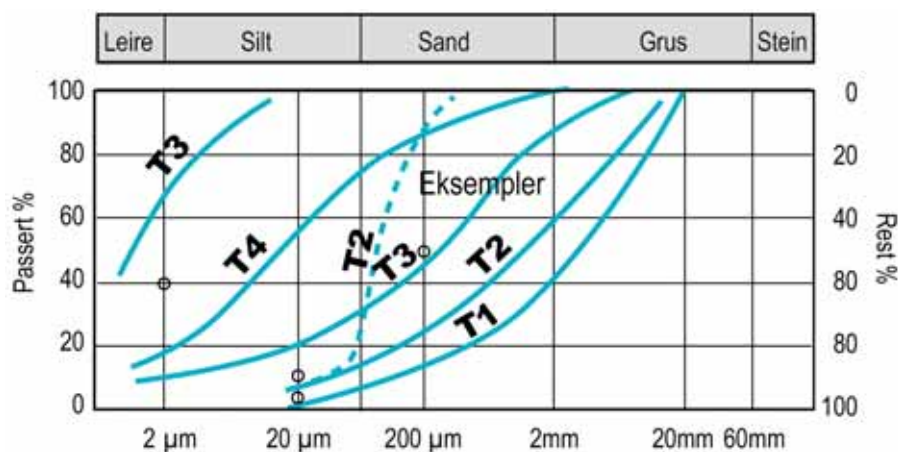
Telefarlighetsklassifisering		Av materiale < 20 mm		
Telefarlighetsgruppe		Masse-%		
		< 2 μm	< 20 μm	< 200 μm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 - 12	
Middels telefarlig	T3	1)	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50

1) Også jordarter med mer enn 40 % < 2 μm regnes som middels telefarlig T3.

Bæreevneklassifisering av undergrunnen		Bæreevnegruppe
Undergrunn		
Fjellskjæring, steinfylling,	T1	1
Grus, $C_u \geq 15$,	T1	2
Grus, $C_u < 15$,	T1	3
Fjellskjæring, steinfylling,	T2	3
Sand, $C_u \geq 15$,	T1	3
Sand, $C_u < 15$,	T1	4
Grus, sand, morene,	T2	4
Grus, sand, morene,	T3	5
Leire, silt, morene	T4	6
Myr		7
For lette fyllmasser, se figur 234.3		

Et materiales telefarlighet beregnes på den del av materialet som er mindre enn 20 mm. Andel mindre enn 20 mm kan finnes ved å sette inn sikt 20 mm ved analysen (foretrukket), eller ved å interpolere mellom nærmeste "nabosikt" på kornkurven. Telefarlighetsklassifiseringen gjelder også materialer til vegfundament (overbygning) og andre bruksområder.

Figur 510.1 Inndeling av undergrunnen i telefarlighets- og bæreevnegrupper



Figur 510.2 Eksempler på telefarlighetsklassifisering

Grøfter/drenering

Dimensjoneringsystemet forutsetter at vegen har gode drenerings- og avrenningsforhold. Bruk av permeable og godt drenerende materialer i overbygningen bidrar til en sikrere drenering. Det kan velges mellom åpen og lukket grøfteløsning. For nærmere beskrivelse, jfr. kap. 4.

Frost/klima

Overbygningen dimensjoneres for å sikre bæreevnen i den mest kritiske perioden. Dette hindrer ikke nødvendigvis frosten i å trenge ned i grunnen. Avhengig av vegens standard og forventede problemer med telehiving, kan det i slike tilfeller være aktuelt å utføre frostsikring, jfr. pkt. 512.4 og 513.2.

510.2 Grunnundersøkelser

Omfanget av grunnundersøkelser bør minimum være som vist i figur 510.3. I tillegg skal det minimum være 1 prøvetakingsprofil pr. homogen seksjon.

Nærmere bestemmelser om grunnundersøkelsene er vist i vedlegg 5.

Vegtype	Antall profiler pr. km hvor det tas prøver
Hovedveger	8
Samleveger og atkomstveger	4

Figur 510.3 Frekvens for prøvetaking

510.3

Pris- og kvalitetshensyn kan berette til valg som er forskjellige fra det som er skissert her, jf. kap. 52, 62 - 66.

Knust grus og til dels knust fjell er ofte vanskelig å få lagt ut uten at materialet knuses ned slik at det blir vannømfintlig. Det er viktig å være klar over dette ved valg av materialkvalitet og anleggsteknisk opplegg for å oppnå tilfredstillende kvalitet på sluttproduktet.

Til forsterkningslag bør det i størst mulig grad benyttes godt drenerende masser som pukk, kult eller sprengt stein.

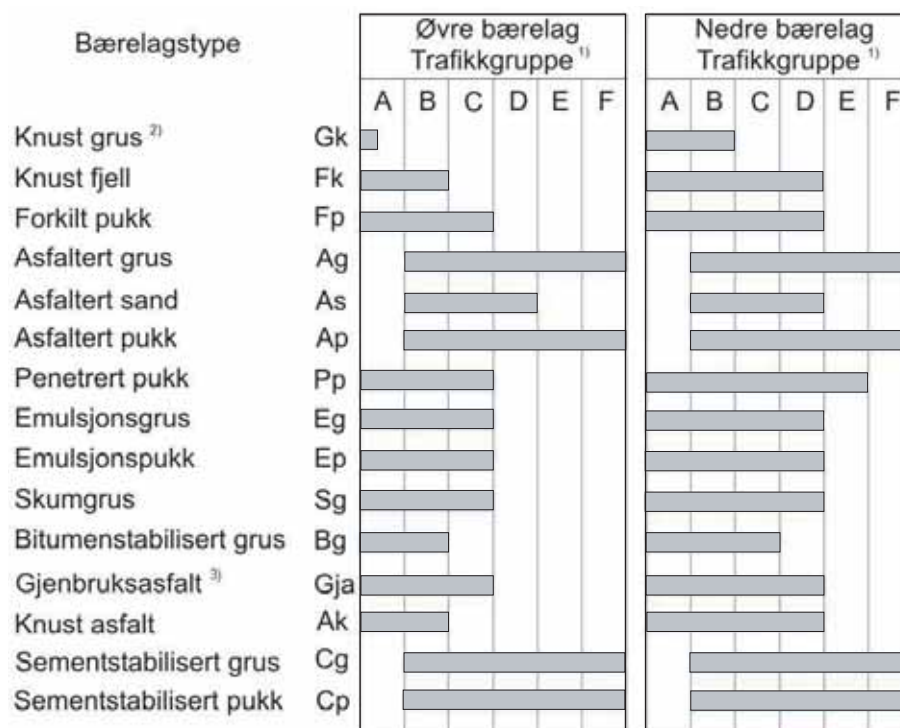
Ved bruk av usortert sprengt stein må ofte den angitte lagtykkelsen økes pga. kravet til maksimal steinstørrelse. Grovknust sprengt stein er da et godt alternativ til økt lagtykkelse. Dette kan i tillegg gi et mer homogent forsterkningslag.

Om trafikkgruppene A til og med F, se fig. 512.6.

510.3 Materialvalg

Figurene 510.4, 510.5 og 623.2 gir veiledning for materialvalg i vegoverbygningen.

Til bærelag bør det benyttes stabiliserte materialer eller åpne pukk-bærelag. Bruk av knust grus bør begrenses, som vist i figur 510.4. Indeksverdien for et øvre bærelag bør utgjøre minimum 50 % av hele bærelagets indeksverdi.



¹⁾ Nedre grense er økonomisk betinget, mens øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.

²⁾ Knust grus brukes ikke på stamveg eller som øvre bærelag på veier med $N > 0,2$ mill.

³⁾ Gjenbruksasfalt omfatter et vidt spekter av typer, se kap. 52 og 62. Bruken av Gja bør derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Figur 510.4 Veiledning for valg av bærelag

Forsterkningslag	Øvre forst.lag Trafikkgruppe						Nedre forst.lag Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Sand ¹⁾												
Grus ²⁾												
Pukk, kult												
Sprengt stein ³⁾												
Gjenbruksbetong												

- 1) Sand skal ikke brukes til øvre forsterkningslag.
- 2) Grus skal ikke brukes til øvre forsterkningslag på veier i trafikkgruppe E og F.
- 3) Sprengt stein skal ha et avrettingslag av pukk eller kult i tykkelse minimum 100 mm.

Figur 510.5 Veiledning for valg av forsterkningslag

510.4 Kvalitetssikring

510.41 Generelt

Om kvalitetsplan generelt, se kap. 0. Følgende elementer vurderes spesielt:

Lokale forhold

Den som planlegger og prosjekterer, bør kjenne til hvilke materialer som er lettest tilgjengelig samt tidligere praksis og eventuelle overbyggningsproblemer i det aktuelle området.

Valg av alternativ

For ett og samme anlegg bør man etterstrebe mest mulig lik overbygningstype (tykkelsen kan variere). For små anlegg bør man velge overbygningstyper som er enkle å utføre.

Kvalitetskrav

For alle veier (med veg menes her også delstrekninger, g/s-veier, parkeringsplasser, busslommer m.v.) innen et prosjekt skal det kontrolleres at dimensjoneringen er i samsvar med kravene i kap. 5.

510.42 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- Dimensjonering for de ulike vegene
 - dimensjoneringsmetode
 - utførte grunnundersøkelser (inkl. bæreevnegruppe)
 - årsdøgntrafikk (ÅDT lette og tunge)
- Spesielle løsninger/forhold

511. Dimensjonering av veg med grusdekke

511.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Atkomstveger (A) med ÅDT < 300 og lavtrafikkerte samleveger (S) med ÅDT < 100 kan bygges som grusveg.

Dimensjoneringstabellen er basert på:

- 10 tonns helårs aksellast.
- Det stilles bare krav til styrkeindeks, SI_k , som tilsvarer indekset for trafikkgruppe A i figur 512.7, men med en reduksjon på 20. Styrkeindeksen er likevel ikke satt mindre enn tilsvarende kravet til bærelagsindeks, BI_k , etter figur 512.7.
- Grusdekke: 5 cm.
- Det skal normalt ikke brukes stabiliserte materialer i bærelaget.

Krav til materialer for grusdekker er gitt i kap. 61. Øvrige krav til materialer i overbygningen skal være som for forsterkningslag for veg med bituminøst dekke, se kap. 52. I de øverste 15 cm under grusdekket bør normalt materiale 0/32 mm benyttes. Dersom det i forsterkningslaget benyttes et åpent materiale, f.eks. 22/120 mm Fk, bør dette avrettes med et maksimalt 10 cm tykt lag, f.eks. 0/63 mm Fk.

511.1 Dimensjonering

Vegfundamentet (overbygningen under grusdekket) for grusveg skal dimensjoneres som vist i figur 511.1. På undergrunn eller fylling av materiale i bærevnegruppe 1-3 (fjellskjæring, steinfylling, grus/sand T1) trengs ikke forsterkningslag. Det kan likevel ofte være nødvendig med et avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

G DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEG MED GRUSDEKKE (lagtykkelser i cm)		
LAG	Bæreevnegruppe	Lagtykkelse
VEGDEKKE		
Grusdekke, se kap. 61		5
VEGFUNDAMENT (GRUS, $C_u \geq 15$) PÅ		
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	10
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	10
Grus $C_u < 15$, T1 Sand $C_u \geq 15$, T1		
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3	20
Sand $C_u < 15$, T1		
Grus, sand, morene, T2	4	30 ²⁾
Grus, sand, morene, T3	5	40 ²⁾
Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa	6	50 ^{2) 3)}
Silt, leire, T4, $37,5 \leq s_u < 50$ kPa	6	50 ^{2) 3)}
Silt, leire, T4, $25 \leq s_u < 37,5$ kPa	6	50+20 ^{1) 2) 3)}
Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa	6	50+50 ^{1) 2) 3)}

1) Tall med + foran er knyttet til anleggsfasen, se pkt. 512.13.
 2) Dersom det benyttes en to- eller tre-lagsløsning med sprengt stein eller pukk i nedre lag skal øvre lag være 15 cm tykt. Filterkriteriene mellom lagene må da være oppfylt.
 3) Lagtykkelser vil avhenge av største steinstørrelse hvis det brukes sprengt stein i nedre lag, se figur 522.1.

Figur 511.1 Dimensjonering av grusveg, lagtykkelser i cm

Anleggsfasen er ofte kritisk for oppbygningen av en grusveg. På særlig bløt undergrunn bør en ta hensyn til dette, som vist i figur 511.1.

Nærmere beskrivelse av dimensjonering for anleggsfasen ved bæreevnegruppe 6 er gitt i pkt. 512., dimensjonering av veg med bituminøst dekke.

Ved vegbygging på myr (bæreevnegruppe 7) skal det tas spesielle fundamenteringsmessige hensyn, se kap. 2.

512.0

Dimensjoneringsnivå 1, 2 eller 3 tar normalt bare vare på vegens bæreevne. Utover dette kan det være behov for frostsikring, se pkt. 512.4.

512.11

Lastfordelingskoeffisienten gir bare uttrykk for lastfordelende evne. Andre materialeegenskaper som stabilitet, slitestyrke, drenerende egenskaper, overflatestruktur osv. er også viktige faktorer som må tas hensyn til ved valg av materialer. Penetrert pukk, Pp, gir f.eks. en ekstra fordel i form av gode drenerende egenskaper.

Bruk av for stivt bindemiddel i vegdekker på mykt underlag kan medføre rask oppsprekking og nedbrytning.

512. Dimensjonering av veg med bituminøst dekke

512.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Valg av dimensjoneringsnivå

Dimensjonering av en overbygning med bituminøst dekke kan skje på tre ulike nivåer, avhengig av den kjennskap man har til belastninger (trafikk, klima) og materialene i overbygningen. De tre dimensjoneringsnivåene er:

- *Nivå 1:* System basert på indeksverdier og faste lastfordelingskoeffisienter, se punkt 512.1.
- *Nivå 2:* System basert på indeksverdier og lastfordelingskoeffisienter som er bestemt etter felt- og laboratorieundersøkelser av de aktuelle materialer.
- *Nivå 3:* Mekanistisk dimensjonering.

Dimensjonering foretas normalt etter nivå 1.

Nivå 2 kan benyttes når nye materialer tas i bruk, eller dersom en ønsker å ta hensyn til særskilte materialeegenskaper. På grunnlag av laboratorieforsøk eller spesialkunnskap om materialene kan en regne ut lastfordelingskoeffisienter etter formlene i punkt 512.2.

Nivå 3 kan benyttes ved forsknings- og utviklingsarbeider. Det er ennå ikke utviklet et mekanistisk dimensjoneringssystem for norske forhold, men det finnes en del utenlandske systemer tilgjengelig, se vedlegg 7.

512.1 Dimensjonering med faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1)

512.10 Generelt

Valg av dekke gjøres ut fra ÅDT, mens bærelag og forsterkningslag bestemmes ut fra trafikkgruppe (sum ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden), se figur 512.2, 512.6 og 512.7.

512.11 Lastfordelingskoeffisienter

Materialene i overbygningen er tillagt lastfordelingskoeffisienter etter deres relative lastfordelende evne. Forsterkningslagsgrus med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$ er valgt som enhetsmaterial.

Dimensjoneringstabellen i figur 512.7 er basert på lastfordelingskoeffisienter som vist i figur 512.1, men med praktiske tillemperinger.

Understreket verdi angir standardverdi som skal benyttes når arbeidsresept ikke er fastlagt.

For enkelte asfalterte materialer er det oppgitt flere verdier for lastfordelingskoeffisient avhengig av bindemiddeltipe. Valg av bindemiddeltipe skal skje i henhold til pkt. 622.1 og vedlegg 10.

Emulsjonsgrus, skumgrus, kaldprodusert gjenbruksasfalt og bitumenstabilisert grus skal gis lastfordelingskoeffisient etter oppnådde verdier for indirekte strekkstyrke eller E-modul ved laboratorieforsøk. Lastfordelingskoeffisienten for kalde bitumenstabiliserte masser tilsatt sement skal vurderes særskilt, fordi slike masser kan få reduserte lastfordelende egenskaper etter overbelastning.

a	Material- betegnelser	Bindemiddel, penetrasjonsgrad, viskositetsklasse (V)	Verdi, normal	Verdi, krakelert	Verdi, vannømfintlig materiale	
					8-15 % < 63 mm	>15 % < 63 mm
Vegdekker						
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	35/50 50/70-160/220 >250/300	3,5 <u>3,0</u> 2,5	1,5 1,5 1,5		
Drensasfalt	Da	Alle pen. grader	2,0	1,5		
Mykasfalt	Ma	V>6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25		
Myk drensasfalt	Mda	V	1,25	1,25		
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Alle pen. grader V>6000 V<6000	2,0 <u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus drenerende	Egd	Alle pen. grader V	1,75 1,25	1,25 1,25		
Asfaltskumgrus	Asg	Alle pen. grader V>6000 V<6000	1,75 <u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Oljegrus	Og	VO	1,25	1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling	Eo/Do	Alle pen. grader V	1,5 <u>1,25</u>	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflate- behandling med grus	Eog/Dog	V>6000 V<6000	<u>1,5</u> 1,25	1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Alle pen. grader Alle V-grader	<u>1,75</u> 1,5	1,25 1,25		
Bærelag						
Sementstab.matr.	Cg, Cp		2,25			
Asfaltert grus	Ag	50/70-160/220 250/300-330/430	<u>3,0</u> 2,75	1,5 1,5		
Asfaltert sand	As	Alle pen. grader	2,0	1,25		
Asfaltert pukk	Ap	Alle pen. grader	2,0			
Penetrert pukk	Pp		1,5			
Emulsjonspukk	Ep	Alle pen. grader V>6000 V<6000	<u>1,75</u> 1,5 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus/ Skumgrus	Eg/Sg		2,0 ¹⁾ <u>1,75</u> ²⁾ 1,5 ³⁾	1,25 1,25 1,25		
Bitumenstabilisert grus	Bg		1,75 ²⁾ <u>1,5</u> ³⁾ 1,25	1,25 1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Alle pen. grader Alle V-grader	<u>1,75</u> 1,5	1,25 1,25		
Gjenbruksbetong	Gjb I		1,25			
Forkilt pukk	Fp		1,25			
Knust fjell	Fk		1,35			
Knust asfalt	Ak		1,35		0,75	0,5
Knust grus	Gk		1,25		0,75	0,5
Forsterkningslag						
Sand, grus, C _u <10			0,75		0,5	0,5
Sand, grus, C _u ≥10			1,0		0,75	0,5
Pukk, kult			1,1		0,75	0,5
Sprengt stein			1,0 0,75 ⁴⁾		0,75 0,75	0,5 0,5
Gjenbruksbetong	Gjb I Gjb II		1,0 0,9			

1) Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

2) Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

3) Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

4) Dersom D_{maks} > 1/2 lagtykkelse

Figur 512.1 Lastfordelingskoeffisienter, a

Kapittel 5 - Vegfundament

512.12

Omregning av materialforbruk fra cm til kg/m² :
1 cm tilsvarer ca. 25 kg/m².

512.131

Trafikkbelastning (N, mill.) er summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden. N kan beregnes ved hjelp av figur 512.6 eller med likning vist i vedlegg 4.

Årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T) er gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy (totalvekt 3,5 tonn eller mer) pr. døgn og regnes i %-andel av årsdøgntrafikk, ÅDT. Definisjon av årsdøgntrafikk, se vedlegg 13.

512.132

Indeksmetoden for dimensjonering av vegoverbygninger er beskrevet i vedlegg 4.

512.12 Dekke

Dekke (slitelag og bindlag) velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret. Figur 512.2 angir nødvendige asfalttykkelser i cm for typiske løsninger. ÅDT-grenser gjelder både for spredt, middels og tett bebyggelse. Også andre dekketyper kan være aktuelle, se figur 623.2.

Myke slitelag, som f.eks. Ma, Egt, Egd, Do og Dog, kan legges rett på ubundne bærelag. Stive slitelagstyper (Agb eller stivere) krever en samlet tykkelse for de bituminøse lagene på minst 6 cm, og de bituminøse massene skal legges i minst to lag.

D	DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm)			
	ÅDT (i åpningsåret)			
Dekketype	0 - 1500	1500 - 3000	3000 - 5000	> 5000
Agb	3,5	3,5 over 2,5 ¹⁾	-	-
Ma	4	4	-	-
Ab over Ab, Agb	-	3,5 over 2,5 ¹⁾	3,5 over 2,5 ¹⁾	4,5 over 3,5
Ska over Ab	-	-	-	4,5 over 3,5

¹⁾ Slitelaget kan legges i ett lag dersom bærelaget er bituminøst. For øvrig legges slitelaget i to lag.

Figur 512.2 Typiske dekker (slitelag og bindlag), lagtykkelser i cm

512.13 Bærelag og forsterkningslag, grunnforsterkning

512.131 Generelt

Bærelag og forsterkningslag bestemmes på grunnlag av trafikkbelastning (trafikkgruppe, basert på sum ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden).

ÅDT-T i åpningsåret skal benyttes som inngangsparameter for bestemmelse av trafikkgruppe, se figur 512.6. Normalverdier for andre inngangsparametere til figur 512.6 er vist i figur 512.3 (verdier som velges dersom annet ikke er bestemt).

Parameter	Hovedveg	Samleveg	Adkomstveg
Andel tunge kjøretøy (%)	15	10	5
Dimensjoneringsperiode (år)	20	20	20
Trafikkvekst (%)	2	2	2
Aksellast (tonn)	10	10	10

Figur 512.3 Normalverdier for inngangsparametere til figur 512.6

Dimensjoneringstabell for bestemmelse av bærelag og forsterkningslag er vist i figur 512.7. Dimensjonering etter denne tabellen sikrer normalt kun bæreevnen, se punkt 512.4 for vurdering av behov for frostsikring.

512.132 Bærelag

Figur 512.7 viser typiske materialer og korresponderende lagtykkelser for bærelag. Ved bruk av andre materialer skal alternative lagtykkelser beregnes på grunnlag av indeksskrav og lastfordelingskoeffisienten for materialet, se figur 512.1 og 512.7.

Dimensjoneringstabellen i figur 512.7 viser krav til bærelagsindeks (BI_k). Dersom det brukes myke massetyper som Ma, Egt, Egd, Do eller Dog i slitelaget kan kravet til bærelagsindeks reduseres som vist i figur 512.4.

Masstype	Trafikkgruppe (N, mill.)		
	A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)
Ma, Egt, Egd	6	8	10
Dog	8	10	12
Do	9	11	13

Figur 512.4 Tillatt reduksjon i bærelagsindeks ved bruk av "myke massetyper" i slitelaget

512.133 Forsterkningslag

Generelt

Tykkelsen på forsterkningslaget bestemmes ut fra trafikkgruppe og grunnens bæreevne uttrykt ved bæreevnegrupper, se figur 510.1 og 512.7. Tykkelsen på forsterkningslaget i tabell 512.7 er basert på materialer med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$. Ved bruk av materialer med annen lastfordelende evne, se figur 512.1, skal tykkelsen endres tilsvarende (tykkelse = tabellverdi dividert med lastfordelingskoeffisient).

For stamveger skal forsterkningslagstykkelsen økes med 10 cm i forhold til tabellverdiene i figur 512.7.

Forsterkningslag på frostsikringslag av sand/grus/sprengt stein

Dersom frostsikringslag av sand, grus eller sprengt stein er tilstrekkelig tykt, kan tykkelsen på forsterkningslaget bestemmes ved å betrakte frostsikringslaget som undergrunn. Dette forutsetter at tykkelsen på frostsikringslaget oppfyller kravene i figur 512.5.

Forsterkningslag på lette materialer, isolasjonsmaterialer m.v.

For lett fylling av ekspandert polystyren (EPS) forutsettes bæreevnegruppe 6 ved dimensjonering av overbygningen. Se også kap. 234. Betongplate vil vanligvis bli benyttet direkte på fyllingen, for platen brukes da en lastfordelingskoeffisient på 3,0.

Frostsikringslag av lettklinker eller skumglass: Dimensjoneringstabellen (figur 512.7) angir forsterkningslagets tykkelse for en vegkonstruksjon uten frostsikring, dvs. at kun bæreevnen er sikret. Forsterkningslagets tykkelse skal minst tilsvare den som er forutsatt for bæreevnegruppe 3, forutsatt at frostsikringslaget (av lettklinker eller skumglass) er minst 15 cm tykt. Eventuelt tillegg for anleggstekniske forhold i bæreevnegruppe 6 pga. lave skjærfastheter må likevel tas med. Dersom frostsikringslaget er tynnere enn 15 cm økes forsterkningslaget tilsvarende den reduserte tykkelsen på frostsikringslaget. Dersom 5- eller 2-årsvinter benyttes i dimensjoneringen, skal forsterkningslaget økes med henholdsvis 10 cm (for 5-års vinter) eller 20 cm (for 2-års vinter).

Type/tykkelse av overbygningsmaterialer på isolasjonsplater av XPS skal vurderes spesielt med hensyn til isingsfare (Ref. 14) og med hensyn til at isolasjonsmaterialene ikke blir skadet i anleggsfasen. Se kap. 512.42 og kap. 52.

Ved isolasjonsmaterialer av XPS skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er forutsatt for bæreevnegruppe 4, når undergrunnen klassifiseres i gruppe 6 (leire, silt, T4) eller gruppe 5 (grus, sand, morene, T3). Laget skal legges ut i ett lag. For undergrunn i bæreevnegruppe 6 skal det likevel utføres grunnforsterkning dersom fastheten tilsier dette.

512.133

Lastfordelingskoeffisienten for forsterkningslagsgrus er 1,0. Det betyr at dersom en betongplate (lastfordelingskoeffisient 3,0) med tykkelse 10 cm legges inn over EPS-fyllingen, så kan forsterkningslagets tykkelse, slik den tas ut av dimensjoneringstabellen figur 512.7, reduseres med 20 cm.

Kapittel 5 - Vegfundament

Nødvendig minimumstykkelse av overbygningen i anleggsfasen er avhengig av undergrunnens skjærfasthet, sensitivitet, anleggsmetode og utstyr. Ved bløt, sensitiv leire kan minimumstykkelsen f.eks. reduseres noe ved uttrauing med grave-maskin i stedet for bruk av doser som gir mer omrørte masser i trauet.

På undergrunn av blandingsjordarter av silt/finsand kan det også være tilsvarende bæreevneproblem i anleggsfasen som på bløt leire. Problemet er her knyttet til oppbløting og tilgang på vann. Ekstra dreneringstiltak kan være aktuelt, men ofte vil en økning av forsterkningslagstykkelsen være den beste løsningen. Planum vil vanligvis kunne etableres i leire med skjærfasthet $s_u > 20$ kPa og med sensitivitet mindre enn 5, forutsatt bruk av lett/egnet anleggsutstyr.

512.134

Grunnforsterkning med bruk av lokale materialer kan ha følgende fordeler:

- god utnyttelse av lokale materialer i veglinja
- reduserte overbygningstykkelser
- mer homogene og ensartede grunnforhold

Det er viktig at lokale materialforekomster kartlegges med tanke på å utnytte disse til grunnforsterkning.

Figur 512.5:

Grus og sand av telefarlighetsgrad T2 må eksempelvis legges ut i 40 cm på en undergrunn av leire med $s_u \geq 37,5$ kPa for at grunnforsterkningen skal kunne betraktes som ny undergrunn. Overbygningen dimensjoneres da for bæreevnegruppe 4.

Hensyn til anleggstekniske forhold, grunnforsterkning m.v.

Forsterkningslagstykkelser med pluss foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se figur 512.7. Dersom en benytter ordinært anleggsutstyr skal en bruke totale forsterkningslagstykkelser, dvs. summen av de to tallene. Ved bruk av lett anleggsutstyr kan en velge forsterkningslagstykkelser tilsvarende det en har foran plusstegnet, se figur 512.7.

Minste forsterkningslagstykkelse ved bruk av ordinært anleggsutstyr på leire er avhengig av udrenert skjærfasthet (s_u), se figur 512.7. For $s_u > 50$ kPa er minste forsterkningslagstykkelse 40 cm for trafikkgruppe A. Tilsvarende tall for s_u i områdene 37,5-50 eller 25-37,5 kPa er henholdsvis 50 og 70 cm. For $s_u < 25$ kPa er minste forsterkningslagstykkelse 100 cm. I slike tilfeller skal sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.

På særlig svak undergrunn er det aktuelt:

- å øke tykkelsen av forsterkningslaget eller
- å forsterke undergrunnen ved grunnforsterkning for å kunne utføre byggearbeidene med tilfredsstillende kvalitet. Valg av tiltak vil være avhengig av det anleggsutstyr som benyttes og av stedlige og klimatiske forhold.
- ev. utføre andre tiltak som sikrer bæreevnen under anleggsperioden, se f.eks. kap. 235.

For leire med sensitivitet $S_t > 8$, bør minimumstykkelsen for anleggsfasen økes med 10-20 cm i forhold til det figur 512.7 viser. Ved bruk av armering (geonett, se kap. 525) eller bakhun mot undergrunnen, kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres med 10-15 cm.

512.134 Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer

I veglinja vil en ofte ha lokale materialer som ikke holder krav til overbygningsmaterialer. Disse materialene kan med fordel benyttes til grunnforsterkning. Dette betyr at de lokale materialene legges ut i en spesifisert tykkelse på eksisterende grunn og at vegoverbygningen dimensjoneres for grunnforhold tilsvarende bæreevnegruppen for materialene til grunnforsterkning. Dette er spesielt aktuelt der en har dårlige grunnforhold med silt og leire og lokale materialforekomster som tunnelstein, grus, sand av telefarlighetsklasse T2 eller T3. For å betraktes som dimensjonerende undergrunn skal tykkelsen av de lokale materialene være som vist i figur 512.5. På grunn av faren for ujevne telehiv bør grunnforsterkningen ligge drenert.

Undergrunn	Tykkelse utskiftningsmasse, cm		
	Grus $C_u < 15$ T1 Sand $C_u \geq 15$ T1 Sprengt stein, Steinfylling T2 (3)	Sand $C_u < 15$ T1 Grus, sand, morene T2 (4)	Grus, sand, morene T3 (5)
$s_u \geq 37,5$ kPa	40	40	40
$25 \text{ kPa} \leq s_u < 37,5$ kPa	60	50	40
$s_u < 25$ kPa	90	80	70

() Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe

Figur 512.5 Nødvendig tykkelse (cm) av grunnforsterkningslaget for å kunne betrakte dette som undergrunn ved dimensjonering av overbygning

512.135 Vegskuldre

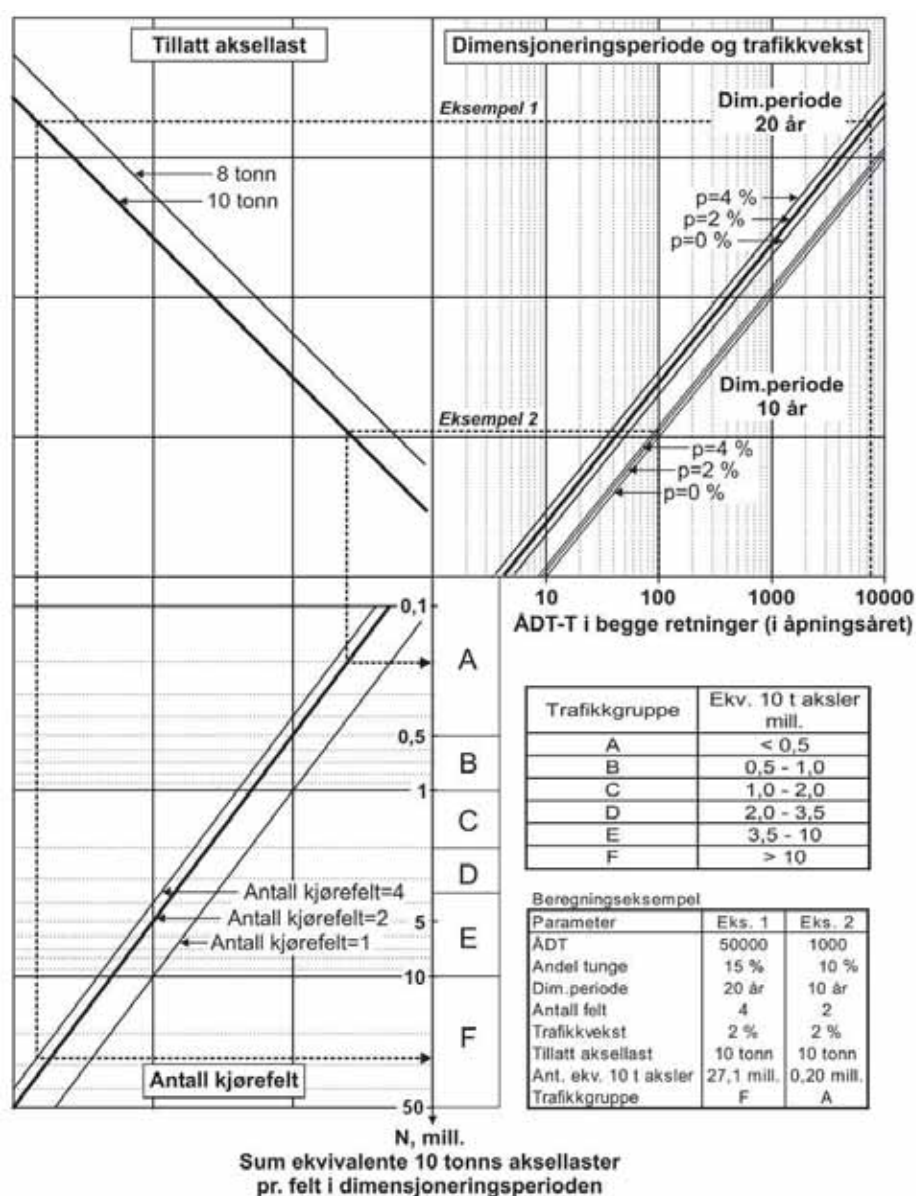
Hensynet til senere breddeutvidelser tilsier at vegskulderen bør dimensjoneres på samme måte som kjørebanelen.

512.136 Trafikkbelastning og dimensjonering

Diagram for beregning av trafikkbelastning, N , er vist i figur 512.6. Normalverdier for inngangsparametere til figur 512.6 er vist i kap. 512.131. Grunnlaget for beregning av N er nærmere beskrevet i vedlegg 4. Tabell for dimensjonering av hoved-, samle- og adkomstveger med asfaltdekke er vist i figur 512.7.

N

DIAGRAM FOR BEREGNING AV TRAFIKKBELASTNING, N
(sum ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden)



N er summen av antall ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden. Se også vedlegg 4.

Det er årsgjennomsnittstrafikk for tunge kjøretøy (ÅDT-T) som benyttes i diagrammet. Eksempel: dersom ÅDT (alle kjøretøy) er 1000 og andel tunge er 10%, er ÅDT-T lik 100.

Figur 512.6 Beregning av trafikkbelastning, N

H/S/A		DIMENSJONERINGSTABELL FOR HOVED-, SAMLE- OG ADKOMSTVEGER (lagtykkelser i cm)					
		TRAFIKKGRUPPE					
		(Antall ekvivalente 10 t aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.)					
		A	B	C	D	E	F
		(< 0,5)	(0,5 - 1)	(1 - 2)	(2 - 3,5)	(3,5 - 10)	(> 10)
DEKKE ⁸⁾		Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kap. 512.12 / figur 512.2					
BÆRELAG		Tykkelse (cm), bærelag					
Typiske materialer:							
Ag		9	10	11	12	13	14
Ag over Ap		5 over 6	5 over 8	5 over 9	5 over 10	6 over 10	7 over 10
Ag over Pp		4 over 10	5 over 10	6 over 10	7 over 10	8 over 10	9 over 10
Ag over Fk		5 over 10	6 over 10	7 over 10	7 over 11	-	-
Ag over Gja ⁴⁾		6 over 5	6 over 7	6 over 9	6 over 10	-	-
Sg, Eg, Gja over Fk ⁴⁾		6 over 12	8 over 12	10 over 12	-	-	-
Fk		20	20	-	-	-	-
FORSTERKNINGSLAG PÅ		Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0 For stamveger økes tykkelsen med 10 cm i forhold til tabellverdiene ⁷⁾					
Materialtype i grunnen:	Bæreevne gruppe						
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾
Grus C _u ≥ 15, T1	2	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20 ⁹⁾	20	20
Grus, C _u < 15, T1							
Sand C _u ≥ 15, T1							
Fjellskjæring, steinfylling T2	3	20	20	20	30	40	40
Sand C _u < 15, T1 ⁵⁾							
Grus, sand, morene, T2	4	30	30	40	50	60	70
Grus, sand, morene, T3	5	40	50	60	60	70	80
Silt, leire, T4, s _u ≥ 50 kPa	6	50	60	60	70	80	90
Silt, leire, T4, s _u 37,5-50 kPa	6	50	60	70	70	80	90
Silt, leire, T4, s _u 25-37,5 kPa	6	50+20 ¹⁾	60+10 ¹⁾	70	70	80	90
Silt, leire, T4, s _u < 25 kPa ²⁾	6	50+50 ¹⁾	60+40 ¹⁾	70+30 ¹⁾	70+30 ¹⁾	80+20 ¹⁾	90+10 ¹⁾
BÆRELAGSINDEKS Bl _k ⁶⁾		39 ³⁾	45 ³⁾	50 ³⁾	54	62	65
¹⁾ Tall med pluss foran er knyttet til anleggstekniske forhold. ²⁾ For undergrunn av leire med s _u <25 kPa skal forsterkningslagstykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt. ³⁾ For N < 2 mill. kan kravet til bærelagsindeks reduseres som vist i figur 512.4 ved bruk av "myke massetyper" i slitelaget. ⁴⁾ Tykkelsene forutsetter en lastfordelingskoeffisient på min. 1,75 for Sg, Eg og Gja. ⁵⁾ Sand med C _u < 5 skal vurderes særskilt. ⁶⁾ Definisjon av bærelagsindeks (Bl _k), se vedlegg 4. Styrkeindeks (Sl _k) = Bl _k + forsterkningslagets tykkelse (når a=1,0). ⁷⁾ For stamveger skal tykkelsen på forsterkningslaget økes med 10 cm i forhold til de tykkelser som er angitt i figuren. ⁸⁾ Det henvises til kap. 512.12 for dimensjonering av vegdekket. Type og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret. ⁹⁾ Dersom de øverste 20 cm av materialet i grunnen tilfredsstiller kravene til forsterkningslag, kan forsterkningslaget sløyfes.							
GRUNNFORSTERKNING: Nødvendig tykkelse av grunnforsterkningslag for at dette skal kunne betraktes som undergrunn ved dimensjonering av overbygning er vist i figur 512.5.							
FROSTSIKRING: Om bæreevnemessig dimensjonering ved ulike typer frostsikring, se kap. 512.13, kap. 512.4 og vedlegg 1.							

Figur 512.7 Dimensjonering av vegger med asfaltdekke, lagtykkelser i cm

512.2 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter og indeksverdier (nivå 2)

Formål

Dimensjoneringsnivå 2 er mest aktuelt i de situasjoner hvor man ønsker å utnytte den lastfordelende evne og styrke til de tilgjengelige materialer, i større grad enn det som er mulig ved dimensjoneringsnivå 1. Metoden kan anvendes både ved nyanlegg og ved forsterkningsarbeider. Metoden kan brukes for hele overbygningen og på utvalgte materialer og lag i overbygningen.

Begrensninger

Når dimensjonering etter dimensjoneringsnivå 2 nyttes, bør det foretas en separat vurdering av overbygningstykkelsene etter dimensjoneringsnivå 1. Ved større avvik bør lagtykkelsene vurderes særskilt.

Metoden forutsetter bruk av materialparametre bestemt ved laboratorie- og feltforsøk. Forsøkene skal utføres som vist i håndbøkene 014 og 015 (Ref. 6 og Ref. 1). Parametre bestemt i felten vil variere over året. Disse skal derfor bestemmes under kritiske forhold.

Metoden kan ikke fullt ut anvendes ved grove mekanisk stabiliserte lag i konstruksjonen.

De tykkelsene som framkommer ved dimensjoneringen, bør kontrolleres mot vanlige betraktninger om minste tykkelser for lag av anleggstekniske og materialtekniske årsaker.

Lastfordelingskoeffisienter

Lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer bestemmes ved indirekte strekkforsøk. Det kan også benyttes enaksial- eller treaksialforsøk. Avhengig av metoden som er benyttet, bør lastfordelingskoeffisienten beregnes av ett av følgende uttrykk:

$$a = 0,38 \cdot \sqrt[3]{p} \quad \text{Likning 512.1}$$

$$a = 0,21 \cdot \sqrt[3]{E} \quad \text{Likning 512.2}$$

For mekanisk stabiliserte materialer:

$$a = 0,17 \cdot \sqrt[3]{E_{200}} \quad \text{Likning 512.3}$$

hvor: a = lastfordelingskoeffisient
p = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25 °C
E = E-modul i MPa ved temperatur 25 °C og belastningsfrekvens 10 Hz

De oppgitte formler kan ikke benyttes for materialer som er tilsatt sement uten at dette er vurdert særskilt.

Ved testing i laboratoriet skal fire av fem av resultatene ligge over den verdien som benyttes som lastfordelingskoeffisient i dimensjoneringen. Koeffisienten skal avrundes til nærmeste 0,05. Det skal ikke brukes en lastfordelingskoeffisient som er større enn 0,75 over standardverdien for tilsvarende materiale etter dimensjoneringsnivå 1.

For bituminøse materialer, med unntak av Ag og Ap som oppfyller vegnormalenes krav, skal det også kontrolleres at indekskravet etter likning 512.4 er oppfylt.

For mekanisk stabiliserte materialer:
 E_{200} = E-modul ved 200 kPa middelspenning, bestemt ved sykliske treaksialforsøk etter NS-EN/13286 del 7.

$$I_k = 39,9 - 0,04 \cdot S + 4,7 \cdot \text{Log}(N) \quad \text{Likning 512.4}$$

hvor:

I_k = indekskrav for de overliggende lag.

S = forholdet mellom materialets stabilitet og flyt bestemt ved Marshallmetoden ved 40 °C.

N = sum ekvivalente 10 tonns aksellaster i dimensjoneringsperioden.

I likning 512.4 har en benyttet betegnelsen I_k for å presisere at kravet er generelt og ikke bare gjelder krav til bærelagsindeks.

Dimensjonering etter nivå 2 er nærmere beskrevet i vedlegg 7.

512.3 Mekanistisk dimensjonering (nivå 3)

For mekanistisk dimensjonering (dimensjoneringsnivå 3) finnes det flere metoder hvorav noen er omtalt i vedlegg 7.

512.4 Frostsikring

512.40 Dimensjoneringsforutsetninger

Frostsikring utføres for å hindre forventede problemer med telehiving.

512.41 Behov for frostsikring

Stamveger med skiltet hastighet større enn 60 km/t skal frostsikres etter bestemmelser gitt i figur 512.8. Stamveger med skiltet hastighet lik eller mindre enn 60 km/t bør frostsikres etter bestemmelsene i figur 512.8.

Øvrige riksveger, uansett skiltet hastighet, bør frostsikres etter bestemmelsene gitt i figur 512.8.

Figur 512.8 omfatter ikke veger med ÅDT mindre enn 1500. For disse vegene vil det likevel være behov for å vurdere frostsikring på strekninger der spesielle problemer knyttet til ujevne telehiv er ventet.

ÅDT	Grunnforhold	Frostsikring		
		Sand, grus, stein	Lettklinker og skumglass	Isolasjonsplater (XPS)
1500 - 10 000	3	h_5 (maks. 1,5 m)	h_5	h_{10}
	1	h_2 (maks. 1,2 m)	h_{10}	h_{10}
$\geq 10 000$	2	h_5 (maks. 1,5 m)	h_{10}	h_{10}
	3	h_{10} (maks. 1,8 m)	h_{10}	h_{10}

Grunnforhold:

1 = forholdsvis homogene, bare små ujevne telehiv er ventet

2 = noe varierende, en del ujevne telehiv er ventet

3 = sterkt varierende, store, ujevne telehiv er ventet

Forklaringer:

Ved frostsikring med sand, grus og stein er h_2 , h_5 , h_{10} total tykkelse av overbygningen ved en middels, 5 års og 10 års vinter (dimensjonerende frostmengde F_2 , F_5 og F_{10}).

Ved frostsikring med lettklinker/skumglass eller isolasjonsplater av XPS er h_5 , h_{10} tykkelse av frostsikringslaget ved en 5 års vinter evt. 10 års vinter. Verdiene for h beregnes som vist i vedlegg 1. Frostmengder og årsmiddeltemperatur er vist i vedlegg 2.

Figur 512.8 Valg av dimensjonerende tykkelse (h) for frostsikring på veg med bituminøst dekke

512.40

Dimensjonering på grunnlag av figur 512.7 sikrer bæreevnen, men hindrer ikke nødvendigvis frosten å trenge ned i grunnen. I dette punktet settes krav til type og tykkelse av materialer for å redusere frostnedtrengningen i grunnen.

Om frostsikring av veg med betongdekke, se kap. 513.2.

Uavhengig av behovet for frostsikring bør steinmaterialer i linjen disponeres slik at disse kan utnyttes til frostsikring, ev. til et kombinert frostsikrings- og forsterkningslag.

512.42 Valg av frostsikringsmetode

512.420 Generelt

Når økonomien ikke er utslagsgivende, bør valg av frostsikringsmetode/-materiale gjøres etter følgende prioritering:

1. Sprengt stein
2. Sand- og grusmaterialer
3. Lettklinker eller skumglass (granulære frostsikringsmaterialer)
4. Isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

512.421 Frostsikring med sand, grus og sprengt stein

Forutsetninger

Bruk av sand, grus eller sprengt stein som frostsikring vil normalt forutsette at det finnes materialer i veglinjen eller i nærheten av veglinjen, på grunn av transportkostnadene.

Frostmessig dimensjonering

Frostmessig dimensjonering ved bruk av sand, grus eller sprengt stein framgår av vedlegg 1.

Bæreevnmessig dimensjonering

Bæreevnmessig dimensjonering av overbygningen, se kap. 512.13.

512.422 Frostsikring med lettklinker og skumglass

Forutsetninger

Bruk av lettklinker eller skumglass som frostsikring er særlig aktuelt når det ikke finnes steinmaterialer i veglinjen som kan benyttes til dette. Det er også aktuelt i skjæringer fordi det kan redusere behovet for utgraving ved at tykkelsen på overbygningen kan reduseres. Metoden krever visse anleggstekniske tilpasninger for at materialet ikke skal knuses ned unødvendig i anleggsperioden.

Frostmessig dimensjonering

Frostmessig dimensjonering ved bruk av lettklinker eller skumglass framgår av vedlegg 1.

Bæreevnmessig dimensjonering

Bæreevnmessig dimensjonering av overbygningen, se kap. 512.13.

512.423 Frostsikring med isolasjonsplater (ekstrudert polystyren)

Forutsetninger

Bruk av isolasjonsplater som frostsikring er særlig aktuelt når det ikke finnes materialer i veglinjen som kan benyttes til dette. Metoden krever at spesielle hensyn tas for ikke å overbelaste platene i anleggsperioden og for at platene ikke skal forskyves før/når overliggende materiallag legges ut.

Bruk av andre isolasjonsmaterialer enn ekstrudert polystyren (XPS), skal begrunnes særskilt, se kap. 524.2.

Isolasjonsmaterialet bør plasseres nederst i overbygningen, enten direkte på undergrunnen eller med et avrettingslag under isolasjonsplatene. Laget på oversiden av platene skal være minimum 30 cm tykt. Krav til materialer og utførelse, se kap. 524.2.

512.420

Ofte vil man kunne bruke sprengt stein til frostsikring. Vurdering av isingsforhold kan tilsi at en begrenser bruken av isolasjonsmaterialer.

512.423

Bruk av isolasjonsplater kan øke isingsfaren på vegoverflaten om høsten. Isingstendensen vil minske med økende overbygningstykkelser og med minkende isolasjonstykkelser, men særlig er fuktinnholdet i materialet over platen avgjørende. Det er derfor en fordel, rent isingsmessig, å benytte materialer med et finstoffinnhold som ligger nær opp mot det tillatte. Oppbygningen av veggen på tilstøtende strekninger har betydning for om isingen på den isolerte strekningen, relativt sett, oppfattes som stor eller liten.

Kapittel 5 - Vegfundament

Bærelag av sementstabilisert grus (Cg) over isolasjonsplater er av og til benyttet. Løsningen krever nøye kontroll ved utførelsen for å unngå overbelastning av platene i anleggsfasen, med påfølgende skader på ferdig veg (bærelag og dekke).

Veger som frostsikres med isolasjonsmaterialer, kan i større grad utsettes for ising enn når en bruker sand, grus eller steinmaterialer til frostsikring. Faren for ising skal være vurdert før isolasjonsmaterialer benyttes. Isolerte strekninger bør ikke avsluttes i eller nær kurver.

Frostmessig dimensjonering

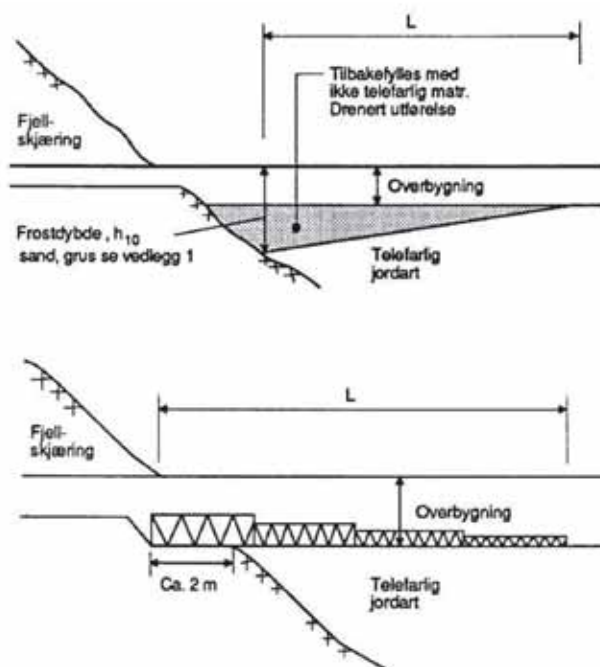
Frostmessig dimensjonering ved bruk av isolasjonsplater (ekstrudert polystyren) framgår av vedlegg 1.

Bæreevnmessig dimensjonering

Bæreevnmessig dimensjonering av overbygningen ved bruk av isolasjonsplater, se kap. 512.13.

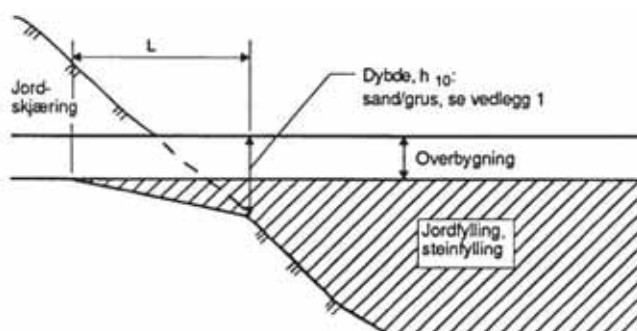
512.43 Utkiling

For å unngå ujevn telehiv ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, skal det utføres en drenert utkiling med ikke telefarlige materialer eller med isolasjonsmaterialer som vist i figur 512.9. Utkilingslengde L , se figur 512.12.



Figur 512.9 Utkiling ved overgang fjellskjæring/telefarlig grunn eller underbygning

Ved overgang mellom skjæring og fylling i telefarlig jord, bør utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av, se figur 512.10. Utkilingslengde L , se figur 512.12.

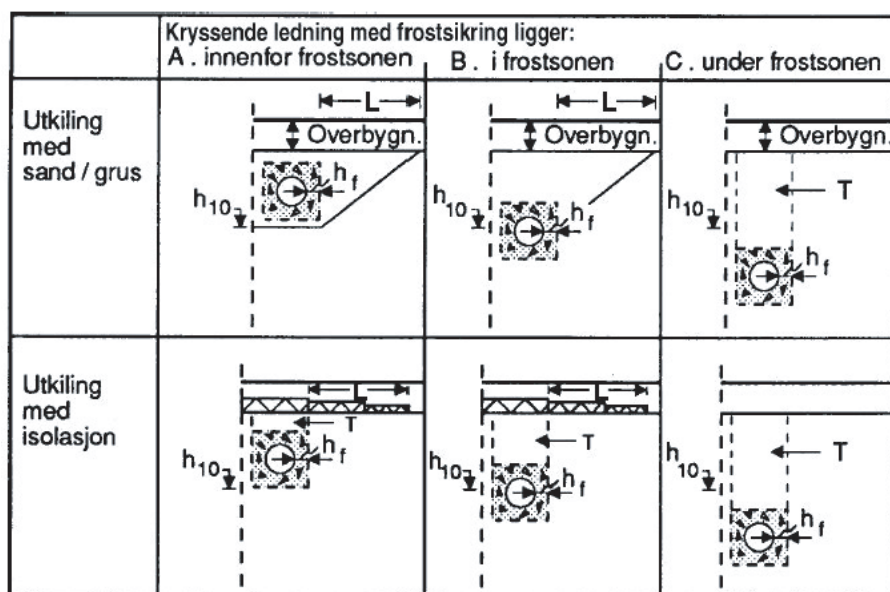


Figur 512.10 Utkiling ved overgang jordskjæring/fylling

512.43
Med hensyn til platetykkelse ved utkiling, se også kap. 52 og vedlegg 1.

Utformingen i figur 512.10 bidrar også til å redusere ujevnhetene i overgangen fra jordskjæring til steinfylling som følge av setninger i fyllingen.

Isolerte vegkonstruksjoner bør avsluttes på ikke telehivende område. Utkiling i forbindelse med kryssende ledninger (kulverter m.v.) bør utføres som vist i figur 512.11. Ved utkiling med sand/grus og legging av ledninger under frostsone (tilfelle C) eller ved utkiling med isolasjon (tilfelle A, B eller C) bør sideveggene i grøften graves med en helning på minimum 1:1 for å redusere faren for setninger.



h_{10} = frostdybde: sand/grus, se vedlegg 1.

T = tilbakefylling med opprinnelige underbygningsmaterialer.

L = utkilingslengde, se figur 512.12.

h_f = tykkelse av frostsikringslag, se figur 407.1.

Figur 512.11 Sikring av kryssende ledninger (kulverter m.v.) mot ujevn hiving

Valg av utkilingslengder er gitt i figur 512.12. Figuren kan benyttes både ved utkiling mellom frostsikret og ikke-frostsikret veg og ved kryssende ledninger (kulverter m.v.). Ved isolering mot lokale telehiv i lite telehivende områder, kan utkilingslengden reduseres. Dette bør avgjøres på grunnlag av nivellement.

Skiltet hastighet, km/t	Utkilingslengde L, m
≤ 50 og g/s – vegger	10
60	15
80	25
100	30

Figur 512.12 Eksempler på utkilingslengder

513.0

Se også Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 15).

Betongdekket er stivt og vil fordele belastningene bedre enn et bituminøst vegdekke. Stivheten gjør imidlertid at det ikke kan følge bevegelser i underlaget på samme måte som et bituminøst vegdekke. Ujevne setninger eller telehiv kan føre til at betongdekket sprekker opp. Slike sprekker kan vanskelig repareres fullgodt. Setninger i underbygningen kan reduseres ved bruk av forbelastning eller andre tiltak. Komprimering av fyllinger kontrolleres som angitt i kap. 52. Ujevne telehiv kan unngås ved bruk av frostsikring, se pkt. 513.2.

Uarmerte plater er den mest vanlige dekketyper. Som oftest brukes dybler for å sikre lastoverføring i de tversgående fugene og forankringsjern i den langsgående fugen midt i vegen for å holde platen sammen. Det er denne typen dekker som behandles i dette kapitlet, men en del av stoffet vil også være gyldig for andre typer betongdekker. Utførelse av armerte dekker er behandlet i kap. 664. På grunn av høyere pris er armerte dekker mest aktuelt på korte partier med spesielle problemer f.eks. vanskelige grunnforhold. For beskrivelse av selve betongdekket, se kap. 66.

Et noe spesielt problem for betongdekker er pumping. Pumping oppstår når det er for høyt vanninnhold i ustabile lag under dekket. Når en tung bil passerer, vil betongdekket bøye seg litt ned, vannet klemmes ut og tar med seg finstoff. Utvaskingen er størst ved tverrfugene, og den reduserte understøttelsen kan lett føre til oppsprekking. Gode mottiltak er å bruke asfalt eller sementstabiliserte materialer under dekket og å ha et tett dekke på skulderen.

513. Dimensjonering av veg med betongdekke

513.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Et betongdekke dimensjoneres både for bæreevne og for slitasje av piggdekk og kjettinger. Den bæreevnemessige dimensjoneringen skal sikre at betongdekket ikke sprekker opp og brytes ned av trafikken og klima.

Dekket skal holde en akseptabel standard i hele dimensjoneringsperioden.

Drenering

Gode drenerings- og avrenningsforhold har betydning for vegens bæreevne og levetid. For nærmere beskrivelse, se kap. 4.

Grunnforhold

Ulike undergrunnstyper er delt inn i bæreevnegrupper etter den bæreevne disse erfaringsmessig har, se figur 510.1. Det er lagt vekt på materialenes telefarlighet som uttrykk for forholdene i teleløsningen, dvs. når materialene er oppbløtt.

Figur 513.1 viser representative E-moduler og K-moduler for ulike undergrunnstyper ved dimensjonering av veg med betongdekke.

Undergrunn	Bæreevne-gruppe	E-modul MPa	K-modul 10^{-2} N/mm ³
Fjellskjæring, steinfylling > 2 m, T1	1	110	9
Grus, $C_u \geq 15$, T1	2	110	9
Grus, $C_u < 15$, T1	3	75	6
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3	75	6
Sand, $C_u \geq 15$, T1	3	75	6
Sand, $C_u < 15$, T1	4	50	3
Grus, sand, morene, T2	4	50	3
Grus, sand, morene, T3	5	30	2
Leire, silt, T4	6	20	1

Figur 513.1 Inndeling av undergrunnsmaterialer i bæreevnegrupper med veiledende E-modul og K-modul

I tunnel kan underlagets K-modul settes lik 25×10^{-2} N/mm³. På bløt leire, myr og annen særlig dårlig grunn skal det utføres spesielle tiltak for å forbedre undergrunnens bæreevne, se pkt. 512.13 og kap. 2.

513.1 Dimensjonering

Minstekravene til overbygningens totale tykkelse er vist i figur 513.2.

Bæreevne-gruppe	ÅDT			
	0-1500	1500-5000	5000-15000	> 15000
3	40	40	50	50
4	40	40	60	70
5	50	55	70	80
6	60	70	90	100

Figur 513.2 Minste overbygningstykkelse, cm

Dersom grunnen består av leire eller silt i bæreevnegruppe 6, bør det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken. Minimumstykkelser for forsterkningslaget avhengig av grunnens s_u -verdi er gitt i pkt. 512.13.

Undergrunnens bæreevne korrigeres for forsterkningslag og eventuelt bærelag som legges ut. For denne korreksjonen er det utarbeidet diagram for materialer med forskjellig lastfordelingskoeffisient, se figur 513.4.

I figur 513.3 er det vist lastfordelingskoeffisient og veiledende E-modul for noen materialtyper. Ved andre lastfordelingskoeffisienter kan det interpoleres mellom diagrammene i figur 513.4.

Materialtype		E-modul MPa	Lastford.- koeff. a
Asfaltert grus	(Ag)	3000	3,0 ¹⁾
Sementstabilisert grus	(Cg)	2000	2,5 ²⁾
Asfaltert pukk	(Ap)	1000	2,0
Penetrert pukk	(Pp)	375	1,5
Knust fjell	(Fk)	250	1,35
Knust grus	(Gk)	200	1,25
Kult, pukk		150	1,1
Sprengt stein med $D_{maks} \leq 0,5$ h		110	1,0
Forsterkningsgrus		110	1,0
Sand, sprengt stein med $D_{maks} > 0,5$ h		50	0,75

1) Normalverdi for Ag (bindemiddel 50/70 – 160/220)

2) Gjelder ved betongdekke

Figur 513.3 Lastfordelingskoeffisient og veiledende E-modul for noen materialtyper i forsterkningslag/bærelag, jfr. figur 512.1

Ved dimensjonering av betongdekker blir undergrunnens og fundamentets bæreevne angitt ved en K-modul. K-modulen er et uttrykk for den understøttelsen betongdekket får fra underlaget og kan bestemmes ved platebelastningsforsøk med en plate på 762 mm i diameter. Platen belastes trinnvis til 70 kPa og K-modulen beregnes som platetrykket dividert med nedbøyningen (iht. metode 15.328 i håndbok 015. Ref. 1).

Denne målte K-modulen korrigeres ved hjelp av laboratorieforsøk der undergrunnsmaterialet i henholdsvis naturlig og vannmettet tilstand belastes med et konsolideringstrykk. Den dimensjonerende K-modul beregnes fra den målte K-modulen korrigeret med en faktor som er forholdet mellom konsolideringssetningen på naturlig og vannmettet prøve.

513.1

Vegfundament

De fleste utenlandske dimensjoneringsmetoder legger relativt liten vekt på undergrunn og fundamentets tykkelse ved dimensjonering av dekketykkelsen. Det er imidlertid flere viktige argumenter for oppbygging av et skikkelig fundament. Det ene er rent anleggsteknisk.

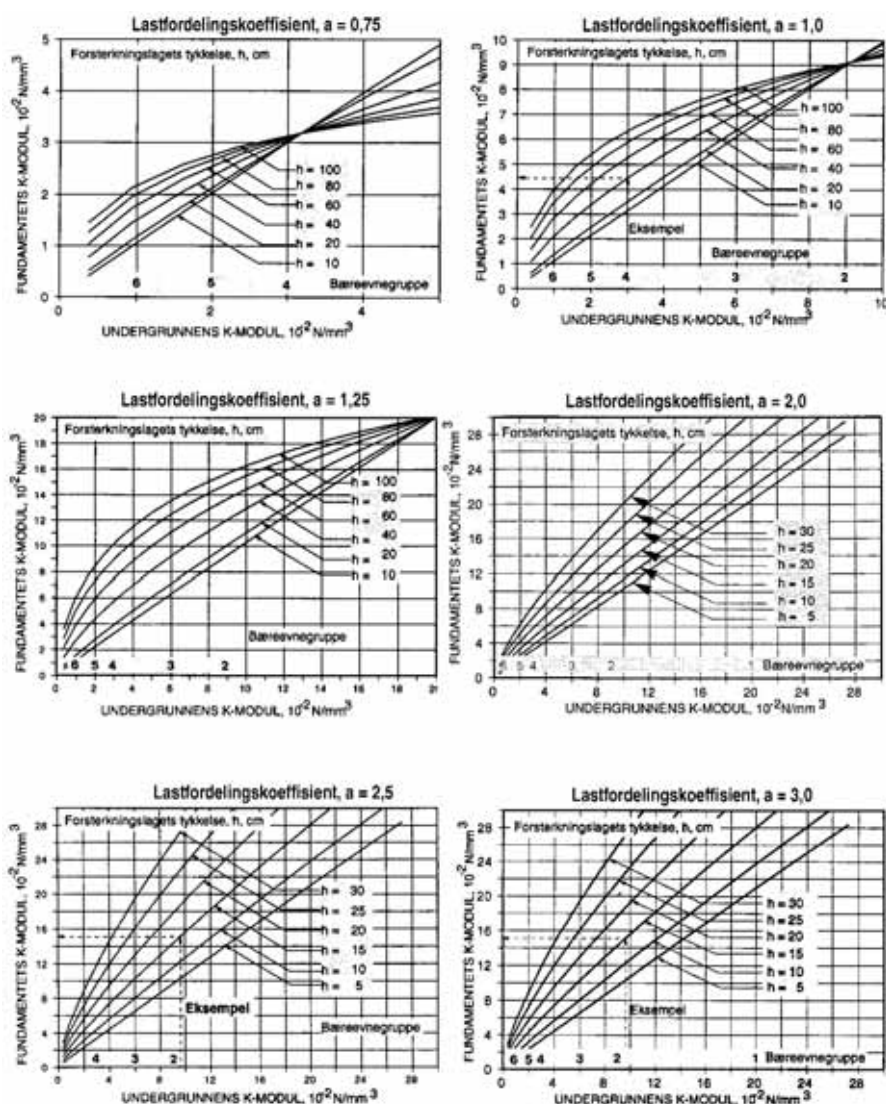
Forsterkningslaget må ha en minste tykkelse for at anleggstrafikken og maskiner ikke skal sette hjulspor og deformere planum under utleggingen. Betongutleggeren må også ha et stabilt og tilstrekkelig jevnt fundament for å kunne legge dekket i riktig høyde og med riktig tykkelse. Det andre argumentet er forholdene i teleløsningen. Teleløsningen er nokså spesiell for de nordiske landene, og her må norske erfaringer tillegges stor vekt.

Kapittel 5 - Vegfundament

Undergrunnens E-modul har betydning for hvilken E-modul som kan regnes for forsterkningslaget. Den nedre delen av forsterkningslaget vil ikke kunne få en E-modul som er mer enn 2-3 ganger E-modulen for undergrunnen. På dårlig undergrunn kan det derfor være riktig å dele forsterkningslaget i et øvre og nedre lag og bruke forskjellig diagram (lastfordelingskoeffisient) for de to.

For å finne K-modulen for betongdekkets fundament finnes først riktig diagram i figur 513.4 for det aktuelle forsterkningslaget. Ta utgangspunkt i undergrunnens K-modul på horisontalaksen, gå opp til kurven for den aktuelle lagtykkelsen og les av den korrigerede K-modulen på vertikalaksen. Operasjonen gjenntas ved bruk av flere lag.

Størrelsen av K-modulen for fundamentet er påvirket av betongdekkets stivhet. Diagrammene er utarbeidet for et dekke med tykkelse 200 mm og E-modul 30 000 MPa. Med den samme oppbygning vil et stivere dekke få lavere K-modul og et mykere dekke høyere K-modul. Det er tatt hensyn til dette ved dimensjonering av dekketykkelsen i figur 513.5.



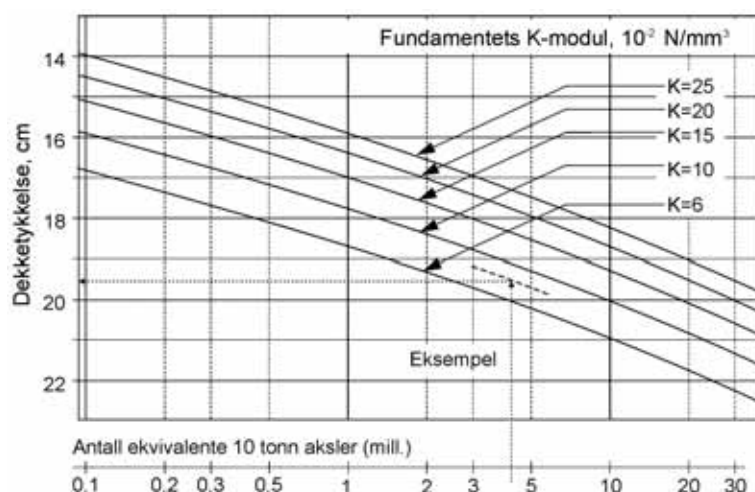
Figur 513.4 Beregning av korrigeret K-modul for betongdekkets fundament ut fra undergrunnens K-modul, samt tykkelse og lastfordelingskoeffisient for forsterkningslaget

Trafikkbelastning

I dimensjoneringsdiagrammet, figur 513.5, bestemmes dekketykkelsen ut fra trafikkmengde målt i "Sum ekvivalente 10 tonn aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden". Trafikkmengden beregnes i figur 512.6. Normale parametre for veg med betongdekke vil være 15 % tunge kjøretøy (hovedveg), 2 % trafikkvekst pr. år og 20 år dimensjoneringsperiode.

Betongdekket

Bæreevnemessig dimensjonering av betongdekke gjøres ved hjelp av figur 513.5. Tykkelsen gjelder for betong i fasthetsklasse B35 (tidl. C45). For betong i andre fasthetsklasser skal tykkelsen multipliseres med en faktor som framgår av tabellen i figur 513.6. Dekketykkelsen i figur 513.5 gjelder ren bæreevnemessig dimensjonering og bør økes tilsvarende største tillatte spordybde, samt eventuelle framtidige vedlikeholdstiltak som reduserer dekkets tykkelse, se figur 513.7.



Figur 513.5 Dimensjonering av betongdekke med fasthetsklasse B35 ut fra trafikkmengde og stivheten på betongdekkets fundament

I figur 513.5 er det forutsatt en platelengde på 5 m. Ved å redusere lengden fra 5 til 4 m kan dekketykkelsen reduseres med 5 % eller ca. 10 mm. Lengre plater enn 5 m må dimensjoneres spesielt for å ta hensyn til temperaturspenninger.

ÅDT	Betongkvalitet	Korreksjonsfaktor				
		B35	B55	B60	B75	B90
0-1500		1,0	0,90	0,86	0,82	0,78
1500-5000		1,0	0,92	0,89	0,86	0,83
5000-15000		1,0	0,95	0,92	0,89	0,87
over 15000		1,0	0,97	0,95	0,93	0,92

Figur 513.6 Korreksjonsfaktorer for dekketykkelse ved fasthetsklasser høyere enn B35

Valsebetong dimensjoneres som vanlig betong med samme fasthet.

Dimensjoneringsreglene er utformet ut fra forutsetninger om tykkelse som beskrevet i kap. 663.

Betongdekket kan utføres med forskjellige betongkvaliteter (fasthetsklasser). For å redusere piggdekkslitasjen mest mulig er det ønskelig med høy fasthet. Fasthet og slitasjemotstand tilpasses trafikkmengden og de tilslagsmaterialer som er tilgjengelig innen akseptabel transportavstand.

I de senere år har betongdekker i Norge vanligvis blitt utført med betong i fasthetsklasse B60-B75.

Se også punkt 662.



Figur 513.7 Illustrasjon på total dekketykkelse som er delt opp i tykkelse for nødvendig bæreevne, tillegg for tillatt spordybde og tillegg for sliping av rygger mellom spor som vedlikeholdstiltak.

Betongbetegnelse er endret pga. innføring av nye standarder. Sammenheng mellom nye og gamle betegnelser er vist under.

Ny betongfasthet	B35	B55	B60	B75	B90
Gammel betongfasthet	C45	C65	C75	C90	C105

Kapittel 5 - Vegfundament

513.2

Ujevne telehiv er skadelig for betongdekke. Ved ujevne telehiv vil de stive platene forsterke inntrykket av ujevnhet for trafikantene i tillegg til at platene sprekker opp. Ulempene og omfanget av skader vil variere med grunnforholdene, tilgang på vann og frostmengden på stedet.

Dimensjonerende tykkelse h_2 , h_5 og h_{10} tilsvarer en frostmengde som statistisk sett overskrides en gang i henholdsvis en 2 års, 5 års og 10 års periode.

513.2 Frostsikring

Kravet til frostsikring er vist i figur 513.8.

ÅDT	Grunnforhold	Frostsikring		
		Sand, grus, stein	Lettklinker og skumglass	Isolasjonsplater (XPS)
0 - 1500	3	h_2 (maks 1,2 m)	h_5	h_{10}
1500 - 10 000	2	h_2 (maks. 1,2 m)	h_5	h_{10}
	3	h_5 (maks. 1,5 m)		
$\geq 10\ 000$	1	h_2 (maks. 1,2 m)	h_{10}	h_{10}
	2	h_5 (maks. 1,5 m)	h_{10}	h_{10}
	3	h_{10} (maks. 1,8 m)	h_{10}	h_{10}

Grunnforhold:

- 1 = forholdsvis homogene, bare små ujevne telehiv er ventet
- 2 = noe varierende, en del ujevne telehiv er ventet
- 3 = sterkt varierende, store, ujevne telehiv er ventet

Forklaringer:

Ved frostsikring med sand, grus og stein er h_2 , h_5 , h_{10} total tykkelse av overbygningen ved en middels, 5 års og 10 års vinter (dimensjonerende frostmengde F_2 , F_5 og F_{10}). Ved frostsikring med lettklinker/skumglass eller isolasjonsplater av XPS er h_5 , h_{10} tykkelse av frostsikringslaget ved en 5 års vinter evt. 10 års vinter. Verdiene for h beregnes som vist i vedlegg 1. Frostmengder og årsmiddeltemperatur er vist i vedlegg 2.

Figur 513.8 Valg av dimensjonerende tykkelse for frostsikringen på veg med betongdekke

Ved overgang fra frostsikker til ikke-frostsikker veg på telefarlig grunn skal det bygges en utkiling. Utkilingslengden fastlegges ut fra vegens skiltede hastighet, se figur 512.12. For nærmere beskrivelse, se pkt. 512.43.

Frostsikring med sand, grus og steinmaterialer anbefales når massen finnes i rimelig transportavstand fra vegen.

Ved frostsikring med isolasjon skal det ligge et gruslag rett over isolasjonsplatene pga. økt isingsfare, se pkt. 512.423. Frostsikring er nærmere beskrevet i pkt. 512.4.

514. Dimensjonering av veg med belegningsstein

514.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Vegdekker av belegningsstein kan benyttes til adkomstveger, gang-/sykkelveger, parkeringsplasser, industriområder o.l. Det kan også benyttes til hovedveger og samleveger, men da begrenset til veger med skiltet hastighet 60 km/t eller lavere.

Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen. Dersom det er behov for å frostsikre mot uønsket telehiv, kan man gå fram som vist i pkt. 512.4.

Krav til materialer for dekker av belegningsstein er gitt i kap. 666. Krav til øvrige materialer i overbygningen er gitt i kap 52. Dersom asfaltert grus (Ag) benyttes i bærelaget, må man velge en sammensetning som gir tilstrekkelig permeabilitet til at det ikke blir stående vann i settelaget. En standard sammensetning av asfaltert grus (Ag) blir for tett med mindre problemene med vann i settelaget er ivaretatt på annen måte.

514.1 Dimensjonering

Veger og andre arealer med dekke av belegningsstein dimensjoneres som vist i figur 514.1.

Dersom grunnen består av leire eller silt, skal man foreta separat dimensjonering med hensyn på anleggstrafikken, se punkt 512.13.

B		DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING MED BELEGNINGSSTEIN (lagtykkelser i cm)					
		A	B	C	D	Parkeringsplasser	
TRAFIKKGRUPPE						lett trafikk ⁴⁾	tung trafikk
Antall ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden (N, mill.)		< 0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 3,5		
DEKKE							
Belegningsstein		8	8	8	8	6	8
Settelag		3	3	3	3	3	3
BÆRELAG							
Typiske materialer:		Tykkelse (cm)					
Ag		5	6	8	9	5	8
Ap		6	9	12	15	6	12
Ag over Fk		-	3 over 10	4 over 10	4 over 10	-	4 over 10
Fk		10	15	-	-	10	15
FORSTERKNINGSLAG PÅ							
Materialtype i grunnen:	Bæreevne gruppe	Tykkelse (cm)					
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	Avretting					
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾
Grus, $C_u < 15$, T1							
Sand $C_u \geq 15$, T1							
Fjellskjæring, steinfylling T2	3	20	20	20	30	20 ⁵⁾	20
Sand $C_u < 15$ ³⁾ og grus, sand, morene, T2	4	30	30	40	50	20	30
Grus, sand, morene, T3	5	40	50	60	60	30	50
Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa	6	50	60	60	70	40	60
Silt, leire, T4, s_u 37,5-50 kPa	6	50	60	70	70	40+10 ¹⁾	60
Silt, leire, T4, s_u 25-37,5 kPa	6	50+20 ¹⁾	60+10 ¹⁾	70	70	40+30 ¹⁾	60+10 ¹⁾
Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa ²⁾	6	50+50 ¹⁾	60+40 ¹⁾	70+30 ¹⁾	70+30 ¹⁾	40+60 ¹⁾	60+40 ¹⁾

1) Tall med pluss foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se pkt 512.13.
 2) For undergrunn av leire med $s_u < 25$ kPa skal forsterkningslagstykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.
 3) Sand med $C_u < 5$ skal vurderes særskilt.
 4) Gjelder også gang/sykkelveg og innkjøringer.
 5) Dersom de øverste 20 cm av materialet i grunnen tilfredsstiller kravene til forsterkningslag, kan forsterkningslaget sløyfes.

Figur 514.1 Dimensjonering av overbygning med belegningsstein av betong, typiske materialer med lagtykkelser i cm

515. Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg

515.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Belastning

Parkeringsplasser og terminalanlegg dimensjoneres vanligvis etter pkt. 515.1. Konstruksjoner som utsettes for langvarige, store laster (ringtrykk > 0,9 MPa eller aksellast > 10 tonn) eller spesielle laster (kraner, containere m.v.) skal i tillegg vurderes spesielt, gjerne ved hjelp av metoder skissert i dimensjoneringsnivå 3 (se vedlegg 7).

Ved dimensjonering av terminalanlegg for belastninger tilsvarende aksellaster opp mot 20 tonn, kan figur 515.1 brukes som en grov veiledning. Sammensetningen av slitelag, bindlag og bærelag skal vurderes ut fra aktuelle belastninger.

Klima

For å unngå ujevne telehiv i overgangen mellom telefarlig og ikke telefarlig masse i undergrunnen bør man bruke en kileformet utskiftning i overgangssonen, se pkt. 512.43. I sommerhalvåret kan høye temperaturer sammen med store og langvarige laster forårsake plastiske deformasjoner. I slike tilfeller skal stabilitetsegenskapene for dekke og bærelag vurderes særskilt. Det kan i slike tilfeller være aktuelt å bruke belegningsstein som dekke, se pkt. 514.1.

Drenering

Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med drenerende bære- og forsterkningslag, bør et eget drens-system under plassen vurderes. På plasser med slitelag av asfalt skal resulterende fall være minst 3 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder med tilstrekkelig avrenning.

515.1 Dimensjonering

Ved dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg skal man ta hensyn til klimatiske betingelser, materiale i grunnen, trafikk under anleggsperioden og belastning på toppen av ferdig konstruksjon.

Ved valg av overbygning skilles det mellom plasser med grusdekke og plasser med fast dekke. Grusdekke kan brukes, dersom plassen i hovedsak benyttes av lette kjøretøyer. Valg av dekketype skal også sees i sammenheng med dekketypen på tilstøtende trafikkearealer. Plasser med grusdekke dimensjoneres som grusveg, se figur 511.1. Se også dimensjonering av veg med grusdekke, kap. 511.

Parkeringsplasser med dekke av belegningsstein dimensjoneres som angitt i kap. 514. Plasser med betongdekke krever særskilt dimensjonering.

For plasser med fast dekke skilles det mellom:

- parkeringsplasser med lett trafikk.
- parkeringsplasser med tung trafikk og terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast ≤ 10 tonn.
- terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast mellom 10 og 20 tonn.

Materialtyper og lagtykkelser er gitt i figur 515.1. Dersom grunnen består av leire eller silt, skal det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken, se pkt. 512.13.

515.0

For parkeringsplasser, som for det meste benyttes av personbiler, vil anleggstrafikken i de fleste tilfeller være dimensjonerende.

Med sammensetning menes bindemiddelttype og -mengde (ev. polymermodifisering), kornkurve og andel knust tilslag.

Dreneringssystemets oppgave er på en effektiv måte å lede bort overflatevann og eventuelt vanntilsg i form av grunnvann.

Drens-systemet tilpasses grunnens dreneringsegenskaper, dekketyper og klimatiske og topografiske betingelser.

515.1

Parkeringsplasser med lett trafikk er plasser som i hovedsak benyttes av lette kjøretøyer.

Parkeringsplasser med tung trafikk er plasser som også har et innslag av tunge kjøretøyer.

I tillegg til dekketyper nevnt i figur 515.1 kan det være aktuelt å bruke belegningsstein eller betongdekke, spesielt på plasser som utsettes for mye oljesøl, langvarige laster eller ekstremt store laster.

Kapittel 5 - Vegfundament

P	DIMENSJONERINGSTABELL FOR PARKERINGSPLASSER OG TERMINALANLEGG (lagtykkelser i cm)			
		TYPE ANLEGG		
		Park.plass m/lett trafikk	Park.plass m/tung trafikk, Terminalanlegg aksellast ≤ 10 t	Terminalanlegg aksellast 10 - 20 t ³⁾
VEGDEKKE				
Agb over Agb Ab over Agb/Ab		2,5 over 3,5	2,5 over 3,5 ²⁾	4,5 over 3,5
Belegningsstein over settelag		For dimensjonering av vegoverbygning med belegningsstein, se figur 514.1		
BÆRELAG				
Gk		15		
Fk		15	15	
Ag over Gk		4 over 10	4 over 10	
Ag over Fp/Fk		4 over 10	4 over 10	
Ag over Pp			2,5 over 10	7 over 10
Ag over Ap			4 over 5	7 over 5
Ag			8	10
Cg			15	20
Gjb I, Ak		15		
FORSTERKNINGSLAG PÅ				
	Bæreevnegruppe			
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1	20 ⁶⁾	20 ⁶⁾	20 ⁶⁾
Grus $C_u \geq 15$, T1	2	20 ⁶⁾	20	20
Grus $C_u < 15$, T1 Sand $C_u \geq 15$, T1				
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3	Evt. avretting	20	20
Sand $C_u < 15$, T1 ⁵⁾				
Grus, sand, morene, T2	4	20	30	30
Grus, sand, morene, T3	5	30	50	65
Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa	6	40	60	85
Silt, leire, T4, $37,5 \leq s_u < 50$ kPa	6	40+10 ¹⁾	60	85
Silt, leire, T4, $25 \leq s_u < 37,5$ kPa	6	40+30 ¹⁾	60+10 ¹⁾	85
Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa ⁴⁾	6	40+60 ¹⁾	60+40 ¹⁾	85+15 ¹⁾

1) Tall med + foran er knyttet til anleggsfasen, se pkt. 512.13.

2) Kan legges i ett lag ved bruk av bituminøst bærelag.

3) Tallverdiene er en grov veiledning, og en spesiell vurdering vil være nødvendig i hvert enkelt tilfelle.

4) Ved $s_u < 25$ kPa må forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt, se pkt. 512.13.

5) Sand med $C_u < 5$ må vurderes spesielt.

6) Dersom de øverste 20 cm av materialet i grunnen tilfredsstiller kravene til forsterkningslag, kan forsterkningslaget sløyfes.

Figur 515.1 Dimensjoneringstabell for parkeringsplasser og terminalanlegg, typiske materialer med lagtykkelser i cm

516. Dimensjonering av gang- og sykkelveg

516.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Gang- og sykkelveger skal tåle belastninger fra vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler, o.l.

Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen, men noe telehiv kan opptre. Vegen bør dimensjoneres, eventuelt frostsikres, for å unngå telesprekker, se pkt. 512.4. Et alternativ kan være å benytte armert asfaltdekke der det ventes problem med telesprekker.

516.1 Dimensjonering

Figur 516.1 gir dimensjonering og alternative utførelser av vegoverbygningen.

På undergrunn og fylling av materiale i bæreevnegruppe 1-3 (fjellskjæring, steinfylling, grus/sand) trengs ikke forsterkningslag. Det er likevel nødvendig med et avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

Anleggsfasen kan være kritisk for overbygningen på gang- og sykkelveger. På undergrunn av silt eller leire er det dimensjonert for anleggstrafikken, se pkt. 512.13.

516.1

Overbygningens tykkelse bestemmes ut fra grunnforholdene som kartlegges og klassifiseres. Gang- og sykkelveger kan være særlig utsatt for teleskader på grunn av relativt tynn overbygning. Unøyaktigheter under bygging vil også lett gi utslag i teleskader. Det er viktig at disse vegene har en tilfredsstillende jevnhet for at de skal bli brukt etter intensjonene. Utkiling mot grøfter og stikkrenner er særlig aktuelt.

G/S		DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING – GANG- OG SYKKELVEGER (lagtykkelser i cm)	
ALTERNATIVE OVERBYGNINGSTYPER			
LAG			
VEGDEKKE			
Agb			2,5 over 3,5
Ma			4
Grus ²⁾			5
BÆRELAG			
Gk			10
Fk			10
Fp, Pp			10
Gjb I, Ak			10
FORSTERKNINGSLAG PÅ		Bæreevnegruppe	
Fjellskjæring, steinfylling, T1		1	Evt.avretting
Grus, $C_u \geq 15$, T1		2	0
Grus, $C_u < 15$, T1			
Sand, $C_u \geq 15$, T1			
Fjellskjæring, steinfylling, T2		3	Evt. avretting
Sand $C_u < 15$, T1 ⁴⁾			
Grus, sand, morene, T2		4	15
Grus, sand, morene, T3		5	25
Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ kPa		6	35
Silt, leire, T4, $37,5 \leq s_u < 50$ kPa		6	35+15 ¹⁾
Silt, leire, T4, $25 \leq s_u < 37,5$ kPa		6	35+35 ¹⁾
Silt, leire, T4, $s_u < 25$ kPa ³⁾		6	35+65 ¹⁾
<p>1) Tall med + foran er knyttet til anleggsfasen, se pkt. 512.13.</p> <p>2) Vanligvis bør det benyttes fast dekke på gang- og sykkelveger.</p> <p>3) For undergrunn av leire med $s_u < 25$ kPa skal forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.</p> <p>4) Sand med $C_u < 5$ må vurderes spesielt.</p> <p>På gang-/sykkelveger kan man, dersom forholdene ligger til rette for det, sløyfe bærelaget forutsatt at tykkelsen på forsterkningslaget økes tilsvarende.</p>			

Figur 516.1 Dimensjoneringstabell for gang- og sykkelveg, typiske materialer med lagtykkelser i cm

52. Materialer og utførelse

520. Generelt

520.1 Kvalitetssikring

520.11 Generelt

Følgende element vurderes spesielt:

Tilpasning til produksjonsplanleggingen

For å oppnå kvalitetskravene skal følgende forhold i produksjonsplanleggingen tillegges stor vekt:

- materialvalg
- tidspunkt for utførelse
- utstyr tilpasset materialer og årstid

Tilsyn

Overbygningsarbeidene skal ha kontinuerlig tilsyn, slik at avvik/mistanke om avvik umiddelbart blir kontrollert og rettet opp. Før neste lag legges ut, skal alltid laget under være kontrollert og godkjent.

Materialkvalitet

Alle materialer i vegfundamentet skal være ikke-telefarlige (T1-materialer), dette gjelder ikke for bitumen- og sementstabiliserte materialer. For enkelte arbeider kan det på forhånd avtales trekkregler for kvalitet som avviker fra kravene.

Steinmaterialet skal tilfredsstillende krav til mekanisk styrke, kornform og kornfordeling som gitt i figurene for materialkrav i kap. 52 og vedlegg 3.

Utfyllende beskrivelse er gitt i vedlegg 3.

520.12 Funksjonskrav

Materialene i oppbygningen skal ha en slik kvalitet og lagtykkelse at det ikke oppstår deformasjoner, sprekker eller andre skader i vegdekket i løpet av vegens dimensjoneringsperiode. Denne kvaliteten vil normalt oppnås om materialkravene i denne normalen overholdes.

Det enkelte lags lastfordelende evne kan dokumenteres gjennom tilbakeregning av nedbøyningsmålinger (fallodd). Falloddmålinger bør da utføres også på det tidspunktet vegen normalt har dårligst bæreevne.

Sammenhengen mellom elastisitetsmodul og lastfordelingskoeffisient er gitt i likning 512.2.

520.13 Kontrollomfang og toleranser

520.131 Generelt

Kontrollomfanget og toleranser ved oppbygging av vegfundamentet er beskrevet for hver materialtype. Generelt aksepteres at 1 av 5 prøver (20 %) kan avvike fra gjeldende krav, men ingen prøver skal avvike mer enn angitt maksimalt avvik.

Kontrollomfanget skal være så stort at kvaliteten blir dokumentert på en tilfredsstillende måte.

Hvilke parametere som skal kontrolleres er angitt i figur 520.1 og 520.2, og kontrollomfanget er gitt i beskrivelsen av de enkelte materialtypene.

520.11

Definisjon av telefarlighet, se kap. 510.1.

520.12

Om bruk av data fra nedbøyningsmålinger, se vedlegg 6.

Kapittel 5 - Vegfundament

520.131

Se også kap. 03.

Gitt kontrollomfang gjelder utførendes driftskontroll. Oppstartkontroll vil normalt være mer omfattende og omfanget vil være avhengig av materiale og produksjonsutstyr.

Byggherren skal vurdere behovet for stikkprøvekontroll i hvert enkelt tilfelle.

Kontroll av	Forsterkningslag ¹⁾			Mek. stab. bærelag			Bærelag av bitumenstabiliserte materialer						Gjb I Gjb II			
	S/G	P/K	SS	Gk	Fk	Fp	Ag	As	Ap	Pp	Eg	Ep	Sg	Bg	Ak	
Materialegenskaper																
• Los Angeles-verdi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
• flisighetsindeks				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
• knusningsgrad				X												
• bindemiddel							X	X	X	X	X	X	X	X		
Korngradering																
• kornfordeling	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
• maks. steinstørrelse	X	X	X													X
Vannømfintlighet	X	X	X	X	X	X										X
Telefarlighet	X	X	X	X	X	X										X
Bindemiddelmengde							X	X	X	X	X	X	X	X		
Temperaturgrense																
• materialproduksjon							X	X	X							
• utlagt materiale							X	X	X	X						
Marshallmetoden							X ²⁾	X ²⁾								
Komprimering	X	X	X	X	X	X	X	X								X
Forbruk							X	X	X	X	X	X	X	X		
Indirekte strekkstyrke											X	X	X	X	X	
Sammensetning (renhet)															X	X

1) S/G betyr sand/grus; P/K betyr pukkk/kult; SS betyr sprengt stein

2) Krav ved proporsjonering

Figur 520.1 Kvalitetskrav, forsterkningslag og bærelag

Kontroll av	Cg	Cp
Materialegenskaper		
Los Angeles-verdi		X
Flisighetsindeks		X

Figur 520.2 Kvalitetskrav, bærelag av sementstabilisert materiale

520.132 Kontrollomfang og toleranser – geometri, jevnhet, lagtykkelser

For kontroll av høyde skal minste antall punkter i tverrprofilen være 3 (1 prøve = 1 profil, dvs. minst 3 målepunkter). Figur 520.3 angir kontrollomfanget, mens figur 520.4 angir toleranser.

Lag	Vegtype	
	Hoved- og samleveg	Atkomstveg
Frostsikringslag	1 profil hver 20. meter	1 profil hver 40. meter
Forsterkningslag	1 profil hver 20. meter	1 profil hver 40. meter
Bærelag	1 profil hver 20. meter	1 profil hver 40. meter

Figur 520.3 Kontrollomfang (minste antall prøver) for geometrisk kontroll og jevnhet.

Toleranse for		Hoved- og samleveger (H, S)		Andre veger (A, G/S)	
		Enkelt-verdi	Middel-verdi	Enkelt-verdi	Middel-verdi
Traubunn/ planum på løsmasse ¹⁾	maks.	+40	+20	+60	+30
	min.	-40	-30	-60	-50
Traubunn/planum på steinfylling/fjellskjæring ¹⁾	maks.	+100	+30	+100	+30
	min.	-100	-30	-100	-50
Frostsikringslag/ drenslag ²⁾	maks.	+30	+10	+50	+25
	min.	-30	-10	-50	-25
Forsterkningslag (ferdig avrettet)	maks.	+30	+7	+50	+20
	min.	-30	-7	-50	-25
Jevnhet 3 m rettholt når overliggende lag er:					
• bituminøst bærelag	maks.	15		15	
• mekanisk stab. bærelag	maks.	25		30	
Bærelag	maks.	+20	+5	+30	+10
	min.	-20	-5	-30	-15
Jevnhet 3 m rettholt ³⁾	maks.	10		15	
Bredde – alle lag ⁴⁾	maks.	+100		+100	
	min.	± 0		± 0	

¹⁾ Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m

²⁾ Ved bruk av isolasjonsplater må underlaget være så jevnt at platene ligger stabilt og ikke knekker

³⁾ Jevnhetsmåling med målebilen ALFRED kan være et alternativ for bærelag

⁴⁾ Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

Figur 520.4 Toleranser i mm for geometriske krav og jevnhet pr. 500 m tofelts veg eventuelt 1000 m enfelts veg

Innmålte punkter i profilet skal registreres med tverrprofilnummer og x-, y- og z-koordinater og dokumenteres mot tilsvarende prosjekterte punkter. Differansen mellom det målte og prosjekterte skal framkomme og avvik synliggjøres.

Geometrikontroll kan utføres ved hjelp av totalstasjon, nivellering eller parallell og oppsatte høydefliser.

Krav til lagtykkelser vist i figur 520.5 skal være oppfylt for alle lag i vegoverbygningen.

Toleranse for	Hoved- og samleveg (H, S)		Andre veger (A, G/S)	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Frostsikringslag				
• maks. økning av lagtykkelsen	+20 %		+20 %	
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %	-15 %	-10 %
Forsterkningslag				
• maks. økning av lagtykkelsen	+20 %		+30 %	
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-15 %	-5 %	-20 %	-10 %
Bærelag				
• maks. økning av lagtykkelsen	+20 %		+30 %	
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %	-15 %	-10 %

Figur 520.5 Toleranser for lagtykkelser

520.133

Egnet måleutstyr kan være:

- isotopmåler
- sandvolumeter
- vannvolumeter

Ved bruk av isotopmåler er det en forutsetning at kalibrering for vanninnholdsbestemmelse er utført. Det kan være aktuelt å kontrollere komprimeringen ved platebelastningsforsøk eller fallodd.

Det kan være rasjonelt å utarbeide en komprimeringsresept ved oppstart av arbeidet. Antall passeringer og lagtykkelser blir bestemt ut fra virkelig oppnådd komprimeringsresultat. Mange valsetyper har i dag mulighet til å variere amplituden (høy og lav). Lav amplitude brukes ved lagtykkelser opp til 400 mm. Ved større lagtykkelser kjøres de første passeringene med høy amplitude, de siste passeringene kjøres med lav amplitude. Komprimering skal alltid avsluttes med to statiske passeringer for å oppnå en fast overflate. Anbefalt kjørehastighet er 5-6 km/time. Mange valsetyper har i dag påmontert komprimeter som kan være et godt hjelpemiddel for å oppnå homogen komprimering. Verdier fra komprimeteret kan ofte være påvirket av undergrunnens bæreevne. Bruk av komprimeteret for direkte komprimeringskontroll bør man derfor være ytterst forsiktig med.

520.133 Komprimering – toleranser, krav og anbefalinger til utstyr og antall passeringer

For mekanisk stabiliserte materialer med øvre nominelle steinstørrelse inntil 63 mm er det vanligvis mulig å måle komprimeringsgraden direkte i felt. Krav til densitet i forhold til Modifisert Proctor er angitt i figur 520.6.

Bestemmelse av optimal tørr densitet skal utføres med minst to laboratorieforsøk for hver 15 000 m³ materiale. Store materialvariasjoner krever flere laboratorieforsøk. Dette kravet gjelder både for forsterkningslag og bærelag.

Lag	Dimensjonerende krav	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
		Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Forsterkningslag	95 %	96 %	91 %	94 %
Bærelag	98 %	99 %	94 %	97 %

Figur 520.6 Toleranser for komprimering (Modifisert Proctor)

Det skal utarbeides valseprogram (komprimeringsresept) ved bruk av grovere materialer (øvre nominelle kornstørrelse > 63 mm), i materialer hvor krav i henhold til Modifisert Proctor ikke lar seg bestemme og med lagtykkelser større enn 300 mm. Programmet kan fastlegges etter måling av komprimeringsgraden ved nivellement over en homogen seksjon (mht. underliggende lag og tykkelser) på minimum 50 m. Nivellement skal utføres med 10 punkter i hver tverrprofil, minimum 5 profil pr. homogen seksjon (1 profil = 1 prøve).

Gjennomsnittlig setning for siste passering av valsen skal være mindre enn 10 % av gjennomsnittlig total setning.

For lagtykkelser inntil 300 mm er bruk av nivellement lite hensiktsmessig. For disse lagtykkelsene skal antall passeringer etter figur 520.8 og 520.9 benyttes.

For materialer med maksimal kornstørrelse < 150 mm kan platebelastning benyttes for å fastlegge valseprogram og kontrollere komprimeringen. Veiledende verdier i figur 520.7 bør da være oppfylt.

Lag	E2 / E1	E2 (MPa)
Forsterkningslag	≤ 2,5	> 150
Fylling, øverste 3 m	≤ 3,5	> 120
Fylling, under 3 m dybde	≤ 3,5	> 90

Figur 520.7 Veiledende verdier for komprimering målt ved platebelastning

Figur 520.8 gir veiledning for valg av komprimeringsutstyr, lagtykkelser og antatt minste antall passeringer.

Komprimeringsutstyr			Uknuste materialer Sand, grus		Knuste materialer ⁴⁾ Grus, pukk, kult, gjenbruksbetong		Sprengt stein	
Valsetype	Statisk ¹⁾ lineær vekt (kg/cm)	Total- vekt (tonn)	Lag- tykk. (mm)	Min. antall passe- ringer ²⁾	Lag- tykk. (mm)	Min. antall passe- ringer ²⁾	Lag- tykk. (mm)	Min. antall passe- ringer ²⁾
Vibrerende slepevals	15-25	3-5	≤ 400	7	≤ 200	5		
					400	7		
	25-35	5-8	≤ 400	500	≤ 200	4	≤ 400	6
					400	5		
					500	6		
					500	6		
> 35	> 8	≤ 400	500	≤ 200	3	≤ 400	4	
				400	4			
				500	5			
				500	5			
				500	5			
Selvgående vibrovals	15-25	6-8	≤ 400	8	≤ 200	5		
					400	7		
	25-35	8-10	≤ 400	500	≤ 200	4		
					400	7		
					500	8		
					500	8		
	35-45	10-13	≤ 400	500	≤ 200	4	≤ 400	4
					400	5		
					500	6		
					500	6		
	> 45	> 13	≤ 400	500	≤ 400	3	≤ 400	3
					400	3		
500					4			
500					4			
500					4			
Tandemvals ³⁾	(15-25)x2	2-4			200	7		
					300	8		
	(15-25)x2	4-8			200	5		
					300	7		
	(25-35)x2	8-13			200	4		
					300	5		

1) Vekt på valseenheten.

2) Fram og tilbake i samme spor = 2 passeringer.

3) Tandemvals er ikke egnet til komprimering av forsterkningslag.

4) På særlig svake materialer må komprimeringsmengden vurderes mht. faren for nedknusning.

Figur 520.8 Veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer.

I de tilfeller hvor forsterkningslaget blir definert som en del av en steinfylling (maks. steinstørrelse 75 cm), kan følgende formel brukes for å bestemme antall passeringer, hastighet og maksimal lagtykkelse (minimum 50 cm):

$$n \geq 1500 \frac{h \times v}{P_e}$$

hvor

n = antall passeringer

h = lagtykkelsen i meter

v = valsens hastighet i meter/sek.

P_e = den totale statiske og dynamiske kraft pr. m (kN/m) overført fra vibrasjonsvalsen angitt som arbeidsfrekvens fra forhandler

Arbeidsfrekvensen bør være mellom 18 og 30 Hz, og P_e bør være minimum 120 kN/m. Tallet 1500 er uttrykk for den minste komprimeringsenergi laget bør tilføres.

Kapittel 5 - Vegfundament

For forkilt pukk, penetrert pukk og sementstabilisert pukk er det ikke mulig å måle komprimeringen som for velgraderte materialer. Disse materialene skal komprimeres i henhold til kravene gitt i figur 520.9.

Steinmaterialet skal være fuktig ved komprimering. Ved komprimering av pukk skal man etter to passeringer (tykkelser 75-100 mm), eventuelt tre passeringer (tykkelser > 100 mm), forvisse seg om at materialet ikke knuses unødvendig ned (visuell inspeksjon), før man eventuelt fortsetter komprimeringen.

Komprimeringsutstyr			Forkilt pukk, penetrert pukk og sementstabilisert pukk		
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall passeringer	Maks. antall passeringer
Vibrerende slepevals	3-5	15-25	75	2	4
			100	2	5
			150	2	6
	5-8	25-35	75	2	3
			100	2	5
			150	3	6
Selvgående vibrovals	6-8	15-25	75	2	3
			100	2	4
			150	3	6
	8-10	25-35	75	2	3
			100	2	3
			150	3	5
Tandemvals	2-4	(15-25) x 2	75	2	5
			100	2	8
			150	3	10
	4-8	(15-25) x 2	75	2	3
			100	2	4
			150	3	6
	8-13	(25-35) x 2	75	2	3
			100	2	4
			150	3	5
Gummihjulvals	12-18		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	18-25		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	25-32		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	> 32		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8

Figur 520.9 Krav til komprimeringsarbeid for forkilt pukk, penetrert pukk og sementstabilisert pukk

For bituminøse bærelag stilles egne krav til komprimering og disse er beskrevet for hver materialtype.

520.14 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- middelveier av materialkvalitet, komprimering, jevnhet, høyde og bredde
- spredning (høyeste verdi, laveste verdi, standardavvik)
- antall prøver utenfor krav
- avviksbehandling
- alle endringer i forhold til planene registreres (det bør alltid lages ferdigtegninger)
- spesielle løsninger og forhold

Etter at vegen er satt under drift, vil tilstanden gradvis reduseres som følge av nedbrytning fra trafikkbelastning og klima. Materialer i og utførelsen av overbygningen skal være slik at denne nedbrytningen ikke går raskere enn forutsatt ved dimensjonering. Dette skal dokumenteres gjennom årlige målinger av spor og jevnhet samt manuell registrering av andre skadetyper.

Funksjonsegenskapene kan også dokumenteres ved måling av bæreevnen ved bruk av nedbøyningsmålinger. Målingene bør utføres i den perioden hvor vegen har lavest bæreevne; dvs. som regel i teleløsningsperioden. Tilbakeregning av nedbøyningsmålingene bør benyttes for å dokumentere stivheten av de enkelte lagene i vegoverbygningen.

521. Separasjonslag og filterlag

521.0 Generelt

Når forskjellen mellom korngraderingen til materialet i grunnen og i forsterkningslaget er så stor at det er fare for at finstoff kan trenge opp i forsterkningslaget og gjøre dette mindre bæredyktig, er det nødvendig med filterlag. Filterlaget skal være tilstrekkelig åpent til å slippe gjennom vann fra grunnen så det kan føres ut i grøftene. I dagens vegbygging brukes i hovedsak fiberduk som filter mellom undergrunnen og forsterkningslag, men sand/grus som oppfyller filterkriteriene, kan også brukes.

521.1 Fiberduk

521.10 Generelt

Fiberduker (geotekstiler) klassifiseres etter bruksklasse i et felles nordisk system, NorGeoSpec 2002 (Ref. 12).

521.11 Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon

Generelt

I en vegoverbygning brukes i hovedsak fiberduk for separering av undergrunnsmaterialer og forsterkningslagsmaterialer. Det kan også være behov for å separere undergrunnsmaterialer fra frostsikringslag eller lag for grunnforsterking.

Materialkrav

Krav til fiberdukens styrkeegenskaper vil avhenge av bruksområdet, dvs. hvilke materialer som ligger inntil fiberduken, trafikkmengde og undergrunnens fasthet. Krav til bruksklasse er vist i figur 521.1. For hver bruksklasse er det satt krav til bl.a. strekkstyrke, forlengelse og motstand mot gjennomhulling (Ref. 12).

521.0

I de fleste tilfeller vil fiberduk med fordel kunne benyttes som filter i stedet for filterlag av sand/grus. De konvensjonelle filterkriteriene kan i så fall fravikes, og tykkelsen på sand/gruslaget erstattes av andre overbygningsmaterialer.

Ved forsterkningslag av sprengt stein eller pukk bør fiberduk brukes som filter.

Se også internrapport nr. 1991 - Armering av veg. (Ref. 8).

521.10

Fiberduk er framstilt av plastfibre. Fiberduk er råtemotstandig overfor de forhold som er vanlige i en vegkonstruksjon, men enkelte typer svekkes ved lagring i sollys over flere måneder.

Dukenes strekkstyrke og elastiske egenskaper varierer med fabrikkasjonsmetoden. De fleste fiberduker har stor bruddtøyning. I mange tilfeller, spesielt på svak grunn, kan det være ønskelig med en fiberduk med høy tøyelighet framfor en med stor bruddstyrke.

Kapittel 5 - Vegfundament

521.11

På bløt grunn anbefales bruk av fiberduk. Duken legges direkte på det ferdig planerte underlaget. På bløte partier med vegetasjon kan fiberduken legges direkte på vegetasjonsdekket. Fiberduk leveres i bredder opptil ca. 5 m.

Utover bruksklasse 5 kan det velges en sterkere duk, men da grenser det mer til en grunnforsterkning/-armering.

Grunnforsterkning er omhandlet i kap. 2. Armering er omhandlet i kap. 235 og kap. 525.

Undergrunn	Trafikk-mengde, ÅDT	Øvre nominelle steinstørrelse mot duken, mm			
		D < 63	63 < D < 200	200 < D < 500	D > 500
Meget bløt	> 500	3	4	5	5
	< 500	3	4	4	5
Bløt/middels	> 500	2	3	3	4
	< 500	2	2	3	3

Figur 521.1 Valg av bruksklasse avhengig av bruksområde

Ved annen bløt undergrunn, eller undergrunn som vanskeliggjør anleggstrafikk, bør man gå opp en bruksklasse. Ved spesielt bløt undergrunn bør det vurderes å legge nettarmering oppå fiberduken for å sikre framkommelighet ved utlegging av forsterkningslaget.

Utførelse

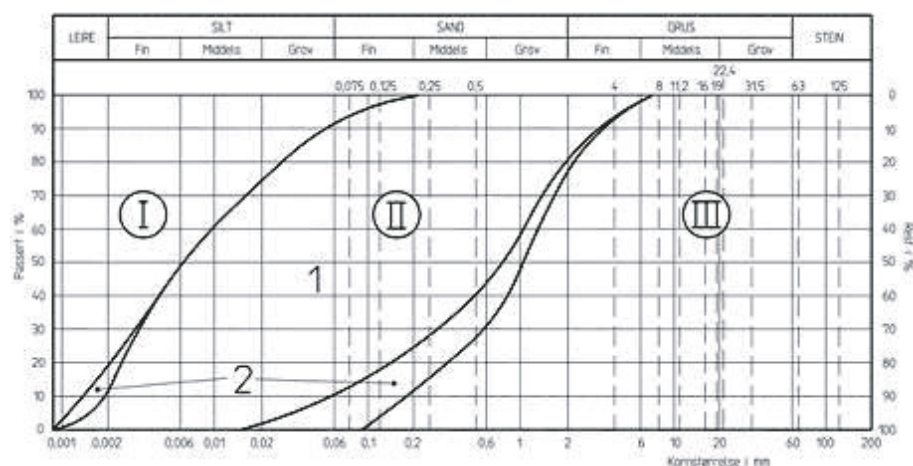
Duken kan legges i flere bredder med overlapp på 0,5-1,5 m. Dukens overlapping er avhengig av bæreevnen i grunnen, jo dårligere bæreevne, desto større overlapp. Et alternativ til overlapping kan være sveising eller sying.

Det bør ikke kjøres på duken før det er lagt minimum 40 cm forsterkningslagsmasser over duken.

521.12 Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon

Generelt

Ved bruk av fiberduk til filter, for eksempel rundt drengrofter, der det er spesielt viktig at duken ikke tettes til av finstoff, skal duken velges ut fra filteregenskaper og evne til å motstå gjentetting, i tillegg til at duken skal oppfylle nødvendige mekaniske egenskaper. For vurdering av nødvendige filteregenskaper i forhold til jordartene, se diagram i figur 521.2.



Forklaring:

- 1 Filtertechnisk vanskelig grunn
- 2 Grenseområder

Filter mot materialer med korngradering som faller innenfor grensekurvene i kornfordelingskurven (område II), skal dimensjoneres spesielt.

Figur 521.2 Grensekurver for materiale med spesielle krav til dimensjonering av fiberdukfilter (etter NS 3420 I4 : 1999)

Materialkrav

Område I og III i figur 521.2 er kornfordelingsområder som filterteknisk er enkle, mens område II stiller større krav til fiberduken.

Område I omfatter kohesiv jord (leire, leirig silt, kohesiv blandingsjord) og kohesjonen hindrer i stor grad gjennomgangen av finstoff. I tillegg er vanngjennomgangen som oftest lav i disse jordartene.

Område II (silt, sandig silt, finsand og blandede friksjonsjordarter) er filterteknisk vanskelige jordarter, som er ustabile og ikke bygger opp et naturlig filterlag. Disse jordartene er erosjonsfarlige, spesielt dersom de er ensgraderte. For å sikre filterstabilitet bør de gitte kriteriene holdes strengt, se figur 521.3, dersom det ikke kan verifiseres gjennom forsøk at fravik kan tillates.

Område III omfatter grus og grovsand som stort sett er lite erosjonsfarlige, da de grove kornene i disse materialene kan bygge et filterfast kornskjelett.

Filterkriteriene for de enkelte kornfordelingsområdene er gitt i figur 521.3.

Kornfordelingsområde	Materiale	Hydrauliske krav til fiberduk	
		Poreåpning, O_{90} (mm)	Hastighetsindeks, VI_{H50} (m/s)
Område I	Kohesiv jord (leire, leirig silt, kohesiv blandingsjord)	$O_{90} < 0,15$	$> 0,003$
Område III	Grus og grovsand	$O_{90} < 0,15$	$> 0,003$
Område II	Leire	$O_{90} < 10d_{50}$ og $O_{90} < 2d_{90}$	$> 0,003$
	Silt	$O_{90} < d_{90}$	$> 0,003$
	Annet ^{1) 2)}	$O_{90} < 10d_{50}$ og $O_{90} < 2d_{90}$	$> 0,003$

1) For jordarter med kornkurve som er oppadrettet konkav anbefales $O_{90} < d_{30}$

2) For gapgraderte jordarter anbefales $O_{90} < d_g$, der d_g er minste kornstørrelse i fraksjonen som mangler

Forklaring:

O_{90} er dukens karakteristiske åpningsstørrelse målt i henhold til NS-EN ISO 12956

d_{50} er den kornstørrelse som 50 % av jordprøven passerer

d_{90} er den kornstørrelse som 90 % av jordprøven passerer

Figur 521.3 Filterkriterier for fiberduk (etter Ref. 13)

Ved jordarter i kornkurveområdene I og III vil filterfunksjon og gjentettingsmotstand normalt tilfredsstilles med fiberduk som oppfyller de generelle kravene for duker klassifisert etter NorGeoSpec, hvor de hydrauliske egenskapene skal være som følger:

- $O_{90} < 0,20$ mm (bruksklasse 1, 2 og 3) evt. $O_{90} < 0,15$ mm (klasse 4 og 5)
- Hastighetsindeks $VI_{H50} > 0,003$ m/s (alle bruksklasser)

Valg av duk skal også foretas ut fra inntilliggende massetyper. Dersom duken ikke utsettes for dynamisk trafikkbelastning (for eksempel duk rundt en drengroft) kan det benyttes en bruksklasse lavere enn det som er angitt i figur 521.1, men ikke lavere enn bruksklasse 2.

521.12

For å sikre mekanisk filterstabilitet ved statisk filterbelastning og små gradienter brukes ofte geotekstiler med svært stor poreåpning.

Gap-graderte jordarter er jordarter hvor en eller flere fraksjoner mangler (kornkurve med "partikkelsprang").

521.2

Består forsterkningslaget av sand eller grus, vil disse materialene ofte tilfredsstillte filterkriteriet mot grunnen. Filterlag er da unødvendig. Maskinkult og sprengt stein gir et åpent forsterkningslag. Filterlaget må da være grusig og velgradert. Fiberduk bør her med fordel kunne benyttes i stedet. Se kap. 521.1.

For å kontrollere om materialet i forsterkningslaget tilfredsstiller filterkriteriet kan filterlaget betraktes som undergrunn. Ved en kornstørrelse $d_{50} > 2$ mm vil filterlaget normalt tilfredsstillte kravet mot grunnen og overliggende lag.

d_{15} betyr den maskevidde (kornstørrelse) som 15 % av materialet passerer. Den kalles også materialets 15 %-størrelse. På samme måte er $d_{50} = 50$ %-størrelse og $d_{85} = 85$ %-størrelse.

Utførelse

Fiberduker til filter skal ikke legges i flere lag eller med unødige mye overlapp. Utlegging av duken og påfylling/ifylling av masser skal skje slik at det ikke oppstår rifter eller hull i duken.

521.2 Sand/grus

Generelt

Filterlag av sand/grus blir lite benyttet i dagens vegbygging, men kan i enkelte tilfeller være et alternativ. Dette er aktuelt der det er god tilgang på sand med riktig kvalitet og der filterlaget kan inngå som en del av et frostsikringslag (se kap. 524).

Materialkrav/filterkriterier

Filterlag av sand og grus skal tilfredsstillte filterkriteriene både mot materialet i grunnen og mot overliggende lag – og skal ha maks. 8 % mindre enn 0,063 mm (regnet av materiale mindre enn 20 mm) dersom filterlaget skal regnes som en del av forsterkningslaget. Består grunnen av silt, kan det være nødvendig å bruke et filter med høyere finstoffinnhold for å oppfylle filterkriteriene (filterlaget regnes da ikke med i overbygningstykkelsen). Består grunnen av leire eller siltig leire, er faren for inntrengning i filterlaget mindre. For slike materialer kan filterlagets d_{15} være opptil 0,6 mm. Filterlaget skal normalt oppfylle følgende kriterier, se også figur 521.4:

$$\frac{d_{15, \text{filtermateriale}}}{d_{85, \text{undergrunn}}} \leq 5$$

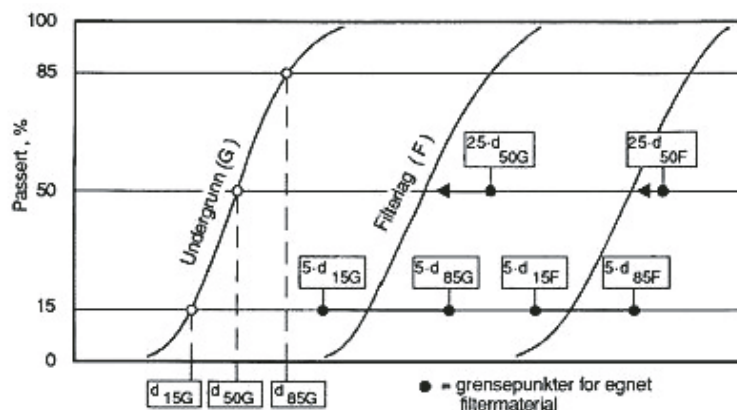
og

$$\frac{d_{50, \text{filtermateriale}}}{d_{50, \text{undergrunn}}} \leq 25$$

For at filtermaterialet skal være vesentlig bedre drenerende enn materialet i grunnen, gjelder

$$\frac{d_{15, \text{filtermateriale}}}{d_{15, \text{undergrunn}}} \geq 5$$

og minst 50 % av filtermaterialet bør være større enn 2 mm.



Figur 521.4 Valg av filtermateriale ut fra filterkriteriene.

Utførelse

På ferdig planert underlag skal filterlaget være minst 15 cm tykt. Maks steinstørrelse skal ikke overstige halve lagtykkelsen. Komprimeringsgraden skal være minimum 93 % Modifisert Proctor. Dette kravet kan fravikes ved bløt undergrunn.

522. Forsterkningslag

522.0 Generelt

522.01 Materialtyper og dimensjonering

Om dimensjonering, se kap. 51.

Sprengt stein, kult eller pukk benyttes normalt til forsterkningslag. Sand og grus samt gjenbruksmaterialer kan også benyttes. Aktuelle gjenbruksmaterialer er asfaltgranulat og knust betong og tegl.

For å oppnå maksimal utnyttelse av materialene ved tykke forsterkningslag er det skilt mellom øvre og nedre forsterkningslag. Tykkelsen på øvre forsterkningslag skal være min. 15 cm.

522.02 Funksjonskrav

Forsterkningslagets funksjon er å fordele trafikkbelastningene mot undergrunnen på en slik måte at det ikke oppstår deformasjoner i undergrunnen som kan medføre ujevnheter i vegens overflate. Forsterkningslaget skal også bestå av så sterke og stabile materialer, og være utført på en slik måte, at heller ikke nedknusing eller deformasjoner i forsterkningslaget medfører redusert kjørekraft i dimensjoneringsperioden.

522.1 Krav til materialet

522.11 Sand, grus, pukk/kult, sprengstein og knust asfalt

Forsterkningslaget skal bygges opp av materialer som tilfredsstillende kravene i figur 522.1.

For forsterkningslag av sprengt stein eller kult/pukk og som har et åpent steinskjelett med kontakt stein mot stein, stilles det ingen krav til maksimum andel materiale < 63 µm. Dette gjelder både i skjæring og fylling.

Dersom laget er mettet med subbus slik at steinene "flyter" skal forsterkningslaget inneholde maksimum 8 % materiale < 63 µm av materiale mindre enn 20 mm. Det samme krav gjelder for forsterkningslag av sand/grus.

Den øverste meteren av steinfylling kan erstatte forsterkningslaget om materialet tilfredsstillende kravene til forsterkningslaget. Se kap. 255 og 256.

Sand/grus til forsterkningslag skal ikke inneholde mer enn 1 % humus av materiale mindre enn 0,5 mm ved prøving etter glødetapmetoden (Ref. 6). Har forsterkningslaget et åpent steinskjelett med kontakt stein mot stein og/eller er godt drenerende, stilles det ikke krav til humusinnhold.

Dersom det samlede innhold av kalk og glimmer er større enn 12%, bør materialets egnethet vurderes spesielt.

Materialkrav og kontrollomfang er gitt i figur 522.1 for de ulike typene forsterkningslag. Med 'Toleranse' i figuren menes hvor stor prosentandel av enkeltprøvene som kan avvike fra gitte krav. 20 % tilsvarer 1 av 5 prøver. 'Maks. tillatt avvik' gjelder for prøver som ikke oppfyller kravene.

Knust asfalt kan også benyttes som forsterkningslag og bør helst benyttes som øvre forsterkningslag eller avrettingslag. Det vises til kapittel 523.29.

522.0

Sprengt stein, pukk og kult gir normalt et mer stabilt og bæredyktig lag enn sand og grus, og er ikke i samme grad utsatt for spordannelse, nedkjørte skuldre og erosjon.

Ved bruk av sprengt stein vil det av hensyn til forholdet steinstørrelse/lagtykkelse normalt være nødvendig å øke lagtykkelsen.

Ressursmessig vil det ofte være riktig å bruke fjellmasser i stedet for sand eller grus. Mulighet for bruk av resirkulert tilslag (gjenbruksbetong m.v.) bør også vurderes.

522.11

Materialer i vegfundamentet skal med noen unntak være ikke telefarlige (T1), se punkt 520.11.

Tunnelmasse har normalt høyere finstoffinnhold enn masse fra dagbrudd. Dette problemet øker ved fullprofilboring.

Ved planting av trær langs gater og veger kan det være aktuelt å tilføre sand med et lite innslag av humus i forsterkningslag som har et åpent steinskjelett. Trærne vil da få bedre tilgang på vann og næring. Innblandingen av sand gjøres kun for treets rotsystem. En slik løsning er bare aktuell under fortau, g/s-veger og andre områder med liten belastning.

Om prøvetaking av materialer, se Håndbok 015 (Ref. 1). Om analyse av materialprøver, se Håndbok 014 (Ref. 6).

Dersom materialet har høyt kalk- og/eller glimmerinnhold vil materialet ha lav slitestjernetstand, men tilsynelatende god nedknusningsmotstand (målt med Los Angeles-metoden). Micro-Deval er standardisert metode for bestemmelse av slitestjernetstand på materialer til mekanisk stabilisering, men metoden er ikke i bruk her i landet. Den lignende kulemetoden benyttes normalt kun for å måle dekkematerialers slitestjernetstand, men kan også brukes for vurdering av materialer (med høyt kalk-/glimmerinnhold) til forsterkningslag. Materialet kan brukes dersom mølleverdien (A_N) er mindre enn 19.

522.12 Gjenbruksmaterialer av betong og tegl

Gjenbruksbetong i forsterkningslag kan være knust betong (Gjb I) eller knust betong med noe innslag av tegl og andre materialer (Gjb II). Krav til material-sammensetning er gitt i figur 522.2. Krav til kornfordeling for gjenbruksmateri-aler er som for øvrige materialer brukt til samme formål. Materialkrav og krav til kontrollomfang er gitt i figur 522.1. Om dokumentasjon og deklarasjon av resirkulert tilslag, se vedlegg 3.

Krav til	Kvalitetskrav			Kontrollomfang
	Krav	Tole-ranser ⁵⁾	Maks. avvik	Min. 1 prøve for hver mengdeenhet
Sand/grus				
Los Angeles-verdi, øvre forsterkn.lag	≤ 35 ²⁾	20 %	+5	⁶⁾
Los Angeles-verdi, nedre forsterkn.lag	≤ 40	20 %	+5	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2 %	1000 m ³ ⁷⁾
Graderingstall C _u – øvre forsterkn.lag	≥ 15 ¹⁾	20 %	-3	1000 m ³ ⁷⁾
Graderingstall C _u – nedre forsterkn.lag	≥ 5	20 %	-1	1000 m ³ ⁷⁾
Største steinstørrelse	2/3 av lagtykkelsen, maks. 150 mm	20 %	20 mm	1000 m ³ ⁷⁾
Komprimering (Modifisert Proctor)	Figur 520.6	Fig. 520.6	≥ 95 %	100 m veg ⁴⁾¹⁰⁾
Gjenbruksbetong				
Los Angeles-verdi, øvre forsterkn.lag	≤ 35 ²⁾	20 %	+5	⁶⁾
Los Angeles-verdi, nedre forsterkn.lag	≤ 40	20 %	+5	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2 %	1000 m ³ ⁷⁾
Graderingstall C _u – øvre forsterkn.lag	≥ 15 ¹⁾	20 %	-3	1000 m ³ ⁷⁾
Graderingstall C _u – nedre forsterkn.lag	≥ 5 ²⁾	20 %	-1	1000 m ³ ⁷⁾
Største steinstørrelse	≤ 120 mm	20 %	20 mm	1000 m ³ ⁷⁾
Komprimering (Modifisert Proctor)	Figur 520.6	Fig. 520.6	≥ 95 %	100 m veg ⁴⁾¹⁰⁾
Pukk/kult				
Los Angeles-verdi, øvre forsterkn.lag	≤ 35 ²⁾	20 %	+5	⁶⁾
Los Angeles-verdi, nedre forsterkn.lag	≤ 40	20 %	+5	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2 %	1000 m ³ ⁷⁾
Sikterenhetsgrad (se vedlegg 3)	G _C 80/20(pukk), G _A 80(kult)	20 %		1000 m ³ ⁷⁾
Største steinstørrelse	2/3 av lagtykkelse ³⁾ maks. 250 mm	20 %	30 mm	1000 m ³ ⁷⁾
Komprimering (Nivellement)	Gj.snitt siste setning < 10% av total setn.	20 %	+1 %	100 m veg ⁴⁾
Sprengt stein				
Los Angeles-verdi, øvre forsterkn.lag	≤ 35 ²⁾	20 %	+5	⁶⁾
Los Angeles-verdi, nedre forsterkn.lag	≤ 40	20 %	+5	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2 %	1000 m ³ ⁷⁾
Største steinstørrelse	2/3 av lagtykkelse ³⁾	20 %	30 mm	1000 m ³ ⁷⁾
Komprimering (Nivellement)	Gj.snitt siste setning < 10% av total setn.	20 %	+1 %	100 m veg ⁴⁾

Figur 522.1 Krav til forsterkningslag, ferdig utlagt

- 1) C_u ≥ 10 kan benyttes for atkomstveger.
- 2) For atkomstveger, P-plasser og G/S-veger kan materialer med LA ≤ 40 benyttes som øvre forsterkningslag.
- 3) Største stein skal ikke bygge mer enn 1/2 lagtykkelse ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.
- 4) For atkomstveger økes lengden til 250 m.
- 5) Maks. antall prøver utenfor krav (20 % tilsvarer 1 av 5 prøver utenfor krav).
- 6) Produsentens produksjonskontroll i henhold til aktuell standard bør brukes.
- 7) Prøver for korngradering skal tas på veg.
- 8) Finstoff (matr. < 63 µm) regnes av andel matr. < 20 mm, se kap. 510.1.
- 9) Omfatter også samfengt knust tilslag med øvre nominelle kornstørrelse 32-90 mm.
- 10) Kontrollomfanget gjelder måling på vegen med isotopmåler.

Materialer	Gjb I Knust betong Type 1B ¹⁾	Gjb II Blandet masse Type 2B ¹⁾
Hoveddelmateriale Knust betong og naturtilslag Knust betong, knust murverk og naturtilslag	>94 %	> 90 % ²⁾
Andre granulære delmaterialer Knust murverk Knust gjenbruksasfalt	< 5 % < 5 %	< 5 %
Ikke-mineralsk innhold Treverk, papir, metall, isolasjonsmaterialer*, planterester**, plast, glass, gummi, annet	< 1 %	< 2,5 %
* Isolasjonsmaterialer	< 0,1 volum-%	< 0,5 volum-%
** Planterester	< 0,1 volum-%	< 0,5 volum-%
Densitet ³⁾ Ovnstørr Vannmettet overflatetørr	> 2000 kg/m ³ > 2100 kg/m ³	> 1500 kg/m ³ > 1800 kg/m ³
Vannabsorpsjon	< 10 %	< 20 %

- 1) Gjb I og Gjb II tilsvarer henholdsvis type 1B og 2B etter Ref. 9.
- 2) For bruksområder der det stilles andre krav til resirkulert tilslag enn renhetskrav anbefales det å holde andelen av ren betong på minimum 80 %.
- 3) Utføres i henhold til NS-EN 1097-6 (Ref. 2), som angir flere målemetoder (densitet i ovnstørr evt. vannmettet/overflatetørr tilstand). Kravet skal oppfylles for minst en av metodene.

Figur 522.2 Krav til massesammensetning for gjenbruksmaterialer for ubunden bruk (etter Kontrollrådet for betongprodukter, Tekniske bestemmelser, klasse V Resirkulert tilslag, Ref. 9)

522.13 Avrettingslag

Dersom krav til teoretisk høyde og jevnhet ikke oppnås, bør forsterkningslaget justeres med et avrettingslag. Det skal sikres at kornfordelingen til materialet i avrettingslaget ikke er for liten i forhold til det materialet som skal avrettes.

Det er samme krav til avrettingsmaterialer som til materialene i øvre forsterkningslag. Se figur 522.1. For trafikkgruppe B t.o.m. F og for stamveger skal materialene tilfredsstillende krav til bærelag.

Avretting kan også utføres med et kombinert øvre forsterkningslag og nedre bærelag, f.eks. sortering 0/22 eller 0/32 mm over sortering 0/120 mm, 22/120 mm eller tilsvarende. Brukes sorteringen 0/22 mm, skal største tykkelse ikke overstige 100 mm. Kombineres øvre forsterkningslag og nedre bærelag på denne måten skal materialkravene til bærelag være oppfylt.

522.13

Forsterkningslag av sprengt stein er vanskelig å planere etter kravene til teoretisk høyde, og man bør på et tidlig stadium vurdere hvordan arbeidet skal legges opp og hva slags masser som bør brukes til avretting.

Valg av arbeidsopplegg er avhengig av faktorer som:

- hvilken jevnhet man kan regne med å oppnå på forsterkningslaget
- type bærelag, og om en evt. avretting kan inngå i dette
- hvilke avrettingsmasser som er tilgjengelige
- tykkelse av avrettingslag
- åpen steinfylling med fare for at finere masse forsvinner i åpne steinlag
- stabilitet med tanke på videre arbeid med bærelag.

522.21

Dersom underlaget er så lite bæredyktig at det er fare for skader i anleggsfasen, bør det sikres mot dette med spesielle tiltak, for eksempel ved å:

- øke lagtykkelsen
- bruke geonett/fiberduk o.l.
- bruke bakhunved
- foreta dreneringstiltak

Se forøvrig kap. 23, "Grunnforsterking".

Forsterkningslaget kan beskyttes ved at det f.eks. etableres midlertidig anleggsveg som senere fjernes.

Forsterkningslaget kan også legges ut i et tykkere lag på deler av vegen for senere å fjerne det øverste laget som er tilsølt.

522.2 Krav til utførelse

522.21 Utlekking og transport

Transport og utlegging skal utføres slik at det ikke oppstår sporkjøring eller andre skadelige deformasjoner i underlaget.

Det bør unngås at forsterkningslaget slites ned eller tilsøles i anleggsperioden. Utlekking skal foregå slik at forsterkningslaget blir mest mulig homogent. Forsterkningslag av stein tippes på planert lag og skyves ut.

Kontrollomfang og toleranser for geometri er vist i figurene 520.3-520.5.

522.22 Komprimering

Komprimeringsutstyret og antall passeringer skal tilpasses slik at materialet ikke knuses ned. På bløt leire ($s_u < 25$ kPa) bør utstyr med stor dybdeeffekt (statisk lineær vekt > 35 kg/cm sammen med høy amplitude) ikke brukes, da bæreevnen kan bli svekket. Det samme gjelder for sensitivitet $S_t > 8$ uansett leirens skjærstyrke.

Krav til komprimering, veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antatt minste antall nødvendige passeringer for å tilfredsstille kravet til komprimering er gitt i kap. 520.133.

Ved bruk av tungt vibrasjonsutstyr må man være spesielt oppmerksom på ledninger og andre konstruksjoner i grunnen. Man må også ta hensyn til rystelseskader som kan oppstå på bygninger i nærheten. Dette kan forsterkes vesentlig ved spesielle grunnforhold. Tungt komprimeringsutstyr kan også "myke opp" sensitiv undergrunn og vanskeliggjøre komprimering av forsterkningslaget.

Vanninnholdet i materialet bør ved komprimering være 1-2 % under optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

522.3 Kontroll og funksjonskrav

Se kap. 520.12 og 520.13.

523. Bærelag

523.1 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer

523.10 Generelt

Aktuelle typer mekanisk stabiliserte bærelag er: knust grus (Gk), knust fjell (Fk) og forkilt pukk (Fp). Vanlig bruksområde er gitt i figur 510.4.

Knust betong (Gjb I) kan benyttes som bærelag for G/S-veger og parkeringsplasser med lett trafikk.

523.11 Knust grus (Gk) og knust fjell (Fk)

523.111 Krav til materialet og kontrollomfang

Kvalitetskravene for de to materialtypene er gitt i figur 523.1.

Krav til	Kvalitetskrav			Kontrollomfang
	Krav	Tole- ranser ⁵⁾	Maks. avvik	Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
Knust grus (Gk)				
Los Angeles-verdi	≤ 35	20 %	+5	⁶⁾
Flisighetsindeks	≤ 30	20 %	+3	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2%	500 m ³ ⁷⁾
Korngradering	Fig. 523.2	20 %	¹⁾	500 m ³ ⁷⁾
Knusningsgrad (NS-EN 13242)	C _{50/30} ²⁾	20 %	10 %	500 m ³ ⁶⁾
Komprimering (Modifisert Proctor)	Fig. 520.6	³⁾	³⁾	25 m veg ⁴⁾ ⁹⁾
Knust fjell (Fk)				
Los Angeles-verdi	≤ 35	20 %	+5	⁶⁾
Flisighetsindeks	≤ 30	20 %	+3	⁶⁾
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 % ⁸⁾	20 %	+2%	500 m ³ ⁷⁾
Korngradering	Fig. 523.4	20 %	¹⁾	500 m ³ ⁷⁾
Komprimering (Modifisert Proctor)	Fig. 520.6	³⁾	³⁾	50 m veg ⁴⁾ ⁹⁾

¹⁾ Krav om CBR-verdi skal være oppfylt

²⁾ Kategori som angir minste prosentandel helt/delvis knuste korn og største prosentandel helt rundede korn, se vedlegg 3.

³⁾ Se figur 520.6

⁴⁾ Kontrollomfanget halveres for vegtype S og A

⁵⁾ Maks. antall prøver utenfor krav (20 % tilsvarer 1 av 5 prøver utenfor krav)

⁶⁾ Produsentens produksjonskontroll i henhold til aktuell standard bør brukes.

⁷⁾ Prøver for korngradering skal tas på veg.

⁸⁾ Finstoff (matr. < 63 µm) regnes av andel matr. < 20 mm, se kap. 510.1.

⁹⁾ Kontrollomfanget gjelder måling på vegen med isotopmåler.

Figur 523.1 Materialkrav og kontrollomfang til knust grus (Gk) og knust fjell (Fk)

Knust grus og knust fjell skal ikke inneholde mer enn 1,0 % humus av materiale mindre enn 500 µm ved prøving etter glødetapmetoden.

Dersom det samlede innhold av kalk og glimmer er større enn 12%, bør materialets egnethet vurderes spesielt.

Ved bruk av knust grus skal korngraderingen for utlagt materiale tilfredsstillende kravene gitt i figur 523.2 og figur 523.3. Ved produksjon av grusen skal det tas hensyn til at finstoffinnholdet vil øke i produksjonskjeden fram til ferdig veg. Prøver uttatt fra produksjon i verk bør inneholde maksimalt 6 % materiale < 63 µm av materiale < 20 mm.

523.10

Knust grus og knust fjell var tidligere mye brukt i bærelag. De økte trafikkbelastningene har ført til større materialteknisk krav til bærelaget. Dette har gitt økt bruk av bitumenstabiliserte materialer.

Det bør være et godt drenerende forsterkningslag i overbygninger med mekanisk stabiliserte bærelag.

523.111

Valg av sortering baseres på vurdering av flere faktorer:

- grovt material gir god stabilitet og bedre knuseøkonomi, men kan gi økt separasjon
- finere material gjør det lettere å finjustere toppen av laget

Dersom materialet har høyt kalk- og/eller glimmerinnhold vil materialet ha lav slitastjernetstand, men tilsynelatende god nedknusningsmotstand (målt med Los Angeles-metoden). Micro-Deval er standardisert metode for bestemmelse av slitastjernetstand på materialer til mekanisk stabilisering, men metoden er ikke i bruk her i landet. Den lignende kulemlle-metoden benyttes normalt kun for å måle dekkematerialers slitastjernetstand, men kan også brukes for vurdering av materialer (med høyt kalk-/glimmerinnhold) til bærelag. Materialet kan brukes dersom mølleverdien (A_N) er mindre enn 19.

Kapittel 5 - Vegfundament

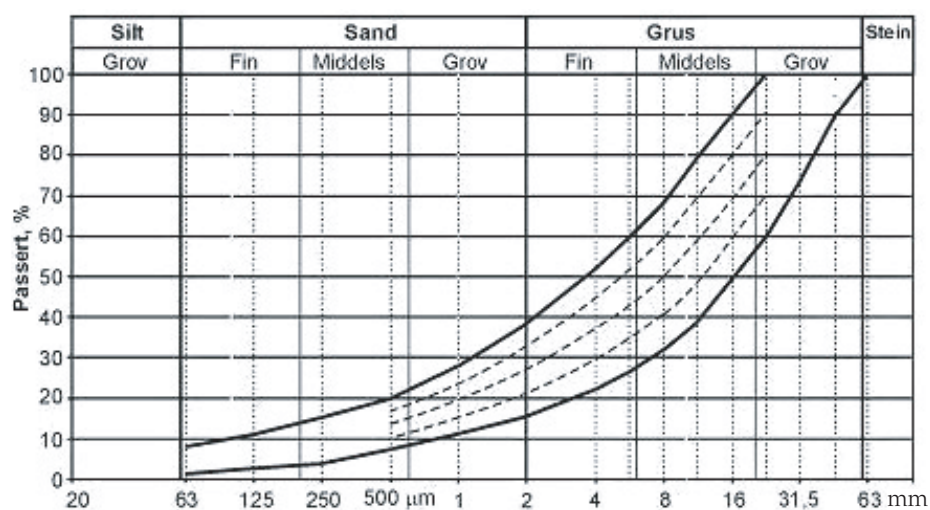
Kornstørrelse	Passering i %
63 mm	100
45 mm	90 - 100
31,5 mm	74 - 100
22,4 mm	61 - 100
16 mm	50 - 90
8 mm	32 - 68
4 mm	22 - 52
2 mm	16 - 38
1 mm	12 - 28
0,5 mm	8 - 20
0,25 mm	4 - 15
0,125 mm	3 - 11
0,063 mm	2 - 8

Figur 523.2 Krav til korngradering for knust grus (Gk)

Kornkurven skal ligge innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene vist i figur 523.3 og skal ikke krysse mer enn en av de stiplede linjene i området 0,5-22,4 mm. Materiale 0/32 mm bør nyttes.

Materiale med kornkurve som krysser to linjer eller flere, kan likevel brukes dersom materialet har en CBR-verdi (neddykket) på minst 100.

Definisjon av CBR: Se vedlegg 13.



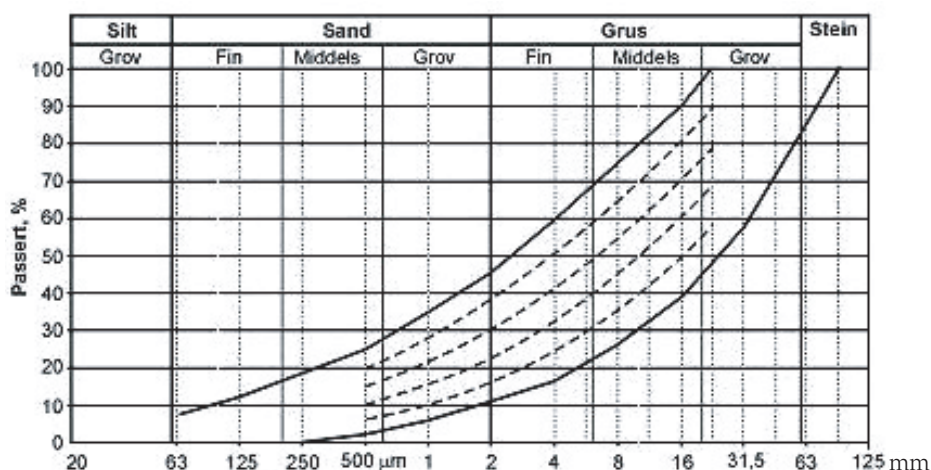
Figur 523.3 Grensekurver for knust grus (Gk)

Knust fjell skal tilfredsstille kravene til korngradering gitt i figur 523.4 og figur 523.5.

Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.

Kornstørrelse	Passering i %
90 mm	100
63 mm	85 - 100
31,5 mm	58 - 100
22,4 mm	48 - 100
16 mm	39 - 90
8 mm	27 - 75
4 mm	17 - 60
2 mm	11 - 46
1 mm	6 - 35
0,5 mm	2 - 25
0,25 mm	0 - 18
0,125 mm	0 - 12
0,063 mm	0 - 8

Figur 523.4 Krav til korngradering for knust fjell (Fk)



Figur 523.5 Grensekurver for knust fjell (Fk)

Aktuell sortering velges bl.a. ut fra materialtype i overliggende lag.

Kornkurven for utlagt materiale skal ligge innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene gitt i figur 523.5, og skal ikke krysse mer enn en av de stiplede linjene i området 0,5-22,4 mm. Materialer med kornkurve som krysser to linjer eller flere, kan likevel brukes dersom materialet har en CBR-verdi (neddykket) på minst 100. For ÅDT > 1500 er kravet min. 110.

523.112 Produksjon og utlegging

Kravet til kornkurve gjelder for ferdig utlagt materiale. Det er derfor viktig at prosessen fra produksjon til og med utlegging blir gjort på en slik måte at separasjon i materialet unngås. Det vises i denne sammenheng til Håndbok 223 Steinmaterialer til vege-flyplasser-jernbaner (Ref. 3).

Det kan være aktuelt å kombinere avretting av forsterkningslaget med utlegging av bærelag. (Se kap. 522.2)

Definisjon av CBR: se vedlegg 13.

523.112

Materialet har lett for å bli separert ved bearbeiding, mellomlagring, opplasting, transport og utlegging på vege. Materialet bør holdes fuktig så tendensen til separasjon reduseres. Det kan være fordelaktig å bruke utlegger.

523.113 Komprimering

Vibrerende utstyr bør brukes for mekanisk stabiliserte bærelag. Det er imidlertid viktig at det ikke brukes utstyr/antall passeringer som knuser ned materialet unødvendig.

Vanninnholdet i materialet bør ved komprimering være 1-2 % under optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

For knust grus og knust fjell med øvre nominelle kornstørrelse < 63 mm er det vanligvis mulig å måle komprimeringsgraden. Krav til komprimering, veiledning til valg av utstyr og antall passeringer er gitt i kap. 520.133.

523.114 Kontroll og funksjonskrav

Se kap. 520.12 og 520.13.

523.12 Forkilt pukk (Fp)

523.120 Generelt

Bærelag av forkilt pukk består av ensgradert pukk som forkiles med finere pukk eller asfalterte materialer for å få tilstrekkelig stabilitet.

523.121 Krav til materialet og kontrollomfang

Krav til materialer og kontrollomfang for forkilt pukk er gitt i figur 523.6.

Krav til	Kvalitetskrav			Kontrollomfang Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
	Krav	Toleranser ¹⁾	Maks. avvik	
Los Angeles-verdi	≤ 35	20 %	+5	2)
Flisighetsindeks	≤ 30	20 %	+3	2)
Korngradering	Fig. 523.7	20 %		500 m ³ 3)
Komprimering	Fig. 520.9			

1) Maks. antall prøver utenfor krav (20 % tilsvarer 1 av 5 prøver utenfor krav)

2) Produsentens produksjonskontroll i henhold til aktuell standard bør brukes

3) Prøver for korngradering skal tas på veg

Figur 523.6 Materialkrav og kontrollomfang for forkilt pukk (Fp)

Dersom det samlede innhold av kalk og glimmer er større enn 12%, bør materialets egnethet vurderes spesielt. Figur 523.7 viser krav til hovedsortering og forkilingsmateriale avhengig av lagtykkelse for en del hovedsorteringer.

Sortering	Lagtykkelse		
	75 mm	100 mm	150 mm
Hovedsortering			
Sortering	16/56 mm	22/63 mm	22/90 mm
Sikterenhetsgrad (se vedlegg 3)	G _{80/20}	G _{80/20}	G _{80/20}
Forkilingsmateriale			
Sortering	8/11 mm	8/16 mm	16/22 mm
Sikterenhetsgrad (se vedlegg 3)	G _{80/20}	G _{80/20}	G _{80/20}

Figur 523.7 Krav til korngradering for forkilt pukk (Fp), avhengig av lagtykkelse, for noen aktuelle sorteringer

Se kommentar i kap. 523.111 vedr. slitasjemotstand for kalk- og glimmerrike materialer.

Om sikterenhetsgrad for pukksorteringer, se vedlegg 3.

523.122 Utlekking

Pukken skal legges ut i korrekt tykkelse med utlegger eller høvel. Ved forkiling med pukkk skal mengden avpasses, slik at hulrom i overflaten blir fylt, uten at det blir liggende nevneverdig mengde løs stein etter valsing.

523.123 Komprimering

Både forkilt pukkk, penetrert pukkk og sementstabilisert pukkk har krav til minimum og maksimum antall valsepasseringer. Dette er beskrevet i kap. 520.133.

523.124 Kontroll og funksjonskrav

Se kap. 520.12 og 520.13.

523.13 Gjenbruksbetong – ren knust betong (Gjb I)
523.131 Krav til materialet

Til bærelag i gang-/sykkelveger og i parkeringsplasser med lett trafikk kan det brukes gjenbruksbetong bestående av knust betong med lite innslag av tegl og andre materialer (Gjb I). Materialsammensetning er beskrevet i figur 522.2. Kvalitetskravene er gitt i figur 523.8.

Krav til	Kvalitetskrav			Kontrollomfang
	Krav	Tole- ranser ³⁾	Maks. avvik	Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
Los Angeles-verdi	≤ 35	20 %	+5	4)
Flisighetsindeks	≤ 30	20 %	+3	4)
Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm	8 %	20 %	+2 %	500 m ³ ⁵⁾
Korngradering	Som for Fk, figur 523.4	20 %	1)	500 m ³ ⁵⁾
Materialsammensetning (iht. figur 522.2)	Gjb I			500 m ³ ⁵⁾
Komprimering (Modifisert Proctor)	2)	2)	2)	50 m veg

1) CBR-verdi skal være større enn eller lik 100

2) Se figur 520.6

3) Maks. antall prøver utenfor krav (20 % tilsvarer 1 av 5 prøver utenfor krav)

4) Produsentens produksjonskontroll bør brukes. Se Ref. 9

5) Prøver for korngradering og materialsammensetning skal tas på veg

Figur 523.8 Materialkrav og kontrollomfang for gjenbruksbetong (Gjb I)

Krav til korngradering for knust betong er som for knust fjell, se figur 523.4 og figur 523.5. For ferdig utlagt lag skal finstoffinnholdet (material < 63 µm av materiale < 20 mm) ikke overstige 8 %, se figur 523.8. Prøver tatt fra produksjon i verk bør inneholde maksimalt 5 % finstoff, da finstofføkningen ved opplasting/-transport og utlegging av knust betong kan bli noe høyere enn for tilsvarende sorteringer av vanlige steinmaterialer.

523.132 Produksjon og utlegging

Materialet håndteres og legges ut som tilsvarende sorteringer av grus og pukkk. Noe mer støving enn ved bruk av vanlig stein kan forekomme.

523.133 Komprimering

Komprimeringen skal i utgangspunktet gjøres på samme måte som for bærelag av knust grus/fjell, men gjenbruksmassen kan ofte være noe svakere enn steinmaterialer brukt til samme formål. Det vises til kap. 520.133, figur 520.6.

523.134 Kontroll og funksjonskrav

Se kap. 520.12 og 520.13.

Penetrert pukkk, se pkt. 523.24.

523.131

Om undersøkelse av materialsammensetning for gjenbruksbetong, se vedlegg 3.

523.133

Det må generelt utvises forsiktighet mht. valg av utstyr og bruk av vibrasjon for å unngå nedknusing av svake materialer.

523.21

Generelt

Asfaltert grus er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet grus og bitumen og har minst 35 % av steinmaterialet > 2 mm. Ag anvendes som bærelag og bindlag, ofte som øvre del av bærelaget.

Bindemiddelinhold

Ved planlegging beregnes 4,5 % bindemiddelinhold.

Tilsetningsstoffer

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig, avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Massen har ingen spesielle miljømessige ulemper.

Annet

Ved utlegging av Ag i tykkelse > 70 mm bør produksjons- og utleggingstemperaturen reduseres med inntil 10 °C.

Legges Ag ved lav temperatur målt i bakkenivå, dog ikke under -3 °C, bør lagtykkelsen være ≥ 60 mm.

523.2 Bærelag av bitumenstabiliserte materialer

523.20 Generelt

Aktuelle typer bitumenstabiliserte materialer til bærelag er asfaltert grus (Ag), asfaltert sand (As), asfaltert puk (Ap), penetrert puk (Pp), emulsjonsgrus (Eg), emulsjonspuk (Ep), skumgrus (Sg), bitumenstabilisert grus (Bg) og knust asfalt (Ak). Massetypene beskrives i det etterfølgende. Vanlig bruksområde er vist for hver masstype, se også kap. 510.3 og kap. 621., 622. og 623.1.

Gjenbruksasfalt (Gja), se kap. 622.6, er også aktuelt som bærelag.

523.21 Asfaltert grus (Ag)

Asfaltert grus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.9.

Øvre nominelle steinstørrelse skal ikke være større enn 32 mm. Bindemiddelinhold og korngradering skal fastsettes på grunnlag av stabilitetsprøver etter Marshallmetoden.

Egenskaper	ÅDT	Materialkrav	
		< 5000	> 5000
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 35	≤ 30
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35
Knusningsgrad		C _{30/60}	C _{30/60}
Bindemiddel		70/100-330/430	50/70-160/220
Proporsjonerinq (Marshallmetoden)			
Øvre nominelle steinstørrelse			
		< 11,2 mm	≥ 11,2 mm
Antall slag ved komprimering av prøve		2 x 75	2 x 75
Stabilitet, N (min)			
Øvre bærelag			3000
Nedre bærelag	3000 ¹⁾		2000
Hulrom, teoretisk %			
Øvre bærelag			2 - 8
Nedre bærelag	2 - 14		2 - 12
Bitumenfylt hulrom, %		≥ 40	≥ 45

¹⁾ Gjelder prøving ved 40 °C. Asfaltert grus med nominell steinstørrelse < 11,2 mm skal ikke anvendes i øvre bærelag på veier med ÅDT > 5000 med mindre stabilitet og flyt tilfredsstillende kravene i høyre tabellkolonne.

Figur 523.9 Kravspesifikasjoner, Ag

Bindemiddelinhold og korngradering skal ligge innenfor toleransene angitt i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes.

Massen skal umiddelbart etter utlegging vales, slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i punkt 651.4.

523.22 Asfaltert sand (As)

Kravspesifikasjonene for asfaltert sand er identiske med kravspesifikasjonene for asfaltert grus med øvre nominelle steinstørrelse < 11,2 mm med hensyn på Marshallkrav.

Asfaltert sand skal ikke brukes i øvre bærelag med mindre stabilitet og flytverdi tilfredsstillende samme krav som asfaltert grus med øvre nominelle steinstørrelse > 11,2 mm.

523.23 Asfaltert pukk (Ap)

Asfaltert pukk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.10.

Egenskaper	ÅDT	< 5000	≥ 5000
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 40	≤ 35
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35
Knusningsgrad		C _{50/10}	C _{50/10}
Bindemiddel		70/100-330/430	

Figur 523.10 Kravspesifikasjoner, Ap

Det kan anvendes pukk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av bærelagets tykkelse. Forholdet mellom øvre og nedre nominelle størrelse for pukkfraksjonen skal ikke overstige 3,0. For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-25 % steinmateriale ≤ 4 mm. Bindemiddelinnholdet skal tilpasses dette.

Ap skal være drenerende og ha hulrom ≥ 20 %.

Bindemiddelinnhold og korngradering skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten innenfor toleransegrensene i punkt 651.1-2.

Ved framstilling og utlegging av asfaltert pukk skal temperaturgrensene vist i punkt 651.3 overholdes.

Massen skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

523.22

Asfaltert sand er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og oppvarmet bitumen. As har inntil 35 % av steinmaterialet > 2 mm og anvendes i bærelag.

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper.

523.23

Asfaltert pukk er en ensartet stabil blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale, hvor den overveiende del er pukk (stein > 4 mm), og oppvarmet bitumen.

Asfaltert pukk anvendes som drenerende bærelag og til forsterkning av gamle faste dekker. Veiledning for valg av Ap til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Tilsetningsstoffer

Tilsetting av vedheftningsmiddel kan være nødvendig, avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper.

Annet

Utleggermaskin forutsettes brukt, hvis ikke annet er fastsatt. Overflaten kan avsandes for å unngå klebing til bilhjul.

Kapittel 5 - Vegfundament

523.24

Generelt

Penetrert pukklag består av et ensgradert åpent pukklag, som avbindes ved påsprøyting av et bindemiddel og deretter avstrøes med ubehandlet finpukk, knust asfalt (Ak), asfaltert finpukk (Af) eller asfalt (Agb, Ag, Ap, Ma).

Avstrøingsmaterialet vales ned i det penetrerte pukklaget så dette forkiles og blir stabilt.

Veiledning for valg av Pp til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Miljø

Bruk av løsemiddelbaserte bindemidler er miljømessig ugunstig.

Annet

Pukksortering 22/90 mm, utlagt med utleggermaskin i 150 mm tykkelse, kan være et alternativ. Bindemiddelmengden økes da til 5,0-6,0 kg/m² (pukkforkiling) eller 4,0-5,0 kg/m² (asfaltforkiling). Også forkilingsmaterialene bør da økes noe.

Jevnheten av det penetrerte pukkbærelaget blir ikke bedre enn jevnheten på den tørt utlagte pukken. Utførelsen av penetrering og avstrøing kan skape ytterligere ujevnheter hvis pukken er noe ustabil. Et avrettingslag med asfalt er ofte nødvendig.

523.24 Penetrert pukklag (Pp)

Penetrert pukklag skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.11.

Materialkrav				
Egenskaper	ÅDT	< 15000	≥ 15000	Forkiling
Stein				
Flisighetsindeks		≤ 40	≤ 40	≤ 30
Los Angeles-verdi		≤ 40	≤ 35	≤ 35
Knusningsgrad		C _{90/1}	C _{95/1}	C _{30/60}
Bindemiddel		160/220-330/430 ¹⁾	V6000-V12000 ²⁾	BL4000-BL9000
Materialer				
Lagtykkelse mm	Pukksortering mm	Bindemiddelmengde (rest)		
		Pukkforkiling kg/m ²	Asfaltforkiling kg/m ²	
50	16/32	2,5 - 3,5	2,0 - 3,0	
75	22/56	3,0 - 4,0	2,5 - 3,5	
100	22/63	4,0 - 5,0	3,0 - 4,0	
Bindemiddel		Temperatur, °C		
V6000-V12000		115 - 160		
BL4000-BL9000		105 - 145		
BE 65/70 M/R		40 - 80		
Forkilingsmateriale				
Pukksortering mm	Forkilingspukk		Asfalt	
	Sortering mm	Mengde kg/m ²	D _{maks} mm	Mengde kg/m ²
16/32	8/11	16	16	20 - 30
22/56	8/11	22	16	25 - 35
22/63	8/16	22	16	30 - 40

¹⁾ Bindemiddeltipe i emulsjon

²⁾ Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon

Figur 523.11 Kravspesifikasjoner, Pp

Steinmaterialet skal være framstilt av sprengt eller knust stein (fra stein større enn 60 mm) med minst 2 knuste flater og skal ikke ha belegg som kan redusere vedheftningen. Pukksorteringene (hovedmaterialet) skal ha sikterenhets G_{85/15}, dvs. maksimum 15 % underkorn og maksimum 15 % overkorn (se vedlegg 3).

Penetrert pukklag med materialer som angitt i figur 523.11, i tykkelse over 100 mm, skal utføres i 2 lag.

Mengde utsprøytet bindemiddel skal ikke på noe punkt avvike mer enn ± 15 % fra angitt mengde i figur 523.11, med unntak for overlapp i lengdeskjøt. Bitumenemulsjon (BE) skal være tilpasset steinmaterialet. Andre bindemiddeltypene skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Asfaltert forkilingsmateriale skal oppfylle de krav som gjelder for den aktuelle massetype.

Komprimering skal utføres i henhold til pkt. 523.123.

523.25 Emulsjonsgrus (Eg)

Emulsjonsgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.12.

Egenskaper	Materialkrav		
	ÅDT	< 1500	1500 - 5000
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 40	≤ 30
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35
Knusningsgrad		-	-
Bindemiddel		160/220 - 330/430	
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper		V6000 - V12000	
Anbefalt korngradering (Siktekurve)			
	Gjennomgang i masseprosent		
ISO-sikt	Eg 16	Eg 22	Eg 32
45 mm			100
31,5 mm		100	90-100
22,4 mm	100	85-100	70-94
16 mm	85-100	65-94	55-80
11,2 mm	69-91	54-78	43-65
8 mm	55-78	43-66	33-54
4 mm	39-56	28-47	20-39
2 mm	26-40	18-34	11-27
1 mm	18-30	10-22	7-19
0,5 mm	12-21	5-14	4-13
0,25 mm	7-14	3-10	2-9
0,125 mm	4-9	2-7	2-7
0,063 mm	2-5	1-4	1-4

Figur 523.12 Kravspesifikasjoner, Eg

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnholdet og bestemmes ved proporsjonering i hht. Håndbok 198 (Ref. 5). Restbindemiddelinnholdet skal likevel minst være 3,0 masseprosent.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5) skal oppgis.

Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Lab. rapport 87 (Ref. 4), hvor bindemiddeldekningen skal være minimum 75 %.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnholdet være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som er angitt i figur 651.1.

Emulsjonsgrus skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

523.25

Generelt

Emulsjonsgrus er bitumenstabiliserte stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Eg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Bindemiddelinnhold

Normalt beregnes:

Emulsjonsgrus (Eg)	16	22	32
Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-%	3,8	3,6	3,4

Produksjon

Massen produseres i enkle kaldblander eller i produksjonsutleggere. Emulsjonsgrus vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring av emulsjonsgrus med stivere basisbindemiddel enn V3000 bør unngås.

For høyt vanninnhold i stein- eller grusmaterialene kan medføre avrenning og bindemiddeltap.

Humusinnhold og variasjoner i finstoffinnholdet kan gi store variasjoner i brytningstid. Dette vil vanskeliggjøre produksjonen.

Under produksjonen av Eg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området: W_{opt} til $W_{opt} - 0,5 \times$ bindemiddelinnhold, hvor W_{opt} er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Tilsetningsstoffer

Ved tilsetning av sement vil både stabilitet og lastfordelingsegenskaper ofte kunne forbedres vesentlig. Dette gjelder særlig for finstoffrike materialer. Sementtilsetning øker materialstivheten og kan gi dårligere utmattingsegenskaper.

Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning forekomme.

Annet

Bærelag av Eg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

Kapittel 5 - Vegfundament

523.26

Generelt

Emulsjonspukk er en kaldblandet drenerende bitumenstabilisert masse av stein og grus. Veiledning for valg av Ep til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4. Under midlertidig trafikk bør det avsandes.

Bindemiddel

Avhengig av fuktighet i steinmaterialet velges BE60 eller BE70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner skal benyttes

Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til det som er angitt nedenfor.

Emulsjonspukk (Ep)	16	22	32
Restbindemiddelinhold ved planlegging, masse-%	2,6	2,5	2,4

Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel, som er vannbasert, og kun trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller utlagt bærelag forekomme.

Annet

Emulsjonspukk vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring bør derfor unngås.

For å hindre bitumenforurenset vann i å renne av lagerhauger kan plastfolie med oppsamlingskum benyttes. Like effektivt er et filter av steinmel (eventuelt på barkunderlag) som binder bitumenrestene. Ved utlegging direkte på veg (uten mellomagring), vil avrenning normalt kunne kontrolleres ved avstrøing med steinmel. Dette vil også akselerere brytningen i det ferdige dekket, slik at faren for utvasking ved kraftig regnskyll reduseres.

523.26 Emulsjonspukk (Ep)

Emulsjonspukk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.13.

Egenskaper	ÅDT	Materialkrav			
		< 1500	1500 - 5000	5000 - 15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 40	≤ 35	≤ 35	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Knusningsgrad		-	-	-	
Bindemiddel					
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper			160/220 - 330/430 V3000 - V12000		

Figur 523.13 Kravspesifikasjoner, Ep

Det kan anvendes pukk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av lagtykkelsen.

Forholdet mellom øvre og nedre grense for pukkfraksjonen skal ikke overstige 3,0.

For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-35 % steinmateriale ≤ 4 mm. Bindemiddelinholdet skal tilpasses dette.

Steinmaterialene skal være jordfuktige.

Fillerinnholdet skal ikke overstige 5 %.

Bindemiddelet skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet, og bindemiddelinholdet bestemmes ved proporsjonering i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5). Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Lab. Rapport nr. 87 (Ref. 4), hvor bindemiddeldekningen skal være minimum 50 %.

Bindemiddelinholdet i det ferdige bærelaget skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1.

Umiddelbart etter utlegging skal emulsjonspukken komprimeres.

523.27 Skumgrus (Sg)

Skumgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.14.

Egenskaper	Materialkrav		
	ÅDT	< 1500	1500 - 5000
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 40	≤ 30
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35
Knusningsgrad		-	-
Bindemiddel		160/220 - 330/430 V6000 - V12000	
Skumbitumen basert på følgende bindemiddeltyper			
Anbefalt korngradering (Siktekurve)			
		Gjennomgang i masseprosent	
ISO-sikt	Sg		
22,4 mm	100		
16 mm	85-100		
11,2 mm	70-100		
8 mm	58-85		
4 mm	40-70		
2 mm	32-50		
0,25 mm	12-20		
0,063 mm	6-12		

Figur 523.14 Kravspesifikasjoner, Sg

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnhold og bestemmes ved proporsjonering i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5).

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5) skal oppgis.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnholdet være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som angitt i punkt 651.1.

Sg skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

523.27

Generelt

Skumgrus er en kald blanding av skumbitumen, stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Sg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Produksjon

Skumgrus produseres i enkle kaldblander eller i produksjonsutleggere. Skumgrus kan ligge lagret i lengre tid etter innblanding av bindemiddelet før massen legges ut og komprimeres.

Skumgrus er et materiale som utvikler seg over tid, avhengig av bindemiddelstivhet, trafikk og klima. Skumgrus bør derfor ikke legges sent på høsten.

Under produksjonen av Sg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området: $w_{opt.}$ til $w_{opt.} - 0,5 \times$ bindemiddelinnhold, hvor $w_{opt.}$ er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Miljø

Massetypen er enkel og miljøvennlig å produsere og legge.

Annet

Bærelag av Sg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

Kapittel 5 - Vegfundament

523.28

Generelt

Bitumenstabilisert grus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Veiledning for valg av Bg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Steinmateriale

Steinmateriale med kornkurve innenfor grensene vist nedenfor vil normalt være egnet som bærelagsmaterialer etter stabilisering.

ISO-sikt (mm)	Gjennomgang (masse-%)
16	85-100
11,2	70-100
8	58-95
4	40-77
2	30-63
0,25	10-25
0,063	5-17

Produksjon

Bg produseres ved fresing i veg (dyp- eller grunnstabilisering). Det benyttes skumbitumen eller emulsjon.

Under produksjonen av Bg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området $W_{opt.}$ til $W_{opt.} - 0,5 \times$ bindemiddelinnhold, hvor $W_{opt.}$ er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Bg er et materiale som utvikler seg over tid, avhengig av bindemiddelstivhet, trafikk og klima. Skumgrus bør av den grunn ikke legges sent på høsten.

Miljø

Bitumenstabilisert grus er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge. Brukt som bærelag har materialet ingen miljømessige ulemper.

Annet

Bg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

523.28 Bitumenstabilisert grus (Bg)

Bitumenstabilisert grus produseres på veggen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med ev. andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer), ved tilsetning av bindemiddel.

Når skummingsteknikk benyttes, skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

I bærelag av Bg skal bindemiddelinnholdet være minst 3,0 %. Bindemiddelinnhold fra eventuelle rester av gamle dekkematerialer skal ikke medregnes. Bindemiddelinnholdet, som er avhengig av finstoffinnholdet, bestemmes ved proporsjonering og skal tilpasses slik at materialet fyller funksjonsbestemte krav til lastfordeling, stabilitet og frostbestandighet.

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5) skal oppgis og være minimum 1,5.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept. Bindemiddelinnholdet skal være innenfor toleransegrenser som er angitt i punkt 651.1.

Bg skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

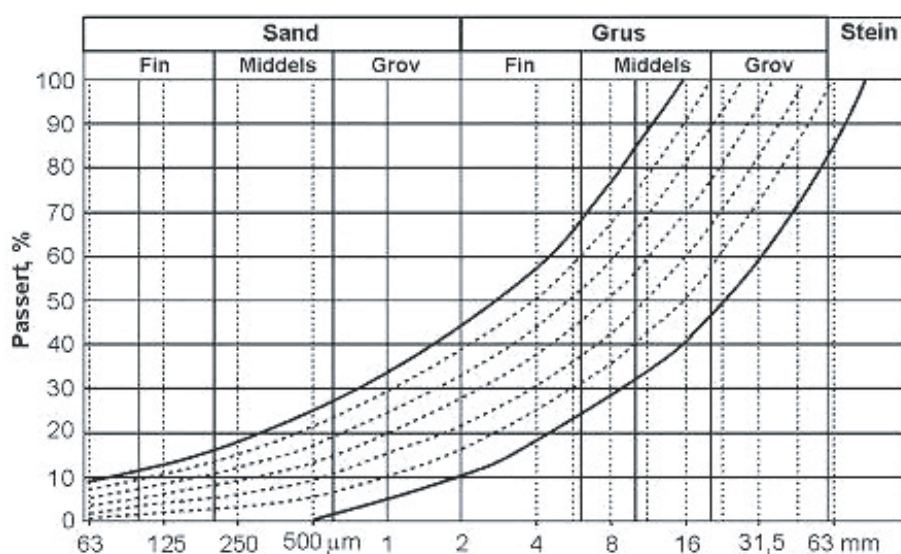
523.29 Knust asfalt (Ak)

Asfaltgranulat i ubundet form kan brukes som bærelag, forsterkningslag og forkilingsmasse, som anleggsdekke eller midlertidig dekke ved lav trafikk.

Asfaltgranulatets renhet skal dokumenteres, se vedlegg 3. Se også kap. 622.6.

Asfaltgranulat skal, når det brukes til bærelag eller forsterkningslag, ha en korngradering som ligger innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene og ikke krysser mer enn 3 av de stiplede linjene i figur 523.15.

Steinmaterialer med tilstrekkelig mekanisk styrke kan tilsettes for å oppfylle krav til korngradering, minske hulrom eller forbedre deformasjonsegenskapene. Tilsatt mengde steinmateriale i granulatet skal ikke overstige 30 %.



Figur 523.15 Grensekurver, Ak til bærelag og forsterkningslag

Ubundet asfaltgranulat kan bare brukes i ett lag i overbygningen, med følgende ÅDT-begrensninger:

- Øvre bærelag – ÅDT < 1 500
- Nedre bærelag – ÅDT < 10 000

Ak bør ikke brukes i områder med stor tung statisk eller saktegående trafikkbelastning (busslommer, lyskryss, kanalisering).

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til Håndbok 198 (Ref. 5) skal oppgis.

Asfaltgranulat legges ut i ett eller flere jevntykkede og homogene lag med samlet tykkelse inntil 10 cm i øvre og nedre bærelag, og inntil 20 cm i forsterkningslag. Nominell granulatstørrelse skal være mindre enn halvparten av lagtykkelsen. Ved komprimering bør tungt statisk valseutstyr benyttes, se også figur 520.8 (knuste materialer).

523.29

Generelt

Asfaltgranulat kommer fra fresemasser og fra granulering av asfaltflak.

Alternativ bruk

Ak kan også brukes som dekke på vegger med liten trafikk (ÅDT < 100), skogsbilveger, enkle gang/sykkelveger og turstier.

Utlegging

Asfaltgranulat legges ut med høvel eller asfaltutlegger. Ved utlegging og komprimering trenger ubundet asfaltgranulat et høyt nok vanninnhold (> 5 %).

523.30

Bruk av sement til stabilisering av grusmaterialer kan gi et materiale med svært forskjellige egenskaper avhengig av sementinnhold, kornkurve og tilsetningsstoffer. Viktige egenskaper i denne sammenheng er trykkfasthet og oppsprekkingsegenskaper. Økt sementinnhold vil normalt gi økt trykkfasthet og større oppsprekking pga. svinn.

Til sementstabilisert grus (Cg) kan det benyttes materialer som ikke tilfredsstiller kravene til mekanisk stabiliserte bærelag. Dette gjelder kravene til styrke, kornform, korngradering og mineralogisk sammensetning.

523.3 Bærelag av sementstabiliserte materialer

523.30 Generelt

Sementstabiliserte bærelag skal tilpasses underliggende materialer og trafikkbelastning på en slik måte at det ikke oppstår oppsprekking i form av krakeleringer eller langsgående sprekker. Sementstabilisert materiale skal ikke benyttes på strekninger med større ujevne telehiv, uten at det utføres frostsikring. Materialet bør heller ikke anvendes på atkomstveger eller gang-/sykkelveger.

Materialvalg og utførelse skal tilpasses slik at ulemper pga. svinnsprekker i de sementstabiliserte materialene blir minst mulig. Sprekkene skal være jevnt fordelt slik at lastfordelende evne i laget opprettholdes. Utførelsen skal også være slik at det ikke er fare for utvasking av materialer under det sementstabiliserte laget. Større sprekker og skjøter mellom ulike materialtyper (for eksempel sementstabiliserte materialer i kjørebane og bituminøse materialer på skulder) må vedlikeholdes ved bruk av fuge-/tettmasser.

Lagtykkelse for sementstabiliserte materialer skal være minimum 15 cm. Lagtykkelsen varieres etter trafikkbelastning og utredes i det enkelte tilfelle. På isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS) bør lagtykkelsen være minimum 25 cm.

Bærelaget skal ikke utsettes for frost før det har oppnådd minimumsfasthet for forvittringsmotstand bestemt ved proporsjonering.

Sement og vann skal tilfredsstille kravene i NS-EN 206-1.

523.31 Sementstabilisert grus (Cg)

523.310 Generelt

Sementstabilisert grus kan bestå av sand/grus eller knust fjell stabilisert med sement. Materialet bør normalt produseres i verk og legges ut med utlegger med stampekniver og tung komprimeringsscreed. Materialet kan også legges ut med veghøvel.

Det vil være forskjellige forutsetninger for valget av Cg til bærelag. Materialvalg, produksjon og utførelse, med tilhørende krav og kontrollmetoder/-mengder, må tilpasses de ulike forutsetninger og situasjoner for bruken av Cg til bærelag.

523.311 Krav til materialet og kontrollomfang

Figur 523.16 angir krav til materialet og minimum kontrollomfang for sementstabilisert grus.

Kontroll av	Kvalitetskrav			Kontrollomfang Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
	Krav	Tole- ranser ⁷⁾	Maks. tillatt avvik	
Materialproduksjon				
- korngradering	Iht. valgt resept	20 %	¹⁾	500 m ³
- vann/semest forhold	0,8 – 1,0	20 %	0,2 %	250 m ³
- trykkfasthet etter 7 døgn ³⁾	5 MPa	20 %	0,8 MPa	250 m ³
- komprimering ⁴⁾	Som for bærelag. Se figur 520.6			250 m ³
Ferdig utlagt materiale				
- trykkfasthet etter 28 døgn ⁵⁾	7,0 MPa	20 %	1,1 MPa	250 m
- forvittringsmotstand ⁶⁾	≤ 1 % vekttap	20 %	0.3 %	250 m
- komprimering	Som for bærelag. Se figur 520.6			25 m ²⁾

1) Se figur 523.19.

2) Lengden økes til 50 m for samleveger.

3) Bestemmes for stampeprøver laget av fersk masse.

4) Komprimering bestemmes ut fra densitet på stampeprøver sammenlignet med proporsjonering.

5) Prøvene bores ut så snart som mulig og herdes ved 20 °C i 28 døgn.

6) 1 prøve i hver serie tas for bestemmelse av forvittringsmotstand ved fryse/tineforsøk. Ingen prøve skal ha et vekttap større enn 1 % etter 30 vekslinger og ikke akselererende vekttap. Ved visuell vurdering av frostbestandighet, se Håndbok 014 kap. 14.733 (Ref. 6).

7) Maks. antall prøver utenfor krav (20 % tilsvarende 1 av 5 prøver utenfor krav).

Figur 523.16 Kvalitetskrav og kontrollomfang, sementstabilisert grus

Trykkfastheten etter 28 døgn skal være minimum 15 MPa dersom ÅDT > 5000 eller dersom materialet benyttes over isolasjonsmaterialer.

Tilslaget korngradering skal utredes og dokumenteres i det enkelte tilfelle og bør ha en korngradering innenfor grensene vist i figur 523.17 og figur 523.18. Ved produksjon bør toleransene være som vist i figur 523.19, i forhold til kornkurven som er lagt til grunn ved proporsjonering.

Det skal ikke være nevneverdig belegg på steinmaterialet og eventuelt belegg skal være løst. For bedømmelse av belegg, se Håndbok 014, kap. 14.453.

Kornstørrelse	Passering %
45 mm	100
31,5 mm	90 - 100
22,4 mm	65 - 100
16 mm	51 - 100
8 mm	36 - 100
4 mm	25 - 100
2 mm	17 - 100
1 mm	13 - 91
0,5 mm	10 - 82
0,25 mm	8 - 62
0,063 mm	5 - 26

Figur 523.17 Korngradering for materialer egnet til sementstabilisering

523.311

Den forholdsvis glatte overflaten kan gi dårlig vedheft mellom Cg-laget og asfaltdekket. Dette kan løses ved bruk av enkel overflatebehandling like etter at Cg-laget er utlagt, alternativt må en vurdere tykkelsen på asfaltlaget.

Figurene 523.17 og 523.18 viser yttergrenser for materialer egnet til sementstabilisering. Korngraderingen vil ha betydning for proporsjonering, utleggingsmåte, komprimering og trafikkering av utlagt materiale. I praksis er det derfor nødvendig å benytte et snevrere område for korngradering. Ved produksjon av Cg i verk ev. betongstasjon har man som regel god mulighet for å sette sammen og tilpasse korngraderingen spesielt, og det kan etableres relativt snevre toleranser. Se figur 523.19.

Ved utlegging av prøvestrekning med Cg kan en avklare hvorvidt korngraderingen er slik at materialet lett lar seg komprimere, ev. om det er ønskelig å endre korngraderingen for lettere å oppnå akseptabel komprimering. Dette er særlig aktuelt å vurdere når Cg legges på isolasjonsplater.

Vanninnholdet bør ligge 1-2 % under optimalt vanninnhold ved Modifisert Proctor. Dette gjelder både ved prøvestamping og ved produksjon og utlegging.

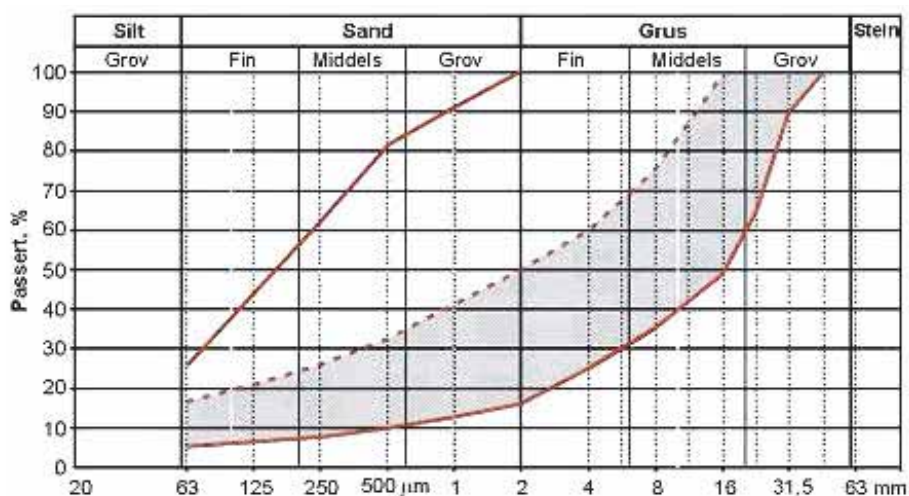
Trykkfasthet

Prøver for trykkfasthet stemples av materiale mindre enn 20 mm. Husk å korrigere for eventuelt materiale > 20 mm ved sammenligning av komprimeringskontroll på veg. Om korrigerende se Håndbok 014, punkt 14.462 (Ref. 6).

Produksjonskontrollen utføres på materiale tatt fra verket (el. lasset), og stemples i sylinder med høyde 15 cm og diameter 15 cm, og trykkprøves etter 7 døgns herding ved 20 °C. Kravene til disse prøvene skal være som bestemt ved proporsjonering og i oppsatt arbeidsresept. Komprimeringsmålinger på veg inngår også i produksjonskontrollen.

Humusinnhold

Humusinnholdet bestemmes etter NaOH-metoden. Fargestyrke lys-brun (1,5 -2,0) indikerer at sementtilsetningen må økes i forhold til det normale for å tilfredsstille kravene til trykkfasthet og forvittringsmotstand.



Figur 523.18 Grensekurver for materialer egnet til sementstabilisering

Korngraderingen bør være slik at Cg-massen er tilstrekkelig stabil for anleggs-trafikkering umiddelbart etter komprimering, dersom dette er nødvendig ut fra hensyn til rasjonell drift. Til bruk som bærelag på høytrafikkveg, bør kornkurven tilfredsstillende kravene til mekanisk stabiliserte bærelag, kap. 523.1 og med tilsvarende toleranser.

Tilslag med kornkurve innenfor skravert område i figur 523.18 er best egnet. En forholdsvis velgradert og «hengende» kurve vil være å foretrekke. Varierer korngraderingen mye, kan det være nødvendig å utarbeide alternative resepter, og/eller vurdere tiltak for å gi jevnere kvalitet på tilslaget.

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt grovere enn 2 mm	± 11	± 9,5	± 8,5	± 7,5
500 µm ≤ sikt ≤ 2 mm	± 8	± 6	± 5,0	± 4,5
På sikt 125 µm og 250 µm	± 4	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 63 µm	± 4	± 3,5	± 3,0	± 2,5

Figur 523.19 Toleranser ved produksjon – korngradering, Cg

Brukbarheten til materialet skal vurderes ved fryse-/tineforsøk og trykkfasthetsforsøk med hensyn til det valgte bruksområdet. Minimumsfasthet for Cg bør være 5,0 MPa for 7-døgns stampeprøver. Minimum sementinnhold bør være 4,5 % av den totale mengde tørt tilslagsmateriale.

Det skal utarbeides arbeidsresept som angir korngradering, vanninnhold og sementinnhold, samt tørrdensitet etter Modifisert Proctor. Det kan eventuelt brukes en mindre arbeidskrevende komprimeringsmetode ved tillaging av prøver for produksjonskontroll, for eksempel Kangohammer (som kalibreres mot Modifisert Proctor ved proporsjoneringen).

For Cg i tunneler se Håndbok 021 Vegtunneler (Ref. 11)

Ved bruk av Cg på isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS) skal Cg ha trykkfasthet tilsvarende C15.

523.312 Produksjon og utførelse

Forholdet vann/semment (v/c-forholdet) bør være i området 0,8-1,0. Figur 523.20 viser maks. tillatt tidsrom for utførelse av sementstabiliserte naboseksjoner.

Lufttemperatur °C	5-10	10-20	Over 20 ¹⁾
Maks. tidsrom mellom utførelse av to veghalvdeler (timer)	3	2	1,5
Maks. tidsrom fra blanding til utført komprimering (timer)	4	3	2,5

¹⁾ I spesielt tørt vær bør tidsfristen reduseres.

Figur 523.20 Maks. tidsrom mellom utførelse av naboseksjoner og fra blanding til fullført komprimering

523.313 Komprimering

Det sementstabiliserte materialet skal legges ut og komprimeres innen det angitte tidsrom som vist i figur 523.20.

Komprimeringen skal utføres som for bærelag beskrevet i figur 520.6.

523.314 Etterbehandling

Åpnes vegen for vanlig ferdsel, bør dekket legges så raskt som mulig etter komprimering av det sementstabiliserte bærelaget.

Av hensyn til herdeprosessen bør fuktigheten i Cg-laget bevares ved at overflaten tettes med forsegling eller eventuelt klebing samme dag som bærelaget legges, for senere dekkelegging.

Forseglingen utføres med en polymermodifisert bitumenemulsjon PmBE, se kap. 654.3. Eventuelt kan forseglingen utføres som enkel overflatebehandling (Eo) med PmBE som bindemiddel, se kap. 642.

Ved klebing skal overflaten være tilsynelatende tørr (ikke fritt vann). Jordfuktig overflate kan aksepteres. Klebingen bør utføres så nær opp til legging av bindelaget som mulig. Klebingen skal utføres med polymermodifisert bitumenemulsjon PmBE. Cg-laget skal ikke trafikkeres etter at klebingen er påført da trafikk medfører stor fare for at klebingen blir skadet.

523.32 Sementstabilisert puk (Cp)**523.320 Generelt**

Sementstabilisert puk består av ensgradert åpent pukklag som avbindes ved hjelp av sementmørtel.

523.321 Krav til materialet og kontrollomfang

Pukken skal være åpen og ikke inneholde kjemiske stoffer eller forurensninger som kan virke skadelig på betong.

Øvre nominelle kornstørrelse bør være mellom 1/2-2/3 av bærelagstykkelsen, og steinmaterialet bør være ensgradert. Krav til materialet og kontrollomfang er gitt i figur 523.21.

523.313

Sementstabiliserte materialer legges kontinuerlig uten fuger. Laget kan om nødvendig trafikkeres umiddelbart etter utførelsen, unntatt for ensgradert sand og sementstabilisert puk som først kan trafikkeres etter 1-2 døgns herding.

Sementstabilisert bærelag gir vanligvis svinnsprekker i en avstand av 10-15 meter når trykkfastheten er omkring 7 MPa. Økes trykkfastheten til >10 MPa bør det være fuger med 5-10 m mellomrom.

Ved utlegging av Cg på isolasjonsplater er det særlig viktig å unngå at platene blir skadd som følge av overkomprimering eller av anleggstrafikk på fersk Cg.

Kanten på dagskjøtene bør være rett og vertikal helt ned.

523.314

I situasjoner der det stabiliserte laget blir liggende uten trafikk, kan det i stedet for forsegling utføres vanning i 7 dagn eller inntil fast dekke blir lagt. Før legging av fast dekke børstes løst materiale vekk, og det utføres klebing med egnet klebemiddel.

Kontroll av	Kvalitetskrav	Kontrollomfang
	Krav	Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
Materialproduksjon - Los Angeles-verdi - Flisighetsindeks	≤ 40 ¹⁾	5000 m ³
	≤ 45 ¹⁾	5000 m ³
Ferdig utlagt materiale - komprimering	Se fig. 520.9	25 m veg ²⁾

1) Anbefalte verdier

2) For samleveger økes lengden til 50 m

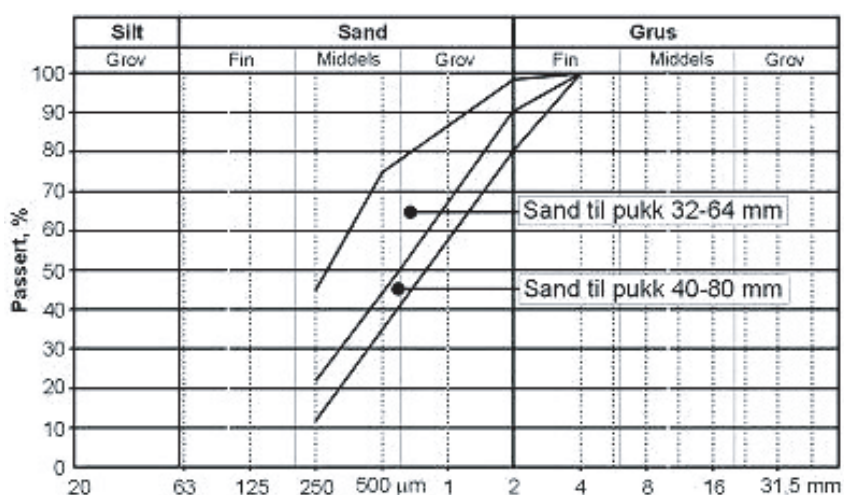
Figur 523.21 Kvalitetskrav og kontrollomfang, sementstabilisert pukk

Det skal ikke være nevneverdig belegg på steinmaterialet og eventuelt belegg skal være løst. For bedømmelse av belegg, se Håndbok 014 (Ref. 6), pkt. 14.453.

Sand, fillersand og filler som skal benyttes i sementmørtelen, skal tilfredsstille kravene i NS-EN 206-1. Sandens største kornstørrelse og gradering bør avpasses etter pukksorteringen, se figurene 523.22 og 523.23.

Kornstørrelse, mm	For pukk 32/63 mm (sikterenhets G _{85/15})	For pukk 40/80 mm (sikterenhets G _{85/15})
	Passering i %	Passering i %
4	100	100
2	90-98	80-90
0,5	50-75	35-50
0,25	22-45	12-22

Figur 523.22 Korngradering for sand til sementstabilisert pukk



Figur 523.23 Grensekurver for sand til sementstabilisert pukk

Mørtelens fasthet skal tilfredsstille klasse C15. Det vises for øvrig til NS 3420.

523.322 Produksjon og utførelse

Det henvises til NS 3420 kap. K3 pkt. 33.8.

523.323 Komprimering

Komprimering skal utføres som for forkilt pukk, se pkt. 520.133, figur 520.9.

523.324 Etterbehandling

Det henvises til NS 3420 kap. K3 pkt. 33.8.

523.33 Kontroll

Kontroll av kvaliteten ved produksjon og utlegging, utføres etter kap. 520.12, figur 520.2 og kap. 520.13.

524. Frostsikringslag

524.0 Generelt

524.01 Funksjonskrav

Hensikten med frostsikringslag er å hindre at frostnedtrengning skal medføre skader på veg eller andre konstruksjoner som følge av telehiv eller reduserte bæreevneegenskaper i teleløsningsperioden.

Overbygningen over frostsikringslaget skal dimensjoneres slik at trafikkbelastningen ikke medfører nedknusing av frostsikringsmaterialet som forringer materialets isolasjonsegenskaper eller forårsaker skadelige deformasjoner.

Avslutning av et isolert område skal utføres på en slik måte at overgangen til uisolert område blir jevn og uten at kjørekomforten reduseres nevneverdig.

524.02 Materialvalg og dimensjonering

Som frostsikringslag kan benyttes sand, grus- og steinmateriale, granulat av lettklinker eller skumglass, samt isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS).

Frostsikringen skal skje ut fra dimensjonerende frostmengde som varierer med typen konstruksjon, vegtype og trafikkmengde (se kap. 512.4). Se også vedlegg 1 og 2 for bestemmelse av frostmengder, frostdybder og lagtykkelser for frostsikringen.

524.1 Sand, grus- og steinmateriale

Materialkvaliteter

Dersom frostsikringsmaterialet ikke tilfredsstillir kravet til forsterkningslag skal overbygningen over frostsikringslaget dimensjoneres som for undergrunn i bæreevnegruppe 4 dersom frostsikringslaget er tykkere enn 40 cm. Inngår frostsikringslaget som en del av forsterkningslaget, gjelder samme krav til materiale og utførelse som for forsterkningslag.

Den del av frostsikringslaget som kommer i tillegg til nødvendig forsterkningslag, kan komprimeres som for fylling av tilsvarende materialer. I denne delen kan også materialer med opptil 15 % under 0,063 mm regnet av materialer ≤ 20 mm og med C_u ned til 3 benyttes.

Anleggsteknisk utførelse

Om utkiling for å unngå ujevn telehiv ved kryssende ledninger, kulverter mv. og ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, se kap. 512.43.

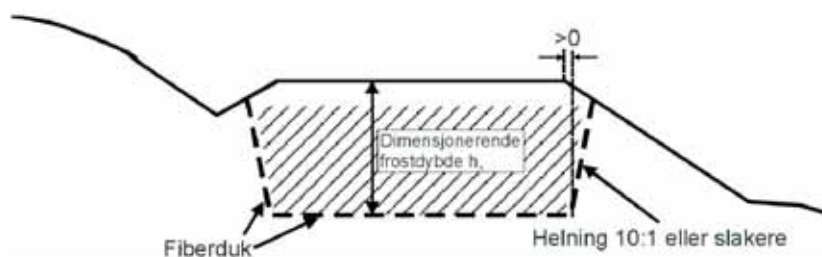
Ved frostsikring i eksisterende veg utføres dette som vist i figur 524.1. Normalt vil det være behov for fiberduk mellom materialene i undergrunnen og frostsikringslaget.

524.1

Bruk av sand, grus- og steinmateriale som frostsikring er mest aktuelt ved nyanlegg, hvor det er god tilgang på rimelige materialer, eksempelvis overskudd av telesikre materialer fra skjæringer i linja.

Ved bruk av materialer med inntil 15 % under 0,063 mm vil materialet normalt være litt telefarlig. Effekten av frostsikringen blir i dette tilfellet ikke fullverdig. Dette antas likevel ikke å gi nevneverdig telehiv.

Ved bruk av spesielt åpne steinmateriale vil frosten kunne gå dypere enn det som er angitt i vedlegg 1, figur V1.1, på grunn av konveksjon. Om frysedybder i ulike materialer, se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 10).



Figur 524.1 Frosssikring av eksisterende veg med sand, grus, stein

524.21

Frosssikring med isolasjon er egnet både ved bygging av nye veger og ved forsterkning eller utbedring av eksisterende veger. Isolerte veger medfører tynnere overbygninger, redusert grusforbruk samt grunnere grøfter i forhold til frosssikre veger av sand/ grus/stein.

Isolasjonsmaterialer i en vegkonstruksjon vil gjennom året utsettes for varierende temperatur og vandamptrykk. Dette forårsaker fuktvandring inn og ut av materialet. Fuktopptaket i et isolasjonsmateriale reduseres vesentlig ved økende platetykkelse.

Dersom isoleringen ikke kan avsluttes på telehivsfritt område, må det foretas utkiling med tynnere plater. Se kap. 512.43. Utkilingen skal være så jevn som mulig, men fuktopptak vil endre isolasjonsevnen over tid og vil også endre virkningen av utkilingen.

Isingsfare

Bruk av isolasjonsplater kan øke isingen på vegoverflaten på høstparten. Isingstendensen vil minske med økende overbygningstykkelse, økende fuktinnhold i grusen over platene og med minkende isolasjonstykkelse. Særlig er fuktinnholdet viktig. Det er derfor en fordel å bruke grus med finstoffinnhold som ligger opp mot det tillatte (maks. 8 % \leq 63 μ m av materiale \leq 20 mm).

Overbygningen på tilstøtende strekning er har betydning for om isingen på den isolerte strekningen relativt sett oppfattes som stor eller liten.

524.2 Isolasjonsmaterialer

524.21 Plater av ekstrudert polystyren (XPS)

Materialkvaliteter, isolasjonsplater

Det benyttes isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS). Isolasjonsplatene skal ikke inneholde skadelige KFK-forbindelser. Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren skal begrunnes særskilt.

Isolasjonsplater med korttids trykkfasthet på minst 500 kN/m² skal brukes.

For bruk av plater i kombinasjon med Cg-bærelag vises det til Håndbok 021 Vegtunneler (Ref. 11).

Frostmessig dimensjonering (valg av platetykkelse) foretas i henhold til kap. 512.4 samt vedlegg 1 og 2. Tynne plater medfører økt fare for fuktopptak med påfølgende reduserte isolasjonsegenskaper. Det anbefales derfor ikke bruk av tynnere plater enn 40 mm med unntak ved utkiling fra isolert til uisolert område.

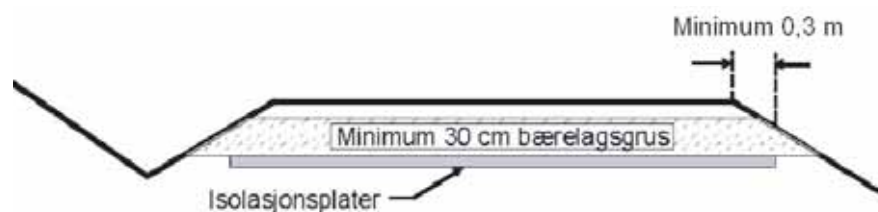
Materialer i kontakt med isolasjonsplater

Materialer i kontakt med isolasjonsplatene skal være velgraderte med øvre nominelle kornstørrelse 32 mm. Materialet over platene skal tilfredsstillende kravene til Fk eller Gk, se kap. 523.1, og finstoffmengden bør være opp mot det maksimalt tillatte.

Laget på oversiden av platene skal være minimum 30 cm tykt (ferdig komprimert). På steder med stor isingsfare bør tykkelsen økes.

Anleggsteknisk utførelse

Sideveis avsluttes platene minimum 0,3 m utenfor skulderkant som vist i figur 524.2. Ved avkjørsel som er forutsatt brøytet, bør isolasjonsplatene føres minst 2 m ut i avkjørselen. Platetykkelsen bør da reduseres til det halve for den siste meteren.



Figur 524.2 Frosssikring av veg med skumplast

Tillatt avvik i teoretisk høyde for underlaget er ± 40 mm og jevnheten målt med 3 m rettholt skal være mindre enn 20 mm. Isolasjonsplatene skal ligge stabilt og skal ikke "ri" på små rygger og større stein. Underlaget skal alltid komprimeres før platene legges ut. Et tynt avrettingslag med velgradert materiale kan benyttes dersom det ellers ikke oppnås tilstrekkelig jevnhet på underlaget.

Platene skal legges tett uten sprekker. Sprekker på opptil 5-10 mm kan unntaksvis tolereres i kurver. Ved utlegging av gruslaget over platene skal det påses at platene ligger stabilt og ikke forskyver seg. Større sprekker kan føre til telehiv konsentrert om platesprekkene.

Isolasjonsplater bør ikke legges i to lag.

Det skal ikke kjøres direkte på platene. Grusmaterialene over platene tippes på allerede utlagt lag og legges/doses ut i ett lag. Materialene skal komprimeres før annen anleggstrafikk tillates. Krav til komprimering er som for forsterkningslag, se kap. 520.133.

524.22 Lettklinker

Materialkvaliteter

Lettklinker (ekspandert leire) kan benyttes som frostsikringsmateriale, se punkt 512.422 og vedlegg 1. Lettklinker leveres i forskjellige sorteringer (se også kap. 234). Utleggingsmetoden bestemmer hvilken sortering som skal/kan benyttes.

Anleggsteknisk utførelse

Laget med lettklinker må ha sidestøtte ved utlegging. Dette oppnås ved at materialet legges i et trau eller ved at det legges ranker opp på begge sider. Se figur 524.3.

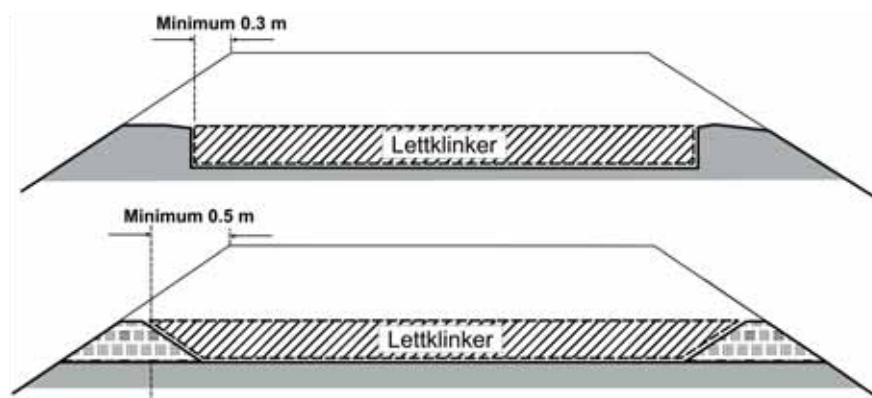


Fig 524.3 Bruk av trau og ranker for sidestøtte til lettklinker

Lettklinker kan legges ut med beltegående doser, gravemaskin eller veghøvel. Ensgraderte sorteringer (for eksempel 10/20 mm) kan blåses ut med spesialutstyr. Utstyret må velges slik at unødig nedkusing av materialet unngås. Blåsing er den gunstigste metoden da dette gir en viss forkomprimering av materialet samtidig som materialet blir behandlet skånsomt.

Fiberduk klasse 3 bør benyttes for å separere lettklinkeren fra andre materialer, særlig fra telefarlig materialer i undergrunnen. For å beholde isolasjonsevnen bør materialet separeres fra overliggende materialer.

Komprimering utføres etter at det er lagt ut ca. 30 cm grus over lettklinkeren. Komprimeringen utføres som for forsterkningslag. Gruslaget kan med fordel

For en veg med betongdekke bør den totale overbygningstykkelsen over isolasjonsplatene være minst 500 mm.

På steder hvor isingsfaren anses å være særlig stor pga. vegens beliggenhet (nær vann, i skygge, m.v.), bør overdekningen over isolasjonen økes.

I tunnelåpninger er det fare for isdannelse og disse må vises spesiell oppmerksomhet ved isolering.

524.22

Det kan eventuelt brukes duk rundt lettklinkeren for å unngå bruk av ranker.

Det er ikke nødvendigvis behov for fiberduk der lettklinker eller skumglassgranulat benyttes som lette fyllmasser.

524.23

Skumglassgranulat har stor stabilitet pga. kornformen og overflateteksturen.

legges ut med doser, men hvis annet utstyr benyttes, skal en påse at hjullastene ikke gir deformasjon i isolasjonslaget.

524.23 Skumglass

Materialkvalitet

Skumglassgranulat produseres av returglass og kan brukes både som frostsikringsmateriale og som lette fyllmasser (se kap. 234). Til frostsikring skal det brukes granulat med tørr, løs densitet 225 kg/m³ (nominell densitet). Frostmessig dimensjonering (valg av tykkelse) foretas i henhold til kap. 512.4 samt vedlegg 1 og 2.

Dimensjonering av overbygning over skumglasslaget (bæreevnegruppe 3) foretas som vist i kap. 512.13.

Anleggsteknisk utførelse

Ved utlegging skal materialet behandles med varsomhet for å unngå unødig nedknusing. Utlegging kan utføres med veghøvel eller doser, og for kortere strekninger kan beltegående gravemaskin benyttes. Skumglasset bør ikke legges ut i tykkere lag enn 50-60 cm.

Fiberduk klasse 3 benyttes over skumglasslaget for å separere skumglasslaget og overliggende lag. Dersom skumglasset legges på et underlag som medfører fare for sammenblanding av materialene, benyttes også en fiberduk her.

Komprimering direkte på skumglassgranulatet utføres med beltegående utstyr med beltetrykk maks. 50 kN/m². Komprimering av overliggende gruslag utføres som for forsterkningslag.

Det tillates ikke anleggstrafikk direkte på skumglasslaget.

525. Armering

525.

Se Intern rapport nr. 1991 Armering av veg (Ref. 8).

Armeringsnett som er plassert i overbygningen, vil kunne redusere spordannelse i dekket som skyldes svikt i mekanisk stabiliserte materialer. Ved telehiv kan man også oppnå å redusere sprekke-dannelsene eller ujevnt hiv.

Se forøvrig kap 235 "Armering under fylling" og vedlegg 9 "Tiltak".

Formål og plassering

Ved nyanlegg kan det være aktuelt å benytte armeringsprodukter (nett, duk og kompositter) ved veg på bløt grunn. Ved forsterknings- og utbedringsprosjekter kan armeringsprodukter benyttes for å redusere faren for oppsprekking ved breddeøkning, frostnedtrengning og refleksjonssprekker samt å gi et visst bidrag til bæreevnen (se kap. 51.)

Ved nyanlegg på bløt grunn plasseres armeringsproduktet vanligvis i underkant av forsterkningslaget. Det bør legges fiberduk under armeringsproduktet for å hindre at bløte masser trenger opp i overbygningen (jfr. kap. 521). Ved forsterknings- og utbedringstiltak vil det være aktuelt å plassere armeringsproduktene høyere opp i overbygningen.

Dekketykkelsen over asfaltarmering skal være minimum 4 cm. Ved bruk av stålnett skal dekketykkelsen økes til minimum 5 cm.

Materialvalg

Ved valg av armeringsnett skal det tas hensyn til samvirkeegenskaper mellom nettet og materialene det skal brukes sammen med.

Ved bruk av armeringsnett i overbygningen skal typen nett velges ut fra hensynet til gjenbruk. I asfaltmasser bør det kun benyttes armeringsprodukter som

lar seg frese. Aktuelle produkter er glassfibernet, glassfiberkompositter og noen typer plastnett. Ut fra dette bør stålnett kun brukes der det ikke vil bli aktuelt å gjenbruke materialene.

Leverandør av armeringsnett skal dokumentere at nettet har den forsterkningseffekt som er forutsatt ved dimensjonering.

Glassfiber knuses ved slagpåkjenning, og glassfibernet kan derfor ikke benyttes under grove forsterkningslag eller bærelag. Glassfibernet egner seg best som asfaltarmering, men det skal sikres god vedheft mellom lagene over og under nettet. Særlig gjelder dette der armeringen er en kompositt. I slike tilfeller vil klebing over kompositten også kunne være nødvendig.

Nett-/dukkvalitet kan velges etter anbefalingene i figur 525.1.

Tiltak mot	Min. strekkstyrke (kN/m) ved 2 % tøyning	Merknad
Reduksjon av spordannelse	5-10	1)
Telehiv	50 80 100	små telesprekker middels telesprekker store telesprekker

1) Ved spesielt bløt undergrunn bør styrken vurderes spesielt.

Figur 525.1 Veiledende valg av armeringsprodukt

530.1

Se også Skadekatalog for bituminøse vegdekker (Ref. 16).

53. Forsterkning av veg

530. Generelt

530.1 Innledning

Med forsterkning menes tiltak som tar sikte på å bedre en vegs bæreevne. I praksis vil også en rekke andre tiltak som ikke direkte er rettet mot økning av bæreevnen, gå under denne betegnelsen. Det gjelder f.eks. bedring av dekketilstanden, kantforsterkning, fjerne/reducere telehiv osv.

Forsterkning innbefatter ikke tiltak for heving av vegens geometriske standard. Det kan likevel i mange tilfeller være fornuftig å kombinere forsterkning med mindre vegutbedringer, trafikksikkerhetstiltak o.l.

Forsterkning er aktuelt på eksisterende veg dersom man ønsker å:

- øke tillatt aksellast
- forlenge dekkelevetiden

Et forsterkningsarbeid kan bli utløst av andre behov enn det rent forsterkningsmessige, som for eksempel:

- behov for geometrisk oppretting (tverrfall, lengdeprofil)
- overgang fra grusdekke til fast dekke
- kantforsterkning

530.2 Kvalitetssikring

530.21 Generelt

Det gjelder samme kvalitetskrav ved forsterkningsarbeid som ved nyanlegg. Følgende element vurderes spesielt:

- drenering, riktig fall, dybde, profil (grøfteskråning)
- stikkrenner (dimensjonering og plassering), enhetlig kvalitet
- tiltak mot telehiv
- overgang mellom gammel veg og ny fylling ved breddeutvidelse
- riktig tverrprofil (takfall, tverrfall)
- filterforhold mellom gammel veg og nytt forsterkningslag og/eller bærelag, bruk av duk/filterlag
- forsterkningslag
- bærelag
- vegdekke
- armering, krav til produkt og korrekt leggemetode

530.22 Dokumentasjon av utført kvalitet

Kontroll av utførelse skal foretas og rapporteres fortløpende i samsvar med kontrollplaner. Avvik fra planer/forutsetninger rapporteres. Ferdig utført forsterkning skal dokumenteres ved måling av:

- oppnådd bæreevne (for eksempel gjennom endret indeksverdi)
- spor/jevnhhet/tverrfall
- bredde

samt beskrivelse av utført forsterkning (materialer, tykkelser, grunnlagsdata).

531. Dimensjonering

531.0 Generelt

Et forsterkningsarbeid vil normalt ta utgangspunkt i et behov for å oppnå en styrkemessig oppbygning som tilsvarer ny veg. Derved kan man også få en tilstandsutvikling som tilsvarer den en ny veg har.

Et forsterkningsarbeid kan også utløses av et behov for å øke tillatt aksellast.

På korte strekninger bør det vurderes om målet bør begrenses til å oppnå en tilstandsutvikling som harmonerer med tilstøtende veg.

Trafikkbelastning

Trafikkbelastningen ved forsterkning uttrykkes ved antallet ekvivalente 10 tonns aksler (N), se figur 512.6. Det skal normalt benyttes:

- 10 tonn aksellast
- 20 år dimensjoneringsperiode

531.1 Når er det behov for forsterkning?

Forsterkning er aktuelt når dekkelevetiden er unormalt lav i forhold til det som anses som en akseptabel dekkelevetid for den aktuelle dekketype og trafikkbelastning (ÅDT).

Forsterkning er også aktuelt når tillatt aksellast skal økes.

Funksjonell dekkelevetid fastlegges ut fra utviklingen i tilstandsverdiene for spor og jevnhet og den utløsende standard som er gitt for dekkefornyelse. Dersom tilstandsregistreringene dekker en full syklus fra en dekkelegging til en ny, kan dette være et godt utgangspunkt, men det vil normalt være behov for å justere for dekkefornyelse som ikke har skjedd samtidig med at utløsende standard er nådd.

Lav dekkelevetid er et tegn på at noe ved vegkonstruksjonen er feil, men ikke nødvendigvis at det er behov for forsterkning. I fastleggelsen av dekkelevetid er det derfor nødvendig å skille ut forhold som kan innvirke på lav dekkelevetid:

Forhold med innvirkning på jevnhet	Forhold med innvirkning på spor
<ul style="list-style-type: none"> - Telehiv (oppsprekking) - Svake kanter (kantsprekker, svanker) - Setninger - Feil materialbruk 	<ul style="list-style-type: none"> - Piggdekkslitasje - Feil materialbruk

Figur 531.1 Forhold med innvirkning på jevnhet og spor

531.2 Bestemmelse av forsterkningsbehov

531.21 Forsterkningsbehov ved unormal lav dekkelevetid

På vegstrekninger der den registrerte funksjonelle dekkelevetiden er unormal lav, bør forsterkningsbehovet fastlegges med utgangspunkt i vegdekkets levetidsfaktor f .

f = forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid

531.0

For det enkelte prosjekt bør det foretas en vurdering av hvilket mål som skal settes for forsterkningsarbeidet. For strekninger under 100-200 m kan det være rimelig å tilpasse forsterkningen tilstanden på tilstøtende veg. For strekninger over 500-1000 m kan det være rimelig å ta sikte på en forsterkning som for ny veg.

En dimensjoneringsperiode på 20 år betyr at vegkonstruksjonen er dimensjonert for den trafikkbelastning som påløper i løpet av 20 år. Dekkelevetiden vil normalt være betydelig mindre enn 20 år.

531.1

"Funksjonell dekkelevetid" er den dekkelevetid man registrerer fra dekket er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra de årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet.

"Normert dekkelevetid" er den dekkelevetid man bør forvente på en veg som er dimensjonert riktig og under normale klima- og belastningsforhold (se figur 531.2).

Framgangsmåten forutsetter at normert dekkelevetid kan fastlegges. Figur 531.2 angir verdier for normert dekkelevetid som kan benyttes, avhengig av dekketype og ÅDT.

L Dekketype	NORMERTE DEKKELEVETIDER FOR ULIKE DEKKETYPEN (år)						
	ÅDT						
	< 300	300 -1500	1500 -3000	3000 -5000	5000 -10000	10000 -15000	> 15000
Ska					9 (8-10)	7 (6-8)	6 (5-7)
Ab			13 (12-14)	11 (10-12)	8 (7-9)	6 (5-7)	5 (4-6)
Agb		13 (12-14)	12 (11-13)				
Ma, Egt, Egd	14 (12-16)	12 (10-14)	10 (9-11)				

Tallene i parentes angir normale utslag, avhengig av klima og lokale forhold. For andre dekketyper enn de angitte kan normert dekkelevetid vurderes ut fra en sammenligning med de oppgitte dekketyper.

Figur 531.2 Normerte dekkelevetider (år) for ulike dekketyper og ÅDT

Lokale forhold og erfaringer med dekkelevetid kan tilsi at andre dekkelevetider enn de oppgitte benyttes som akseptabel dekkelevetid, men bruk av dekkelevetider utenfor det angitte intervall skal begrunnes spesielt.

En lav levetidsfaktor gjenspeiler en svakhet i konstruksjonen, for eksempel at dimensjoneringen generelt er for dårlig i forhold til trafikkbelastningen. Det kan imidlertid være svakheter i vegkonstruksjonen som innebærer at det ikke vil være tilstrekkelig bare å legge nytt dekke, selv om forsterkningsbehovet vurderes ut fra levetidsfaktoren tilsier kun et dekke. Ved en levetidsfaktor på 0,7 eller lavere skal det derfor alltid gjennomføres oppgravingsprøver og en vurdering av opptredende skader som angitt under, slik at eventuelle fundamentale svakheter i konstruksjonen kan avdekkes og utbedres som en del av forsterkningsarbeidet.

531.21

For vegdekker med levetidsfaktor ned mot 0,7 vil det normalt være en fordel å velge dekker som også bidrar styrkemessig, dvs. vegdekker med en viss tykkelse.

Vegdekker med levetidsfaktor over 0,7

For vegdekker med levetidsfaktor over 0,7, vil den nødvendige styrkeforbedring normalt sikres gjennom den ordinære dekkefornyelse. Ut fra skadeforhold mv, kan det imidlertid ofte være aktuelt med andre tiltak, som omfatter lag under vegdekket.

Vegdekker med levetidsfaktor 0,7 – 0,5

For vegdekker med levetidsfaktor mellom 0,7 og 0,5 skal det tas utgangspunkt i forsterkningsbehov som angitt i figur 531.3, men forsterkningsbehovet skal også undersøkes ved hjelp av oppgravingsprøver, se pkt. 531.231. En vurdering av opptredende skader skal foretas.

U	FORSTERKNINGSBEHOV VED UNORMAL LAV OPPTREDENDE DEKKELEVETID (indeksverdi, F_{diff}) ¹⁾			
	Trafikkgruppe (N, mill.)			
	A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)
Levetidsfaktor ²⁾				
f = 0,8	6	6	7	8
f = 0,7	9	9	10	11
f = 0,6	12	13	14	15
f = 0,5	15	17	18	19

1) I tillegg til de oppgitte indeksverdier forutsettes at evt. spordannelse er rettet opp

2) Vegdekkets levetidsfaktor, f = forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid

Figur 531.3 Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved unormal lav opptredende dekkelevetid, uttrykt i indeksverdi

Vegdekker med levetidsfaktor under 0,5

En levetidsfaktor under 0,5 indikerer at vegkonstruksjonen har fundamentale mangler. Normalt vil en finne at konstruksjonen er underdimensjonert mht. lagtykkelser, eller materialkvaliteten i ett eller flere av lagene er for dårlig. Hvor problemet ligger vil normalt kunne klarlegges gjennom oppgravingsprøver og en vurdering av opptredende skader. I tillegg kan både nedbøyningsmålinger og/eller DCP/CBR-målinger bidra til en riktigere fastsettelse av forsterkningsbehovet og en bedre forståelse av den lave dekkelevetiden. Med mindre man finner helt spesielle årsaker til den lave dekkelevetiden, bør forsterkningen av vegkonstruksjonen dimensjoneres med utgangspunkt i kravene til ny veg.

531.22 Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast

Ved forsterkning knyttet til økning av tillatt aksellast, vil forsterkningsbehovet avhenge både av den ønskede økning i tillatt aksellast og vegdekkets tilstandsutvikling (funksjonell dekkelevetid).

Vegdekker med levetidsfaktor over 1,2

På en strekning der tillatt aksellast skal settes opp, ofte fra 8 til 10 tonn, vil det normalt være partier som skiller seg ut ved at dekkelevetiden er vesentlig høyere enn den normerte etter figur 531.2 (levetidsfaktor over 1,2). Forsterkning er ikke nødvendig på slike partier.

Vegdekker med levetidsfaktor 0,7 – 1,2

Forsterkningsbehovet, uttrykt ved F_{diff} er vist i figur 531.4 for økning av tillatt aksellast fra 8 til 10 tonn.

Vegdekker med levetidsfaktor under 0,7

På partier der dekkelevetiden er unormalt lav er forsterkningsbehovet som angitt i figur 531.4, som inkluderer et tillegg som tar vare på at styrken for eksisterende veg har vært for lav.

Definisjon:

F_{diff} = behov for forsterkning (lagtykkelse x lastfordelingskoeff.)

Oppgravingsprøver kan i første rekke si noe om tilstandsutviklingen skyldes at hele eller deler av vegkonstruksjonen generelt er for tynn eller om deler av for eksempel sporutviklingen kan skyldes piggedekkslitasje eller feil ved vegdekket.

Ø		FORSTERKNINGSBEHOV VED ØKNING AV TILLATT AKSELLAST (indeksverdi, F_{diff})			
		Trafikkgruppe (N, mill.)			
Forsterkning	Levetidsfaktor ¹⁾	A	B	C	D
		(< 0,5)	(0,5 - 1)	(1 - 2)	(2 - 3,5)
Fra 8 til 10 tonn	$f > 0,8$	12	13	14	16
	$f = 0,8$	18	19	21	24
	$f = 0,7$	21	22	24	27
	$f = 0,6$	24	26	28	31
	$f = 0,5$	27	30	32	35

¹⁾ Vegdekkets levetidsfaktor, f = forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid

Figur 531.4 Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved økning av tillatt aksellast fra 8 tonn til 10 tonn

531.23 Andre metoder for fastlegging av forsterkningsbehov

Dekkelevetiden skal normalt være den utløsende faktor for forsterkningsbehov.

Det vil normalt være behov for å verifisere/justere forsterkningsbehovet basert på dekkelevetid ved supplerende undersøkelser. Dette kan dreie seg om:

- oppgraving og bestemmelse av lagoppbygning
- nedbøyningsmålinger
- undersøkelser av DCP/CBR-målinger

531.231 Oppgraving

Indeksverdier for eksisterende vegkonstruksjon

Ved oppgraving og påfølgende laboratorieanalyser bestemmes lagtykkelse og lastfordelingskoeffisienter for de ulike lagene/materialene i vegoverbygningen. På grunnlag av dette beregnes bærelagsindeks og styrkeindeks for eksisterende vegoverbygning ved hjelp av indeksmetoden, se vedlegg 4.

Eksisterende bærelagsindeks og styrkeindeks(er) sammenlignes deretter med tilsvarende krav til indeksverdier. Forsterkningsbehovet uttrykt ved F_{diff} beregnes som største forskjell mellom eksisterende indekser og korresponderende indeksskrav.

Indeksskrav

Krav til bærelags- og styrkeindeks beregnes med utgangspunkt i trafikkbelastningen. Sum ekvivalente 10 tonns aksler eller trafikkgruppe bestemmes som for ny veg, se figur 512.6. Ved forsterkning forsettes normalt 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode. Krav til bærelagsindeks og styrkeindeks bestemmes som for ny veg, se figur 512.7.

Vannømfintlige/telearfarlige lag i overbygningen

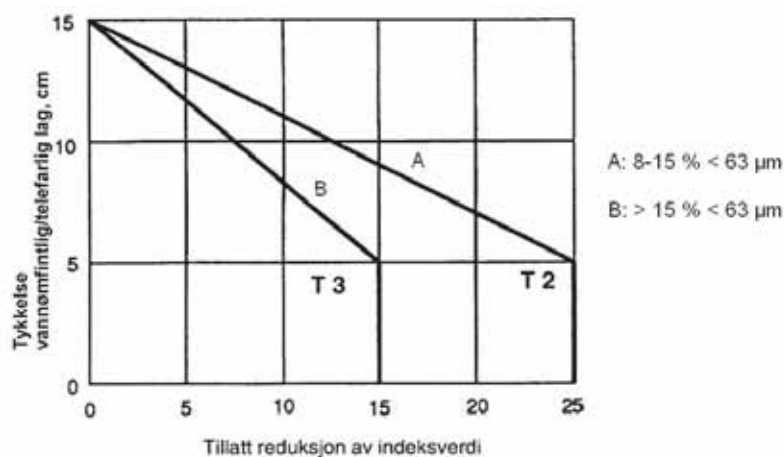
Dersom det er vannømfintlige/telearfarlige lag i eksisterende vegoverbygning skal disse betraktes som undergrunn, og det skal utføres alternative beregninger av eksisterende styrkeindeks og krav til styrkeindeks over de enkelte vannømfintlige/telearfarlige lag.

531.231

Bruk av oppgravingsprøver for bestemmelse av indeksverdier og forsterkningsbehov vil normalt gi et vesentlig større forsterkningsbehov enn vanlig tolking av nedbøyningsmålinger.

Bruk av oppgravingsprøver er ment å tilsvare dimensjonerende / kritisk teleløsning i en 10 års periode.

Dersom det vannømfintlige/telearlige laget er tynt (under 15 cm) og underliggende lag er godt drenerende og kapillærbrytende, kan kravet til styrkeindeks over det telearlige/ vannømfintlige laget reduseres som vist i figur 531.5.



Figur 531.5 Tillatt reduksjon av krav til styrkeindeks over tynne, vannømfintlige/telearlige lag på drenerende lag

531.232 Nedbøyningsmålinger

Som et supplement til analyser basert på levetidsbetraktninger og/eller oppgraving kombinert med DCP/CBR-målinger, kan det være aktuelt å utføre nedbøyningsmålinger. Det bør da etterregnes E-moduler fra målingene slik at det kan avledes lastfordelingskoeffisienter for lagene i konstruksjonen fra disse. Et eventuelt forsterkningsbehov kan da uttrykkes etter prinsippene i punkt 531.231. En mer fullstendig beskrivelse av metoden er gitt i vedlegg 6.

531.233 DCP/CBR-målinger

Bæreevnen kan bestemmes ut fra DCP eller CBR-målinger i felten (Ref. 1 og Ref. 6). Begge målemetoder gir et uttrykk for skjærstyrken til materialet og kan brukes for grus eller finere materialer. Målingene bør utføres i en kritisk periode om våren.

531.24 Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke

Ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke bør forsterkningsbehovet ta utgangspunkt i tillatt aksellast på eksisterende veg med et tillegg i indeksverdi på 20, med mindre oppgravingsprøver tilsier et mindre forsterkningsbehov. Ved åpenbar underdimensjonering skal dimensjoneringen foretas ut fra oppgravingsprøver.

532. Grunnlagsdata

Normalt vil et forsterkningsbehov komme til syne gjennom PMS-arbeidet med vegdekker. Resultatene i PMS vil dermed bli en viktig del av grunnlaget når forsterkningstiltak skal vurderes. I tillegg må man utnytte andre kilder som kan gi en støtte i vurderingene. Av disse er dataene i Vegdatabanken og kunnskapen hos personer med lokalkjennskap til vegstrekningen og omgivelsene sannsynligvis de viktigste.

De mest aktuelle kilder er nærmere omtalt i vedlegg 8.

531.231

Vannømfintlighet bedømmes ut fra andel materiale mindre enn 63 µm, regnet av materiale mindre enn 20 mm. Se kap. 510.1.

531.233

Bruk av DCP- og CBR-målinger er avgrenset til relativt finkornige materialer.

PMS (Pavement Management System), se vedlegg 8.

533. Tiltak

Valg av tiltak må baseres på en vurdering av mange forskjellige forhold. I tillegg til selve forsterkningsbehovet bør man velge tiltak bl.a. ut fra listen som vist under. Listen beskriver bare noen av de spørsmål man bør ta stilling til ved vurdering av de aktuelle tiltak. Det endelige valg blir normalt fattet ut fra en vurdering av kostnader og forventet levetid.

- Hva er årsaken til at man har et forsterkningsbehov? En veg som har kort dekkelevetid på grunn av store kantskader, krever et annet tiltak enn en veg med stor sporutvikling på grunn av et ustabil eller vannømfintlig bærelag.
- I hvor stor grad er dårlig drenering en medvirkende årsak til kort dekkelevetid? Hva kan man oppnå av forlenget dekkelevetid gjennom nye sidegrøfter eller lukket drenering?
- Hvor bred er eksisterende veg i forhold til den bredden man ønsker eller anser er nødvendig?
- Skal vegen etter forsterkning ha den samme linjeføring som før forsterkningen, eller bør man kombinere forsterkningen med en utbedring av vegens geometri?
- På hvilken måte og i hvilken grad påvirker forsterkningen det framtidige drift og vedlikehold av vegen?
- Er det mulig å gjennomføre forsterkningstiltak uten grunnerverv?
- Er det høydebegrensinger under bruer e.l., som begrenser valg av tiltak?
- Hva finnes av tilgjengelige materialer til forsterkning i vegens nærhet, pris og kvalitet tatt i betraktning?
- Kan materialet i vegoverbygningen utnyttes bedre, f.eks. ved dypstabilisering?

I vedlegg 9 er det gitt en oversikt over og en beskrivelse av en del aktuelle forsterkningstiltak for veg.

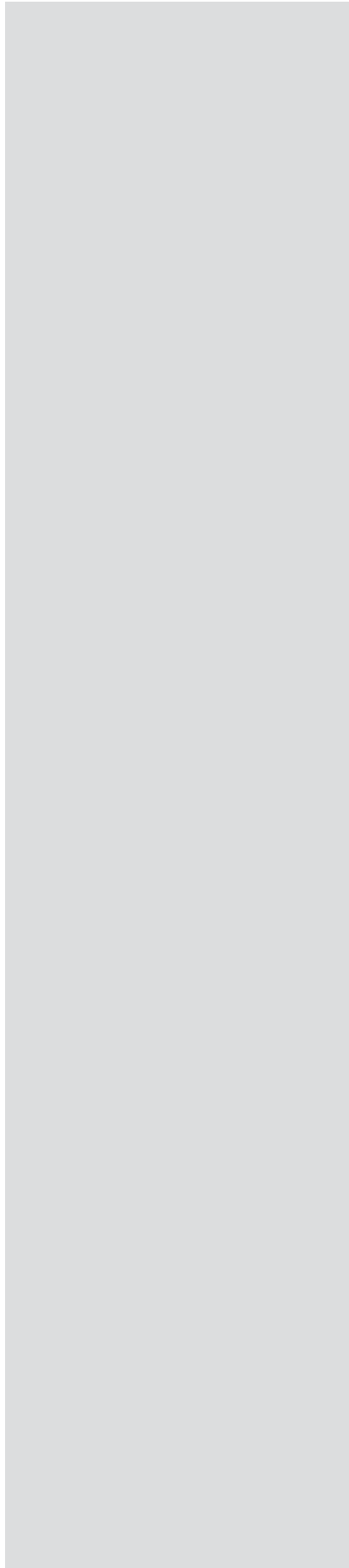
Referanser

1. Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
2. Norges Standardiseringsforbund: *Prøvingsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 6: Bestemmelse av korndensitet og vannabsorpsjon (innbefattet rettelsesblad AC: 2002)*. NS-EN 1097-6. Pronorm, Oslo 2000.
3. Statens vegvesen: *Steinmaterialer til veger – flyplasser – jernbaner*. Håndbok 223. Vegdirektoratet, Oslo 2000.
4. Myre, J. og Telle, R.: *Mixdesign (AUT – Asfaltutviklingsprosjektet i Telemark)*. Laboratorierapport nr. 87. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1997.
5. Statens vegvesen: *Kalde bitumenstabiliserte bærelag*. Håndbok 198. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
6. Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014. Vegdirektoratet, Oslo 1997. (Under revisjon i 2004)
7. Norges Standardiseringsforbund: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner*. NS 3420. Pronorm, Oslo 1999-2003.
8. Knutson, Å. og Senstad, P. K.: *Armering av veg*. Intern rapport nr. 1991. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1997.
9. Kontrollrådet for betongprodukter: *Tekniske bestemmelser for klasse V Resirkulert tilslag*. Oslo 2003.
10. Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok 016. Vegdirektoratet, Oslo 1992. (Under revisjon)
11. Statens vegvesen: *Vegtunneler*. Håndbok 021. Vegdirektoratet, Oslo 2002.
12. SINTEF Civil and Environmental Engineering, Rock and Soil Mechanics: *NorGeoSpec 2002 A Nordic system for specification and control of geotextiles in roads and other trafficked areas*. Report no. STF A02153. Trondheim 2002. www.norgesospec.org
13. SINTEF Bygg og miljø, Berg og geoteknikk: *Spesifikasjon for filtrerende geotekstiler til Statens vegvesens Håndbok 018, revidert utgave*. Rapport nr. STF22 F03171. Trondheim 2004.
14. Statens vegvesen: *Oppbygging av fyllinger*. Håndbok 176. Vegdirektoratet, Oslo 1993.
15. Statens vegvesen: *Betongdekker*. Håndbok 179. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
16. Statens vegvesen: *Skadekatalog for bituminøse vegdekker*. Håndbok 193. Vegdirektoratet, Oslo 1996.
17. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandling for veier, flyplasser og andre trafikkarealer*. NS-EN 13043. Pronorm, Oslo 2002.
18. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging*. NS-EN 13242. Pronorm, Oslo 2003.

NS 3420 (Ref. 7) består av en rekke enkeltheft, og revideres løpende blant annet pga. innføring av nye CEN-standarder. Ta kontakt med Standard Norge for oversikt og opplysning om nyeste utgaver. Se www.standard.no

Nettstedet www.norgesospec.org gir også oversikt over aktuelle geotekstilprodukter til separasjon.

Kapittel 5 - Vegfundament



Kapittel 6

Vegdekker

Innhold

60. Generelt	249
601. Innholdsbeskrivelse	249
602. Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger	249
602.1 Generelt	249
602.2 Valg av dekketype	249
602.3 Konsekvensvurdering	250
603. Funksjonskrav og andre krav	250
603.1 Generelt	250
603.2 Grusdekker	250
603.3 Asfaltdekker	250
603.4 Betongdekker	250
604. Kvalitetssikring	251
604.1 Generelt	251
604.2 Krav og toleranser for geometri og jevnhet	251
604.3 Kontrollomfang	252
61. Grusdekker	253
610. Generelt	253
610.1 Valg av grusdekke	253
610.2 Kvalitetssikring	253
610.21 Generelt	253
610.22 Funksjonskrav	253
610.23 Kontrollomfang og toleranser	254
610.24 Dokumentasjon av utført kvalitet	255
611. Krav til materialet	255
611.1 Korngradering	255
611.2 Slitestyrke	256
611.3 Stabilitet og plastisitet	256
612. Utlegging og komprimering	256
612.0 Generelt	256
612.1 Fuktmagasinerende lag	257
613. Tverrfall	257
614. Støvbindende midler	257
62. Asfaltdekker, generelt	258
621. Generelt	258
621.1 Bruk av asfaltdekke	258
621.2 Kvalitetssikring	258
621.21 Generelt	258

621.22	Tykkelser	258
621.23	Kontrollomfang og toleranser	258
621.3	Dokumentasjon av utført kvalitet	261
622.	Materialer og utførelse	262
622.1	Bindemidler	262
622.2	Tilsetningsstoffer	263
622.21	Generelt	263
622.22	Vedheftningsmidler	263
622.3	Steinmaterialer	263
622.4	Produksjon	264
622.41	Produksjonsprosessen	264
622.42	Lagring av råvarer	264
622.43	Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	264
622.44	Ytre miljø	264
622.5	Transport og utlegging	264
622.51	Tilrettelegging	264
622.52	Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	265
622.53	Ytre miljø	265
622.54	Transport av bituminøse masser	265
622.55	Klargjøring av vegbanen	265
622.56	Utlegging	265
622.57	Komprimering	265
622.58	Forbruk	265
622.6	Asfaltgjenvinning	265
622.61	Generelt	265
622.62	Varm gjenvinning i verk	266
622.63	Varm gjenvinning på veg	266
622.64	Kald gjenvinning i verk	266
622.65	Kald gjenvinning på veg	267
623.	Valg av asfaltdekker	268
623.1	Typer asfaltdekker og asfaltbærelag	268
623.2	Varmproduserte dekketyper i verk	270
623.21	Vanlige dekketyper	270
623.22	Spesielle dekketyper	270
623.3	Kaldproduserte dekketyper i verk	270
623.4	Overflatebehandling	270
623.5	Andre dekketyper	271
624.	Funksjonskrav	271
624.1	Generelt	271
624.2	Funksjonskrav	271
63.	Asfaltdekker, vedlikehold	273
631.	Generelt	273
632.	Forebyggende vedlikehold	273
64.	Asfaltdekker overflatebehandling	274
641.	Generelt	274
642.	Typer overflatebehandling	274
642.1	Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do)	275

642.2	Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)	276
65.	Asfaltdekker, bindlag og slitelag	278
651.	Toleranser	278
651.1	Toleranser, bindemiddelinhold	278
651.2	Toleranser, korngradering	279
651.3	Toleranser, temperatur	280
651.4	Toleranser, komprimering	281
652.	Varmproduserte dekketyper i verk	282
652.1	Vanlige dekketyper	282
652.11	Asfaltgrusbetong (Agb)	282
652.12	Asfaltbetong (Ab)	283
652.13	Skjelettasfalt (Ska)	284
652.14	Mykasfalt (Ma)	285
652.2	Spesielle dekketyper	286
652.21	Støpeasfalt (Sta)	286
652.22	Topeka (Top)	287
652.23	Drensasfalt (Da)	288
652.24	Asfaltert finpukk (Af)	289
653.	Kaldproduserte dekketyper i verk	290
653.1	Vanlige dekketyper	290
653.11	Emulsjonsgrus, tett (Egt)	290
653.12	Asfalskumgrus (Asg)	291
653.2	Spesielle dekketyper	292
653.21	Emulsjonsgrus, drenerende (Egd)	292
654.	Andre dekketyper	293
654.1	Gjenbruksasfalt (Gja)	293
654.2	Tynndekker (T)	293
654.3	Forsegling (F)	293
654.4	Slamasfalt (Sla)	294
66.	Betongdekker	295
660.	Generelt	295
660.1	Valg av betongdekke	295
660.2	Kvalitetssikring	295
660.21	Generelt	295
660.22	Kontrollomfang og toleranser	295
660.23	Dokumentasjon av utført kvalitet	296
661.	Overflate	296
662.	Betong	296
663.	Uarmerte betongdekker	297
663.1	Tykkelse	297
663.2	Fuger	297
663.20	Generelle krav	297
663.21	Saging av fuger	297
663.22	Dybler	298
663.23	Forankringsjern	298
663.24	Tilslutning til bruer og forankring av dekket ...	299

	663.26	Ekspansjonsfuger	300
	663.27	Dagskjøt	300
	663.28	Langsgående fuger	301
664.		Armerte dekker	302
665.		Valsebetong	302
	665.0	Generelt	302
	665.1	Krav til undergrunnen	302
	665.2	Materialer	302
		665.20 Generelt	302
		665.21 Grensekurver	302
		665.22 Betongkvalitet	303
		665.23 Komprimeringskrav	303
	665.3	Lagtykkelse	303
	665.4	Utlegging	304
	665.5	Fuger	304
		665.51 Fugetidspunkt	304
		665.52 Fugeavstand	304
	665.6	Etterbehandling	304
666.		Vegdekker av belegningsstein og heller	305
	666.0	Generelt	305
	666.1	Dimensjonering	305
	666.2	Settelag	305
	666.3	Krav til belegningsstein og heller	306
		666.31 Belegningsstein	306
		666.32 Heller av betong	306
	666.4	Fuging og ettervibrering	307
		666.41 Belegningsstein	307
		666.42 Heller	307
	666.5	Jevnhet	307
	666.6	Linjeføring (mønster)	307
667.		Påstøp	308
	667.0	Generelt	308
	667.1	Konstruktiv løsning	308
		667.11 Utbedring av underlag	308
		667.12 Påstøptykkelse	308
		667.13 Fuger	308
		667.14 Påstøpbetong og armering	308
	667.2	Utførelse	308
		667.21 Forbehandling av underlaget	308
		667.22 Lim/heftforbedrer	309
		667.23 Utstøping	309
		667.24 Etterbehandling og herding	309
668.		Vedlikehold	309
		Referanser	310

60. Generelt

601. Innholdsbeskrivelse

Kapittel 6 om vegdekker er delt i 7 delkapitler:

60.	Generelt
61.	Grusdekker
62.-65.	Asfaltdekker
66.	Betongdekker

Kap. 61 Grusdekker omhandler krav til materialer, utlegging og komprimering av grusdekker samt bruk av støvbindende midler.

Kap. 62-65 Asfaltdekker omhandler bindemidler og tilsetningsstoffer, steinmaterialer, produksjon, transport og utlegging, og ulike dekketyper av asfalt.

Kap. 66 Betongdekker omhandler utførelse av uarmerte og armerte betongdekker samt vegdekker av betongheller og belegningsstein. Dimensjonering av betongdekker er omhandlet i kap. 51. I kap. 66 behandles forhold vedrørende bruk av betongdekke til vegformål. Kapitlet omfatter også spesielle dimensjoneringsforutsetninger for å nytte betongdekker.

602. Dimensjoneringsgrunnlag og forutsetninger

602.1 Generelt

Ved valg av dekketype skal det tas tekniske, økonomiske og miljømessige hensyn.

602.2 Valg av dekketype

Nedenfor er satt opp generelle retningslinjer for valg av dekketype (grus, asfalt og betong). Spesielle forhold knyttet til et dekkets produksjon og egenskaper som friksjon, lyshet, støy, støv m.v. bør også i stor grad påvirke dekkevalget.

Grusdekker

Grusdekker bør kun benyttes på atkomstveger med ÅDT < 300 og på samleveger med ÅDT < 100.

Asfaltdekker

Asfaltdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger, se pkt. 623.

Betongdekker

Betongdekker bør spesielt vurderes på stamveger og høytrafikkerte veier. Også på veier med ÅDT < 3000 kan betongdekke være aktuelt, spesielt i form av valsebetong. Betongdekker bør ikke benyttes uten at det er utført tiltak som sikrer mot skadelige telehiv/setninger.

602.3
Konsekvensområder ved produksjon og bruk av bituminøse materialer, se figur 621.1.

602.3 Konsekvensvurdering

Valg av dekketype har en rekke konsekvenser for trafikant, nabo og vegholder. Valget av dekkekonstruksjon skal derfor skje med tanke på å bidra optimalt til å oppfylle de mål som Statens vegvesen har satt for sin virksomhet.

Når ulike dekkekonstruksjoner har ulike virkninger på målene, skal disse konsekvensene bringes fram i planleggingsprosessen (detaljplanen) slik at de er klarlagt når valget av konstruksjon skjer.

For at dette skal bli et reelt valg, skal flere alternative dekkekonstruksjoner vurderes. Det normale vil være 2-3 alternative løsninger. Aktuelle alternativer for valg av vegdekke (slitelag og ev. bindlag) er vist nedenfor:

Asfaltdekker	Betongdekker
Varmproduert asfalt	Betong B35-B60
Kaldproduert asfalt	Betong B60-B90
Andre produksjonsmåter	Valsebetong
	Betongheller
	Belegningsstein

603. Funksjonskrav og andre krav

603.1 Generelt

Vegdekket skal gi trafikantene et underlag som sikrer komfortabel kjøring, og et veggrep som sikrer framkommelighet og trafikksikkerhet mens vegens omgivelser ikke sjeneres unødige.

Vegdekket skal beskytte vegkonstruksjonen mot nedbrytning ved å hindre nedtrengning av vann i vegoverbygningen. Dekket skal være jevnt og sikre at det blir minst mulig dynamiske belastninger fra kjøretøy. Det skal bidra til å redusere påkjenningen på bærelaget for å sikre planlagt levetid for vegdekket og resten av vegkonstruksjonen.

603.2 Grusdekker

En veg med grusdekke skal med et normalt vedlikehold gi rimelig gode kjøreforhold hele året uten dannelse av vaskebrett, slaghull og store spor. Mht. støvbinding tillates det at normal trafikk produserer en tynn støvsky som ikke reduserer siktbarheten.

For spesifikke funksjonskrav til grusdekker, se kap. 610.22.

603.3 Asfaltdekker

For funksjonskrav til asfaltdekker, se kap. 624., se også kap. 604.

603.4 Betongdekker

Generelle funksjonskrav for betongdekker bør være tilsvarende som for asfaltdekker, se kap. 603.3. Se for øvrig kap. 604. og kap. 66.

604. Kvalitetssikring

604.1 Generelt

Det vises til generelle krav gitt i kap. 0 og til kvalitetssikringspunktene i delkapitlene.

604.2 Krav og toleranser for geometri og jevnhet

Krav og toleranser for geometri og jevnhet av bind- og slitelag skal være som vist i figur 604.1. Det er samme krav/toleranser til geometri og jevnhet for asfalt- og betongdekker. Toleranser for korngradering og bindemiddelinnhold er gitt i kap. 651. For krav til grusdekker vises til kap. 61.

Toleranse	Vegtype	Hoved- og samleveger (H, S)	Andre veiger (A, G/S)
		Enkeltverdi	Enkeltverdi
Bindlag og u. k. betongdekker			
Høyde ¹⁾			
- maksimum		+ 15	+ 25
- minimum		- 15	- 25
Jevnhet tverrprofil ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		8	10
Jevnhet lengdeprofil ³⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
Slitelag			
Høyde ¹⁾			
- maksimum		+ 10	+ 20
- minimum		- 10	- 20
Jevnhet tverrprofil ²⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		6	8
- målt med Alfred-utstyr, maksimum		5	7
Jevnhet lengdeprofil ³⁾			
- målt med 3 m rettholt, maksimum		4	6
- IRI ved ÅDT ≥ 3000, maksimum		2,0	2,5
- IRI ved ÅDT < 3000, maksimum		2,5	3,0
Tverrfall ⁴⁾			
- maksimum		4	6
Bredde ⁵⁾			
- maksimum		+ 100	+ 100
- minimum		± 0	± 0
Lagtykkelse ⁶⁾			
- asfalt		Min. 2 ganger øvre nominelle kornstørrelse	
- betong		Min. prosjektert tykkelse minus 20 mm	

- 1) Gjelder enkeltpunkt. Gjelder for betongdekker generelt. For asfaltdekker bør det settes krav til høydeteranser hvor det er nødvendig pga. tilpasning til konstruksjoner o.l.
- 2) Jevnhetskravene skal også gjelde for skjøter.
- 3) Jevnhet for lengdeprofil måles med 3 m rettholt eller som IRI (mm/m) med Alfred-utstyr, og angis som 90/10-verdi pr. 600 m veg.
- 4) Målt manuelt over 2 m eller med Alfred-utstyr. Kontrollomfang bør bestemmes etter visuell befarig.
- 5) Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.
- 6) Gjelder enkeltpunkt.

Figur 604.1 Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet i lengdeprofil (mm/m), asfalt og betongdekke

Målesystemet Alfred benyttes til kontinuerlige målinger av jevnhet, spordybde og tverrfall ved hjelp av laser, ultralyd og gyro.

IRI = International Roughness Index.

604.3 Kontrollomfang

Minste kontrollomfang for geometri og jevnhet skal være som vist i fig. 604.2.

Lag	Vegtype		
	Hovedveger	Samleveger	Andre veger
Bindlag	5	5	2
Slitelag	5	5	2

Figur 604.2 Kontrollomfang (minste antall prøver) for geometrisk kontroll og jevnhet pr. 100 m tofelts veg

61. Grusdekker

610. Generelt

610.1 Valg av grusdekke

Et grusdekke består av mekanisk stabilisert grus (knust fjell eller knust grus) og kan benyttes på atkomstveger med ÅDT < 300 og samleveger med ÅDT < 100. Ved høyere trafikk kan vedlikeholdet ofte bli kostbart.

Grusdekke skal ikke brukes for hovedveger. Unntaket er midlertidig veg i anleggsfasen.

Tykkelsen på grusdekker bør være minimum 50 mm.

610.2 Kvalitetssikring

610.21 Generelt

Følgende element vurderes spesielt:

Avvanning

Man bør påse at det er liten fare for at dekket blir vasket bort, eller bløtes for sterkt opp.

Underliggende lag

Grusdekke og vegfundament skal bygges opp av stabile/velgraderte materialer. Ved behov skal fiberduk/filterlag benyttes for å separere materialer mellom over- og underbygning.

610.22 Funksjonskrav

En veg med grusdekke skal med et normalt vedlikehold gi rimelig gode kjøreforhold hele året uten dannelse av vaskebrett, slaghull og store spor. Det skal ikke være nødvendig å høvle vegen mer enn 3-4 ganger pr. år avhengig av værforholdene.

Vedlikeholdsgrusing bør heller ikke være nødvendig oftere enn hvert 5-8 år avhengig av trafikkmengden.

I teleløsningen skal vegen være godt farbar og det skal ikke være nødvendig å senke farten med mer enn 10 km/t. Kvaliteten på grusdekket skal være slik at det ikke skal være nødvendig med vedlikeholdsgrusing i teleløsningsperioden eller noen form for høvling. Høvling skal skje når vegen er tørket opp etter teleløsningen.

Det tillates at normal trafikk produserer en tynn støvsky som ikke reduserer siktbarheten. Det skal ikke være nødvendig med å tilsettes støvbindingsmidler oftere enn 1 gang pr. år.

Funksjonskravene her gjelder for en veg med et fundament bygd i henhold til disse normalene. Dersom dette ikke er tilfellet (gammel veg) må kravene vurderes ut fra stedlige forhold så som klima, overbygning, drenering, etc.

610.23 Kontrollomfang og toleranser

Kontrollomfanget og toleranser ved oppbygging av grusdekker skal følge kravene i figurene 610.1-3.

Dimensjonerende krav	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
	Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %

Figur 610.1 Toleranser for komprimering (Modifisert Proctor), grusdekker

Kontroll av	Kvalitetskrav			Kontrollomfang
	Krav	Toleranse ¹⁾	Maks. avvik ²⁾	
Grusdekke				Min. 1 prøve pr. mengdeenhet
Materialproduksjon				
- flisighetsindeks	≤ 30	20 %	+3	3000 m ³
- Los Angeles-verdi	≤ 35	20 %	+3	3000 m ³
- korngradering	Fig. 611.1	20 %	±3 %	500 m ³
- knusningsgrad	C _{30/60}	20 %	-5 %	500 m ³
- plastisitet				
v/nedbør <1000 mm/år	LS 2-5 %	20 %	±0,5 %	500 m ³
v/nedbør >1000 mm/år	LS maks. 3%	20 %	+0,5 %	500 m ³
- komprimering	Fig. 610.1	Fig. 610.1 og 612.1		50 m veg
- geometri	Fig. 610.3	Fig. 610.3		50 m veg

- 1) Dersom det tas 5 prøver eller flere, kan det aksepteres at 20 % av prøvene (1 av 5 prøver) har et lite avvik fra kvalitetskravene.
- 2) Ingen prøver med avvik skal ha større avvik enn gitt verdi.

Figur 610.2 Kvalitetskrav og kontrollomfang, grusdekker

Kontroll av	Enkeltverdi	Middelverdi
Høyde ¹⁾		
maksimum	+30	+15
minimum	-30	-15
Bredde ²⁾		
maksimum	+100	
minimum	±0	
Lagtykkelse		
maksimum	+15	+5
minimum	-15	-5
Jevnhet ³⁾		
maksimum	10	-

- 1) Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m tofeltsveg ev. 1000 m enfeltsveg.
- 2) Horisontalt avvik fra de prosjerterte ytterbegrensningene. Dersom det ikke har betydning for arealinngrep o.l. kan det aksepteres større maks. breddetoleranse.
- 3) Målt med 3 m rettholt. «Vaskebrett» aksepteres ikke på nylagt dekke.

Figur 610.3 Toleranser (mm) for geometriske krav til grusdekker pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg

610.24 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimums-dokumentasjon):

- type vegfundament
- middelverdi av materialkvalitet, komprimering og lagtykkelse
- avvik og avviksbehandling
- bruk av støvbindende midler
- spesielle løsninger/forhold

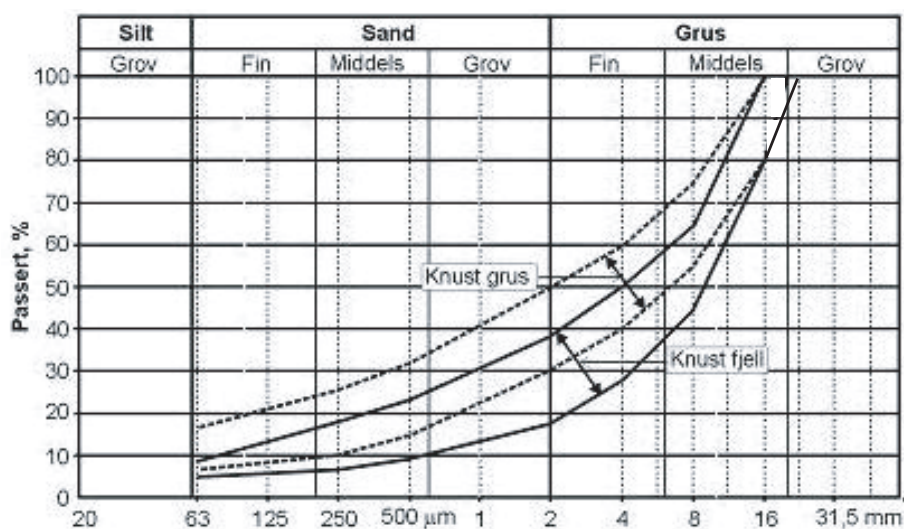
611. Krav til materialet

611.1 Korngradering

Materialet i grusdekket skal ha en korngradering slik at det er stabilt og tett. Korngradering for knust fjell og knust grus skal være innenfor toleransene gitt i figur 611.1. og kornkurven skal være mest mulig parallell med grensekurvene.

Kornstørrelse	Knust fjell passering i %	Knust grus passering i %
22,4 mm	100	100
16 mm	80 - 100	80 - 100
8 mm	45 - 65	55 - 75
4 mm	28 - 50	40 - 60
2 mm	18 - 38	30 - 50
0,5 mm	9 - 23	15 - 32
0,25 mm	7 - 18	10 - 26
0,063 mm	5 - 9	7 - 17

Figur 611.1 Krav til korngradering for knust fjell og knust grus



Figur 611.2 Grensekurver for grusdekke

611.1

Materialet i grusdekker bør ha et grovt kornskjelett som er fylt ut til maksimal tetthet med passende mengde av mindre korn helt ned til leirstørrelse. Materialet må være noe plastisk for å kunne binde sammen de forskjellige fraksjonene.

Bruk av maksimal steinstørrelse større enn ca. 20 mm kan medføre fare ved steinsprut.

Dersom materialet har stor andel av grovsand (sandpukkel) oppstår det lett vaskebrett.

Materialer av knust fjell har vanligvis bedre stabilitet enn materialer av knust grus. Erfaringer har vist at selv en «dyp» kurve gir gode resultater og da særlig i områder med frysing/opptining i teleløsningsperioden.

Kapittel 6 - Vegdekker

611.2

Dersom det er vanskelig å skaffe slitesterkt materiale og nødvendig å nytte en mindre god kvalitet, bør materialet ved utlegging ha noe større innhold av grusfraksjonene enn vanlig. Se kap. 523.111 vedr. slitasjemotstand for kalk- og glimmerrike materialer.

611.3

LS-verdien (lineær krymp) er en jordarts sammentrekning ved tørking fra et vanninnhold lik flytegrensen til helt tørr tilstand, uttrykt som % sammentrekning av prøvens totale lengde før tørking. Plastisitetsindeksen kan regnes som 2 ganger LS-verdien. Da det er vanskelig å bestemme plastisitetsindeksen på materialer med lav plastisitet, gir LS-verdien et mer riktig svar samtidig som den er enklere å bestemme.

612.0

Se også (Ref. 1): Dynapac, Sverige, 1989, Compaction and Paving. Theory and Practice

611.2 Slitestyrke

For å oppnå god slitestyrke bør grovfraksjonen bestå av en hard og seig bergart slik at nedkningen blir minst mulig. Materialet skal ha en Los Angeles-verdi ≤ 35 og flisighetsindeks ≤ 30 . Dersom det samlede innhold av kalk og glimmer er større enn 12 %, bør materialets egenhet vurderes spesielt.

611.3 Stabilitet og plastisitet

Andel knuste materialer ved bruk av knust grus bør være minst 30-50 % av materialet > 8 mm for å gi god stabilitet.

Materialet bør ha en LS-verdi på 2-5 % ved nedbørmengde < 1000 mm/år og maks. 3 % ved nedbørmengde > 1000 mm/år.

Materialet skal ikke inneholde mer enn 1 % humus av materiale < 0,5 mm bestemt ut fra glødetapmetoden.

612. Utlegging og komprimering

612.0 Generelt

Grusdekke skal legges ut så det blir homogent og får en jevn overflate etter komprimeringen. Materialet bør være fuktig ved utlegging for å hindre separasjon.

Kravet til komprimering skal være 95 % Modifisert Proctor. (Se figur 610.1). Ved bruk av figur 612.1 som angir minste antall overfarer avhengig av utstyret som brukes, kan kravet til komprimering anses som oppfylt.

Valsetype	Komprimeringsutstyr		Knust grus, knust fjell	
	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer
Vibrerende slepevals	3 - 5	15 - 25	≤ 200	5
	5 - 8	25 - 35	≤ 200	4
	> 8	> 35	≤ 200	3
Selvgående vibrovals	6 - 8	15 - 25	≤ 200	5
	8 - 10	25 - 35	≤ 200	4
	10 - 13	35 - 45	≤ 200	4
Tandemvals	2 - 4	(15 - 25) x 2	≤ 200	7
	4 - 8	(15 - 25) x 2	≤ 200	5
	8 - 13	(25 - 35) x 2	≤ 200	4

Figur 612.1 Krav til minste antall overfarer for komprimering av grusdekker

Vanninnholdet under komprimeringsarbeidet bør være 1-2 % under optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Ved vedlikeholdsgrusing kan det planerte grusdekket komprimeres av trafikk.

612.1 Fuktmagasinerende lag

Over fjell, steinfylling eller bærelag som inneholder under 5 % finstoff ($< 63 \mu\text{m}$ av materiale $< 20 \text{ mm}$) er faren for uttørring til stede og et fuktmagasinerende lag bør benyttes.

Det fuktmagasinerende laget kan utføres av knust grus 0/32 mm, 0/22 mm eller 0/16 mm, i en lagtykkelse på minimum 7 cm. Disse materialene skal tilfredsstille kravene til knust grus (Gk), se kap. 523. Grusen legges ut i jevn tykkelse og komprimeres til en densitet min. 95 % Modifisert Proctor. (Se figur 610.1).

613. Tverrfall

Grusdekket skal ha fast og jevn overflate med riktig tverrfall. Dette er viktig for god vannavrenning. Normalt bør dette utformes som takfall på rettlinjler, men ensidig tverrfall kan også være aktuelt.

Minimum tverrfall ev. takfall: 4 %

Maksimum tverrfall ev. takfall: 6 %

614. Støvbindende midler

Kalsiumklorid eller ligninstoffer (for eksempel sulfittlut) bør benyttes for å hindre støving i tørt vær og for å bedre stabiliteten av grusdekket.

614.

Ved legging av nytt grusdekke eller ved vedlikeholdsgrusing er det behov for ca. 10 kg/m^3 ved bruk av kalsiumklorid eller sulfittlut.

Et alternativt produkt kan være magnesiumklorid.

621.

Asfaltdekker består av steinmaterialer og et råoljebasert bindemiddel. På grunn av bindemiddelets viskoelastiske egenskaper er asfaltdekker fleksible.

Asfaltteknologi er også beskrevet i "Asfalt - Veiledning" (Ref. 2) og "Asfaltboka" (Ref. 18).

For valg av slitelag vises det til pkt. 623. Se også kap. 51.

Til hjelp ved vurderinger er det laget et skjema (se figur 621.1) hvor konsekvensene av de ulike alternativ kan systematiseres. Skjemaet er altså tenkt som et verktøy i planleggingsfasen.

En rekke av konsekvensene er kjent og kan angis i tall, for eksempel kr/m². For andre konsekvenser må man i dag nøye seg med angivelser som for eksempel +/- eller stor/liten. Fordi konsekvensene er svært ulike i benevning og betydning, er det verken hensiktsmessig eller mulig med en sammenveining for å komme fram til ett "konsekvenstill".

Opplysningene som skal fylles inn i skjemaet vil dels kunne hentes fra forskjellige kapitler i normalene, dels vil man, inntil data foreligger, måtte gjøre vurderinger med basis i andre kilder.

621.22

Se figur 604.1, samt pkt. 622.5 og 623.1.

62. Asfaltdekker, generelt

621. Generelt

621.1 Bruk av asfaltdekke

Asfaltdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger. Hvilken asfalttype som er egnet avgjøres av trafikk, klima, vegkonstruksjonen og vegens omgivelser.

621.2 Kvalitetssikring

621.21 Generelt

Følgende element vurderes spesielt:

Arbeidsresept

Arbeidene skal ikke igangsettes før godkjent arbeidsresept foreligger.

Materialkontroll

Det skal utarbeides klare regler for hvem som utfører kontrollen og hvor den utføres. Det skal klart gå fram hvordan den utførendes (entreprenørens) resultater brukes.

Trekkregler

Bruk av trekkregler skal avtales før arbeidene settes i gang.

Selv om det er avtalt bruk av trekkregler, skal man straks det oppdages avvik, korrigere produksjonen/utleggingen slik at man etterstreber å oppfylle kravene for resterende del av produksjonen/utleggingen.

621.22 Tykkelser

Dekketykkelsen skal holdes jevnest mulig og ikke avvike for mye fra fastsatt forbruk for et lag. Kontrollomfanget avtales for hvert enkelt prosjekt. Det er spesielt viktig å ta prøver hvor man ser/har mistanke om at tykkelsen ikke holder kravet.

621.23 Kontrollomfang og toleranser

I figurene 621.2-3 er det tatt med oversikt som viser hva det er satt kvalitetskrav til for de ulike dekketyperne. Kontrollomfang for geometrisk kontroll og jevnhet er gitt i figur 604.2.

Kontroll av materialer og dekker skal gjennomføres i henhold til gjeldende kontraktsdokumenter.

Toleranser for bindemiddelinhold, korngradering, temperatur og kompriering er vist i figurene 651.1-4.

Beskrivelse og konsekvensområde	Bærelag	Bindlag	Slitelag
Beskrivelse <ul style="list-style-type: none"> • Massetype og mengde/m² • Total mengde • Spesielle krav • Kvalitet tilslag • Tilsetningsstoffer • Bindemiddel • Klebing • Forventet produksjonssted 			
Økonomi <ul style="list-style-type: none"> • Investeringskostnad • Drifts- og vedlikeholdskostnader 			
Framkommelighet <ul style="list-style-type: none"> • Brukerkostnader kr/km/år 			
Trafikksikkerhet <ul style="list-style-type: none"> • Friksjon • Lyshet • Skadegradstetthet, ulykker (veid) pr. km/år 			
Miljø <p>Materialegenskaper</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bindemiddel • Tilsetningsstoffer • Steinmaterialer/filler, andel fri kvarts (mengde) • Returasfalt (tjæreinnhold) <p>Produksjon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Støvutslipp (mg/Nm³) • CO (mg/Nm³) • CO₂ (mg/Nm³) • SO₂ (mg/Nm³) • Blandingstemperatur °C <p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inntransport av materiale (tonnkm) • Utkjøring av masser (tonnkm) <p>Utlegging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur °C • Klebing <p>Langtidseffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Støy fra dekke dB(A) • Vannsprut • Slitasjeprodukter (tonn/km/år) • Egnethet for gjenbruk • Vannforurensning 			

■ Fylles vanligvis ikke ut.

Hvert alternativ fylles ut med forventede konsekvenser for henholdsvis vegholder, vegbruker og nabo, med f.eks. følgende symboler: + = bra, 0 = middels, - = dårlig.

Figur 621.1 Eksempel på skjema til utfylling – Konsekvenser ved produksjon og bruk av bituminøse materialer

Kapittel 6 - Vegdekker

Se varmproduserte dekketyper pkt. 652.

Kontroll av	Kvalitetskrav til								
	Sta	Top	Ska	Ab	Da	Agb	Ma	T	(Af)
Varmproduserte dekketyper i verk									
Materialegenskaper									
Stein									
- flisighetsindeks	x	x	x	x	x	x	x	x	
- Los Angeles-verdi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- mølleverdi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- knusningsgrad	x	x	x	x	x	x	x	x	
Bindemiddel	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Marshallmetoden									
- proporsjonering			x	x			x		
Stempelinntrykk									
- hardhet	x								
Korngradering									
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	
Bindemiddelmengde									
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	
Temperaturgrenser									
- ved produksjon	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ved utlegging		x	x	x	x	x	x	x	
Komprimering									
- ferdig dekke		x	x	x	x	x	x	x	x
Forbruk									
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geometri/jevnhet									
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	
Friksjon									
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	

Figur 621.2 Egenskaper og parametere det stilles krav til for varmproduserte dekketyper i verk

Kontroll av Kaldproduserte dekketyper i verk/andre dekketyper	Kvalitetskrav til					
	Kaldprodusert i verk			Andre typer		
	Egt	Egd	Asg	Eo/Do	Eog/Dog	F/Sla
Materialeegenskaper						
Stein						
- flisighetsindeks	x	x	x	x	x	(x)
- Los Angeles-verdi	x	x		x		(x)
- mølleverdi	x	x		x		
- knusningsgrad	x	x		x		
Bindemiddel	x	x	x	x	x	x
Korngradering						
- i verk	x	x	x			
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x
Bindemiddelmengde						
- i verk	x	x	x			
- ferdig dekke	x	x	x			x
Temperaturgrenser						
- ved utlegging				x	x	
Forbruk						
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x
Geometri/jevnhet						
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x
Friksjon						
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x

(x) = ved behov

Figur 621.3 Egenskaper og parametere det stilles krav til for kaldproduserte dekketyper i verk/produksjonsutlegger og andre dekketyper

621.3 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimums-dokumentasjon):

- arbeidsresept
- middelverdier av målte kontrollresultater for materialeegenskaper, korngradering, bindemiddelinhold, Marshallverdier, komprimering (hulrom) og jevnhet
- spesielle løsninger/forhold

Se kaldproduserte dekketyper pkt. 653.

Kapittel 6 - Vegdekker

622.

For utfyllende opplysninger om materialer og utførelse, se "Asfalt – Veiledning" (Ref. 2)

622.1

Bitumen og myk bitumen er spesifisert etter Norsk Standard NS-EN 12591 (Ref. 4). Alle gradene i NS-EN 12591 er tillatt brukt i Norge.

Bitumenløsninger er spesifisert med bruk av lavaromatisk destillat.

Spesifikasjonene for øvrige bindemidler er lite forandret i forhold til forrige utgave av håndboken i påvente av nye europeiske standarder.

622. Materialer og utførelse

622.1 Bindemidler

Bindemidler er i denne sammenheng bitumen, myk bitumen, bitumenløsning, bitumenemulsjon, skumbitumen, polymermodifisert bitumen og emulsjon av polymermodifisert bitumen.

Alle bindemidler skal være framstilt av råolje med anerkjente metoder. De skal være fri for forurensninger eller utfellinger som reduserer deres kvalitet som bindemiddel.

Bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 622.1. Myk bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 622.2. Krav til bitumenløsning, bitumenemulsjon, skumbitumen, polymermodifisert bitumen og emulsjoner av polymermodifisert bitumen er beskrevet i vedlegg 10.

	Enhet	Prøvmingsmetode	Grad-benevning						
			35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430*
Penetrasjon ved 25 °C	0,1 mm	NS-EN 1426	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220	250-330	330-430
Mykningspunkt	°C	NS-EN 1427	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43	30-38	-
Flammepunkt, CoC, min.	°C	NS-EN 22592 (b)	240	230	230	230	220	220	180 (c)
Løselighet, min.	%	NS-EN 12592	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Dynamisk viskositet ved 60 °C, min.	Pa·s	NS-EN 12596	225	145	90	55	30	18	12
Kinematisk viskositet ved 135 °C, min.	mm ² /s	NS-EN 12595	370	295	230	175	135	100	85
Fraass bruddpunkt, maks.	°C	NS-EN 12593	-5	-8	-10	-12	-15	-16	-18
Motstand mot oppherding ved 163 °C (a):		NS-EN 12607-1							
Masseendring, maks. +/-	%		0,5	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
Gjenværende penetrasjon, min.	%	NS-EN 1426	53	50	46	43	37	35	-
Mykningspunkt etter oppherding, min.	°C	NS-EN 1427	52	48	45	41	37	32	-
Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks.		NS-EN 12596	-	-	-	-	-	-	4,0
Økning i mykningspunkt, maks.	°C	NS-EN 1427	8	9	9	10	11	11	-

(a) RTFOT er referansemetode

(b) Pensky Martens closed cup (NS-EN 22719) kan brukes for å undersøke forurensninger, men vil trolig gi lavere verdier

(c) Pensky Martens closed cup

* Krav penetrasjon 15 °C: 90-170 mm/10 (graden er spesifisert i Tabell 2 i NS-EN 12591).

Figur 622.1 Krav til bitumen

Det er utarbeidet et nytt forslag til valg av bindemidler som foretas på grunnlag av klimatiske data og trafikkmengden. Systemet er beskrevet i (Ref. 5) og anbefales utprøvd.

	Enhet	Prøvmingsmetode	Grad-benevning			
			V1500	V3000	V6000	V12000
Kinematisk viskositet ved 60 °C	mm ² /s	NS-EN 12595	1000-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000
Flammepunkt, PMcc, minimum	°C	NS-EN 22719	160	160	180	180
Løselighet, minimum	%	NS-EN 12592	99,0	99,0	99,0	99,0
Motstand mot oppherding, TFOT 120 °C:		NS-EN 12607-2				
Masseendring, maksimum +/-	%		2,0	1,7	1,4	1,0
Rel. viskositetsøkning ved 60 °C, maks.		NS-EN 12595	3,0	3,0	2,5	2,0

Figur 622.2 Krav til myk bitumen

I kapittel 523.2, kapittel 64 og kapittel 65 er de enkelte bærelag- og dekketyper spesifisert. Der angis hvilke bindemiddeltypene som er egnet til bruk.

622.2 Tilsetningsstoffer

622.21 Generelt

Tilsetningsstoffer omfatter en rekke produkter med høyst ulike egenskaper og effekter. Felles for alle er at de før bruk skal være undersøkt og virkningsgraden skal være dokumentert.

For enkelte massetyper er det krav om bruk av tilsetningsstoffer som vedheftningsmiddel eller stabiliserende middel (fiber). Dette er angitt under spesifiseringen av den enkelte massetype.

622.22 Vedheftningsmidler

Effekt og dosering av vedheftningsmiddel skal dokumenteres med anerkjente prøvingsmetoder. Ved typegodkjenning skal dokumentasjonen godkjennes av Vegdirektoratet.

622.3 Steinmaterialer

Steinmaterialer skal bestå av forvittringsbestandige bergarter og skal ha mindre enn 0,5 % magnetkis. Det stilles krav til bergartenes mekaniske egenskaper avhengig av trafikkbelastningen og hvor i vegkonstruksjonen materialene skal anvendes.

Krav til mekaniske egenskaper for de enkelte massetyper er gitt i kap. 523.2 (bituminøse bærelag) og kap. 64-65 (bituminøse dekker). Krav til knusningsgraden for materialer større enn 4 mm er vist i figur 622.3 samt i kapitlene 52, 64 og 65 (gjelder sammensatt materiale). Utfyllende krav og beskrivelse av kvalitetsvurdering for steinmaterialer er gitt i vedlegg 3.

ÅDT	Sta/Top/ Ska/Da	Ab	Agb/Ma/ Egt	Egd	Eo/Do
< 3000	C _{50/20}	C _{50/30}	C _{20/70} (C _{30/60} *) ¹⁾	C _{50/30}	C _{90/1}
3000 - 5000	C _{50/20}	C _{50/30}			
5000 - 15000	C _{100/0}	C _{50/30}			
> 15000	C _{100/0}	C _{50/20}			

*) Gjelder for Ma ved ÅDT 1500-3000

1) Deklarert verdi

Figur 622.3 Knusningsgrad (NS-EN 13043)

Steinmaterialet skal være tilnærmet fritt for humus. Etter NaOH-metoden skal følgende krav holdes mht. fargestyrke:

- kaldblandede masser < 0,5
- varmblandede masser < 2,0

Filler

I de tilfeller steinmaterialer ikke inneholder tilstrekkelig filler, skal nødvendig mengde av handelskvaliteten filler tilsettes. Filler skal framstilles ved knusing eller maling av forvittringsbestandig bergart. Filleren skal være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper. Den skal ikke inneholde organiske forurensninger.

Krav til korngradering for filler er gitt i figur V3.7 (vedlegg 3). Korngradering for materiale mindre enn 63 µm skal tilfredsstille kravene i fig. 622.4.

622.22

Til skumgrus, overflatebehandling og penetrering tilsettes vanligvis 0,8 masse-% aktivt amin regnet av bindemiddelet. Til mykafalt tilsettes 0,5-0,8 masse-% amin. Til varmasfalt tilsettes, når det er påkrevet, 0,3-0,5 masse-% amin.

622.3

Mineralogi for sand/steinmel er viktig for mørtelens bestandighet (jf. anriking av svake mineraler ved knusing). Måling av glimmerinnhold, se håndbok 014 (Ref. 3).

NaOH-metoden, se håndbok 014 (Ref. 3)

Kapittel 6 - Vegdekker

Målemetode for Rigden-hulrom, se håndbok 014 (Ref. 3).

622.41

Produksjon av asfalt kan foregå på flere forskjellige måter, både som kald og varm prosess. Produksjonen kan foregå både direkte på vegen, og i faste installasjoner i tilknytning til råvarelager.

Asfaltblandeverk leveres både som satsblandeverk, trommelblandeverk og andre typer kontinuerlige blandeverk, i stasjonære og mobile versjoner. Produksjonskapasiteten er normalt fra 50 til 300 tonn pr. time.

Det vises også til Håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 19)

622.43

Det henvises videre til heftet "Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter" utgitt av AEF (Ref. 7) og leverandørens HMS-datablad.

622.44

Se Forskrifter om forurensninger fra asfaltverk fra SFT (Ref. 6).

622.51

Det vises til håndbok 051 Arbeidsvarsling (Ref. 8). Håndboken er under revisjon i 2004.

Kornstørrelse, μm	Gjennomgang, masseprosent
40	> 45
2	< 20

Figur 622.4 Krav til materiale mindre enn 63 μm

Rigden-hulrom for materiale mindre enn 63 μm skal være mellom 28 og 55 volumprosent.

622.4 Produksjon

622.41 Produksjonsprosessen.

All produksjon av asfalt skal foregå med egnet blandeverksutstyr og på en slik måte at blandingen gir en homogen masse.

Innmating av bindemiddel og andre råvarer skal være kalibrert slik at blandeverket produserer masse med mest mulig jevn kvalitet.

622.42 Lagring av råvarer

Steinmaterialer og asfaltgranulat skal lagres på en slik måte at separasjon eller forurensing av fraksjonene unngås.

Bitumen og eventuelle tilsetningsstoffer skal lagres slik at stoffene ikke forringes gjennom påvirkning av temperatur, fuktighet eller ved sammenblanding med fremmede stoffer.

622.43 Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Ved hvert arbeidssted skal det utarbeides HMS-plan som ivaretar alle lover og regler som gjelder for denne type arbeider. Her inngår også beredskapsplaner for ulykker, brann og forurensing mv. Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang i året og skal til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

På arbeidsstedet skal det finnes førstehjelpsskrin med øyespyleflaske og det skal være et enkelt dusjarrangement til bruk for nedkjøling av brannskader.

622.44 Ytre miljø

Produksjonsstedet skal tilfredsstillende alle krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer. Bitumen og andre væsker skal være sikret mot spill og lekkasjer.

Avrenning fra lagerhauger med bituminøse materialer skal kontrolleres og om nødvendig oppsamles.

622.5 Transport og utlegging

622.51 Tilrettelegging

Ved transport av masse fra blandeverk til utleggersted og ved selve utleggingen av massen skal alt utstyr være utformet og all håndtering skal være lagt opp slik at utlagt masse og ferdig dekke er homogent.

Alle spesifiserte krav til dekkeegenskaper skal oppfylles. Arbeidet bør legges opp slik at trafikantene hindres minst mulig. Det skal vises miljøhensyn i alle ledd.

622.52 Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Det skal utarbeides egen HMS-plan for arbeidet. Her inngår også beredskapsplaner for ulykker, brann og forurensning.

Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang hvert år, og til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

622.53 Ytre miljø

Transport og utlegging skal tilfredsstillende alle krav som gjelder for utslipp av støv, støv og skadelige stoffer. Bitumen og andre væsker skal være sikret mot spill og lekkasjer.

Det skal utarbeides plan som ivaretar alle krav til det ytre miljø. Planen skal gjennomgås med de ansatte minst en gang hvert år, og skal til enhver tid være lett tilgjengelig for alle som arbeider på stedet.

622.54 Transport av bituminøse masser

Separasjon under transporten skal unngås. Ved transport av varme masser skal det etterstrebes minst mulig temperaturtap.

622.55 Klargjøring av vegbanen

Overflaten skal være preparert slik at den er fast og uten nevneverdig overskudd av løse materialer. Et bituminøst dekke som legges på fast underlag skal om nødvendig klebes til underlaget med godkjent klebemiddel.

622.56 Utlegging

Dekket skal legges ut slik at separasjon i masser unngås. Overflaten skal være jevn.

Skjøter skal ha samme levetid som det øvrige dekket.

Dekket skal ikke på noe sted være tynnere enn 2 ganger øvre nominelle steinstørrelse.

God heft mellom lagene skal være sikret.

På skulderen skal slitelaget avsluttes med skråkant som komprimeres, med mindre skulderen gjøres ferdig før trafikken settes på.

622.57 Komprimering

Dekket skal valses umiddelbart etter utleggingen slik at hulromprosenten målt i ferdig dekke tilfredsstiller kravene til den enkelte dekketype.

622.58 Forbruk

Under hensyn til toleransekravene, skal dekketykkelsen holdes jevnest mulig. Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 % fra fastsatt forbruk.

622.6 Asfaltgjenvinning**622.61 Generelt**

Asfaltmasser består av ikke fornybare ressurser, slik at gjenvinning av gammel asfalt, både i form av fresemasse og asfaltflak, bør gjennomføres av ressurs-, energi- og miljøhensyn. Se også vedlegg 3.

622.61

Generelt

Gjenvinning av asfalt kan skje på mange måter. Vanligvis skilles mellom varm, kald og ubundet gjenvinning.

Produksjonen kan foregå i verk eller på veg, se Intern rapport nr. 2236 (Ref. 10) og "Asfalt – Veiledning" (Ref. 2).

Kapittel 6 - Vegdekker

622.62

Benevning

Normerte masstyper med gjenbruksandel over 15 %, respektive 25 %, benevnes med suffiks G, for eksempel Ab 16G.

Bindemiddel

Eksempel: Det er spesifisert en Agb 11 med bitumen 160/220. Ved tilsetning av granulater mindre enn 15 % benyttes samme type bindemiddel. Derimot, hvis tilsetningen er i området 15-25 %, skal det benyttes en grad mykere bitumen, altså bitumen 250/330.

622.63

Benevning

Varm gjenvinning på veg benevnes med Gja og øvre nominelle steinstørrelse, f.eks. Gja 16.

622.64

Generelt

Kald gjenvinning i verk innebærer at tilslagsmaterialet er basert på bruk av returafalt (fresemasse og/eller flakmasse), og tilsetning av bitumenemulsjon eller skumbitumen.

Benevning

Gja benevnes ved øvre nominelle steinstørrelse og anvendt bindemiddel, f.eks. Gja 16E eller S.

622.62 Varm gjenvinning i verk

Asfaltgranulat kan anvendes i alle normerte masstyper. Uansett tilsetningsmengde av asfaltgranulat som benyttes, skal de krav som er satt til de normerte masstyper være oppfylt.

Asfaltgranulat som benyttes skal dokumenteres etter de krav som er gitt i figur 622.6.

Bindemiddelet som benyttes skal være som følger:

- Ved tilsetning av asfaltgranulat < 15 % i slitelag og < 25 % i bærelag, skal bindemiddelet være av samme grad som spesifisert for den normerte masstype.
- Ved tilsetning av asfaltgranulat i området 15-25 % for slitelag og 25-35 % for bærelag skal det brukes en grad mykere bindemiddel enn det den normerte masstype beskriver.
- Ved tilsetning av asfaltgranulat > 25 % for slitelag og > 35 % for bærelag, skal bindemiddelet som anvendes bestemmes ut fra granulatets bindemiddelhardhet og mengde som beskrevet i vedlegg 10.

Dokumentasjon av:	Tilsetning av asfaltgranulat		
Slitelag	< 15 %	15-25 %	> 25 %
Bærelag	< 25 %	25-35 %	> 35 %
Forurensninger ¹⁾	oppgis	oppgis	oppgis
Bindemiddelinhold	-	oppgis	oppgis
Gradering (ekstrahert)	-	oppgis	oppgis
Steinmaterialegenskaper	-	-	oppgis
Bindemiddelhardhet (penetrasjon)	-	-	oppgis

¹⁾ Forurensninger er fremmedstoffer som betong, tegl, tre, miljøgifter mv.

Figur 622.6 Dokumentasjon av asfaltgranulat til varm gjenvinning

622.63 Varm gjenvinning på veg

Det gamle asfaltdekket må analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering med tilført materiale.

622.64 Kald gjenvinning i verk

Når kald gjenvinning foregår med bruk av hovedsakelig asfaltgranulat som tilslagsmateriale, benevnes masstypen som Gja, tilført emulsjon (E) eller skum (S). Gja kan brukes som slitelag med ÅDT < 3000 og som bærelag med ÅDT < 5000.

Asfaltgranulat som benyttes i Gja skal dokumenteres etter de krav som er gitt i figur 622.7 og figur 622.8.

Som bindemiddel kan anvendes bitumenemulsjon eller skumbitumen basert på myk bitumen V1500-V12000 og bitumen 250/330 eller 330/430.

Asfaltmasse av Gja skal dokumenteres som vist i figur 622.9.

Dokumentasjon av:	ÅDT
Slitelag	< 3000
Bærelag	< 5000
Forurensninger ¹⁾	oppgis
Tilsatt steinmateriale, %	< 30
Korngradering (granulat)	Figur 622.8
Korngradering (ekstrahert)	oppgis
Bindemiddelinhold	oppgis
Homogenitet	oppgis

1) Forurensninger er fremmedstoffer som betong, tegl, tre, miljøgifter mv.

Figur 622.7 Dokumentasjon av asfaltgranulat til kald gjenvinning

ISO-sikt	Gjennomgang, masseprosent
22,4 mm	100
16 mm	85-100
11,2 mm	67-95
8 mm	44-80
4 mm	24-55
2 mm	10-34
1 mm	2-27
0,063 mm	0-2

Figur 622.8 Krav til korngradering (ved våtsikting) av granulat ved kald gjenvinning

	Slitelag	Bærelag
Korngradering (ekstrahert)	oppgis	-
Totalt bindemiddelinhold, %	5 - 7,5	-
Tilsatt bindemiddel (produksjon)	oppgis	oppgis
Hulrominnhold, %	-	oppgis
Indirekte strekkstyrke, kPa	-	> 60

Figur 622.9 Dokumentasjon av produsert Gja.

622.65 Kald gjenvinning på veg

Eksisterende dekkematerialer må analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering med tilførte materialer.

Homogenitet vurderes ut fra variasjon i korngradering, bindemiddelinhold, etc.

622.65

Benevning

Kald gjenvinning på veg benevnes med Gja, øvre nominelle steinstørrelse, anvendt bindemiddel E eller S, samt V for veg, for eksempel Gja 16 EV eller Gja 16SV.

623.1

Benevning

Dekketyper og bærelag benevnes med bokstavforkortelse og et tall som angir øvre nominelle steinstørrelse. For dekketyper hvor det benyttes myke bindemidler, tilføyes også tallverdi for bindemiddelviskositeten.

Eksempler:

- Ab 16: Asfaltbetong med inntil 16 mm stein.
- Ma 16-6000: Mykafalt med inntil 16 mm stein og myk bitumen V6000.

Dekketykkelse

Anbefalte dekketykkelser er vist i tabellen nedenfor.

Øvre nominelle steinstørrelse, mm	4	8	11	16	22
Drenerende dekke, mm		24	30	45	
kg/m ² *		50	60	90	
Tette dekker, mm	12	20	28	40	55
kg/m ² *	30	50	70	100	135

* Forutsetter densitet stein $\rho_s = 2,65$.

623. Valg av asfaltdekker

623.1 Typer asfaltdekker og asfaltbærelag

En rekke forskjellige massetyper kan nyttes til slitelag, bindlag eller bærelag på veger avhengig av trafikkbelastning, dekkets funksjon (ønskede egenskaper), samt kostnad, tilgang på materialer og andre lokale forhold.

Asfaltdekker kan produseres på forskjellige måter, og det skilles mellom ulike hovedtyper. I figur 623.1 er det vist hvilke massetyper en har å velge mellom innenfor de forskjellige hovedtypene.

Dekke-/bærelagstype	Betegnelse	Slitelag/ bindlag	Bærelag	Punkt
Varmprodusert i verk				
Asfaltgrusbetong	Agb	x		652.11
Asfaltbetong	Ab	x		652.12
Skjelettasfalt	Ska	x		652.13
Mykafalt	Ma	x		652.14
Støpeasfalt	Sta	x		652.21
Topeka	Top	x		652.22
Drensasfalt	Da	x		652.23
Asfaltert grus	Ag	(x)	x	523.21
Asfaltert sand	As		x	523.22
Asfaltert pukkk	Ap		x	523.23
Kaldprodusert i verk				
Emulsjonsgrus, tett	Egt	x	(x)	653.11
Asfaltskumgrus	Asg	x	(x)	653.12
Emulsjonsgrus, dren.	Egd	x	(x)	653.21
Overflatebehandling				
Overflatebehandling, enkel/dobbel	Eo/Do	x		642.1
Overflatebehandling med grus, enkel/dobbel	Eog/Dog	x		642.2
Andre typer dekker og bærelag				
Gjenbruksasfalt	Gja	x	x	654.1/- 622.6
Tynndekker	T	x		654.2
Forsegling	F			654.3
Slamasfalt	Sla	x		654.4
Penetrert pukkk	Pp		x	523.24
Emulsjonsgrus	Eg	(x)	x	523.25
Emulsjonspukkk	Ep	(x)	x	523.26
Skumgrus	Sg		x	523.27
Bitumenstabilisert grus	Bg		x	523.28
Knust asfalt	Ak	(x)	x	523.29

x Vanlig anvendelse

(x) Kan anvendes. Endring i sammensetning ofte nødvendig.

Figur 623.1 Oversikt over asfaltdekker og asfaltbærelag

Valg av dekketype gjøres vanligvis i forbindelse med dimensjoneringen av overbyggningskonstruksjonen, og trafikkbelastningen har oftest størst betydning for hvilket dekke som bør velges. Se kap. 512.12 og kap. 512.13.

I figur 623.2 er det gitt en oversikt som viser vanlig bruksområde (ÅDT) for de forskjellige dekketyperne.

Dekketyper		ADT				
		300	1500	3000	5000	15000
Agb	Asfaltgrusbetong					
Ab	Asfaltbetong					
Ska	Skjelettasfalt					
Ma	Mykasfalt					
Sta	Støpeasfalt					
Top	Topeka					
Da	Drensasfalt					
Egt	Emulsjonsgrus, tett					
Asg	Asfaltskumgrus					
Egd	Emulsjonsgrus, dren.					
Eo/Do	Overflatebehandling					
Eog/Dog	Overflatebehandling, grus					
Gja	Gjenbruksasfalt					
T	Tynndekke					
Sla	Slamasfalt					

Lys strek angir vanlig bruksområde for dekketyperne. Mørk strek angir at dekketyperne kan benyttes.

Figur 623.2 Bruksområder for asfaltdekker (slitelag)

I tillegg til trafikkbelastning skal det ved valg av asfaltdekke tas hensyn til hastighetsnivå, klima og stedlige forhold. I figur 623.3 er det gitt hvilke tekniske egenskaper ved dekket disse forutsetningene vil ha betydning for. Relevante tekniske egenskaper skal garanteres.

Forutsetninger	Tekniske egenskaper som påvirkes
Trafikk (ÅDT og andel tunge)	- Deformasjonsmotstand - Slitasjemotstand (piggdekk) - Polering (friksjon)
Hastighetsnivå	- Friksjon - Jevnhet - Lyshet
Klima (temperatur, nedbør etc.)	- Deformasjonsmotstand - Termisk sprekkdannelse - Bestandighet - Fleksibilitet
Sted (bebyggelse etc.)	- Trafikkstøy - Støv (miljø)

Figur 623.3 Forutsetninger og egenskaper

For asfaltdekker i tunneler og på andre veger hvor det er behov for gode siktforhold er det fordelaktig med lyst tilslag og gode lysreflekterende egenskaper.

I tunneler hvor det er vannlekkasjer (drypp) bør slitelaget være spesielt motstandsdyktig mot vannpåkjenning. Bindemiddelmengden bør økes og vedheftningsmiddel vurderes.

Valg av slitelag på bruer må ses i sammenheng med løsning for fuktisolering av betongen. Se egne retningslinjer for fuktbeskyttelse av bruer (Ref. 15).

Funksjonsegenskaper

ÅDT-relaterte krav til dekketyperne er angitt for tofelts veg.

Ønskede funksjonsegenskaper for de forskjellige dekkene oppnås ved riktig valg av steinmateriale, bindemiddel og eventuelle tilsetningsstoffer.

Tung og/eller saktegående trafikk, busslommer, lyskryss o.l. krever dekker med god deformasjonsmotstand.

Dekkets evne til å motstå piggdekkslitasje angis som SPSV-verdi (spesifikk piggdekkslitasje). Denne parameteren angir cm³ bortslitt dekkemateriale pr. kilometer for en personbil med piggdekk på alle 4 hjul.

SPSV-verdien forbedres med økende mengde grovt steinmateriale og med steinmaterialer som har lav slitasjeverdi (Mølleverdi).

Bruk av sterke steinmaterialer med gode slitasjeegenskaper kan imidlertid gå på bekostning av friksjonsegenskapene for dekket ved at det lett poleres.

Poleringsverdien (PSV) angir steinmaterialets poleringsmotstand. (Høy poleringsverdi gir bedre friksjonsegenskaper).

For å sikre at asfaltdekker oppnår tilstrekkelig bestandighet er det viktig med god vedheft mellom steinmaterialet og bindemiddelet. Vedheftningen forbedres med tilsetning av amin, hydratkalk eller sement. For enkelte massetyper er det krav om tilsetning av amin.

Lyshet er dekkets evne til å reflektere lys. Lysheten bestemmes av tilslagsmaterialets lyshet, overflateruheten og dekkets evne til å holde seg tørt. Lysheten kan forbedres ved bruk av hvit eller særlig lys stein (Ref. 12). Dette vil redusere behovet for vegbelysning.

Kapittel 6 - Vegdekker

En mer omfattende omtale av gjenbruk er gitt i kapittel 622.6.

623.21

Verksblandet varmprodusert asfalt er den klart mest benyttede typen asfaltdekke, som nå anvendes på ca. 80 % av vegnettet i Norge.

623.22

Spesielle tilsetningsstoffer, modifiserte bindemidler etc. kan benyttes for å forbedre asfaltdekkenes bestandighet, deformasjonsmotstand etc.

I boligområder, nær institusjoner osv. kan støysvake dekketyper som Da være et alternativ til støyskjerming. Liten steinstørrelse i tette dekker bidrar også til redusert dekkstøy.

Det skal gjennomføres en kritisk vurdering av mulige konsekvenser ved å velge den ene eller andre dekketyper. Se pkt. 602.2.

Gjenbruk av asfaltmasser er positivt ut fra ressurs- og miljøhensyn, og skal prioriteres. Det er mange former for gjenbruk, og ved riktig anvendelse er gjenbruk en fordel også kostnads- og kvalitetsmessig.

623.2 Varmproduserte dekketyper i verk

623.21 Vanlige dekketyper

De enkelte dekketyper er beskrevet i kapittel 652.1.

Riktig utført og med riktig valg av delmaterialer er dette asfaltdekker som kvalitetsmessig er bestandige og har god lastfordelende evne og deformasjonsmotstand.

For høytrafikkerte veger benyttes Ska og Ab, mens Agb og Ma benyttes på det lavtrafikkerte vegnettet.

Av anleggstekniske årsaker kan det være nødvendig å la bærelag eller bindlag fungere som foreløpig dekke en kort periode. Massetyper bør i slike tilfelle modifiseres for også å oppfylle sin foreløpige funksjon. Slike tiltak kan være å øke bindemiddelinholdet og/eller gjøre massetyper tettere.

623.22 Spesielle dekketyper

De enkelte dekketyper er beskrevet i kapittel 652.2.

Sta og Top er tette dekker som i første rekke brukes til fuktbeskyttelse på bruer etc. En skal være spesielt oppmerksom på at dette er dekketyper som er svært ømfintlige for deformasjon.

Drenasfalt (Da) benyttes der en ønsker et dekke med gode drenerende og støymessige egenskaper. Disse dekkene beholder en tilfredsstillende friksjon og lyshet i regnvær, reduserer sølesprut og faren for vannplaning samtidig som også støy fra biltrafikken reduseres vesentlig så lenge drenasjeegenskapene kan holdes ved like (Ref. 16, Ref. 17).

623.3 Kaldproduserte dekketyper i verk

De enkelte dekketyper er beskrevet i kapittel 653.

Dette er dekketyper som benyttes på lavtrafikkerte veger, og egner seg godt der det er behov for et rimelig og fleksibelt fast dekke.

623.4 Overflatebehandling

Teknikken og de enkelte dekketyper er beskrevet i kapittel 64.

Overflatebehandling benyttes på lavtrafikkerte veger og egner seg godt på steder med lang transportavstand til asfaltverk.

Overflatebehandling med grus brukes som foreløpig dekke og som lett slitedekke på tett, gradert underlag.

623.5 Andre dekketyper

Tynndekker benyttes vanligvis ved vedlikehold av asfaltdekker der det ikke er behov for økt dekketykkelse for å styrke overbygningskonstruksjonen. Også som forebyggende vedlikehold og reparasjon av mindre skader er det aktuelt med tynndekker.

Slamasfalt benyttes også til forebyggende vedlikehold og til reparasjon av mindre skader.

Forsegling benyttes hovedsakelig til forebyggende vedlikehold på dekker hvor aldring er hovedpåkjenningen.

Nye dekketyper, eller tillempede utgaver av de normerte, skal dokumenteres eller garanteres med basis i de egenskaper som ønskes eller tilbys.

624. Funksjonskrav

624.1 Generelt

Asfaltdekket skal tjene som egnet underlag for trafikken og beskytte vegkonstruksjonen mot nedbrytning. Det skal til enhver tid ha en slik beskaffenhet at det kan trafikkeres trygt og sikkert.

Det følgende er krav til ferdig dekke som kommer i tillegg til kravene til for eksempel sammensetning og hulrom for den enkelte massetype/dekkeløsning. Kravene gjelder i første rekke ved nyanlegg, men også ved reasfaltering dersom ikke underlagets tilstand eller valgt løsning tilsier at ett eller flere krav bør bortfalle eller endres.

Se for øvrig Asfalt – Veiledning (Ref. 2) for beskrivelse av alternative kravspesifikasjoner og kontraktsformer, hvor det stilles mer funksjonelle krav til massen og det ferdige dekket. For å vinne erfaring med nye målemetoder og spesifikasjoner, oppfordres det til å ta dem i bruk etter hvert som de er tilstrekkelig dokumentert.

624.2 Funksjonskrav

Struktur og homogenitet

Asfaltdekket skal funksjonelt og visuelt være homogent, slik at det ikke oppstår forskjeller i for eksempel friksjon eller bestandighet. Det skal ikke forekomme sprekker, hull, åpne eller fete partier.

Langs- eller tverrgående svanker eller valker skal ikke forekomme.

Skjøter skal være omhyggelig utført. De skal overalt være godt komprimert, tette, jevne og uten sprekker.

Forbruk

Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 %.

Tverrfall

Alle lag skal ha tilstrekkelig tverrfall for å sikre god avrenning. Se håndbok 017 (Ref. 11) for krav til tverrfall. Det er viktig at tilsvarende tverrfall blir ivaretatt i bærelaget.

623.5

Tynndekker egner seg spesielt ved vedlikehold av asfaltdekker i byer og tettbygde strøk.

624.1

Det utvikles for tiden nye laboratoriemetoder som korrelerer bedre med funksjonelle egenskaper som deformasjon og utmatting. Disse kan benyttes både ved proporsjonering i laboratoriet og ved verifisering av egenskaper på prøver fra ferdig dekke.

624.2

Inhomogenitet i dekket vil i de fleste tilfeller kunne sees av overflateteksturen på dekket, og kan måles med ALFRED måleutstyr (kontinuerlige målinger med laser) eller sandflekkmotoden (i punkt), se håndbok 015 (Ref. 9).

Det er behov for større tverrfall (opptil 4 %) på veger med stor piggedekkslitasje. I bystrøk kan det være vanskelig å oppnå større tverrfall enn 3 %. På asfaltdekker med grov overflatestruktur er det også behov for større tverrfall enn på dekker med liten ruhet. Et unntak her er drengasfalt hvor vannet dreneres ut gjennom selve dekket. (Det må da være et tett dekke under med riktig tverrfall).

Kapittel 6 - Vegdekker

Friksjonen påvirker bremselengden og veggrepet og er derfor en viktig egenskap i forhold til trafiksikkerhet. Friksjonen på asfaltdekker varierer med tilstanden og er avhengig av om dekket er nylagt, slitt av piggdekk eller polert. Lav friksjonskoeffisient ved legging av nytt asfaltdekke kan avhjelpest ved avstrøing med asfaltert finpukk (Af), tørket sand eller lignende, se Asfalt – Veiledning (Ref. 2).

Friksjonskravet (barfriksjonen) gjelder for alle tilstander i dekkets funksjonstid.

Jevnhet i lengde- og tverrprofil

Se figur 604.1. Jevnhetskravene gjelder også for skjøter. Kravene gjelder i utgangspunktet for nyanlegg, se Asfalt – Veiledning (Ref. 2) for krav ved reasfaltering.

Tekstur

Dekkets tekstur påvirker asfaltdekkets egenskaper på områder som for eksempel friksjon, støy og lysrefleksjon. Det må eventuelt stilles krav i hvert enkelt tilfelle, men dersom tekaturen er lavere enn 0,5 mm bør dekkets friksjonsforhold følges opp.

Friksjon

Friksjonsforholdene skal være ensartede for hele dekket og alle naturlig avgrensede parseller.

Friksjonen på bar veg skal måles på vått dekke. Friksjonskoeffisienten, μ_{maks} målt ved 60 km/t, skal være større enn 0,40.

På veger med tillatt hastighet høyere enn 80 km/t bør friksjonskoeffisienten (barfriksjonen) være over 0,50.

63. Asfaltdekker, vedlikehold

631. Generelt

Ved prosjektering av nytt dekke/bærelag skal det tas hensyn til at vegen skal kunne vedlikeholdes i funksjonstiden.

632. Forebyggende vedlikehold

For å utnytte funksjonstiden til dekke/bærelag skal det iverksettes forebyggende vedlikehold før en skade har utviklet seg for langt. Aktuelle skadetyper i denne sammenheng er: forvitring/uttørring, glatt (polert) dekke, ujevnheter/deformasjoner.

Tiltak som kan egne seg er: forsegling, flatelapping, overflatebehandling, slam-asfalt, tynndekker, høytrykkspyling (friksjon), fresing og drenering (bæreevne).

631.

Det bør velges materialer som ikke hindrer et effektivt vedlikehold.

632.

Forebyggende vedlikehold er enkle tiltak for å utsette/begrense skadeutvikling i dekke/bærelag. Se håndbok 193 Skadekatalog for bituminøse vegdekker (Ref. 20).

64. Asfaltdekker, overflatebehandling

641. Generelt

Det vises til punkt 623.4.

Overflatebehandlingen skal utføres i tørt vær. Inntreffer regn, skal arbeidet avbrytes, dekket avsandes med 0/4 mm eller 0/8 mm og valsens.

Temperaturen skal være minimum 5 °C ved bruk av bitumenløsning og minimum 10 °C ved bruk av andre bindemidler. Det forutsettes at det ikke har vært frost foregående natt.

Steinmaterialet skal spres umiddelbart etter utspredning av bindemiddelet. Det skal brukes mekanisk spreder.

Umiddelbart etter spredning av steinmaterialet følger valsing. Valsingen skal fortsette inntil steinkornene overalt er godt orienterte og trykket ned i bindemiddelet. Det bør brukes gummihjulvals, men vibrovals med gummibelagte tromler kan benyttes.

Ved dobbel overflatebehandling skal den første være godt bundet til underlaget før annen gangs behandling. Før denne utføres skal alt løst materiale fjernes og eventuelle sår være lappet.

642. Typer overflatebehandling

Aktuelle typer av overflatebehandling er:

- Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do), se 642.1.
- Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog), se 642.2.

642.1 Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do)

Materialene til overflatebehandling skal tilfredsstillere kravspesifikasjonene i figur 642.1.

Materialer	ÅDT	Materialkrav			
		< 300	300 - 1500	1500 - 3000	>3000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 25	≤ 25	≤ 25	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Mølleverdi		-	-	≤ 14	
Knusningsgrad		C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}	
Bindemiddel					
Bitumen ¹⁾		160/220 - 330/430		160/220 - 330/430 PmB ²⁾	
Myk bitumen ¹⁾		V12000			
Bitumenløsning		BL5000R - BL18000R		BL5000R - BL18000R	
1) Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon					
2) Bindemiddeltipe i emulsjon					
Korngradering (Anbefalte sorteringer)					
Eo		Do 1. lag		Do 2. lag	
		8/11 mm		4/8 mm	
4/8 mm		11/16 mm		4/8 mm	
8/11 mm		11/16 mm		8/11 mm	
11/16 mm		16/22 mm		8/11 mm	
		16/22 mm		11/16 mm	
Utspredningstemperatur					
Bindemiddel			Temperatur °C		
160/220			140-175		
220/330			135-170		
330/430			130-165		
V12000			125-155		
BL18000R			135-155		
BL5000R			110-130		
BE70R			60-80		

Figur 642.1 Kravspesifikasjoner, Eo/Do

Pukksorteringene 4/8 mm, 8/11 mm og 16/22 mm kan ha inntil 20 % underkorn og 15 % overkorn. Sortering 11/16 mm kan ha inntil 15 % underkorn. Øvrige krav til kornkurve, se vedlegg 3. Steinmaterialet skal være fritt for beleggsom som kan redusere vedheftningen. Ved tvil skal vasking foretas.

Det skal spres så mye steinmateriale at vegens overflate blir helt dekket, men ikke mer. Ved bruk av BE skal steinmaterialet være fuktig under utleggingen. Andre bindemiddeltiper skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bitumenemulsjon skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet. Ved bruk av bitumenemulsjon skal det avsandes med 4-5 kg/m².

642.1

Generelt

Overflatebehandling er et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med et ensgraddert steinmateriale. Overflatebehandling kan brukes på vegger med ÅDT < 3000.

Bindemiddel

Bitumenemulsjon som benyttes vil normalt være BE70R. Bruk av modifiserte bindemidler er aktuelt for å oppnå spesielle egenskaper eller tilfredsstillere spesielle krav. ÅDT-grensene kan da justeres. Egen beskrivelse er nødvendig.

Bindemiddelforbruk

Normale bindemiddelmengder ved forskjellige steinstørrelser og forskjellige underlag er gitt nedenfor (bindemiddelforbruk ved planlegging, kg/m²).

Sortering (mm)	Bindemiddel	1. lag ved dob. overflatebehandling	Enkel overflatebeh. og 2. lag ved dob. overflatebeh.
4/8	BE70 R	1,3	1,4
	BL	0,9	1,1
	B	0,8	1,0
8/11	BE70 R	1,9	2,1
	BL	1,4	1,6
	B	1,3	1,4
11/16	BE70 R	2,3	2,3
	BL	1,7	1,8
	B	1,5	1,6
16/22	BE70 R	2,5	2,5
	BL	1,9	1,9
	B	1,7	1,8

Bindemiddelmengden ovenfor gjelder normalt underlag. Ved tett underlag med bindemiddeloverskudd minskes verdiene med inntil 0,2 kg/m². Ved grusunderlag eller åpent magert underlag med bindemiddelunderskudd økes verdiene med inntil 0,2 kg/m².

Miljø

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med knuste bilruter som resultat. Trafikkens hastighet bør derfor holdes under kontroll. Da det kan oppstå blødninger, er dekketypen lite egnet på vegger med gang-/sykkeltrafikk. Overflatebehandling har høy rullestøy, men gode friksjonsegenskaper.

Bruk av løsemiddelbaserte bindemidler er miljømessig ugunstig.

Kapittel 6 - Vegdekker

Annet

På sporete veg kan blødning oppstå i sporene mens det blir steinslipp mellom spor, pga. ujevn bindemiddelfordeling.

642.2

Generelt

Overflatebehandling med grus er et dekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med grus og vales. Dekketypen omtales gjerne som "Ottadeppe". Overflatebehandling med grus brukes som foreløpig dekke og som lette slitedekker på tett, gradert underlag, med ÅDT < 1500.

Overflatebehandling med grus utføres i ett eller to lag. Anvendt som slitedekke anbefales to lag. Første lag i en tolagsbehandling kan imidlertid ligge under trafikk opptil ett år før neste lag legges. Hvor man er usikker på bærelagets egenskaper, kan det også være grunn til å vente med legging av det andre laget.

Bindemiddel

Bitumenemulsjonen som benyttes vil normalt være BE70M. Valg av bindemiddeltypen skjer på grunnlag av lokale forhold.

Bindemiddelforbruk

Bindemiddelmengder som bør benyttes avhenger av underlagets tetthet, samt mengde og korngradering av utspreddt steinmateriale. Normale mengder (kg/m²) ved planlegging er gitt nedenfor.

	Sortering, mm			
	0/11		0/16	
	BL	BE	BL	BE
Eog	1,7	2,0	1,8	2,2
Dog				
1. lag	1,6	1,9	1,7	2,0
2. lag	1,7	2,0	1,8	2,1

Miljø

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med knusing av frontruter som resultat. Det er derfor viktig at trafikkenes hastighet holdes under kontroll. Da det kan oppstå blødninger, er dekketypen lite egnet på vegger med gang-/sykeltrafikk.

Mengde bindemiddel skal avpasses etter stedlige forhold, dekkets ruhet, steinmaterialets størrelse og form. Mengden skal tilstrebtes å være så stor som mulig slik at steinmaterialet ikke løsner, men ikke så stor at blødninger oppstår. Mengden utspreddt bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det foreskrevne med mer enn +/- 15 %.

Vedrørende værforhold og utførelseskrav vises det til kap. 641.

642.2 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)

Til overflatebehandling med grus skal anvendes materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 642.2.

Materialer	ÅDT	Materialkrav		
		< 300	300 - 1500	> 1500
Stein				
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 25	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	
Mølleverdi		-	-	
Knusningsgrad		-	-	
Bindemiddel		V3000 – V12000		
Bitumenemulsjon BE70M basert på følgende bindemiddeltypen		BL4000M – BL8000M		
Bitumenløsning				
Anbefalt korngradering (Siktekurve, gjennomgang i masseprosent)				
ISO-sikt	Sortering 0/11		Sortering 0/16	
22,4 mm			100	
16 mm		100	75-100	
11,2 mm		80-100	25-90	
8 mm		55-90	15-60	
4 mm		15-52	2-30	
2 mm		2-26		
1 mm		1-18	1-15	
0,5 mm				
0,25 mm		0-10	0-8	
0,125 mm				
0,063 mm		0-5	0-4	
Steinmateriale med kornkurve innenfor de angitte grensene vil være egnet til avstrøing. En åpen gradering gir vanligvis best resultat. Til avstrøing brukes vanligvis 0/11 mm eller 0/16 mm i første lag og 0/11 mm i annet lag. Vanlig mengde ved 0/16 mm er 22-30 kg/m ² , og ved 0/11 mm 18-22 kg/m ² .				
Utspreddningstemperatur				
Bindemiddel		Temperatur °C		
BL8000M		120-140		
BL4000M		110-130		
BE70M		60-80		

Figur 642.2 Kravspesifikasjoner, Eog/Dog

Som steinmateriale kan brukes usortert, harpet eller knust grus som inneholder alle fraksjoner inklusive filler.

Innhold av stein større enn sikt 4 mm skal, når ikke annet er avtalt, være over 35 %. Høyst 10 % skal passere sikt med maskeåpning 63 μm .

Humusinnholdet skal være mindre enn fargestyrke 0,5. Grusen skal ikke ha skadelig belegg.

Ved bruk av BE skal grusen være fuktig ved utlegging, og emulsjonen skal være tilpasset det aktuelle steinmaterialet.

Ved bruk av BL skal godkjent aktivt vedheftningsmiddel alltid tilsettes.

Ved utførelse skal vegbanen være fast, godt avrettet og justert til riktig tverrprofil og jevnhet. Nedslitt og telefarlig materiale skal høvles vekk. Støvdemping med klorkalsium, sjøvann eller sulfittlut skal ikke forekomme i den nærmeste tid før arbeidet utføres.

Mengden utspreddt bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det foreskrevne med mer enn +/- 15 %.

Vedrørende værforhold og utførelseskrav vises det til kap. 641.

651.

Toleranser for ulike måleparametere for slitelag, bindlag og bituminøse bærelag er her framstilt samlet for oversiktens skyld.

65. Asfaltdekker, bindlag og slitelag

651. Toleranser

651.1 Toleranser, bindemiddelinnhold

I det ferdige dekket skal bindemiddelinnhold være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figur 651.1.

Dekketype	Toleranser +/-, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
Bind- og slitelag Ab, Agb, Ska, Ma, Top, Sta, Da, Egt, Egd				
> 16 mm	0,60	0,45	0,30	0,20
≤ 16 mm	0,40	0,30	0,20	0,15
Asg ≤ 16 mm	0,60	0,50	0,40	0,30
Bærelag				
Ag > 16 mm	0,60	0,45	0,40	0,30
Ag, As ≤ 16mm	0,40	0,30	0,20	0,15
Ap	0,50	0,45	0,40	0,30
Eg, Ep, Sg	0,60	0,50	0,40	0,30
Bg	1,00	0,70	0,70	0,50

Figur 651.1 Toleranser, bindemiddelinnhold

651.2 Toleranser, korngradering

Korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figur 651.2.

Dekketype	Toleranser +/-, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
Bind- og slitelag				
Ab, Ska, Top, Sta, Da				
På sikt 2 mm eller grovere	6,0	5,0	4,0	3,0
På sikt 1 mm	4,0	3,5	3,0	2,5
På sikt 500 mm	4,0	3,5	3,0	2,5
På sikt 250 mm	4,0	3,5	3,0	2,5
På sikt 125 mm	3,0	2,5	2,0	1,7
På sikt 63 mm	2,0	1,7	1,4	1,2
Agb, Ma, Egt, Egd				
På sikt 2 mm eller grovere	10,0	8,5	7,5	6,5
På sikt 1 mm	7,0	6,0	5,5	5,5
På sikt 500 mm	7,0	6,0	5,5	5,0
På sikt 250 mm	7,0	6,0	5,5	5,0
På sikt 125 mm	4,0	3,5	3,0	2,5
På sikt 63 mm	2,0	1,7	1,4	1,2
Asg				
På sikt 2 mm eller grovere	15,0	12,5	11,0	9,5
På sikt 250 mm	10,0	9,0	8,0	7,0
På sikt 125 mm	6,0	5,5	4,5	4,0
På sikt 63 mm	3,0	2,5	2,1	1,8
Bærelag				
Ag, As				
På sikt 2 mm eller grovere	15,0	12,5	11,0	9,5
På sikt 250 mm	10,0	9,0	8,0	7,0
På sikt 125 mm	6,0	5,5	4,5	4,0
På sikt 63 mm	3,0	2,5	2,1	1,8
Ap				
På sikt 8 mm eller grovere	10,0	8,5	7,5	6,5
På sikt 125 mm	6,0	5,0	4,0	3,0
På sikt 63 mm	2,0	1,7	1,4	1,2

Figur 651.2 Toleranser, korngradering

Kapittel 6 - Vegdekker

651.3

Temperatur ved produksjon og utlegging er avhengig av typen blandeverk (sats eller trommel). Også temperatur ved utlegging (kaldt eller varmt vær), komprimeringsutstyr etc. vil påvirke produksjonstemperaturen.

Det er viktig at bindemiddelet ikke blir overopphetet (brennes) ved produksjon slik at dekket blir stivt og sprøtt. Det må også sikres en så høy temperatur ved utlegging at kravet til komprimering overholdes.

651.3 Toleranser, temperatur

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i figur 651.3 overholdes.

Minimumskravet til temperatur kan etter avtale fravikes ved alternative produksjonsmetoder.

Ved bruk av PmB følges leverandørens anvisninger.

Dekke-/bærelagstype		Bindemiddelgrad													
		35/50		50/70		70/100		100/150		160/220		250/330		330/430	
Støpeasfalt, Sta	Produksjon og legging °C	190 - 230		190 - 230		190 - 220									
Topeka, Top	Produksjon, maks. °C	205		190		175									
	Produksjon, anbefalt °C	190		180		170									
	Utlegging, min. °C	165		155		145									
Temperaturgrenser		Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Skjelettasfalt, Ska	Produksjon °C	180	205	150	190	140	175	135	165	130	160				
	Utlegging °C	150		140		130		125		120					
Asfaltbetong, Ab	Produksjon °C			150	190	140	175	135	165	130	160				
	Utlegging °C			140		130		125		120					
Drensasfalt, Da	Produksjon °C					125	140			110	135			100	125
	Utlegging °C					105				100				90	
Asfaltgrusbetong, Agb	Produksjon °C									130	160	125	155	120	150
	Utlegging °C									120		115		110	
Asfaltert grus, Ag	Produksjon °C			150	180	140	170	135	165	130	160	125	155	120	150
	Utlegging °C			140		130		125		120		115		110	
Asfaltert pukk, Ap	Produksjon °C					125	140			120	135			105	120
	Utlegging °C					120				110				90	
Dekketype		Bindemiddelgrad													
		V1500		V3000		V6000		V12000							
Mykasfalt, Ma	Produksjon °C	85 - 105		90 - 110		100 - 120		110 - 130							
	Utlegging, min. °C	75		80		90		100							

Figur 651.3 Toleranser, temperatur

651.4 Toleranser, komprimering

Umiddelbart etter utlegging skal dekket valses slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 651.4.

Dekketype	Hulromprosent			Kompri- meringsgrad Min. %
	Enkelt- prøver	Middel av		
		5 prøver	10 prøver	
Ab				
Tykkelse 60-80 kg/m ²				
Slitelag på veg	2-7	2-6	2-5	97
Bindlag	2-8	2-7	2-6	96
Tykkelse ≥ 80 kg/m ²				
Slitelag på veg	2-5	2-4,5	2-4	98
Bindlag	2-7	2-6	2-5	97
Ska				
Tykkelse ≥ 80 kg/m ²				
Slitelag på veg	2-5	2-4,5	2-4	98
Bindlag	2-7	2-6	2-5	97
Top				
Slitelag på veg	0,5-4,0	0,7-3,5	1,0-3,0	
Agb				
Tykkelse ≥ 60 kg/m ²	2-7	2-6	2-5	
Ma				
Tykkelse < 80 kg/m ²	3-10	3-9	3-8	95
Tykkelse ≥ 80 kg/m ²	3-9	3-8	3-7	96
Da				
ÅDT < 3000	15-24			97
ÅDT > 3000	16-21			98
Ag				
Øvre bærelag	2-10	2-9	2-8	95
Nedre bærelag	2-15	2-12	2-10	95

Figur 651.4 Toleranser, hulromprosent og komprimeringsgrad

652.11

Generelt

Asfaltgrusbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Asfaltgrusbetong skiller seg fra asfaltbetong (Ab) ved at det stilles mindre strenge krav til steinmaterialets art og gradering, og at det brukes et mykere bindemiddel.

Agb brukes som bindlag og som slitelag på vegger og gater med ÅDT < 3000 og på gang-/sykkelveger.

Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene nedenfor.

Asfaltgrusbetong (Agb)	8	11	16	22
Bindemiddelinnhold ved planlegging, masse-%	6,2	5,9	5,7	5,5

Tilsetningsstoffer

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper.

652. Varmproduserte dekketyper i verk

652.1 Vanlige dekketyper

652.11 Asfaltgrusbetong (Agb)

Asfaltgrusbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 652.1.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialer	ÅDT	Materialkrav			
		< 300	300-1500	1500-3000	> 3000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 35	≤ 30	≤ 30	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Mølleverdi		-	-	≤ 14	
Knusningsgrad		C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}	
Bindemiddel		160/220 - 330/430			
Korngradering (siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt		Agb 8	Agb 11	Agb 16	Agb 22
31,5 mm					100
22,4 mm				100	85-100
16 mm			100	85-100	66-90
11,2 mm		100	90-100	62-90	53-78
8 mm		90-100	66-88	52-78	44-68
4 mm		56-78	46-66	37-58	29-52
2 mm		40-68	34-49	27-44	19-40
1 mm		28-44	25-38	17-32	14-30
0,5 mm		20-33	12-28	12-24	9-22
0,25 mm		14-24	10-20	8-17	7-16
0,125 mm		10-17	7-14	5-12	5-10
0,063 mm		7-13	5-10	3-8	3-8

Figur 652.1 Kravspesifikasjoner, Agb

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.12 Asfaltbetong (Ab)

Asfaltbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstillt kravspesifikasjonene i figur 652.2. Alternativt kan øvre nominelle steinstørrelse velges utenom de som framgår av figur 652.2. Krav til siktekurve må da etableres.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav etter Marshallmetoden. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt.

Materialkrav					
Materialer	ÅDT	< 3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 15
Mølleverdi		≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad		C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/20}
Bindemiddel		70/100-160/220	70/100-160/220	50/70-70/100	50/70-70/100 PmB
Korngradering (Siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt	Ab 4	Ab 8	Ab 11	Ab 16	Ab 22
26,5 mm					100
22,4 mm				100	90-100
16 mm			100	85-100	70-95
11,2 mm		100	90-100	56-80	54-75
8 mm	100	90-100	59-81	45-66	42-61
4 mm	90-100	53-75	37-59	32-52	28-48
2 mm	55-68	38-55	25-47	23-43	21-40
1 mm	37-49	29-45	20-35	18-33	17-32
0,5 mm	26-35	22-33	16-28	13-26	13-24
0,25 mm	19-27	17-22	12-19	10-19	10-19
0,125 mm	14-19	11-15	9-14	8-14	8-14
0,063 mm	11-16	9-13	8-13	7-12	7-12
Proporsjonering (Marshallmetoden)					
ÅDT	< 5000	> 5000			
Antall slag ved komp.	2 x 75	2 x 75			
Stabilitet, N (min)	4000	5500			
Flyt, mm	1,5-4,6	1,5-4,0			
Stivhet, N/mm (min)	1100	2150			
Hulrom, teoretisk, % slitelag	1,5-4,5	2,0-4,5			
Hulrom, teoretisk, % bindlag	2,0-6,0	2,0-6,0			
Bitumenfylt hulrom, % slitelag	75-90	70-85			

Figur 652.2 Kravspesifikasjoner, Ab

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes. Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.12

Generelt

Asfaltbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen.

Ab anvendes som slite- og bindlag på veier og plasser med sterk trafikk og hvor det er krav til høy stabilitet.

Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene nedenfor.

Asfaltbetong (Ab)	4	8	11	16	22
Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-%					
Slitelag	6,4	6,2	5,9	5,6	5,2
Bindelag	6,0	5,9	5,6	5,4	5,2

Bindemiddelinholdet kan økes ved tilsetning av fiber e.l.

Tilsetningsstoffer

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulempere.

Annet

For å sikre tilstrekkelig friksjon, særlig ved høye hastigheter, kan det være nødvendig å avstrø med asfaltert finpukk (2-5 kg/m²) mens dekket ennå er varmt.

Kapittel 6 - Vegdekker

652.13

Generelt

Skjelettasfalt er en bindemiddelrik, tettgradert asfaltmasse med meget gode sli-teegenskaper. Massetypen benyttes hovedsakelig på vegger med ÅDT > 5000.

Bindemiddel

35/50 kan benyttes hvor det er behov for særlig høy stabilitet. Ved lave temperaturer oppstår fare for oppsprekking. Bruk av PmB bør vurderes.

Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor +/- 0,4 % i forhold til verdiene nedenfor.

Skjelettasfalt (Ska)	8	11	16
Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-%	6,7	6,3	6,0

Tilsetningsstoffer

Massens høye mørtelinhold (bindemiddel/filler), gjør det nødvendig å tilsette fiber e.l. for å hindre separasjon og bindemiddelavrenning.

Som stabiliserende tilsetning kan benyttes cellulosefiber, mineralullfiber, syntetisk silika e.l.

Tilsetting av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulempere.

Annet

Silolagring og båttransport av Ska-masser bør begrenses for å unngå bindemiddelavrenning.

652.13 Skjelettasfalt (Ska)

Skjelettasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 652.3. Alternativt kan øvre nominelle steinstørrelse velges utenom de som framgår av figur 652.2. Krav til siktekurve må da etableres. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav etter Marshallmetoden. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt.

Materialer	ÅDT	Materialkrav		
		3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein				
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi		≤ 25	≤ 25	≤ 15
Mølleverdi		≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad		C _{50/20}	C _{100/30}	C _{100/0}
Bindemiddel		70/100-160/220	50/70-70/100 PmB	35/50-70/100 PmB
Stabiliserende tilsetning		4-10 (Masseprosent av bindemiddel)		
Korngradering (Siktekurve)				
Gjennomgang i masseprosent				
ISO-sikt		Ska 8	Ska 11	Ska 16
22,4 mm				100
16 mm			100	80-100
11,2 mm		100	80-100	46-66
8 mm		80-100	47-64	30-44
4 mm		38-53	30-45	20-36
2 mm		24-36	20-32	15-30
1 mm		20-31	16-27	12-24
0,5 mm		17-27	14-24	11-21
0,25 mm		14-22	12-20	10-17
0,125 mm		12-18	10-16	9-15
0,063 mm		10-15	9-14	8-13
Proporsjonering (Marshallmetoden)				
	ÅDT	< 15000		> 15000
Antall slag ved komp.		2 x 75		2 x 75
Stabilitet, N (min.)		4500		6000
Flyt, mm		1,5 - 4,6		1,5 - 4,0
Stivhet, N/mm (min.)		1600		2300
Hulrom, teoretisk, %		1 - 5		2 - 5
Bitumenfylt hulrom, %		70 - 90		70 - 85

Figur 652.3 Kravspesifikasjoner, Ska

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes. Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.14 Mykasfalt (Ma)

Asfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 652.4.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve og krav etter Marshallmetoden er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialkrav				
Materialer	ÅDT	< 300	300-1500	1500-3000
Stein				
Flisighetsindeks		≤ 35	≤ 30	≤ 25
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 35
Mølleverdi				≤ 14
Knusningsgrad		C _{20/70}	C _{20/70}	C _{30/60}
Bindemiddel		V1500 - V6000		V3000 - V12000
Korngradering (Siktekurve)				
Gjennomgang i masseprosent				
ISO-sikt	Ma 8	Ma 11	Ma 16	
22,4 mm			100	
16 mm		100	86-100	
11,2 mm	100	90-100	66-95	
8 mm	90-100	68-91	54-82	
4 mm	56-82	48-72	34-58	
2 mm	36-58	35-52	21-41	
1 mm	27-43	27-41	13-29	
0,5 mm	20-34	19-31	8-19	
0,25 mm	14-25	12-22	4-12	
0,125 mm	7-19	7-16	3-10	
0,063 mm	4-13	3-9	2-8	
Proporsjonering (Marshallmetoden)				
ÅDT	< 1500		> 1500	
Antall slag ved komp.	2 x 75		2 x 75	
Hulrom, teoretisk, %	4 - 9		4 - 9	
Bitumenfylt hulrom, %	50 - 70		55 - 75	

Figur 652.4 Kravspesifikasjoner, Ma

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.14

Generelt

Mykasfalt er en varmblandet masse av tørket eller delvis tørket steinmateriale og et bindemiddel av myk bitumen.

Dekketypen benyttes som bindlag og sli-
telag på vegger med ÅDT < 3000 og på
gang-/sykkelveger.

På grunn av fare for deformasjoner bør
ikke mykasfalt benyttes på parkerings-
plasser eller på vegger med tung, stillestå-
ende trafikk.

Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge
innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene
nedenfor.

Mykasfalt (Ma)	8	11	16
Bindemiddelinnhold ved planlegging, masse-%	5	4,7	4,5

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljø-
ulemper.

Kapittel 6 - Vegdekker

652.21

Generelt

Støpeasfalt er en ensartet blanding av bitumen og tørket, oppvarmet steinmateriale med høyt innhold av filler.

Støpeasfalt nyttes som vanntett slitelag på bruer og på veger, gater og plasser med særlig stor trafikk. Den nyttes også til sporfylling og til isolerings- og beskyttelseslag på bruer (Ref. 15)

Sta 2 og Sta 4 er også kalt isoleringsstøpeasfalt.

Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor +/- 0,2 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

Støpeasfalt (Sta)	2	4	8	11	16
Bindemiddelinnhold	11	8	7,8	7,6	7,4
ved planl. i masse-%	13,5*	11*			

* Gjelder isoleringslag

Filler

Ved planlegging regnes fillerinnhold som nedenfor.

Sta	2	4	8	11	16
Filler %	32	29	27	25	25

Gradering av steinmaterialet og innhold av bindemiddel velges på en slik måte at det oppnås en hulromfri og smidig masse.

Tilsetningsstoffer

Naturasfalt eller andre stabilitetsforbedrende tilsetninger kan benyttes etter avtale med byggherren. Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Økende bindemiddelstivhet krever høyere produksjonstemperatur. Massetypens høye produksjons- og utleggingstemperatur kan innebære en miljøulempe, spesielt i lukkede rom.

Annet

For å unngå sig, bør ikke støpeasfalt legges på underlag med større lengde- eller tverrfall enn 5 % uten at spesielle tiltak iverksettes.

652.2 Spesielle dekketyper

652.21 Støpeasfalt (Sta)

Støpeasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 652.5. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve og krav til hardhet. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Bindemiddelinnholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til hardhet oppfylles.

Materialkrav					
Materialer	ÅDT	< 3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks				≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi				≤ 25	≤ 15
Mølleverdi				≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad				C _{100/0}	C _{100/0}
Bindemiddel				35/50-70/100 PmB	35/50-50/70 PmB
Korngradering (siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt	Sta 2	Sta 4	Sta 8	Sta 11	Sta 16
22,4 mm					100
16 mm				100	85-100
11,2 mm			100	85-100	56-80
8 mm		100	85-100	60-80	51-72
4 mm	100	85-100	60-80	50-70	43-63
2 mm	85-100	56-76	47-67	42-62	39-59
1 mm	53-85	43-61	40-56	38-56	36-54
0,5 mm	42-80	37-53	33-49	33-49	32-49
0,25 mm	36-75	31-45	27-41	28-42	28-42
0,125 mm	30-65	28-40	24-36	24-36	24-36
0,063 mm	28-46	23-32	21-31	20-30	19-29
Krav til hardhet ved				Krav (stempelinstrykk, mm)	
Langsomtgående trafikk				1-3	
Tung og middels tung trafikk				1-6	
Lett trafikk, gang- og sykkelveger, fortau				< 10	
Isoleringsstøpeasfalt (Sta 2 og Sta 4)				< 15	

Figur 652.5 Kravspesifikasjoner, Sta

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 652.3 overholdes. Sta kan legges når lufttemperaturen er over 0 °C (over + 5 °C for isoleringsstøpeasfalt).

Slitelag av støpeasfalt skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-8 kg/m²) mens dekket ennå er varmt.

652.22 Topeka (Top)

Topeka skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 652.6.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialkrav					
Materialer	ÅDT	< 3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks				≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi				≤ 25	≤ 15
Mølleverdi				≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad				C _{100/0}	C _{100/0}
Bindemiddel				35/50-70/100 PmB	35/50-50/70 PmB
Korngradering (siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt	Top 4s	Top 2	Top 11	Top 16	Top 22
31,5 mm					100
22,4 mm				100	85-100
16 mm			100	85-100	60-75
11,2 mm			85-100	56-60	45-58
8 mm	100		50-60	45-56	45-55
4 mm	90-100	100	48-56	45-56	45-55
2 mm	64-82	90-100	45-55	43-55	41-55
1 mm	52-72	79-96	41-53	38-53	37-53
0,5 mm	40-60	62-90	36-51	33-49	31-50
0,25 mm	30-45	31-66	25-41	21-39	20-39
0,125 mm	24-30	20-39	21-30	16-26	16-26
0,063 mm	19-25	10-16	16-22	11-16	11-16
Tilleggskrav for Top 4s					
Bindemiddel			PmB		
Hardhet v/stempelinntrykk			45-300 sek til 27 mm inntrykk oppnås		

Figur 652.6 Kravspesifikasjoner, Top

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes.

Slitelag av Topeka skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-6 kg/m²) mens dekket ennå er varmt.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.22

Generelt

Topeka er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Den brukes som slitelag på veger med særlig stor trafikk og som brubelegning.

Kornkurven for ordinær Topeka vil vanligvis ha et tydelig partikkelsprang.

Slitestyrken er avhengig av et høyst mulig innhold av pukk > 11,2 mm, men faren for separasjon er stor hvis pukkinnholdet økes utover 50 %. Finfraksjonen (< 2 mm) kan bestå av fin sand, steinmel eller blandinger av disse.

Top 2 betegnes ofte som sandasfalt, og brukes som beskyttelseslag på bruer m.v. I spesielle tilfeller anvendes Top 4s som kombinert isolasjon/slitelag, og avstrøs med Af 8 / Af 11 for friksjon/slitemotstand (Ref. 15).

Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor +/- 0,4 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

Topeka (Top)	4 s	2	11	16	22
Bindemiddelinhold ved planlegging, masse%	15	9,8	7,5	6,8	6,6

Tilsetningsstoffer

Ved bruk av Top-masse på gater og veger med mye saktegående trafikk, bør bruk av PmB eller spesielle tilsetningsstoffer vurderes for å bedre stabiliteten.

Tilsetning av vedheftningsmiddel kan være nødvendig avhengig av steinmaterialet.

Miljø

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper, men når produksjon og utlegging foregår ved de høyeste temperaturer, kan dette innebære en miljøulempe.

Kapittel 6 - Vegdekker

652.23

Generelt

Drensasfalt er en ensartet, grovt sammensatt asfaltmasse med god dreneringsevne (permeabilitet). Denne egenskapen reduseres hvis underliggende lag innrettes slik at vannet ikke får fritt utløp. Da reduseres også dekkets levetid.

Steinmaterialer som benyttes bør ha samme mekaniske styrke. For stor variasjon kan resultere i nedkusing og tilsetting av dekket.

Bindemiddelinhold

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene angitt nedenfor.

Drensasfalt (Da)	8	11	16
Bindemiddelinhold ved planlegging, masse-%	5	4,9	4,7

Tilsetningsstoffer

For å oppnå et høyere bindemiddelinhold, er det vanlig å tilsette fiber i følgende mengder (masseprosent av bindemiddelet):

- Mineralullfiber 6-9 %
- Cellulosefiber 4-6 %

Spesialfiller, 0,4-0,5 % av totalmengden, kan gi tilsvarende effekt.

Miljø

Produksjon av Da medfører små miljøulempere pga. den lave produksjonstemperaturen.

Drensasfalt drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystemiske egenskaper og gir redusert trafikkstøy sammenlignet med tilsvarende tette asfaltdekker (2-4 dB(A) reduksjon).

Annet

Hulromprosenten bør være høyest mulig for å bevare den drenerende og støyredukerende egenskap lengst mulig. For høyt hulrominnhold vil samtidig redusere dekkets bestandighet.

Ved de høye hulrom vil bruk av PmB minske faren for feilslag.

For å opprettholde dekkets åpne struktur kreves spesielle vedlikeholdsrutiner for rengjøring.

Drensasfalt trenger særlig overvåking om vinteren mht. ising og effekt av salting.

652.23 Drensasfalt (Da)

Drensasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillers kravspesifikasjonene i figur 652.7.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialkrav					
Materialer	ÅDT	< 3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 25	≤ 25	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 25	≤ 25	
Mølleverdi		≤ 14	≤ 10	≤ 10	
Knusningsgrad		C _{50/20}	C _{100/0}	C _{100/0}	
Bindemiddel		160/220	70/100- 160/220 PmB	35/50-70/100 PmB	
Stabiliserende tilsetning		Se kommentarspalten			
Korngradering (Siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt	Da 8	Da 11	Da 16		
22,4 mm			100		
16 mm		100	80-100		
11,2 mm	100	85-100	38-61		
8 mm	85-100	32-53	27-44		
4 mm	26-41	15-28	15-28		
2 mm	14-24	10-19	8-19		
1 mm	8-14	7-13	6-14		
0,5 mm	6-9	6-9	5-10		
0,25 mm	5-7	5-7	4-7		
0,125 mm	4-6	4-6	3-6		
0,063 mm	3-5	3-5	2-5		

Figur 652.7 Kravspesifikasjoner, Da

Det skal normalt benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i punkt 651.3 overholdes.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vals. Toleranser for komprimering, se punkt 651.4.

652.24 Asfaltert finpukk (Af)

I asfaltert finpukk skal det benyttes steinmateriale av samme kvalitet som i asfaltdekket som avstrøs. Spranget mellom øvre og nedre nominelle grense bør ikke overstige 6 mm.

Steinmaterialet skal tilsettes 0,7 – 1,5 % bindemiddel 50/70 – 70/100. Ved produksjon skal maksimal temperatur på massen ikke overstige 170 °C ved bruk av 50/70 og 160 °C ved bruk av 70/100.

Sammenklebing skal unngås. Dette kan oppnås ved å forlenge blandetiden.

652.24

Generelt

Asfaltert finpukk er en ensartet blanding av tørket oppvarmet pukk og oppvarmet bitumen. Asfaltert finpukk brukes til avstrøing av tette dekker.

Tilsetting av 0,5-1,5 % filler og vedheftningsmiddel bør vurderes.

Bindemiddelinholdet avhenger av steinstørrelsen og avtar når denne øker.

Ved avstrøing med asfaltert finpukk oppnås forbedrede friksjonsforhold og eventuelt lystemiske forhold (lys stein).

Finpukken skal spres jevnt med mekanisk spreder, fortrinnsvis mens dekket er varmt (eller mykt).

Normalt benyttes fraksjonen 4-8 mm, men dette vil variere med pukkinholdet i den massen som avstrøs. Pukkforbruket avhenger av steinstørrelsen og er vanligvis 2-4 kg/m² utspredd i en omgang.

653.11

Generelt

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser.

Emulsjonsgrus, tett, kan brukes i slitelag med ÅDT < 3000.

Bindemiddel

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialet velges BE60, BE65 eller BE70.

Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (raskt), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemiddelets hardhet.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil V3000 kan bearbeides etter brytning og en tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel bør massen legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene nedenfor.

Emulsjonsgrus (Egt)	11	16	22
Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-%	4,9	4,6	4,4

Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger kun moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

Annet

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarget vann. Silt og finere fraksjoner kan gi store variasjoner i brytningstid og dessuten kunne inneholde humus som igjen påvirker brytningstiden.

653. Kaldproduserte dekketyper i verk

653.1 Vanlige dekketyper

653.11 Emulsjonsgrus, tett (Egt)

Emulsjonsgrus, tett, sammensettes av materialer som tilfredsstillter kravspesifikasjonene i figur 653.1. Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialer	ÅDT	Materialkrav			
		< 300	300-1500	1500-3000	> 3000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 35	≤ 30	≤ 25	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Mølleverdi				≤ 14	
Knusningsgrad		C _{20/70}	C _{20/70}	C _{20/70}	
Bindemiddel					
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper		330/430 V1500-V12000		330/430 V6000-V12000	
Korngradering (Siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt		Egt 11	Egt 16	Egt 22	
31,5 mm				100	
22,4 mm			100	85-100	
16 mm		100	85-100	65-94	
11,2 mm		85-100	69-91	54-78	
8 mm		68-84	55-78	43-66	
4 mm		50-66	39-56	28-47	
2 mm		35-51	26-40	18-34	
1 mm		24-36	18-30	10-22	
0,5 mm		16-25	12-21	5-14	
0,25 mm		10-17	7-14	3-10	
0,125 mm		5-10	4-9	2-7	
0,063 mm		3-5	2-5	1-4	

Figur 653.1 Kravspesifikasjoner, Egt

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Steinmaterialene skal ha minst 20 % knuste flater, se figur 653.1 (se også figur 622.3). Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Laboratorierapport nr. 87 (Ref. 13). Bindemiddeldekningen skal være minst 80 %.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2. Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

653.12 Asfaltkumgrus (Asg)

Asfaltkumgrus skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 653.2.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

Materialer	ÅDT	Materialkrav		
		< 300	300-1500	> 1500
Stein				
Flisighetsindeks		≤ 35	≤ 30	
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35	
Mølleverdi		-	-	
Knusningsgrad		-	-	
Bindemiddel				
Skumbitumen basert på følgende bindemidler:		330/430-V6000		
Korngradering (Siktekurve)				
Gjennomgang i masseprosent				
ISO-sikt		Asg 16		
22,4 mm		100		
16 mm		85-100		
11,2 mm		70-100		
8 mm		58-85		
4 mm		40-70		
2 mm		32-50		
1 mm				
0,5 mm				
0,25 mm		12-20		
0,125 mm				
0,063 mm		6-12		

Figur 653.2 Kravspesifikasjoner, Asg

Bindemiddel med forskjellig hardhet kan benyttes. Bindemiddelinnholdet skal være $\geq 4,0$ %. Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type.

Asg skal proporsjoneres i hht. håndbok 198 (Ref. 19).

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

653.12

Generelt

Asfaltkumgrus er en kald blanding av skumbitumen, stein- og grusmasser, som kan brukes i slitelag på veier med ÅDT < 1500. I tett bebyggelse bør Asg brukes bare ved ÅDT < 300.

Produksjon

Asfaltkumgrus produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonsutleggere. Asfaltkumgrus kan ligge lagret en tid etter innblanding av bindemiddelet før massen legges ut og komprimeres.

Miljø

Dekket er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge.

Annet

Dekket kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Forsegling bør vurderes. Under produksjon av Asg bør vanninnholdet i steinmaterialet ikke overstige optimalt vanninnhold minus 3 %, bestemt ved Modifisert Proctor.

Kapittel 6 - Vegdekker

653.21

Generelt

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser.

Emulsjonsgrus, drenerende, kan brukes i slitelag med ÅDT < 1500.

Bindemiddel

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialet velges BE60, BE65 eller BE70.

Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemiddelets hardhet.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil V3000 kan bearbeides etter brytning og en tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel bør massen legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

Bindemiddelinnhold

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor +/- 0,5 % i forhold til verdiene nedenfor.

Emulsjonsgrus (Egd)	11	16	22
Restbindemiddelinnhold ved planlegging, masse-%	3,6	3,4	3,3

Miljø

Egd er et vegdekke som drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystekniske egenskaper og gir redusert trafikkstøy (ca. 2-4 dBA mindre enn tette dekker).

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger kun moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

Annet

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarget vann.

Egd med V1500-V3000 er lite motstandsdyktig ved store belastninger, særlig i krappe kurver og sterke stigninger.

653.2 Spesielle dekketyper

653.21 Emulsjonsgrus, drenerende (Egd)

Emulsjonsgrus, drenerende, skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 653.3.

Kravene til massesammensetningen skal dokumenteres ved at angitt siktekurve er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

		Materialkrav			
Materialer	ÅDT	< 300	300-1500	1500-3000	> 3000
Stein					
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 25		
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 35		
Mølleverdi		-	-		
Knusningsgrad		C _{50/30}	C _{50/30}		
Bindemiddel					
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen		330/430 V1500-V12000			
Korngradering (Siktekurve)					
Gjennomgang i masseprosent					
ISO-sikt		Egd 11	Egd 16	Egd 22	
26,5 mm				100	
22,4 mm			100	85-100	
16 mm	100		85-100	60-80	
11,2 mm	85-100		61-88	33-60	
8 mm	48-70		33-55	21-43	
4 mm	18-35		10-27	8-25	
2 mm	4-17		2-15	2-15	
1 mm	1-9		1-9	1-9	
0,5 mm	0-6		0-6	0-6	
0,25 mm	0-5		0-5	0-5	
0,125 mm	0-3		0-3	0-3	
0,063 mm	0-2		0-2	0-2	

Figur 653.3 Kravspesifikasjoner, Egd

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Steinmaterialene skal ha minst 50 % knuste flater, se figur 653.3 (se også figur 622.3). Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddelet skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Laboratorierapport nr. 87 (Ref. 13). Bindemiddeldekningen skal være minst 80 %.

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i punkt 651.1-2.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

654. Andre dekketyper

654.1 Gjenbruksasfalt (Gja)

Gjenbruksasfalt (Gja) kan produseres varmt eller kaldt.
Se kap 622.6 Asfaltgjenvinning.

654.2 Tynndekker (T)

Tynndekker skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 654.1.

Materialer	ÅDT	Materialkrav				
		< 1500	1500-3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Stein						
Flisighetsindeks		≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi		≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Mølleverdi			≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Knusningsgrad		C _{50/10}	C _{50/10}	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{100/0}
Bindemiddel*						
Tilsetning**						

* Bindemiddel skal tilfredsstillende kravene til ordinær bitumen (kap. 622.1) eller PmB (vedlegg 10)

** Eventuell tilsetning skal være av godkjent type.

Figur 654.1 Kravspesifikasjoner, T

Toleranser for tynndekker skal være som for nærmeste normerte massetype gitt i kap. 651.

654.3 Forsegling (F)

Avstrøingsmateriale til forsegling skal være knust, tørr sand eller steinmel 0,5-2,0 mm. Materialet bør være tørket ved minimum 105 °C og asfaltert med 0,5-2,0 masseprosent bitumen.

Aktuelle bindemiddeltyper er vist i figur 654.2.

Bindemiddeltype	ÅDT	< 3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltyper		160/220-330/430 V3000-V12000	160/220-330/430	160/220-330/430 PmB	160/220-330/430 PmB
Bitumenløsning		BL45R	BL45R		

Figur 654.2 Bindemiddeltyper, F

Forsegling skal ikke utføres når temperaturen er lavere enn 5 °C eller ved frost i bakken. Vanndammer i vegbanen skal fjernes på forhånd. I vedvarende sterkt regn eller sterk vind skal alt arbeid innstilles.

Det skal ikke brukes mer bindemiddel enn at porene blir fylt. Bindemiddelet skal spres jevnt. Ved steinreir og skjøter brukes så mye bindemiddel som dekket kan suge opp. Umiddelbart etter at bindemiddelet er utspredd skal det strøs av med avstrøingsmateriale. Dette skal strøs slik at overflaten blir jevn og godt dekket. Dersom forseglingen blir glatt, avstrøs ytterligere med ren sand/steinmel. Overskudd skal fjernes.

654.2

Generelt

Tynndekker er varmblandede dekker med tykkelse < 25 mm.

Bindemiddel

Bindemiddelet i tynndekker kan være ordinær bitumen eller PmB avhengig av bruksområde.

Tilsetningsstoffer

Det kan være nødvendig med spesiell tilsetning for å få tilfredsstillende egenskaper.

Annet

For å oppnå tilstrekkelig binding til underlaget kreves gjerne spesiell klebing.

654.3

Generelt

Forsegling er behandling av et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med et bindemiddel og deretter avstrøs med sand.

Forsegling er aktuelt ved etterarbeid eller som forebyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke.

Forbruk

Normalt forbruk ved utsprøyting av bindemiddel er 0,2-0,5 kg/m² med bitumenløsning og 0,3-0,8 kg/m² med emulsjon (BE50R eller BE60R).

Forbruk av avstrøingsmateriale er vanligvis 3-6 kg/m².

Ved bruk av emulsjon bør underlaget være fuktig, men uten fritt vann slik at emulsjonen kan trenge ned.

Miljø

Bruk av bitumenløsning (BL45R) bør unngås av miljømessige grunner, men kan være et alternativ ved lave temperaturer.

Kapittel 6 - Vegdekker

654.4

Generelt

Slamasfalt blandes i selvgående maskin og utlegges med en påmontert sprederkasse. Slamasfalt bryter normalt i løpet av 1-10 minutter og kan trafikkeres etter ca. 20 minutter.

Slamasfalt kan anvendes ved etterarbeid som forebyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke, eller som selvstendig dekke når det benyttes nominell steinstørrelse på 8 eller 11 mm.

Tilsetningsstoffer

Ofte tilsettes sement eller spesialfiller.

Miljø

Massen kan være ømfintlig for avrenning ved utlegging.

654.4 Slamasfalt (Sla)

Til slamasfalt skal det benyttes naturlige eller knuste steinmaterialer. Vanlige graderinger kan være 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm eller 0/11 mm. Aktuelle bindemiddeltypen er vist i figur 654.3.

Bindemiddeltipe	ÅDT	< 1500	1500-3000	3000-5000	> 5000
Bitumenemulsjon basert på følgende bindemiddeltypen		160/220 PmB	160/220 PmB	160/220 PmB	

Figur 654.3 Bindemiddeltypen, Sla

Krav til massens egenskaper, sammensetning og toleranser skal avtales i hvert enkelt tilfelle avhengig av bruksområdet.

66. Betongdekker

660. Generelt

660.1 Valg av betongdekke

Betongdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger, men er mest aktuell for veger med høy trafikk (ÅDT > 3000). Betongdekket skal dimensjoneres for å ta vare på bæreevnen og for slitasje av piggdekk og kjettinger. Den bæreevнемessige dimensjoneringen skal sikre at betongdekket ikke sprekker opp og brytes ned av trafikken. Dekket skal holde en akseptabel standard i hele dimensjoneringsperioden.

I tillegg til den dekketykkelsen som framkommer av den bæreevнемessige dimensjoneringen, skal det gis et tillegg for å kompensere for hjulsporslitasjen og eventuelle framtidige vedlikeholdstiltak som vil redusere dekkets tykkelse, se figur 513.7.

Valg av betongfasthet og tilslagsmaterialer gjøres ut fra trafikkmengde og vedlikeholdsstrategi. Det skal normalt legges opp til en vedlikeholdsstrategi med fresing/sliping og sporfylling, slik at kravene i Håndbok 111, Standard for drift og vedlikehold (Ref. 14), er overholdt i hele dimensjoneringsperioden.

Det finnes forskjellige utførelser av betongdekker:

- a) Uarmerte plater - fugeavstand 4-6 m
- b) Slakkarmerte plater - fugeavstand 12-20 m
- c) Slakkarmerte, kontinuerlige dekker - uten fuger
- d) Forspente dekker
- e) Stålfiberarmerte dekker
- f) Valsebetong

Normalt velges betongdekke av uarmerte plater.

660.2 Kvalitetssikring

660.21 Generelt

Følgende element vurderes spesielt:

Materialsammensetning

Arbeidene skal ikke igangsettes før godkjent materialsammensetning (arbeidsresept) foreligger.

Materialkontroll

Det skal utarbeides klare regler for hvem som utfører kontrollen og hvor den utføres. Det skal klart gå fram hvordan entreprenørens resultater skal brukes sammen med byggherrens kontroll.

Trekkregler

Bruk av trekkregler skal avtales før arbeidene igangsettes.

660.22 Kontrollomfang og toleranser

Det vises til kvalitetsplanen og til kap. 62. Kontrollomfanget for betongdekker mht. geometriske krav og jevnhet skal ikke være mindre enn for asfaltdekker på hovedveger, se figur 604.2.

Toleranser for geometriske krav og jevnhet er vist i figur 604.1.

660.1

Betongdekker er også beskrevet i Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 21).

Et betongdekke er stivt og vil fordele belastningene bedre enn et bituminøst vegdekke. Stivheten gjør imidlertid at det ikke kan følge bevegelser i underlaget i den grad som et bituminøst dekke. Ujevne setninger eller telehiv kan føre til at betongdekket sprekker opp. Slike sprekker kan vanskelig repareres fullgodt. Setninger i underbygningen kan reduseres ved bruk av forbelastning eller andre tiltak. Ujevne telehiv kan unngås ved bruk av frostsikring, se pkt. 512.4.

Uarmerte dekker er den mest vanlige typen. Som oftest brukes dybler for å sikre lastoverføring i de tversgående fugene og forankringsjern over den langsgående fugen i midten for å holde platene sammen. De øvrige dekketyper er pr. i dag i liten grad i bruk i Norge, og de er ikke behandlet i detalj i dette kapitlet.

661.

Man kan bearbeide overflatestrukturen til betongdekket på flere måter:

- ved frilegging av steinmaterialene i betongen ved hjelp av retarder og stålkost
- ved teksturering av kjørebanelen i forbindelse med utlegging
- ved lett sliping etter herding.

662.

Dersom det stilles krav til slitasje motstand kan denne dokumenteres for den aktuelle betongsammensetningen, f.eks. på basis av resultater fra laboratorieprøving av slitasjeegenskapene.

Total spordannelse i felt er lik spesifikk piggedekkslitasje multiplisert med en empirisk korreksjonsfaktor som tar vare på overgangen fra laboratorieverdier til feltmålinger (klima, trafikk sammensetning m.v.). For betongdekke regner man ikke med at plastisk deformasjon bidrar til spordannelsen.

Økt betongkvalitet (fasthetsklasse) gir redusert slitasje. På vegger med stor trafikk vil det være gunstig, ut fra et slitasjemessig synspunkt, å velge en betongkvalitet på B60 eller høyere. Se punkt. 510.2, se også Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 21) og Intern rapport nr. 1644 (Ref. 30).

Tilslagets korngradering har stor betydning for betongens egenskaper ved utlegging og dekkets sliteegenskaper. Eksempel på anbefalt korngradering er vist i figur 662.1.

660.23 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- betongsammensetning (arbeidsreseppter)
- middelverdier av målte kontrollresultater for betongkvalitet og jevnhet
- spesielle løsninger/forhold

661. Overflate

Tverrprofil

Det bør fortrinnsvis legges skuldre i betong. Dekketykkelsen på skuldrene må ta hensyn til ev. framtidig sliping av betongdekket.

Jevnhet

Vegdekker av betong skal legges ut med egnet utstyr. Utstyret som brukes, skal dokumenteres å kunne oppfylle gjeldende jevnhetskrav.

Utbedring av ujevnheter

Dersom det viser seg at dekket ikke er lagt i henhold til spesifiserte krav skal det utbedres med utstyr som ikke skader fuger/kanter.

Oppfylling med reparasjonsmørtel bør ikke tillates.

Overflatestruktur

Vedrørende krav til friksjon vises til kap. 624.2 og Håndbok 111, Standard for drift og vedlikehold (Ref. 14). En tilfredsstillende friksjon kan oppnås ved bruk av frilagt overflate eller slipemaskiner med diamantsagblad. Disse metodene kan også brukes dersom man ønsker å redusere initialslitasjen eller å få et mer støysvakt dekke.

662. Betong

Betongarbeidene skal utføres etter bestemmelsene i følgende standarder:

- NS-EN 206-1 Betong del 1 Spesifikasjon, egenskaper og samsvar (Ref. 23)
- NS 3465 Utførelse av betongkonstruksjoner. Del 1 allmenne krav (Ref. 24)

Kravene til luftinnføring gjelder ikke for fasthetsklasse B55 og høyere. For valsebetong gjelder dessuten at oppnådd trykkfasthet skal dokumenteres vha. utborede kjerner. Det skal tas minst en prøve pr. 1200 m².

Utførelsen kan skje i kontrollklasse Normal kontroll.

For å øke et betongdekkes slitasjemotstand kan man:

- velge betong med høy fasthet
- velge tilslag med dokumenterte gode slitasjeegenskaper
- unngå separasjon og mørtelanrikning i overflaten.
- benytte tilslag med øvre nominelle kornstørrelse (D) på 16 mm eller større.

Betongens fasthetsklasse velges ut fra bl.a. ønskede slitasjeegenskaper og skal vurderes i det enkelte tilfelle. Veiledning for valg av fasthetsklasse, se pkt. 510.2, 513.1 og kap. 663.

Utvelgelse av tilslag bør skje etter utredning og dokumentasjon av betongens bøyestrekfasthet.

Svært slitesterke steinmaterialer kan over tid gi dårlig friksjon på grunn av polering. Disse to egenskapene bør vurderes opp mot hverandre. For ikke å få en for grov struktur i overflaten når man er ferdig med initialslitasjen, noe som gir mye hjulstøy, velges vanligvis ikke øvre nominelle kornstørrelse (D) større enn 22 mm. Kornstørrelse ned til 8 mm kan være aktuelt for å få støysvake dekker i tettbygde strøk.

Tilslaget skal tilfredsstillende de krav til tilslag som er stilt i Håndbok 026 Prosesskode-2, prosess 84.4 (Ref. 29), unntatt krav til korngradering. Videre bør sanden ikke inneholde mer enn 10 % (vekt) oppslembare stoffer, og den bør ikke inneholde mer enn 20 % av en enkelt fraksjon. Korngradering for det sammensatte tilslaget skal utredes og dokumenteres i det enkelte tilfelle. Det grove tilslaget skal være knuste steinmaterialer (pukk) eller kan være knust naturstein med minst 70 % bruddflater. Veiledende verdier for steinkvaliteten (mekaniske egenskaper) er gitt i vedlegg 3, figur V3.2.

663. Uarmerte betongdekker

Uarmerte betongdekker kan brukes på områder med stabil underbygning der det ikke er fare for ujevne telehiv eller setninger.

663.1 Tykkelse

Dimensjonering av overbygning med uarmert betongdekke er behandlet i kap. 51.

Dekketykkelsen skal holdes jevnest mulig. Ved prøvetaking (borhull) skal minst 80 % av prøvene ha tykkelse som er større eller lik den prosjekterte tykkelsen og minst 95 % skal være større enn eller lik 95 % av den prosjekterte tykkelsen. Ingen prøver skal være mindre enn prosjektert tykkelse minus 20 mm.

663.2 Fuger

663.20 Generelle krav

Uarmerte betongdekker skal forsynes med tversgående fordyblede kontraksjonsfuger og tversgående ekspansjonsfuge mot faste konstruksjoner. Når total dekkebredde er over 5 m benyttes også langsgående vinkelendringsfuge.

663.21 Saging av fuger

Saging av fuger skal utføres så tidlig at ukontrollert oppsprekking ikke oppstår. Saging skal imidlertid ikke foretas før betongen har oppnådd tilstrekkelig fasthet til å forhindre at sagekuttets kanter rives opp under saging. Sagkutt bør sages med et ca 3 mm bredt sagblad. Sagkutt bør ha en dybde på 1/3 av dekketykkelsen. Ved lokale partier med større dekketykkelse enn dekket forøvrig skal det sages så dypt at gjenværende betongtykkelse er den samme som i fuger ved dekket forøvrig. Sagingen skal foretas vertikalt midt over dybler med toleranse 50 mm.

Sikt	Passert sikt, masse-%	Tillatt variasjon ved leveranse, masse-%
16 mm	94-100	
11,2 mm	65-70	± 2
8 mm	45-50	
4 mm	38-42	± 2
2 mm	30-35	
1 mm	20-30	
0,5 mm	12-20	± 1
0,25 mm	6-10	
0,125 mm	2-4	± 0,5

Figur 662.1 Eksempel på anbefalt korngradering for sammensatt tilslag. Se Intern rapport nr. 1660 (Ref. 31).

663.1

Ved dimensjoneringen fastsettes dekketykkelsen i utgangspunktet for betong i fasthetsklasse B35 og korrigeres dersom det velges annen fasthetsklasse, se figur 513.5 og figur 513.6. Dekketykkelse bestemt på denne måten gjelder kun bæreevnessig dimensjonering og skal derfor økes tilsvarende største tillatte spordybde og eventuelle framtidige vedlikeholdstiltak som redusere dekkets tykkelse, se punkt 513.1.

663.20

Betong svinner på grunn av kjemisk binding av vann ved herdeprosessen og uttørring. I tillegg fås en kontraksjon (sammentrekning) av betongen når den avkjøles. For å ivareta svinn og kontraksjoner, og for å oppta bevegelser som følge av setninger, belastninger og varierende temperaturer, lages kontraksjonsfuger i betongen.

Ved forsegling av fugene forhindres nedtrengning av vann, slam og andre fremmede materialer som er skadelige for dekker og fuger.

663.21

Saging kan normalt foretas mellom 6 og 24 timer etter utlegging av betongen, avhengig av betongsammensetning og temperatur. Enkelt, smalt kutt kan sages først. Etter svinn kan bredt kutt sages.

Fugene kan utføres med et smalt sagkutt uten forsegling (figur 663.1) eller med et bredere kutt som forsegles. Fugeforsegling bør fortrinnsvis utføres ved hjelp av plastlist (neopren) som presses ned. Se figur 663.2 og 663.2a. Norske erfaringer viser at forsegling kan unnværes dersom det brukes dybler og det sikres god fortanning i fugen. Normalt brukes verken forsegling eller dybler i valsebetong.

For ev. montering av fugelist skal sagkuttet for denne utføres tidligst to dager etter støp i en dybde tilpasset fugelisten og med en bredde på ca. 15 mm.

En forseglet fuge skal kontrolleres jevnlig.

En tverrfuge skal ikke stoppe ved en langsgående fuge, men utføres gjennomgående over hele vegbredden. Skjæringsvinkler mellom fuger, f.eks. ved vegkryss, skal ikke være mindre enn 60° uten at platene armeres.

663.22 Dybler

Dybler skal sammen med fortanning sikre en god lastoverføring i fugen. For dybeldimensjon og dybelavstand, se pkt. 663.25. Dybler skal legges parallelt med dekkets overflate og senterlinje. Toleransen for dyblenes parallellitet i forhold til overflate og senterlinje skal være maks. 4 %. Dybler skal plasseres $1/2 h_{\min}$ over underkant av betongdekket (h_{\min} = minimum dekketykkelse etter slitasje). Avstand fra ytre dybel til platekanten bør være lik platetykkelsen.

Toleranse i vertikal plassering av dyblene skal ligge innenfor ± 20 mm.

Toleranse i horisontal plassering av dyblene skal ligge innenfor ± 30 mm.

Dyblene skal utføres av glatt stål. Fri horisontal bevegelse bør sikres ved at dyblene påføres bitumenbelegg, plasthylse eller tilsvarende.

Dybler kan enten legges ved automatisk dybelutlegger eller ved hjelp av prefabrikkerte dybelkorger. Se figur 663.0.



Figur 663.0 Eksempel på prefabrikkert dybelkorg. Merk at bøylene kappes under saging av fugen.

663.23 Forankringsjern

Forankringsjern skal være av kamstål. For dimensjon og senteravstand, se pkt. 663.28.

Forankringsjern skal støpes inn vinkelrett på langsgående fuge og parallelt med dekkeoverflaten. Ved saget fuge skal forankringsjernene støpes inn i avstand $1/3 h_{\min}$ over underkant dekke, mens man ved konstruksjonsfuger støper inn jernene $1/2 h_{\min}$ over underkant dekke.

Forankringsjern skal ikke legges nærmere tverrfuger enn 0,5 m.

Forankringsjern skal sikres mot korrosjon.

For å unngå ulemper med utstikkende forankringsstenger kan disse ved konstruksjonsfuger (støpefuger) utføres med muffe eller vinkler som rettes ut.

663.24 Tilslutning til bruer og forankring av dekket

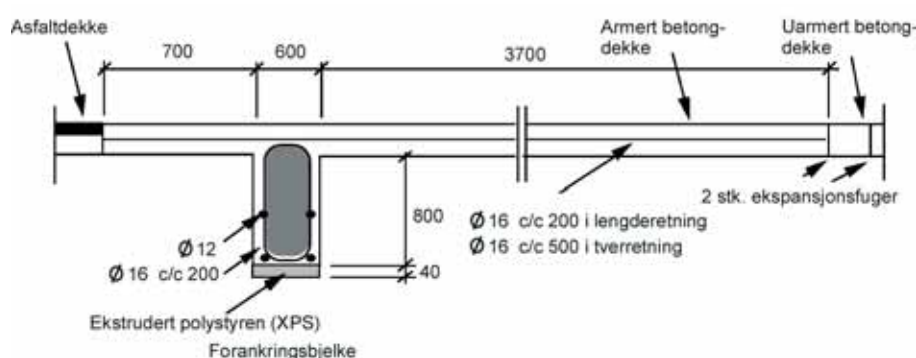
Ved betongdekker i sterk stigning og inn mot faste konstruksjoner skal det vurderes om dekket skal forankres for å unngå at det sklir. Et eksempel på utførelse er vist i figur 663.0a.

Ved tilslutning til bruer skal fugeavstanden tilpasses for de siste platene mot brua slik at en ugunstig liten avslutningsplate unngås.

Dersom landkaraksen har en skjevhet på over 15°, skal platen nærmest landkaret armeres kryssvis med kamstål Ø16 senteravstand 200 mm midt i dekket.

En av de to fugene nærmest landkaret skal utformes som ekspansjonsfuge. Denne skal ha 20 mm kompressibelt mellomlegg i hele dekkets tykkelse. Ekspansjonsfugen skal forsegles med elastisk fugemasse selv om øvrige fuger er uforseglede.

Armering av betongdekket eller økning av tykkelsen bør vurderes inntil bruer dersom større setninger i fyllingen inntil landkaret er forventet.



Figur 663.0a Eksempel på forankring av betongdekke. Kilde: Väg 94.

663.25 Tverrfuger

Tverrfuger bør legges i en avstand på 4-6 m, avhengig av klimatiske forhold eller lokale grunnforhold, og tykkelse. Prinsippskisser for utforming av tverrfuger er vist i figurene 663.1-2.

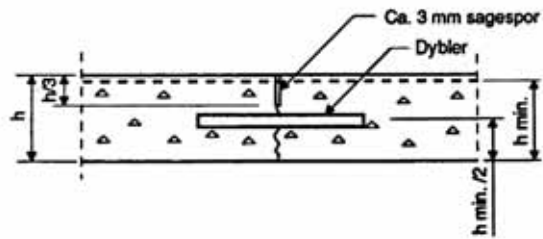
For dekker av plastisk betong bør fugeavstanden ikke være større enn 30 ganger minste dekketykkelse for tunneldekker, og 25 ganger minste dekketykkelse forøvrig.

Tverrfuger skal forsynes med lastoverførende dybler av glatt stål Ø25 senter 300 mm, lengde 500 mm og stålqualität min. S 235 J0 (ev. JR). Dyblene skal påføres glidemiddel i minst halve dybellengden + 50 mm. Fuger kan enten formes i den ferske betongen eller sages i den herdnete betongen.

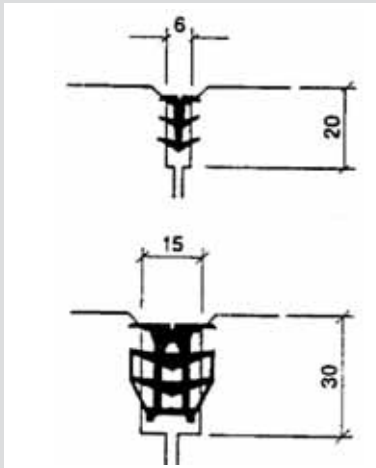
Tverrfugene kan enten legges vinkelrett på dekkets lengdeakse eller noe skrått, med en vinkel på 85° - 95° i forhold til lengdeaksen. Selv om tverrfugene skrånstilles i forhold til dekkets lengdeakse, skal dyblene legges parallelt med aksen.

663.25

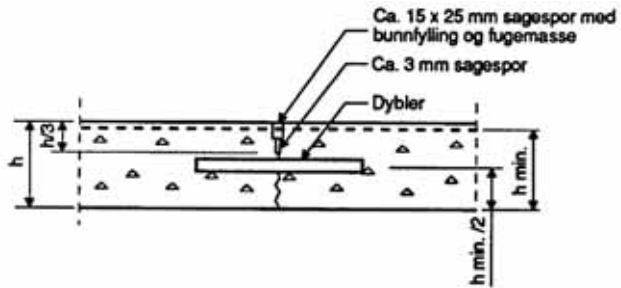
h_{\min} = minimum dekketykkelse etter sli-tasje.



Figur 663.1 Uforseglet tverrfuge, eksempel



Figur 663.2a Eksempel på fugelist (type Phoenix EPMD)

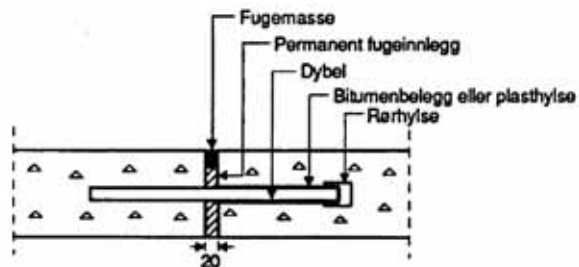


Figur 663.2 Forseglet tverrfuge, eksempel

663.26 Ekspansjonsfuger

Ekspansjonsfuger skal anvendes mot faste konstruksjoner som bruer o.l. Ekspansjonsfuger skal utføres med en bredde på 20 mm og med dybler. Prinsippskisse for utforming av ekspansjonsfuger er vist i figur 663.3.

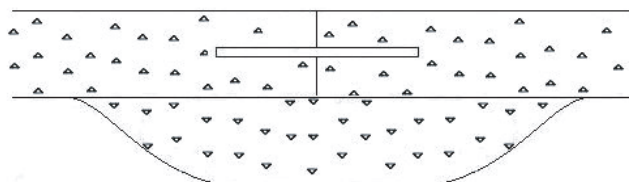
663.26
Ekspansjonsfuger muliggjør utvidelse, sammentrekning og vinkelendring av betongplatene.



Figur 663.3 Ekspansjonsfuge, eksempel

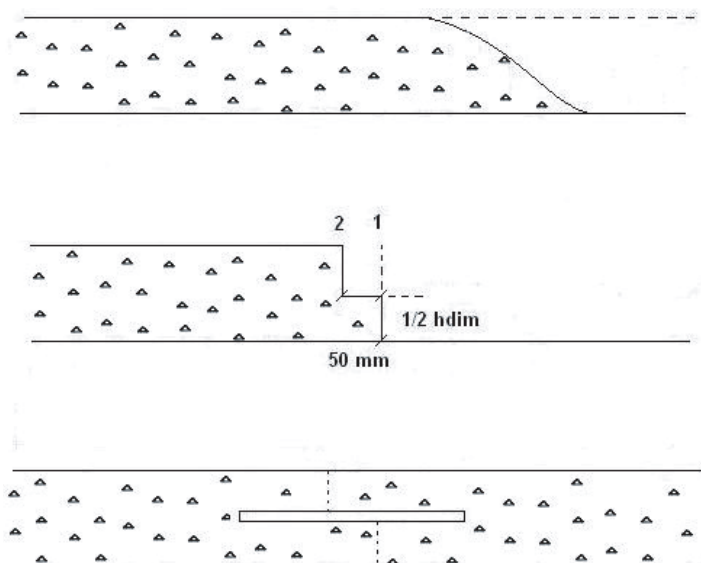
663.27 Dagskjøt

Dagskjøter bør være planlagt. De bør være utført slik at lastoverføring ikke skjer gjennom dybler/forankringsjern alene, se figur 663.3a.



Figur 663.3a Eksempel på utførelse av planlagt dagskjøt.

Eventuelle utforutsette dagskjøter kan utføres som vist i 663.3b. Skjøten lages midt på en plate og de to delene limes sammen i tillegg til injisert skjøtejern.



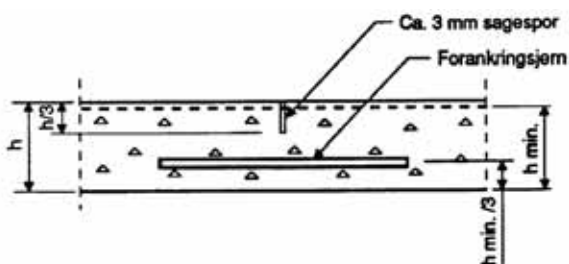
- 1) Dagskjøt renskjæres midt i ny plate.
- 2) Nytt kutt ca. 50 mm inn på platen. Den øvre delen av dette meisles bort.
- 3) Nytt forankringsjern bores inn og monteres.
- 4) Snittflaten påføres lim rett før dekkeleggingen fortsetter.

Figur 663.3b Eksempel på utførelse av uforutsett dagskjøt.

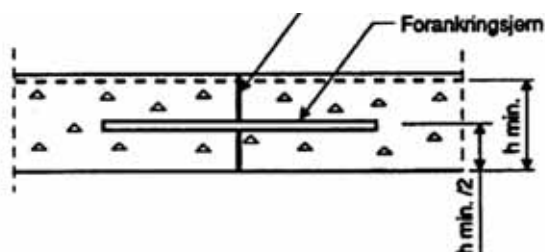
663.28 Langsgående fuger

Langsgående fuger skal legges med en fugeavstand på maks. 5 m. Langsgående fuger skal forsynes med minimum 0,8 m lange forankringsjern av 10 mm kamstål i 1 m avstand. Prinsippskisser for utforming av langsgående fuger er vist i figurene 663.4 og 663.5.

Ved utstøpning av ett felt om gangen kan langsgående fuger lages «kalde», dvs. etableres ved utstøpning av neste felt. Det skal da lages et «glidesjikt», f.eks. ved påstrykning av et heftreduserende middel mellom fersk og herdnet betong.



Figur 663.4 Langsgående saget fuge, eksempel



Figur 663.5 Langsgående konstruksjonsfuge, eksempel

664.

Armerte dekker blir dimensjonert med tilstrekkelig armeringsmengde for å gi kontrollert rissutvikling i dekket når dette utsettes for tvangskrefter som følge av svinn, temperatur og deformasjoner i undergrunnen.

Kontinuerlig armerte dekker har få eller ingen fuger. Dette regnes som gunstig med tanke på vedlikehold. En unngår likeledes dybler og problemer med lastoverføring i fugene. Kontinuerlige dekker vil få noe høyere spenninger pga. temperaturforskjeller enn uarmerte dekker med kort platelengde.

665.0

Håndbok 155 Valsebetong gir informasjon om praktisk utførelse mht. proporsjonering, produksjon og kontroll (Ref. 25).

665.1

Valsebetong egner seg best på veger som er bygd på og av fjell. I tunneler er forholdene spesielt gunstige for valsebetongdekke.

Kvaliteten på den ferdige valsebetongen er helt avhengig av hvor jevnt underlaget er utført. Derfor stilles det meget strenge krav til oppretting før valsebetongen legges ut.

Dersom det like under valsebetongen finnes rør, ledninger m.v. som ikke tåler kraftig valsing, forutsettes det at disse omstøpes eller beskyttes på annen måte.

665.20

Dersom det stilles krav til slitasjemotstand kan denne dokumenteres for den aktuelle betongsammensetning, f.eks. på basis av resultater fra egnet utstyr for slitasje prøving.

664. Armerte dekker

Kontinuerlig armerte dekker er lite brukt som vegdekke i Norge. Årsaken er først og fremst ekstra kostnader.

Tykkelsen på kontinuerlig armerte dekker skal dimensjoneres som for uarmerte dekker etter kap. 513 eller baseres på særskilt dimensjonering.

Armeringsmengden beregnes slik at en ikke får rissvidder større enn kravene i NS 3473 for eksponeringsklasse XF4 Frost og salt (Ref. 22).

665. Valsebetong

665.0 Generelt

Valsebetong skal proporsjoneres for å kunne komprimeres med vibrerende vals rett etter utlegging.

Til vegformål nyttes asfaltutlegger med ekstra tung komprimeringsscreed eller veghøvel for å legge ut valsebetongen. Valsebetongen etterkomprimeres med vibrasjonsvals.

665.1 Krav til undergrunnen

Valsebetong skal ha fast undergrunn, dvs. stabile skjæringer og fyllinger uten restsetninger. Større ujevne telehiv bør heller ikke forekomme.

Materialene i laget rett under valsebetongen skal være stabile og godt drenert. Toppen av dette laget skal ha en toleranse på maks. + 15 mm i forhold til teoretisk høyde.

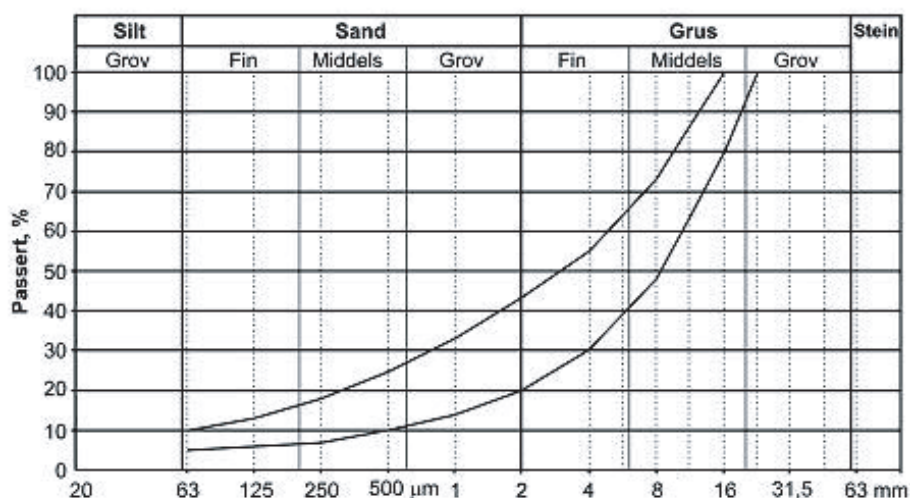
665.2 Materialer

665.20 Generelt

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstillere kravene i NS EN 206-1 (Ref. 23).

665.21 Grensekurver

Grensekurver for tilslaget skal fastsettes før arbeidene startes, se figur 665.1.



Figur 665.1 Anbefalte grensekurver for sammensatt tilslag til valsebetong

665.22 Betongkvalitet

Valsebetong skal være frostbestandig. Fasthetsklasse og bestandighetsklasse defineres i henhold til NS-EN 206-1. Kravene er vist i figur 665.2.

Valsebetong skal tilfredsstillere kravene til utborede prøver av ferdig dekke. Prøvingen skal utføres i tidsrommet min. 28 dager og maks. 100 dager etter utlegging. Det tillates maksimalt 1 undermåler blant 20 prøver.

Bruksområde	Fasthetsklasse, bestandighetsklasse
ÅDT < 1500	B30, MF45
ÅDT 1500 – 15000	B40 ¹⁾ , MF45

1) For ÅDT > 5000 anbefales høyere fasthet

Figur 665.2 Krav til fasthetsklasse, valsebetong

665.23 Komprimeringskrav

Figur 665.3 viser toleranser for komprimering av valsebetong.

ÅDT	Dimenensjonerende krav	≥ 5 prøver		< 5 prøver
		Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Generelt			Middelverdi –5	Middelverdi –2
ÅDT < 1500	Min. 98 %	Min. 99 %	Min. 94 %	Min. 97 %
ÅDT 1500 - 15000	Min. 99 %	Min. 100 %	Min. 95 %	Min. 98 %

Figur 665.3 Toleranser for komprimering av valsebetong (Modifisert Proctor)

665.3 Lagtykkelse

Bestemmelse av tykkelse skal utføres i hht. dimensjoneringsreglene for vanlige betongdekker. Uansett beregningsresultat skal minimum ferdig komprimert lagtykkelse av valsebetongen være 150 mm.

Tilslaget til valsebetong bestemmes ut fra to hovedkrav:

- krav til stabilitet og komprimering i fersk tilstand
- krav til fasthet, slitasjestyrke og overflate i ferdig tilstand

Disse to hovedkravene er til dels motstridende mht. kornkurve, steinstørrelser og kornform. Det må foretas optimalisering for hvert prosjekt, der eventuelle spesielle forhold tillegges vekt.

665.22

Se også NS 3465 (Ref. 24)

Kapittel 6 - Vegdekker

665.4

Maksimal tid fra materialet forlater blandeverket til det er ferdig komprimert bør ikke overskride 1,5 time, dersom det ikke er tatt spesielt hensyn til dette i proporsjoneringen.

Valsebetong er meget følsom for separasjon under hele produksjonsprosessen. Tiltak for å unngå separasjon må derfor iverksettes. Kvaliteten på det ferdig utlagte valsebetongdekket er avhengig av rask komprimering etter blanding. I perioder med varmt og tørt vær bør behandlingstiden være så kort som overhodet mulig.

Betongen bør alltid tildekkes under transport for å unngå uttørking.

Til komprimering bør det benyttes valse med gummikledt mantel, da denne ofte gir bedre overflate mht. friksjon og slitasje.

Ved legging av flere parallelle felt bør den langsgående skjøten behandles særskilt.

665.5

Til saging bør nyttes sagbladykkelse på ca. 3 mm.

I tversgående døgnskjøter eller andre skjøter der det sages rett kant, bør det settes inn dybler, med \emptyset min. 25 mm, c/c ca. 0,4 m. Det nyttes da dybel av glattstål med lengde ca. 400 mm. Det bores et hull med omtrent samme diameter som dybelen, ca. 200 mm inn i den herdede betongen.

665.51

Vanligvis vil fugetidspunktet være 8-12 timer etter utlegging. Fugene kan sages med en vinkel fra 85° til 95° i forhold til vegens lengdeakse, bl.a. for å bedre kjørekomfort og lastoverføring i fugen.

665.52

Dersom det skal nyttes lengre platelengde, bør det tas spesielt hensyn til temperaturspenninger.

665.6

Valsebetongen er i utgangspunktet tørrere enn vanlig betong. For å sikre herdebetingelsene må derfor overflaten holdes fuktig helt fra umiddelbart etter komprimering.

665.4 Utlegging

Utlegging og komprimering skal skje snarest etter produksjonen av betongen.

665.5 Fuger

Dekker av valsebetong skal utføres med fuger som et vanlig uarmert betongdekke. Fuger skal utføres i hht. kap. 663, men uten dybler/forankringsjern. Fugene bør ikke forsegles.

665.51 Fugetidspunkt

Skjæring av fuger skal utføres før betongen sprekker opp av seg selv pga. svinn.

665.52 Fugeavstand

Fugeavstanden bør være 5 m. I tunneler bør fugeavstanden være 6-8 m.

665.6 Etterbehandling

Umiddelbart etter komprimering skal betongen sikres mot uttørking. Overflaten skal holdes fuktig i 7 døgn etter utlegging.

666. Vegdekker av belegningsstein og heller

666.0 Generelt

Belegningsstein og heller av betong skal tilfredsstillere kravene i henholdsvis NS-EN 1338 (Ref. 26) og NS-EN 1339 (Ref. 27). For spesifiserte krav til produkter for ulike bruksområder, se kap. 666.3.

666.1 Dimensjonering

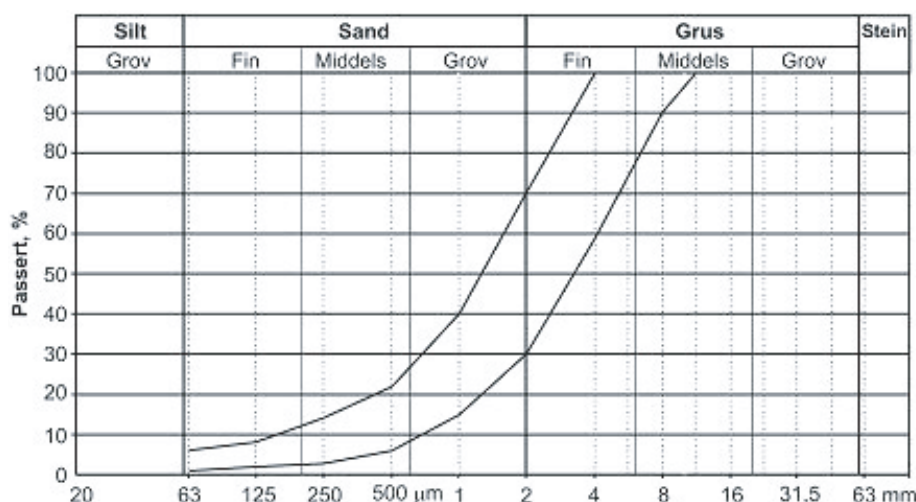
Dimensjonering for vegdekker med belegningsstein av betong er behandlet i kap. 514.

Bruk av heller bør unngås på arealer med tungtrafikk, men egner seg på gangarealer som fortau, gågater, torg og lignende. Tykkelsen skal være minst 70 mm.

666.2 Settelag

Settelaget skal generelt være tynt, men jevntykk, og er avhengig av utførelsen på det underliggende bærelaget. For å oppnå optimal stabilitet i settelaget bør det tilstrebes at tykkelsen ikke overstiger 30 mm etter komprimering. (Det er bedre at tykkelsen går ned mot 25 mm enn at den går opp mot 35-40 mm). Tykkelsen i lokale enkeltpunkt bør ikke overstige 45 mm. Toleransekrav for høyde på settelag settes likt toleransekrav for toppdekket.

Laget skal være drenerende og skal bestå av ikke telefarlige materialer (T1-materialer). På områder med liten trafikk benyttes normalt sortering 0/8 mm knust stein eller knust grus. Et rent, knust velgradert materiale er mer stabilt enn natursand og skal brukes på vegger og plasser med tung trafikk, forutsatt at det knuste materialet er av sterke bergarter. Grensekurver for korngradering, se figur 666.1.



Figur 666.1 Grensekurver for korngradering for settelag (0/8 mm)

Settelaget skal være jordfuktig ved komprimering, dvs. 1-2 % under det optimale vanninnholdet for sanden. Det komprimerte settelaget skal ikke tørke ut før heller/belegningsstein er ferdig utlagt. Til komprimering bør det benyttes vibrerende vals med minimumsvekt 1,5 tonn. Etter slådding av lokale ujevnheter vales settelaget på ny, uten vibrering.

666.0

Om belegningsprodukter av betong til vegger og plasser, se også Ref. 28.

666.2

Hensikten med settelaget under hellen/belegningssteinen er at leggeprosessen ikke skal bli for vanskelig og dessuten at man skal unngå konsentrerte spenninger mellom den harde hellen/belegningssteinen og underlaget, som ikke deformeres lett.

Ut fra et bæreevnesynspunkt er det uheldig å legge ut et sandlag som i seg selv ikke er stabilt. Det er derfor viktig at laget ikke blir tykkere enn bestemt i figur 514.1.

Grovere sortering, for eksempel 0/11 mm, kan være aktuelt på områder som vil bli utsatt for tunge belastninger, men vil være vanskeligere å avrette til ønsket tykkelse og jevnhet.

666.3 Krav til belegningsstein og heller

666.31 Belegningsstein

Belegningsstein av betong til vegdekker skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1338 og skal generelt ikke spesifiseres med lavere krav enn angitt i det etterfølgende:

- Tillatte avvik i diagonalmåål skal høyst være som angitt for klasse 2 når belegningssteinens lengde er større enn 300 mm, jf. pkt. 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1338:2003.
- Frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. pkt. 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1338:2003.
- Spaltestrekkfasthet (indirekte strekkstyrke) skal tilfredsstillende krav i henhold til pkt. 5.3.3 i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Annex F.
- Slitasjemotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. pkt. 5.3.4, tabell 5, i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Annex G. For spesialområder utsatt for stor slitasje (pga. stålbelter og lignende) kan det spesifiseres større slitasjestyrke.
- Skli/gli-motstand: Belegningsstein av betong har normalt en tilfredsstillende skli/glimotstand, forutsatt at overflaten ikke er slipt eller polert med det formål å oppnå en svært jevn overflate. Dersom det på spesielt utsatte steder kreves en verdi på skli/gli-motstand, skal prøvingsmetoden i NS-EN 1338:2003 Annex I benyttes og den minste verdien på skli/gli-motstanden skal være deklarerert og bør være 60. Dersom overflaten er slipt/polert skal den minste verdien være 45.

666.31

Noen typer belegningsstein er konstruert for å sikre ekstra god låsing. For dekker som vil bli utsatt for tung belastning og stor vridningspåkjenning, bør slik belegningsstein benyttes.

666.32

For produkter etter standarden NS-EN 1339 (Ref. 27) gjelder bl.a. følgende definisjoner:

Kant = del av helle hvor to flater møtes. Den kan være skjev, rund, faset, avrundet eller skrå.

Helle av betong = betongprodukt benyttet som belegning av overflate og som tilfredsstillende følgende krav:

- Den største lengde overstiger ikke 1 meter
- Den største lengden dividert med tykkelsen er større enn 4

NB! Disse to vilkår gjelder ikke for tilpassningsdeler.

Merk at en kvadratisk betonghelle med bredde, lengde og tykkelse 300 mm x 300 mm x 100 (ev. 80) mm er per definisjon en belegningsstein og skal dokumenteres etter NS-EN 1338 (Ref. 26) (se kap. 666.31).

For belegningsstein til vegdekker på parkeringsarealer, bolig-gater og lavtrafikkveger gjelder spesielt følgende tilleggskrav:

- Byggemål (tykkelse) skal være minimum 60 mm.

For belegningsstein til vegdekker på områder med tungtrafikk gjelder spesielt følgende tilleggskrav:

- Byggemål (tykkelse) skal være minimum 80 mm. Ved de største vridningslaster (for eksempel vegbane i rundkjøring) bør byggemål (tykkelse) være 100 mm.
- Ved stor mekanisk slitasje skal slitasjemotstand være som angitt for klasse 4, jf. pkt. 5.3.4., tabell 5, i NS-EN 1338:2003, ved prøving etter standardens Annex G.

666.32 Heller av betong

Heller av betong til vegdekker skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1339 og skal generelt ikke spesifiseres med lavere krav enn angitt i det etterfølgende:

- Værbestandighet/frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. pkt. 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1339:2003.
- Bøjestrekkfasthet skal tilfredsstillende krav som angitt for klasse 3 i henhold til pkt. 5.3.3, tabell 5, i NS-EN 1339:2003.
- Skli/gli-motstand: Heller av betong har normalt en tilfredsstillende skli/glimotstand, forutsatt at overflaten ikke er slipt eller polert med det formål å oppnå en svært jevn overflate. Dersom det på spesielt utsatte steder kreves en verdi på skli/gli-motstand, skal prøvingsmetoden i NS-EN 1339:2003 Annex I benyttes og den minste verdien på skli/gli-motstanden skal være deklarerert og bør være 60. Dersom overflaten er slipt/polert skal den minste verdien være 45.

For heller til vegdekker på parkeringsarealer, bolig-gater og lavtrafikkveger gjelder spesielt følgende tilleggskrav:

- Byggemål (tykkelse) skal være minimum 70 mm.
- Tillatte avvik i lengde, bredde og tykkelse skal være som angitt for

klasse 3, jf. pkt. 5.2.4, tabell 1, i NS-EN 1339:2003.

- Tillatte avvik i diagonal mål skal være som angitt for klasse 3, jf. pkt. 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1339:2003.
- Slitasjemotstand skal være som angitt for klasse 3, jf. pkt. 5.3.4, tabell 6, i NS-EN 1339:2003, ved prøving etter standardens Annex G.
- Bruddstyrke dokumenteres i henhold til pkt. 5.3.6, tabell 7, i NS-EN 1339:2003. Krav til bruddlastklasse settes avhengig av bruksområde:
 - A Heller til bruk i områder uten trafikk, skal ha bruddlastklasse minimum 110. (Kun tillatt med vedlikeholdsmaskiner, aksellast inntil 1,5 tonn.)
 - B Heller for offentlige plasser med begrenset belastning, skal ha bruddlastklasse minimum 140. (Maks. aksellast 8 tonn og sporadisk trafikkering/varetransport.)
 - C Heller for offentlige plasser med tyngre belastning, skal ha bruddlastklasse minimum 250. (Fri trafikk av renholdsmaskiner og sporadisk trafikk av kjøretøy med aksellast inntil 10 tonn.)

666.4 Fuging og ettervibrering

666.41 Belegningsstein

Fugebredden bør være 2-3 mm. Til fuging bør det benyttes velgradert, tørr sand med kornstørrelse 0/2 mm. Sanden skal ikke ha mer enn 3 % leire- eller slaminnhold.

Fugene skal fylles helt med fugesand. Etter fuging skal steinlaget komprimeres. I kjørebane skal komprimering gjøres både i lengde- og tverretning. Komprimering av dekket bør utføres med platevibrator med masse 200-300 kg og frekvens 60-70 Hz.

666.42 Heller

Fugene fylles med fugesand umiddelbart og kontinuerlig etter hvert som arbeidet skrider fram. Dette gjøres for at overflaten skal kunne belastes av arbeidsmaskiner mens arbeidet pågår. Det brukes tørket natursand 0/2 mm ved fugebredde opptil 3 mm. For fugebredde 3-5 mm brukes knust materiale 0/4 mm. Sanden skal ikke ha mer enn 3 % leire- eller slaminnhold.

Fugene skal fylles helt med fugesand. Etter fuging skal hellelaget komprimeres. Komprimering av dekket bør utføres både i lengde- og tverretningen med platevibrator med masse inntil 100 kg og med frekvens 25-30 Hz, eller tilsvarende. Det skal være kunststoffplate under platevibratoren slik at hellene ikke får slitasjemerker.

666.5 Jevnhet

Maks. høydeforskjell mellom to steiner eller heller som ligger inntil hverandre skal være 2 mm. Forøvrig skal generelle jevnhetskrav oppfylles.

666.6 Linjeføring (mønster)

Gjennomgående fugeretninger skal danne rette linjer. Tverrgående fuger i det valgte mønster skal danne rette linjer.

667.0

Påstøp er en konstruksjonsløsning som er risikofylt mht. opptreden av skader i form av manglende heft (bom), opprissing og kantreising. Dette gjelder særlig ved bruk av høyfast betong. Marginalt ugunstige forhold kan være tilstrekkelig til å utløse skader.

667.11

Underlagets beskaffenhet og restverdi bør vurderes før påstøp besluttes.

667.12

Spesielt ved sporfylling kan det være fordelaktig å støpe med noen mm overhøyde for å kunne benytte en større D_{99} enn 12 mm. Etter herding slipes påstøpen jevnt med betongdekket.

667.13

Oppdeling av påstøp med fuger der det ikke er fuger i underlaget, er en vanlig feilkonstruksjon.

667.21

Underlag av høyfast betong ($v/c < 0,40$) bør ikke vannes før påstøp.

667. Påstøp

667.0 Generelt

Påstøp er en aktuell løsning ved:

- nytt slitelag på nedslitt betongdekke
- sporfylling på sporslitt betongdekke
- slitelag på bruer

Det skal være heft mellom underlag og påstøp.

667.1 Konstruktiv løsning

667.11 Utbedring av underlag

Strukturelle defekter i underlaget skal utbedres før påstøp utføres. Konstruktive følger av riss/sprekker i underlaget bør vurderes spesielt dersom utbedring ikke utføres.

667.12 Påstøptykkelse

Tykkelsen skal være slik at funksjon/levetid for den resulterende konstruksjonen sikres. Påstøp bør ha mest mulig jevn tykkelse. Normalt bør påstøptykkelse være:

A: På store arealer:

- minst $3 \times D_{99}$
- minimum 50 mm

B: Mindre arealer, sporfylling:

- minst $2 \times D_{99}$
- minimum 25 mm

Bæreevnen for bruer og fri høyde under overgangsbruer og i tunnel kan begrense påstøptykkelsen.

667.13 Fuger

Fuger i påstøpen skal legges der det er fuger i underlaget, og kun der. Støpe-skjøter (arbeidsskjøter) utenom fugene skal ikke utformes som fuger.

667.14 Påstøpbetong og armering

Se kap. 513 og pkt. 667.12. Maks. kornstørrelse bestemmes ut fra slitasjeegenskaper, friksjon og støy, men bør ikke være mindre enn 8 mm. Påstøpen skal proporsjoneres som godkjent slitelagsbetong. Valg av eventuell fiberarmering (type og mengde) eller nettarmoring bør gjøres ut fra arealets størrelse og geometri, påstøptykkelse og type lim mot underlaget.

667.2 Utførelse

667.21 Forbehandling av underlaget

Forbehandling skal være tilpasset underlagets egenskaper og den heftforbedrer/limtype (R) som benyttes.

Underlaget skal være:

- av mekanisk sunn kvalitet
- fritt for forurensinger av olje, fett, gummi osv.
- ru i overflaten, uten glatte eller slamrike partier
- fritt for støv og løse partikler
- svakt sugende

667.22 Lim/heftforbedrer

Limtype skal velges for å sikre en best mulig heft til underlaget. Spesielt mot støpeavgrensningen, støpeskjøter og inntil fuger er limkvaliteten av avgjørende betydning.

Limet skal anvendes i hht. anvisning fra produsent. Størkningstiden bør være tilpasset slik at det er aktivt ved avbinding av betongen.

667.23 Utstøping

Betongen skal fordeles uten separasjon, gjennomkomprimeres og avrettes med egnet maskinelt utstyr.

667.24 Etterbehandling og herding

Friksjon sikres som angitt i kap. 661.

Så snart overflaten er ferdig bearbeidet skal betongen beskyttes effektivt mot uttørring. Etter at overflaten er bundet av, skal betongen holdes fuktig i minimum 3 døgn (plastisk betong) ev. 7 døgn (valsebetong).

668. Vedlikehold

Ved prosjektering av nye betongdekker skal man vurdere framtidig vedlikeholdsmetode. Det skal bygges inn tykkelser for framtidig fresing, sliping eller sporfylling av betongdekket. Vedlikehold av betongdekket er aktuelt ved følgende forhold:

- dype hjulspor i dekket
- skader i dekket og ukontrollerte riss
- skader i fugene
- dybler og forankringsjern som ikke virker
- for lav friksjon
- lokale setninger

Vedlikehold av betongdekker er nærmere beskrevet i håndbok 179, Betongdekker (Ref. 21).

Håndbok 246 (under utarbeidelse, ferdig ultimo 2004) vil erstatte ASFALT – Retningslinjer 2000 fra Norsk Asfaltforening.

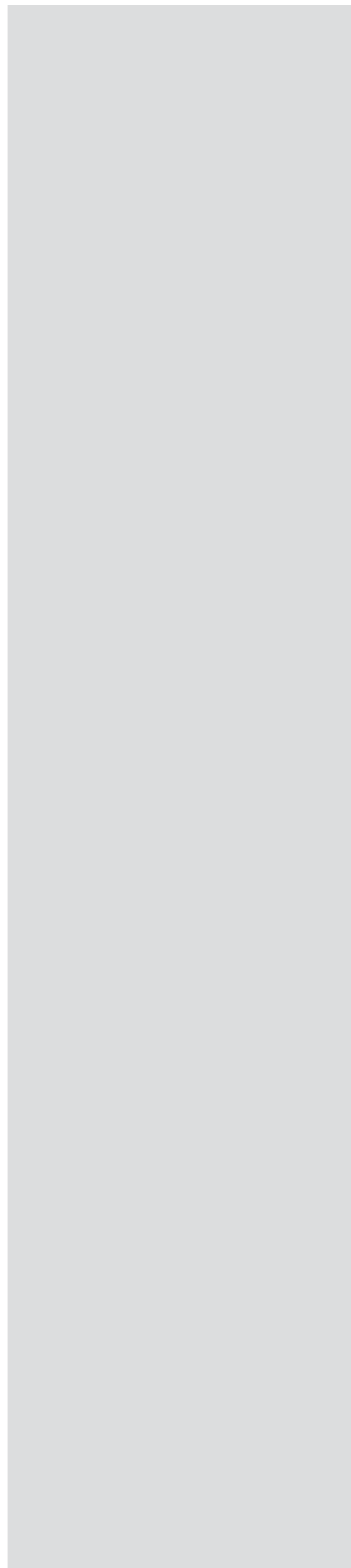
Referanser

For Vegvesenets håndbøker på Internett bruk følgende sti:
<http://www.vegvesen.no>, velg så "Prosjekter", og "Håndbøker".

1. Dynapac: *Compaction and Paving; Theory and Practice*. Sverige 1989.
2. Statens vegvesen: *ASFALT – Veiledning*. Håndbok 246. Vegdirektoratet, Oslo 2004. (under utarbeidelse)
3. Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
4. Norges Standardiseringsforbund: *Bitumen og bituminøse bindemidler; Spesifikasjoner for bitumen til vegformål (innbefattet nasjonalt tillegg)*. NS-EN 12591. Pronorm, Oslo 2000.
5. SINTEF Bygg og miljø: *Samarbeidsprosjektet Ny asfaltteknologi*. Prosjektrapport nr. 7. Rapport nr. STF22 A98462. Trondheim 1998.
6. Statens forurensningstilsyn: *Forskrifter om forurensninger fra asfaltverk*. SFT, Oslo 1999.
7. Asfaltentreprenørenes forening: *Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter*. AEF, Høvik 2003.
8. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling*. Håndbok 051. Vegdirektoratet, Oslo 1988. Tillegg 1994. Ligger på Internett. (Under revisjon i 2004)
9. Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
10. Trøan, A. K. og Reistad, K.: *Gjenbruk av asfalt; Statusrapport*. Intern rapport nr. 2236. Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling, Oslo 2001.
11. Statens vegvesen, *Veg- og gateutforming*, Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo 1992. Ligger på Internett.
12. Løberg, B.: *Lyshetsmåling av tilslag*. Intern rapport nr. 2190. Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling, Oslo 2001.
13. Myre, J. og Telle, R.: *Mixdesign (AUT – Asfaltutviklingsprosjektet i Telemark)*. Laborierapport nr. 87. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1997.
14. Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold*. Håndbok 111. Vegdirektoratet, Oslo 2003. Ligger på Internett.
15. Statens vegvesen: *Brudekker; Fuktisolering og slitelag*. Håndbok 145. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
16. Arnevik, A. og Storeheier, S. Å.: *Støysvake vegdekker – Teknisk veiledning*. Rapport 94-336, Vegdirektoratet, Driftsavdelingen, Oslo 1994.
17. Arnevik, A. og Storeheier, S. Å.: *Støysvake vegdekker – Akustiske forhold*. Rapport 94-337. Vegdirektoratet, Driftsavdelingen, Oslo 1994.

18. Landsforeningen for bygg og anlegg, *Asfaltboka; Grunnleggende lærebok i asfaltfaget*. BA forlaget, Oslo 1996.
19. Statens vegvesen: *Kalde bitumenstabiliserte bærelag*. Håndbok 198. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
20. Statens vegvesen: *Skadekatalog for bituminøse vegdekker*. Håndbok 193. Vegdirektoratet, Oslo 1996.
21. Statens vegvesen: *Betongdekker*. Håndbok 179. Vegdirektoratet, Oslo 1994.
22. Norges Standardiseringsforbund: *Prosjektering av betongkonstruksjoner; Beregnings- og konstruksjonsregler*. NS 3473. Pronorm, Oslo 2003.
23. Norges Standardiseringsforbund: *Betong. Del 1 Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar (innbefattet endringsblad prA1:2003)*. NS-EN 206-1. Pronorm, Oslo 2001.
24. Norges Standardiseringsforbund: *Utførelse av betongkonstruksjoner, Allmenne regler*. NS 3465. Pronorm, Oslo 2003.
25. Statens vegvesen: *Valsebetong*. Håndbok 155. Vegdirektoratet, Oslo 1990. (Utsolgt)
26. Norges Standardiseringsforbund: *Belegningsstein av betong; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1338. Pronorm, Oslo 2003.
27. Norges Standardiseringsforbund: *Betongheller; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1339. Pronorm, Oslo 2003.
28. Norsk Betongindustriforening: *Belegningsprodukter på veier og plasser; Dimensjonering og utførelse*. NBIF, Oslo 2000.
29. Statens vegvesen: *Prosesskode-2 Standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier*. Håndbok 026. Vegdirektoratet, Oslo 1996.
30. Steffensen, A.: *Prosjektrapport: FoU-prosjektet "Dekker i betong"*. Intern rapport nr. 1644. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1993.
31. Kristiansen, K. og Ohnstad, P. Ø.: *Kornfordelingens betydning for produksjon av høyfast vegbetong; en gjennomgang av utførte prosjekter i perioden 1989-93*. Intern rapport nr. 1660. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, Oslo 1994.
32. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandling for veier, flyplasser og andre trafikkarealer*. NS-EN 13043. Pronorm, Oslo 2002.
33. Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging*. NS-EN 13242. Pronorm, Oslo 2003.

Kapittel 6 - Vegdekker



Kapittel 7

Vegutstyr og miljøtiltak

Innhold

70. Generelt	316
701. Innholdsbeskrivelse	316
702. Forhold til andre håndbøker	316
703. Kvalitetssikring	317
71. Murer	318
711. Murer av naturstein, betong og gabioner	318
711.1 Generelt og formelle krav	318
711.2 Dimensjoneringsgrunnlag	318
711.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	318
711.4 Tekniske spesifikasjoner	319
711.5 Kontroll og dokumentasjon	319
712. Armert jord	319
712.1 Generelt og formelle krav	319
712.2 Dimensjoneringsgrunnlag	320
712.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	320
712.4 Tekniske spesifikasjoner	320
712.5 Kontroll og dokumentasjon	320
72. Støytiltak	321
721. Generelt og formelle krav	321
722. Støyskjermer og -voller	322
722.1 Generelt	322
722.2 Dimensjoneringsgrunnlag	322
722.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	322
722.4 Tekniske spesifikasjoner	323
722.5 Kontroll og dokumentasjon	325
722.6 Støttelitteratur	325
723. Fasadeisolering mot støy	325
723.1 Generelt og formelle krav	325
723.2 Dimensjoneringsgrunnlag	325
723.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	325
723.4 Tekniske spesifikasjoner	326
723.5 Kontroll og dokumentasjon	326
723.6 Støttelitteratur	326
73. Sikring av skråninger	326

74. Grøntarealer og skråninger	327
741. Utlekking av jord	327
741.1 Generelt	327
741.2 Dimensjoneringsgrunnlag	327
741.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	327
741.4 Tekniske spesifikasjoner	327
741.5 Kontroll og dokumentasjon	328
742. Grasdekker	328
742.1 Generelt	328
742.2 Dimensjoneringsgrunnlag	328
742.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	329
742.4 Tekniske spesifikasjoner	329
742.5 Kontroll og dokumentasjon	329
743. Plantefelt	330
743.1 Generelt	330
743.2 Dimensjoneringsgrunnlag	330
743.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	330
743.4 Tekniske spesifikasjoner	331
743.5 Kontroll og dokumentasjon	333
743.6 Støttelitteratur	333
75. Kantstein, rekkverk og gjerder	334
751. Kantstein	334
751.1 Generelt	334
751.2 Dimensjoneringsgrunnlag	334
751.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	334
751.4 Tekniske spesifikasjoner	334
751.5 Kontroll og dokumentasjon	336
751.6 Støttelitteratur	336
752. Rekkverk	336
752.1 Generelt	336
752.2 Dimensjoneringsgrunnlag	337
752.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	337
752.4 Tekniske spesifikasjoner	337
752.5 Kontroll og dokumentasjon	337
753. Gjerder	338
753.1 Generelt	338
753.2 Dimensjoneringsgrunnlag	338
753.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	338
753.4 Tekniske spesifikasjoner	338
753.5 Kontroll og dokumentasjon	338
753.6 Støttelitteratur	339
754. Viltgjerder	339
754.1 Generelt	339
754.2 Dimensjoneringsgrunnlag	339
754.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	339
754.4 Tekniske spesifikasjoner	340
754.5 Kontroll og dokumentasjon	341
754.6 Støttelitteratur	342

76. Trafikkregulering og belysning	343
760. Generelt	343
761. Signalanlegg	343
761.1 Generelt	343
761.2 Dimensjoneringsgrunnlag	343
761.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	343
761.4 Tekniske spesifikasjoner	344
761.5 Kontroll og dokumentasjon	344
762. Styrings- og overvåkingssystemer	344
762.1 Generelt	344
762.2 Dimensjoneringsgrunnlag	344
762.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	345
762.4 Tekniske spesifikasjoner	345
762.5 Kontroll og dokumentasjon	346
762.6 Støttelitteratur	346
763. Belysningsanlegg for gater og veger	346
763.1 Generelt	346
763.2 Dimensjoneringsgrunnlag	346
763.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	346
763.4 Tekniske spesifikasjoner	347
763.5 Kontroll og dokumentasjon	347
77. Vegoppmerking og optisk ledning	348
771. Vegoppmerking, generelt	348
771.1 Generelt	348
771.2 Dimensjoneringsgrunnlag	348
771.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	348
771.4 Tekniske spesifikasjoner	348
771.5 Kontroll og dokumentasjon	348
771.6 Støttelitteratur	348
78. Skilt	349
781. Trafikkskilt, regulerende skilt	349
781.1 Generelt	349
781.2 Dimensjoneringsgrunnlag	349
781.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	349
781.4 Tekniske spesifikasjoner	349
781.5 Kontroll og dokumentasjon	349
781.6 Støttelitteratur	349
79. Miljøtiltak og serviceanlegg	350
790. Generelt	350
791. Bygging av serviceanlegg	350
791.1 Generelt	350
791.2 Dimensjoneringsgrunnlag	350
791.3 Funksjonskrav og andre viktige krav	350
791.4 Tekniske spesifikasjoner	351
791.5 Kontroll og dokumentasjon	351
Referanser	352

Dette er et nytt kapittel i håndboka.

70. Generelt

701. Innholdsbeskrivelse

Kapittel 7 omhandler sentrale krav og retningslinjer for anlegg av vegutstyr og miljøtiltak. Dette har vært, og vil fortsatt være, beskrevet også i andre håndbøker. Hensikten med å samle noe av dette i denne normalen er å gi en mer oversiktlig og helhetlig beskrivelse av sentrale krav for samtlige byggeprosesser ved et veganlegg.

Se for øvrig pkt. 702.

Vegutstyr og miljøtiltak skal i større grad enn mange andre vegbyggingsprosesser byggemeldes dersom de ikke er tilstrekkelig avklart i reguleringsplanen.

I dette kapitlet er det lagt vekt på systematisk beskrivelse av:

- Generelle opplysninger og formelle krav
- Dimensjoneringsgrunnlag
- Funksjonskrav og andre viktige krav
- Tekniske spesifikasjoner (materialer, utførelse m.v.)
- Sluttdokumentasjon
- Referanser (formelle referansedokument) og ev. støttelitteratur

702. Forhold til andre håndbøker

Se også kap. 0. Beskrivelser og krav i kapittel 7 er til dels basert på eksisterende håndbøker, men er oppdatert så langt en for tiden er i stand til det. Håndbøker og andre referansedokument det vises til i dette kapitlet er imidlertid generelt gyldige inntil annet blir bestemt og kunngjort. Ved tvilstilfeller (ulikheter i krav/beskrivelser gitt i denne normalen og tilsvarende krav/beskrivelser i refererte dokument) skal beskrivelsene i denne normalen gjelde primært, og supplerende beskrivelser i de refererte dokument tillempes. Hvem som har myndighet til å fravike krav i vegnormalene generelt er gitt i kap. 006.

Det tas sikte på at en ved oppdatering av denne normalen og av refererte dokumenter plasserer sentrale krav i denne normalen så langt det er hensiktsmessig og at supplerende beskrivelser og detaljert veiledningsstoff, sekundært stoff, lærebokstoff m.v. plasseres i de øvrige håndbøker (retningslinjer, veiledninger m.v.).

Sentrale håndbøker som omhandler vegutstyr og miljøtiltak er:

- Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging
- Håndbok 017 Veg- og gateutforming
- Håndbok 025 Prosesskode-1
- Håndbok 048 Trafikksignalanlegg
- Håndbok 049 Vegoppmerking
- Håndbok 050 Skiltnormaler
- Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (under utarbeidelse)
- Håndbok 100 Bruprosjektering (består av flere enkelthefter)
- Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold
- Håndbok 165 Sikring av vegskråninger

- Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkåre
- Håndbok 182 Tørrmuring med maskin
- Håndbok 204 Rasteplasser, planlegging og utforming
- Håndbok 231 Rekkverk
- Håndbok 232 Stoppestedet
- NS 3420 –CK: Drift og skjøtsel av uteanlegg
- Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven

En mer fullstendig referanseliste, inkludert rapporter, rundskriv, flere standarder mv., er vist bakerst i dette kapittelet. Direkte under enkelte delkapitler er det dessuten listet opp relevant støttelitteratur uten referansenummer.

703. Kvalitetssikring

Følgende element vurderes spesielt:

- Vektlegging av HMS og ytre miljø ved valg av materialer og utførelse
- Tilrettelegging for gode og økonomiske løsninger i drifts- og vedlikeholdsfasen etter ferdigstillelse av anlegget
- Behovet for å utarbeide instruksjoner og beskrivelser til bruk i drifts- og vedlikeholdsfasen etter ferdigstillelse av anlegget
- Gjennomføring av overtakelsesforretning etter avsluttet garantitid

Kontrollomfang og toleranser er for noen av tiltakene beskrevet i prosesskoden, håndbøkene 025 og 026. Det vises også til punktet "Kontroll og dokumentasjon" i de enkelte delkapitlene.

For dokumentasjon av utført kvalitet gjelder tilsvarende krav som i de øvrige kapitlene i denne håndboken. Det vises også til punktet "Kontroll og dokumentasjon" i de enkelte delkapitlene.

71. Murer

711. Murer av naturstein, betong og gabioner

711.1

Gabionmurer (gabioner) er kurver av netting som fylles med stein og stables til det danner en mur.

711.1 Generelt og formelle krav

Beskrivelsen gjelder murer av betongelementer og plaststøpt betong dvs. vinkelstøttemurer og gravitasjonsmurer med bakfylling av løsmasser. Omtalen gjelder også tørrmurer av naturstein, både ensidige murer med bakfylling av løsmasser og tosidige murer som er massive eller har en kjerne av løsmasser, samt gabion- og betongmurer.

Murer skal som hovedregel byggemeldes dersom det ikke er redegjort for utformingen og plassering i reguleringsplan eller bebyggelsesplan. Det vises til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) (Ref. 1). Forskriften er utdypet i Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker - se melding HO-2/2000 - Offentlige veianlegg og byggesak (Ref. 2).

Murene skal kontrolleres og godkjennes i hht. godkjenningsordning i Statens vegvesen. Murer over 5 m høyde skal godkjennes av Vegdirektoratet, Teknologidivisjonen. Murer under 5 m høyde og de normerte murene (Ref. 5) godkjennes av regionvegsjefen eller den han bemyndiger i regionen. Krav til dokumentasjon for godkjenning er gitt i Håndbok 185 (Ref. 4).

711.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Ved oppføring av murer skal geotekniske forhold vurderes nøye. Det stilles materialkrav mht. betong og armeringskvaliteter. Kvaliteten på bakfyllingsmasser skal vurderes.

For dimensjonering i hht. krav i avsnittet over vises til:

- Håndbok 184 Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett (Ref. 3)
- Håndbok 185 Prosjekteringsregler for bruer (Ref. 4)
- Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 6)
- Håndbok 100-3 Støttemurer (Ref. 5)

Det vises til Håndbok 182 Tørrmuring med maskin (Ref. 7) for faglige råd om tørrmuring.

711.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Murer skal stå støtt og holde på løsmassene. Levetiden bør være 100 år.

Estetiske krav

Murer skal utformes med estetisk god kvalitet, og bør bidra positivt til landskapsmessige og kulturhistoriske verdier på stedet.

Sikkerhetsmessige krav

Utformingen skal ivareta sikkerheten til trafikantene og naboene. Murer skal ikke ha utstikkende partier som utgjør fare ved påkjørsel. Det vises til rekkverksnormalene (Ref. 8).

711.2

Håndbok 100-3 (Ref. 5) er under revisjon.

711.4 Tekniske spesifikasjoner

Murer skal fundamenteres på frostfritt og stabilt underlag. Det vises til kap. 203.1. Det skal benyttes telesikre masser i fryseseonen, og det skal etableres god drenering bak sålen og muren.

I tillegg til langsgående drenering settes utsparinger 200/200 mm med maksimal senteravstand 2 m langs foten av muren som vist på figur 031.6 i håndbok 100 Bruprosjektering – 3 Støttemurer (Ref. 5).

Konstruksjoner skal dimensjoneres for opptredende laster i henhold til gjeldende konstruksjonsstandarder og prosjekteringsregler. Det vises til NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner, beregning og dimensjonering (Ref. 9). Fuger vurderes ut fra geotekniske forhold og murens størrelse.

711.5 Kontroll og dokumentasjon

Konstruksjonen kontrolleres i henhold til konstruksjonstegninger, beregninger og beskrivelse som skal foreligge. Drenering og bakfylling skal også kontrolleres.

Ferdigbefaring i henhold til konstruksjonstegninger og beskrivelse skal gjennomføres.

Godkjenningsbrev i henhold til godkjenningsordning i Statens vegvesen og godkjente arbeidstegninger skal foreligge.

712. Armert jord

712.1 Generelt og formelle krav

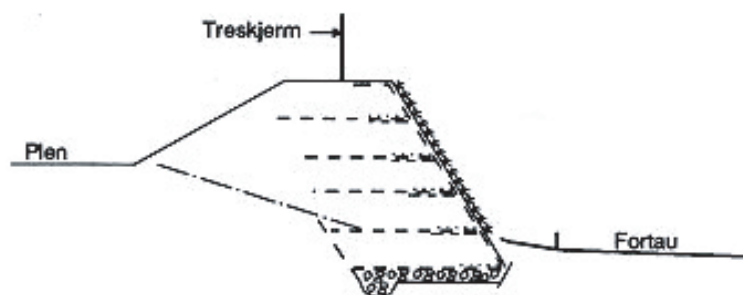
Beskrivelsen gjelder konstruksjoner av armert jord, både støttekonstruksjoner med frontkledning av betong, stein, tre, vegetasjon o.l. samt armerte skråninger. Beskrivelsen gjelder for konstruksjoner med armeringsmateriale av plast, stål osv.

Konstruksjoner av armert jord skal som hovedregel byggemeldes dersom det ikke er redegjort for utformingen i reguleringsplan eller bebyggelsesplan. Det vises til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker(SAK) (Ref. 1). Forskriften er utdypet i Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker - Melding HO-2/2000 - Offentlige veianlegg og byggesak (Ref. 2).

Armert jord-konstruksjoner skal godkjennes i henhold til godkjenningsordning i Statens vegvesen. Armert jord-konstruksjoner med murhøyde på 5 m eller mer skal godkjennes av Vegdirektoratet. Armert jord-konstruksjoner lavere enn 5 m godkjennes av regionvegsjefen eller den han bemyndiger i regionen.

712.1

Jordarmering benyttes for å forbedre jordas egenskaper med hensyn på styrke og deformasjon. Armert jord benyttes for å stramme opp skråninger og til forsterkning av jorda ved bygging av støttekonstruksjoner.



Figur 712.1 Eksempel på konstruksjon med armert jord

712.2 Dimensjoneringsgrunnlag

For dimensjonering av konstruksjoner av armert jord vises det til Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 6) og Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 8).

712.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Armert jord skal stå støtt og holde på løsmassene. Konstruksjonen skal vurderes med hensyn på utforming, materialvalg og utførelse slik at tillatte deformasjoner/tøyninger ikke overskrides. Levetiden bør være 100 år.

Estetiske krav

Armert jord skal utformes med estetisk god kvalitet for å bidra positivt til å bevare landskapsmessige og kulturhistoriske verdier på stedet.

Sikkerhetsmessige krav

Utformingen skal ivareta sikkerheten for trafikanter og naboer. Armert jord skal ikke ha utsikende partier som utgjør fare ved påkjørsel. Det vises til Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 8).

712.4 Tekniske spesifikasjoner

I fryseseonen skal det for permanente støttekonstruksjoner normalt benyttes ikke telefarlige materialer, eller det benyttes frostisolasjon.

Materialvalg, dimensjonering og utførelse av konstruksjonen beskrives i det enkelte tilfelle, inkludert krav til konstruksjonens egenskaper mht. deformasjoner, setninger og stabilitet. Se kap. 16 i Håndbok 016 (Ref. 16).

712.5 Kontroll og dokumentasjon

Konstruksjonen kontrolleres i henhold til konstruksjonstegninger, beregninger og beskrivelse som skal foreligge.

Armert jord-konstruksjoner skal kontrolleres med hensyn på totalstabilitet og indre stabilitet.

Godkjenningbrev i henhold til godkjenningsordning i Statens vegvesen og godkjente arbeidstegninger skal foreligge.

712.4

Det vises til kap 51. for beskrivelse av telefarlighetsklassifisering.

72. Støytiltak

721. Generelt og formelle krav

Generelt

Støytiltak omfatter støyskjermer og –voller samt fasadeisolering. Støytiltak skal tilpasses det enkelte bygg og området det ligger i.

Støydempingsbehov vurderes ut fra:

- Miljøverndepartementets retningslinjer for vegtrafikkstøy: Planlegging og behandling etter plan- og bygningsloven, Rundskriv T-8/79 som gir lydnivåer for boliger inntil nye vegger og ved utvidelse av eksisterende vegger (Ref. 10)
- Forurensningslovens Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy som angir innvendig lydnivå i eksisterende boliger langs eksisterende vegnett (Ref. 11)

Bebyggelse	Veg	Lov, forskrift, retningslinjer	Grenseverdier
Eksisterende	Eksisterende	Forskrift om støy. Kartlegging, handlingsplaner og tiltaksplaner for eksisterende virksomhet	Innendørs lydnivå Tiltaksgrense L_{ekv} 42 dBA
Eksisterende	Utvidelse/-endring	Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder	Innendørs lydnivå L_{ekv} 30 dBA Utendørs lydnivå L_{den} * 55 dBA
Eksisterende	Ny	Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder	Innendørs lydnivå L_{ekv} 30 dBA Utendørs lydnivå L_{den} * 55 dBA
Ny	Eksisterende	Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven / Retningslinjer for arealbruk i støyutsatte områder	Innendørs lydnivå L_{ekv} 30 dBA Utendørs lydnivå L_{den} * 55 dBA

L_{ekv} er gjennomsnittlig støynivå gjennom døgnet

L_{den} * er frittfeltsverdi

Figur 721.1 Oversikt over krav og retningslinjer mht. støy

Formelle krav

Støyskjermer og tiltak som fører til endring av fasaden er søknads- eller meldeppliktig etter Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) (Ref. 1). Forskriften er utdypet i Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker, og melding HO-2/2000 Offentlige veianlegg og byggesak (Ref. 2).

721.

Skjermhøyder på 2-3 m demper generelt 8-10 dBA utenfor 1. etasje.

Fasadeisolering kan gi lydreduksjon av innendørs lydnivå med opp til 15 dBA.

722. Støyskjermer og –voller

722.1 Generelt

Oversikt over krav og retningslinjer mht. støy, se pkt. 721.

722.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Skjermene dimensjoneres ut fra:

- Beregnet støynivå og støydemplingsbehov
- Terreng- og grunnforhold
- Bebyggelsens plassering
- Barrierevirkning av støytiltak
- Estetiske forhold og kulturhistoriske verdier
- Tekniske krav – styrke og stivhet
- Drift og vedlikeholdshensyn
- Vindlast

Beregning av støynivå utføres ved hjelp av Statens vegvesen Håndbok 064 - Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (Ref. 12) som er lagt inn i programmene NBStøy og Nova POINT Støy (Tstøy).

722.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Korte skjermes bør være uten åpninger. Lange skjermes bygges med åpning etter behov (se nedenfor). Dører, sluser og lignende skal utformes for ikke å slippe gjennom støy. Det skal ikke være åpning mellom skjermene og bakken, heller ikke etter at massene på hver side av skjermene har satt seg. Levetiden bør være minst 25 år.

Styrke og stivhet er viktig. Skjermes skal stå stabilt for å unngå setninger.

Skjermes skal fundamenteres slik at deformasjoner unngås. Fundamentene skal bygges frostfritt. For å unngå skjemmende skjevheter bør det vurderes å legge inn justeringsmuligheter ved innfesting av stendere.

For dimensjonering av skjermes i hht. avsnittene over vises til følgende standarder:

- NS 3470 Prosjektering av trekonstruksjoner – beregning og dimensjonering (Ref. 13)
- NS 3472 Prosjektering av stålkonstruksjoner – beregning og dimensjonering (Ref. 14)
- NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner - beregning og dimensjonering (Ref. 9)
- NS 3491 – 4. Prosjektering av konstruksjoner – dimensjonerende laster – vindlast (Ref. 15)
- NS-EN 1794-1 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikkeakustiske egenskaper. Del 1 – Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav. Utgave 2, 2003 (Ref. 18)
- NS-EN 1794-2 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Del 2 – Generelle sikkerhets-miljøhensyn. Utgave 2, 2003 (Ref. 19)

For beregning av bæreevne vises det til Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 6). Se også Håndbok 100 Bruprosjektering – 03 Støttemurer og Håndbok 100 Bruprosjektering – 04 Landkar (Ref. 5).

For plass til snøopplag mellom veg og skjerm vises det til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 16). I bystrøk må som regel snøen kjøres bort.

Estetiske krav

Støytiltakene skal være stedstilpasset for å bidra positivt til nærmiljøet.

Sikkerhetsmessige krav

Skjermer bør være utformet og plassert slik at det ikke er nødvendig å sette opp rekkverk foran skjermene. Der skjermene står nær veg, kan rekkverk bygges inn i skjermene. Rekkverksnormalene (Ref. 8) skal følges. Krav til sikt for trafikantene skal ivaretas.

Akustiske krav

Se pkt. 721. Absorberende skjermer skal benyttes dersom skjermen kan forårsake uønskede lydrefleksjoner til annen bebyggelse.

Krav mht drift og vedlikehold

Skjermer bør være enkle å vedlikeholde slik at funksjonskravene opprettholdes over tid. Skjermene bør ha en overflate som er behandlet slik at "tagging" lett kan fjernes eller males over. Skjermene skal utformes slik at de ikke skades av snømåking eller annet drift og vedlikeholdsarbeid.

Lange skjermer bør bygges med åpning, dør eller lignende slik at skjermene enkelt kan inspiseres og utbedres på baksiden.

722.4 Tekniske spesifikasjoner

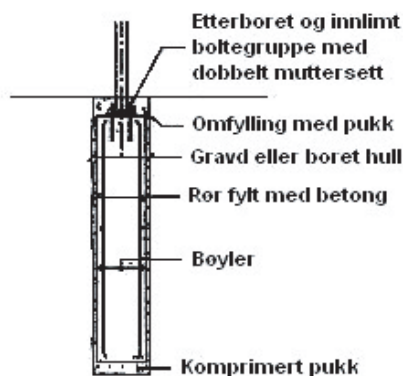
Lengden på støyskjerm/voll bør være slik at støy som går rundt er minimal i forhold til støy som går over. Skjermer bør plasseres nær støykilden eller nær det område som skal beskyttes.

Minimum vekt mht. støydemping er 15 kg/m². I prinsippet er 22 mm trepanel tilstrekkelig, men for at skjermen skal bli tett er det som regel nødvendig med en mer omfattende konstruksjon.

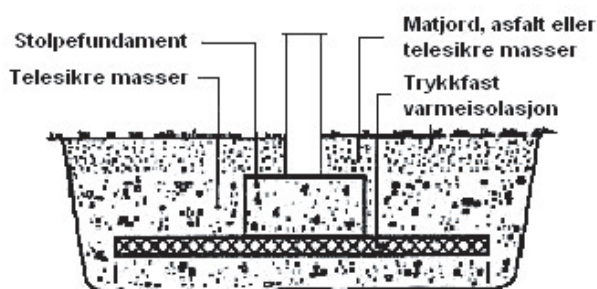
For treskjermer bør det brukes trevirke som er impregnert etter godkjente metoder. Impregneringsklassen bør være AB for støyskjermer. Uimpregnert tre kan brukes dersom holdbarheten er tilsvarende som for impregnert tre.

Det er satt begrensninger i bruk av trevirke impregnert med kreosot og enkelte andre kjemiske forbindelser (krom og arsen). Det vises til Forskrift om begrensning av bruk m.m. av enkelte farlige kjemikalier (Ref. 17).

Eksempel 1: Rør fylt med betong



Eksempel 2



Figur 722.1 Eksempler på fundamenteringsmåter. I tillegg finnes det ferdigproduserte fundamenter.

Stål bør galvaniseres etter forboring av hull. Minimum galvaniseringstykkelse er 39 mm.

Absorberende skjerm skal være helt tette på den siden som vender bort fra støyen.

Glasskjermer reduserer barrierewirkningen av skjermen. Fare for hærverk, kostbar utskiftning av glasset, påflyvning av fugl og behov for vasking tilsier at bruk av glasskjermer må vurderes spesielt. Busker og trær inntil slike skjerm øker faren for påflyvning av fugl og bør unngås der dette er et problem. Markering på glasskjermer har vist seg å redusere kollisjonsraten med ca. 80 %.

“Grønne skjerm” er skjerm der vegetasjon er plantet i selve skjermen. Siden grønne skjerm krever kunstig vanning og mye stell for at de skal se akseptable ut, bør de kun brukes unntaksvis.

Støyvoller kan en del steder være hensiktsmessig av estetiske og praktiske grunner. Helning og utforming av vollen avhenger av grunnforholdene og det materiale den bygges opp av. Ved bruk av jordarmering vil skråningene kunne gjøres brattere enn det som er naturlig rasvinkel for massene vollen er bygget opp av.

For faglige råd vises det til listen over støttelitteratur i pkt. 722.6.

Det kan lages lydabsorberende skjerm med delvis åpne felt av mineralull eller treullsement.

722.5 Kontroll og dokumentasjon

Ferdigbefaring gjennomføres i hht. tegninger (plan, snitt og konstruksjons-tegninger). Støyberegninger skal foreligge. Måling av skjermens støydemping kan være aktuelt. Instruks for drifts- og vedlikeholdstiltak skal utarbeides.

722.6 Støttelitteratur

- Statens vegvesen og Riksantikvaren: *Fasadeisolering mot støy; Kursutgave*. Redaktør Lillebill Marshall. Vegdirektoratet, Oslo 2000.
- Pedersen, P. A.: *Grønne støyskjermer – evaluering av plantevekst*. Miljøteknologi 95: 02. Statens forurensningstilsyn, Oslo 1995. ISBN 82-7655-284-6.
- Statens vegvesen Sør-Trøndelag, Trondheim Kommune, Knut Selberg Arkitektkontor A/S, Knut Hepsøe Bygg- og Støykonsult. *Støyskjerming – Trondheim; Veileder*. Trondheim 1997.
- Statens vegvesen Oslo, og Bjørbekk og Lindheim A/S: *Støyskjermer i Oslo; en idekatalog*. Statens vegvesen, Oslo 1995.
- Norges byggforskningsinstitutt: *Utendørs skjerming mot støy; Prinsipper og beregning*. NBI-blad 517.221. NBI, Oslo 1997.
- Norges byggforskningsinstitutt: *Utendørs skjerming mot støy; Utførelse og stedtilpasning*. NBI- blad 517.222. NBI, Oslo 1997.

723. Fasadeisolering mot støy

723.1 Generelt og formelle krav

Oversikt over krav og retningslinjer mht. støy, se pkt. 721. Huseier overtar ansvaret for vedlikeholdet etter garantitidens utløp, se pkt. 723.5.

723.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Følgende forhold inngår i dimensjoneringsgrunnlaget:

- Beregnet støynivå og støydempningsbehov
- Bebyggelsens plassering
- Estetiske forhold og kulturhistoriske verdier som skal være avgjørende for hvordan fasadeisolering gjennomføres
- Drifts- og vedlikeholdshensyn

For beregning av fasaders lydisolerende evne skal formelverk gitt i NS-EN ISO 717-1 Akustikk lydforhold i bygninger del 1: Vurdering av luftlydisolasjon benyttes (Ref. 20). Norges Byggforskningsinstitutt Håndbok 47 (Ref. 21) som er basert på dette formelverket kan benyttes.

723.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Bygningsmessige forhold som lydgjennomgang i fasaden (og derav følgende behov for støydempning), og planløsning (for eksempel hvor soverom ligger) er dimensjonerende.

Tiltakene skal utføres i henhold til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (Ref. 22). REN veiledning til teknisk forskrift utdyper teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (Ref. 23).

723.3

Ved etterisolering av vegger eller ved utskifting av vinduer, bør vinduene settes i samme liv som før og ikke ha falske sprosser. Vinduene bør være hengslet slik de var da huset ble bygd m.v.

Ventilasjon i bygninger er basert på en viss basisventilasjon ved bruk av ventiler, men det forutsettes at det i tillegg luftes gjennom vinduer.

Balansert ventilasjon er ventilasjonsanlegg med mekanisk tilførsel og avtrekk av luft med tilnærmet like mengder luft tilført og avtrukket.

Levetiden av tiltakene på fasaden bør være 25 år.

Estetiske krav

Tiltak skal være tilpasset bygningen og skal ikke bidra til å redusere de kulturhistoriske verdiene i bygningen.

Vinduene er spesielt viktige for bygningers utseende. Utbedring av eksisterende vinduer bør vurderes framfor utskifting. Det er verdt å merke seg at gamle vinduer supplert med ekstra varevinduer (ekstra vindusramme innvendig) kan gi bedre lydreduksjon enn nye vinduer med isolerglass. Det bør skiftes ut minst mulig. Foruten å ta vare på kulturhistoriske verdier bidrar dette til nasjonale miljømål om økt gjenbruk og reduserte avfallsmengder.

Akustiske krav

Se pkt. 721.

Ventilasjonskrav

Fasadeisolering innebærer i de fleste tilfeller tetting av fasaden, både ventiler og utettheter rundt vinduer og ellers. I områder med høye lydnivåer ved fasaden (dvs. over L_{den} 65 dBA, frittfeltsverdi) og/eller sterk luftforurensning, vil bruk av vinduer til lufting være uaktuelt. Balansert ventilasjon skal benyttes i slike tilfeller.

723.4 Tekniske spesifikasjoner

Utbedringsarbeidene skal prosjekteres særskilt for hver bygning, generelle løsninger og beskrivelser har begrenset anvendelse.

Spalteventiler i vinduer og vanlige ytterveggventiler skal ikke benyttes der det skal fasadeisoleres mot støy.

For faglige råd vises til Veileder om fasadeisolering mot støy (Ref. 24).

723.5 Kontroll og dokumentasjon

Tiltaket kontrolleres i hht. tegninger og beskrivelse. Støyberegninger og konstruksjonstegninger skal foreligge. Det skal inngås skriftlig avtale med huseier om dennes ansvar for framtidig vedlikehold etter garantitidens utløp.

723.6 Støttelitteratur

- Selberg arkitektkontor A/S og Knut Hepsøe Bygg- og Støykonsult: *Støyskjerming – Trondheim; Veileder*. Statens vegvesen Sør-Trøndelag, Trondheim 1997.

73. Sikring av skråninger

Sikring av skråninger er beskrevet i kap. 2.

74. Grøntarealer og skrånninger

741. Utlekking av jord

741.1 Generelt

Utlekking av jord omfatter levering, eventuell mellomlagring, planering, bearbeiding og jordforbedring.

Det skilles mellom utlegging av jord for naturlig oppspiring og vegetasjonsinnvandring og utlegging av jord for planting eller såing.

Vekstjord er jord med en sammensetning av organisk og mineralsk materiale som er godt egnet for plantevekst.

Utlekking av jord har som hensikt å gi muligheter for etablering av vegetasjon.

741.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Valg av jordtype, tykkelse og volum på jordlag avhenger av hvilke type vegetasjon som skal etableres. Det vises til Håndbok 017 Veg- og gateutforming for retningslinjer mht. vegetasjonsbruk (Ref. 16). I tillegg vil lokale jordbunnsforhold, klima og vegetasjons sammensetning være avgjørende. Det vises også til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25).

741.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Jorda skal legges ut i tilstrekkelig tykt lag og ha en sammensetning som er tilpasset plantevalget, slik at ønsket vekst oppnås.

Krav mht. erosjonssikring, stabilitet i massene m.v. er omtalt i kapittel 2.

Vegetasjon skal bidra til landskapsmessig tilpasning av veganlegg samt stabilisering av løsmasser.

741.4 Tekniske spesifikasjoner

Jordkvalitet

Vekstjord skal være fri for flerårig ugras samt store røtter og andre uønskede elementer, og skal tilfredsstillende kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref. 26).

Bruk av stedefgen humusholdig toppjord stiller spesielle krav til håndteringen av massene i anleggsperioden. Stedegne humusholdige toppmasser som skal brukes for naturlig vegetasjonsinnvandring bør ikke flyttes langs vegtraseen.

Faren for spredning av spesielle ugrassorter som floghavre, tromsøpalme og kjempebjørnekjeks til naboeiendommer avklares i samråd med lokale landbruksmyndigheter, i henhold til bl.a. lov om floghavre (Ref. 27).

Anleggsmessige forhold

Leirholdige jordarter som skal brukes til plantevekst skal ikke planeres (strukturen i jorda blir ødelagt), transporteres eller bearbeides mens de er våte.

Ved midlertidig lagring skal humusholdige toppmasser legges i ranker med maksimums høyde 2 meter. Rankene skal ikke legges i forsenkninger i terreng-

et der en kan risikere vannansamlinger. Massene skal lagres løst og skal ikke komprimeres verken ovenfra eller sideveis. Det skal ikke kjøres på rankene, uansett jordart.

Ved utlegging av jord skal markert sjiktning mellom lag av ulike jordarter unngås. Dette er viktig for å få en gradvis overgang mellom ulike typer løsmasser slik at vanntransport og struktur blir best mulig. Det skal derfor ikke gattes til eller komprimeres unødig ved utlegging av det enkelte sjikt. Jordoverflaten skal være porøs slik at forholdene er gode for spiring og rotvekst.

Ved etablering av vegetasjon på steinfyllinger skal steinfraksjonen i øverste lag være tilstrekkelig finkornet til at vekstjord eller stedlig toppjord som legges oppå ikke drysser - eller vaskes ned i fyllingen. Fyllingen bør derfor bygges opp med en avtagende steinstørrelse/ kornstørrelse oppover i profilet og med en grus og sandrik øvre del. Steinfylling kan også avsluttes med finpukk og kult i øvre del dersom grus og sand ikke kan skaffes.

Det kan også være aktuelt å etablere vegetasjon direkte i steinfylling, men da stilles det større krav til innholdet av finkornede masser i topplaget. Steinfyllinger med stort innhold av finkornede masser kan bli svært tette ved komprimering og bør unngås.

Tiden fra toppmassene tas av til de legges tilbake bør være så kort som mulig.

Utlegging av jord for naturlig revegetering er beskrevet i pkt. 743.4. Det er viktig at svært næringsrike toppmasser ikke benyttes. Slike masser kan lett gi oppblomstring av kraftigvoksende arter som krever mye skjøtsel. Se Ref. 28.

741.5 Kontroll og dokumentasjon

Før levering skal det dokumenteres at jord tilfredsstiller de krav som er stilt.

Det er viktig å kontrollere at både justert underlag og jordoverflate ikke gattes for mye. Justert underlag skal godkjennes av byggherre før utlegging av jord. Utleggingen av jord skal kontrolleres.

742. Grasdekker

742.1 Generelt

Beskrivelsen gjelder grasbakke (eng) og grasplen, samt eng med innslag av blomstrende urter.

Vekstjord er jord med en sammensetning av organisk og mineralsk materiale som er godt egnet for plantevekst.

Se for øvrig under "Gressetablering" i håndbok 025 (Ref. 37). Se også "Grasdekker" i NS 3420 Fagsamling grunn- og terrengarbeider CK - Drift og skjøtsel av uteanlegg (Ref. 31).

742.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 16) hvor retningslinjer for vegetasjonsbruk er beskrevet. Det vises også til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25).

742.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Gras i erosjonsutsatte skråninger bør kunne etablere seg raskt slik at overflateerosjon forhindres.

Estetiske krav

Grasplen skal normalt bare benyttes i by- og tettstedsområder der det er ønskelig med et parkmessig preg. Plen bør bare unntaksvis benyttes i mer landlige omgivelser.

Utenfor tettbygde strøk bør det som hovedregel etableres grasbakke.

Sikkerhetsmessige krav

Vegetasjonsbruk skal ta hensyn til krav til sikt. Høye grasarter og urter bør derfor ikke benyttes der det er krav til sikt. Unntak fra dette er ettårig raigras som kan benyttes i tilfeller hvor det er vanskelige spireforhold og behov for rask etablering av grasdekke.

742.4 Tekniske spesifikasjoner

Det vises til håndbøkene 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25) og 165 Sikring av vegskråninger for etablering av grasplen og grasbakke (Ref. 29). Gras bør sås tidlig om våren. Jordforbedring, gjødsling og kalking bør gjennomføres på bakgrunn av hvilke grasarter som sås og jordanalyser.

Grasplen

Grasplen er arealer som skal klippes kort. Arealer som skal bli grasplen skal ha minimum 10 cm vekstjord uavhengig av om plenen sås eller legges ut som ferdiggras. Vekstjorda skal være fri for flerårig ugras (rotugras). Vekstjord skal tilfredsstillende kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref. 26). Under vekstjorda skal det være minst 10 cm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner.

Grasbakke

Grasbakke er arealer der graset kan bli høyt og det skal slås sjelden. Arealer som skal bli grasbakke skal ha minst 5 cm humusholdige løsmasser som toppmasser.

Blomstereng

Ved etablering av blomstereng kreves spesiell vurdering av frøblandingens artsammensetning basert på forholdene på voksestedet og frøenes størrelse. Stedegne arter bør brukes.

Naturlig revegetering

Se beskrivelse i pkt. 743.4.

742.5 Kontroll og dokumentasjon

Overordnede mål for skjøtsel beskrives. Etter garantitidens utløp skal grasdekket være heldekkende. Maksimal størrelse på flater som ikke er dekket med ønskede plantearter er 0,5 m². Bare flekker skal maksimum utgjøre 10 % av flaten og være jevnt fordelt.

742.5

Om drift og vedlikehold, se Håndbok 111 (Ref. 30) og tilhørende temahefte (Ref. 32).

743. Plantefelt

743.1 Generelt

Beskrivelsen gjelder trær, busker, stauder, roser og sommerblomster.

Ved bruk av vegetasjon langs trafikkårer er det viktig at plantevalg, etablering av plantefelt og skjøtsel holder tilstrekkelig faglig kvalitet, ellers kan skjøtselen bli unødig ressurskrevende og resultatet dårlig.

Se for øvrig "Plantearbeider" i håndbok 025 (Ref. 37).

743.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Stedegne (naturlig viltvoksende) arter bør benyttes i naturlandskapet, og naturlig vegetasjonsinnvandring bør tilstrebes der det er mulig. Også i kulturlandskapet bør stedegne arter benyttes, men her er det i tillegg tradisjon for bruk av innførte arter, for eksempel i alleer. I tettbygde strøk står man mer fritt, men valget skal ta hensyn til kulturhistoriske verdier og tradisjoner i området i tillegg til vekstvilkårene for planter. Det vises til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 16).

Det vises til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25) og Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 29).

743.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Dersom det er fare for erosjon i massene, skal skråninger være dekket med vegetasjon eller annet materiale som hindrer erosjon. Vegetasjonen skal ikke skape problemer for veg og bebyggelse.

Estetiske og biologiske krav

Vegetasjonen skal være tilpasset stedet. I tillegg skal det tas hensyn til de påkjenninger vegetasjonen utsettes for i forbindelse med brøyting, salting m.v.

Sikkerhetsmessige krav

Vegetasjonen skal ikke skape sikkerhetsproblemer mht påkjørsel, viltulykker, sikt, snøfokking eller lignende. Det vises til rekkverksnormalene (Ref. 8). Se pkt. 743.4.

Skjøtsel

Vegetasjonsbruken bør planlegges med utgangspunkt i at skjøtselen skal være enkel å gjennomføre. Det bør brukes arter som etablerer seg raskt og dekker jorda slik at ugrasproblemer begrenses. Dette skal ikke komme i konflikt med siktkrav. Trær i bystrøk og tettstedsnære områder skal ved planting ha stammer som ikke lett kan brytes av m.v.

Levetid

Vegetasjon bør planlegges slik at den utvikler seg og øker sin verdi over tid. Levetid avhenger av art og noen arter kan bli flere hundre år gamle. Trær bør kunne vokse i minst 50 år og busker i 25 år uten fornyelse.

743.4 Tekniske spesifikasjoner

Vekstjord

Vekstjorda skal være fri for flerårig ugras. Næringsinnholdet i jorda skal være tilfredsstillende for plantenes krav. Gjødsling og kalking bør skje med utgangspunkt i jordprøver. Flersidig klorfattig mineralgjødning bør normalt benyttes. Vekstjorda skal tilfredsstille kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref. 26).

For praktiske råd om gjødning og kalking vises til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25) og Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 29).

Planter, generelt

Plantekvalitet skal være i henhold til Norsk standard for planteskolevarer NS 4400 – NS 4413 (Ref. 34). Det skal velges arter med egnet proveniens/-herkomst/sort (kultivar). Sykdomsutsatte planteslag skal unngås.

Det vises til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25) og Grøntveileder fra Statens vegvesen Oslo (Ref. 33) hvor det er beskrevet arter som tåler de spesielle påkjenninger de utsettes for langs trafikkerte veger. I Grøntveilederen anbefales også planteavstander fra veger som saltes i forbindelse med vinterdrift.

I områder med viltulykker bør arter som viltet foretrekker å beite på unngås i vegens nærområde, eksempler er rogn, osp og selje.

Planting, generelt

Planting skal utføres etter faglige krav. Det anbefales å plante tidlig om våren. Eventuell ugrasbekjempelse bør skje før planting eller mens jorda ligger i depot slik at jorda er fri for flerårig ugras ved planting.

Under transport og lagring skal plantene og spesielt røttene beskyttes for sol, vind og uttørring. Plantene skal sikres tilstrekkelig fuktighet i etableringsfasen.

Etter planting kan det legges ut 80 mm ukompostert bark eller annet egnet dekkemateriale på jorda i plantefeltet for å redusere ugrasproblemet. Jorddekking forutsetter god drenering. Barken skal tilfredsstille kravene i NS 2890 Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking (Ref. 26). Det vises til lov om plantevernmidler (Ref. 35) og forskrift om plantevernmidler (Ref. 36). Ukompostert bark skal ikke legges inntil rothals/stamme.

Fiberduk under barken anbefales ikke. Barken brytes ned etter få år og reduseres kraftig i volum. Fiberduken vil da vanskeliggjøre ugrashakking og ofte bli synlig i bedene.

Busker

Busker krever minst 300 mm vekstjordlag. Under dette laget bør det være minst 300 mm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner. Enkelte arter krever mer. Buskene skal plantes i samme dybde eller litt dypere enn de har stått før. Oppbygging av plantefelt skal tilpasses den enkelte arts behov.

Huskeregul ros = rogn, osp, selje (treslag som bør unngås i vegens nærområde).

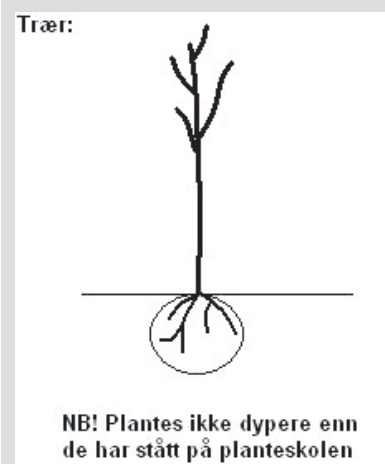
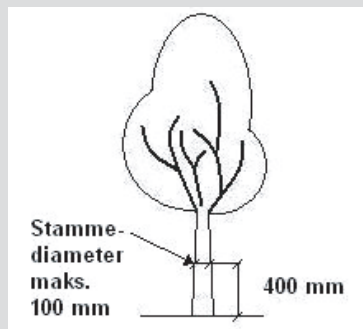
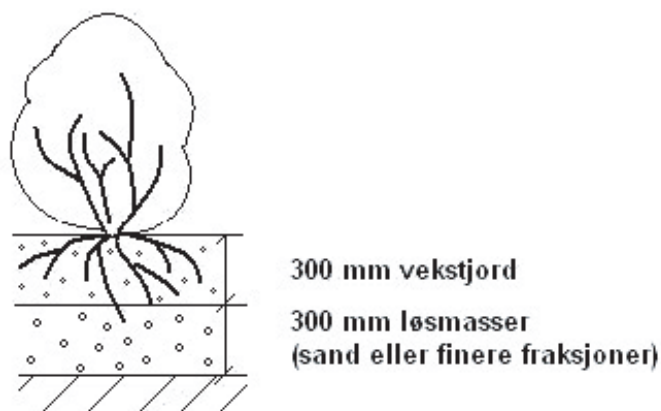


Fig. 743.2 Plantedybde for trær



Figur 743.3 Trær som oppnår en viss størrelse på stammen bør plasseres så langt unna vegen at rekkverk blir unødvendig. Se også håndbok 231 (Ref. 8).

Busker:



Figur 743.1 Plantedybde for busker

Trær

Trær krever et minimum jordvolum på 1 m³. Dette forutsetter at trerøttene har et langt større volum løsmasser tilgjengelig. Der det brukes klumpplanter skal klumpen være gjennomrotet (jfr. NS 4402 – Ref. 34). Oppbygging av plantefelt skal tilpasses den enkelte arts behov.

Trærne skal ikke plantes dypere enn de har stått i planteskolen (figur 743.2).

Trær som får stammediameter over 100 mm målt 400 mm over bakken (figur 743.3) bør plantes så langt unna vegen at rekkverk blir unødvendig. Det vises til rekkverksnormalene (Ref. 8).

I by og tettstedsnære områder, der trærne er utsatt for hærverk bør store trær brukes, minimum stammeomkrets på 180-200 mm anbefales. Trærne skal støttes opp de første årene etter planting. Oppstøttingen skal etterses så den ikke gnager på barken på stamme eller greiner. Oppstøttingen skal fjernes når treet er godt forankret etter ny rotvekst, normalt innen 2-3 år.

Stauder, sommerblomster og blomstereng

Stauder, sommerblomster og blomstereng har varierende krav til jord og næring, som ikke omtales nærmere her.

Lave markdekkere og rabattroser

Lave markdekkere og rabattroser har varierende krav til jord og næring som ikke omtales her. Bruken bør begrenses, også i by- og tettstedsnære områder. Bare særlig nøysomme stauder og sommerblomster som dekker godt mot ugras bør brukes.

Ved revegetering og masseplanting i natur- og kulturlandskapet anbefales det å plante minimum 2 år gamle planter. Det kan også satses på naturlig revegetering (Ref. 28).

Naturlig revegetering

Naturlig revegetering er i første rekke aktuelt utenfor tettbygd strøk. Dette kan skje ved tilbakelegging av toppjord der oppspiring skjer fra jordas naturlige frøbank og rester av plantemateriale i tillegg til frø som etter hvert spres fra eksisterende vegetasjonen på stedet. Også på undergrunnsjord vil det gradvis skje

naturlig revegetering ved spredning av frø fra lokal vegetasjon, men vegetasjonsdekningen vil ofte bli dårligere eller skje langsommere. På undergrunnsjord kan det være aktuelt med svak gjødsling for å stimulere til raskere etablering. Det vises til Håndbok 169 Vegetasjon ved trafikkårer (Ref. 25) og Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 29) for råd om gjødsling og kalking.

Toppjord som tas vare på for senere påføring på skråninger skal lagres i maksimum 2 m høye ranker i byggeperioden. Tiden fra toppmassene tas av til de legges tilbake igjen bør være så kort som mulig. Rankene skal ikke komprimeres verken fra toppen eller sideveis. Overflatemassene påføres i et 100 mm tykt lag på skråninger og fyllinger etter planeringen. Det er viktig at det øverste laget og massene under ikke blir komprimert av tunge maskiner eller planert for glatte. Glatt planert jord er lite spirevennlig og kan hindre transport av vann og næring i og mellom jordlagene (det vises til pkt. 741.).

I jordbrukslandskap og tettstedsnære områder med næringsrik jord der man kan forvente oppslag av kraftigvoksende ugrasarter som for eksempel burot, kjempebjørnekjeks, slirekne, tistel m.v. bør ikke naturlig revegetering benyttes (Ref. 28).

743.5 Kontroll og dokumentasjon

Utførelsen kontrolleres i henhold til tegninger og beskrivelse. Planteplan i henhold til utført arbeid skal foreligge. Anleggsgartner eller tilsvarende bør benyttes.

Det bør utarbeides en beskrivelse som forklarer hvordan man har tenkt at anlegget skal utvikle seg over tid, en intensjonsplan. Det skal beskrives hvordan skjøtselen er tenkt lagt opp der det er behov for spesielle skjøtselstiltak.

743.6 Støttelitteratur

- Statens vegvesen: *Oppbygging av fyllinger*. Håndbok 176 (veiledning til 018). Vegdirektoratet, Oslo 1993. ISBN 82-7207-358-7.
- Statens vegvesen Akershus: *Vegetasjonsetablering i undergrunnsjord; Konklusjoner og anbefalinger*. Revidert utgave. Forskningsparken i Ås, 1999.
- Pedersen, P. A. og Håbjørg, M. B.: *Etablering og vedlikehold av vegetasjonselementer ved veg*. Forskningsparken i Ås, 1995.

743.5

Om drift og vedlikehold, se Håndbok 111 (Ref. 30) og tilhørende temahefte (Ref. 32).

75. Kantstein, rekkverk og gjerder

751. Kantstein

751.1 Generelt

Kantstein brukes for å lede overflatevann, forenkle renholdet og avgrense trafikkområder. Kantstein kan også være nødvendig for at blinde og svaksynte skal kunne orientere seg. Ved bruk av dekke med belegningsstein, fungerer kantstein også som en viktig låsing av ytterkanten på dekket.

751.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Behovet for kantstein er beskrevet i Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 16). Generelle retningslinjer for utforming av arealer med kantstein er også beskrevet i Håndbok 017.

751.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Kantstein skal være motstandsdyktig mot påvirkning av salt, forvitring og frostskafer. Belastninger fra trafikk, påkjøring av brøytepløyer og veghøvler, men også overkjøring av tunge kjøretøy, stiller store krav til både stein og fundamentering.

Ved valg av naturstein eller betong til kantstein skal krav til levetid, muligheter for gjenbruk, evne til å tåle belastninger og anleggskostnader vurderes.

Estetiske og kulturhistoriske krav

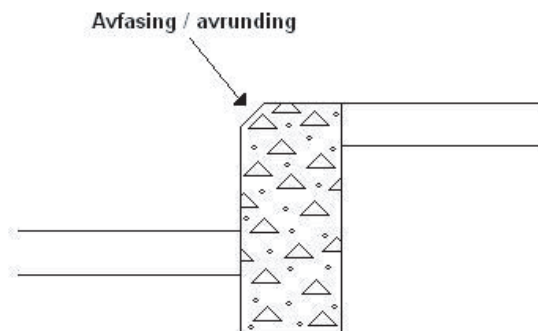
Kantstein skal ha god holdbarhet og være satt slik at det gir et estetisk godt inntrykk. Materialvalg skal være tilpasset de kulturhistoriske verdier på stedet.

751.4 Tekniske spesifikasjoner

Kantstein – typer og materialkrav, generelt

Kantstein produseres av naturstein eller betong. Som midlertidig løsning kan kantstein av asfaltmasse benyttes.

Kantstein som benyttes mot kjørearealer, skal fases eller rundes i hjørnet slik at bildekk ikke skades ved for eksempel parkering. Eksempel er vist i figur 751.1.



Figur 751.1 Eksempel på kantstein med avfasing/avrunding

751.4

På steder med stor belastning, som for eksempel ved start og slutt på kantstein, i kurver og andre steder som kan bli utsatt for store laster, bør en unngå å sette korte steiner. Lange steiner motstår belastninger bedre enn korte. I krappe kurver med radius under 3 m, bør det brukes kurvehugget/støpt stein.

Ved setting av kantstein føres betongen i bakkant og forkant så langt som mulig opp på steinen, men det bør sikres nødvendig plass til belegningen, ev. et jordlag inn mot kantsteinen. Bakstøp og forstøp bør ha en tykkelse på minst 50 mm for å gi tilstrekkelig sidestøtte. I kurver, hjørner og andre områder med stor belastning og slitasje, bør det legges ekstra tykk bakstøp for å sikre nødvendig stabilitet.

Kantstein av naturstein

Kantstein av naturstein lages hovedsakelig av granitt, men det kan også benyttes andre typer harde bergarter. Kantstein av naturstein skal tilfredsstillende krav i NS-EN 1343 Kantstein av naturstein til utendørs belegg – Krav og prøvingsmetoder (Ref. 38).

Kantstein av betong

Kantstein av betong skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 1340 Betongkantstein – Krav og prøvingsmetoder (Ref. 39) og skal ikke spesifiseres med lavere krav enn angitt i det etterfølgende:

- Frostmotstand skal være som angitt for klasse 3, jfr. pkt. 5.3.2, tabell 2.2, i NS-EN 1340.
- Bøystyrke skal tilfredsstillende krav som angitt for klasse 3 i henhold til pkt. 5.3.3, tabell 3, i NS-EN 1340.

Betongkantstein som utsettes for jevnlig bruk av piggedekk skal i tillegg tilfredsstillende følgende krav:

- Slitasjestyrke skal minst være som angitt for klasse 3 i henhold til pkt. 5.3.4, tabell 4, i NS-EN 1340, ved prøving etter standardens Annex G.

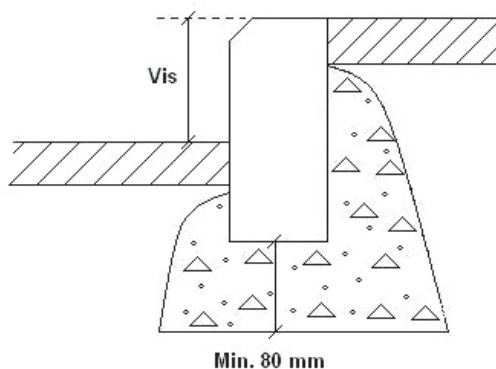
Setting

Kantstein (både natur- og betongkantstein) kan settes med fuge mellom hver stein eller den settes i knas, dvs. den settes tett uten fuge mellom. Kantsteinen skal settes på et planert og komprimert underlag. Underlaget skal være som resten av vegen slik at hele konstruksjonen beveger seg likt ved eventuelle telehiv o.l.

Kantstein settes i et jordfuktig lag av finsats i hht. gjeldende toleransekrav. Etter herding (1-2 døgn) foretas bakstøp av kantstein. Her brukes en sats eller utstyr som gjør at man oppnår god komprimering av hele tverrsnittet på bakstøpen. I kurver og rundkjøringer som erfaringsmessig er utsatt for skader, økes tverrsnittet på både under- og bakstøp.

Naturkantstein skal settes i betong, mens betongkantstein enten kan settes i betong, limes/spikres på et asfaltert underlag eller støpes direkte på stedet. Stein som settes i betong skal ha solid både bakstøp og forstøp. Dersom steinen settes med fuger, skal fugene spekkes med betong.

Toleransekrav for setting av kantstein, tidligere gitt i Håndbok 025 Prosesskode – 1 (Ref. 37), erstattes av krav gitt i NS 3420, kapittel K23 (Ref. 40).



Figur 751.2 Eksempel på hvordan kantstein bør settes

Settebetongen skal ikke utsettes for uttørking før bruk. Forstøp og bakstøp skal komprimeres og gattes godt for å sikre god herding og for å redusere faren for uttørking. I perioder med varmt og tørt vær skal betongen dekkes til og eventuelt fuktes for å hindre uttørking. I kaldt vær skal den dekkes med vintermatter til herdingen er ferdig.

Praksis viser at et betonglag på 100 mm under steinen forenkler plasseringen av steinen vesentlig.

“Vis” brukes som betegnelse for den delen av kantsteinen som er synlig, sett fra siden.

Kantstein settes ofte med 12-13 cm vis, men også lavere (for eksempel ved forsenkninger i fortau ved gangfelt). Se Håndbok 017 (Ref. 16).

Betong til setting av kantstein samt fuging

Betong til setting av kantstein skal være jordfuktig finsats med maksimum kornstørrelse normalt lik 8 mm. For bedre komprimering av betong i bakstøp anbefales sats med noe høyere fukt, og/eller bruk av egnet komprimeringsutstyr. Til fuging benyttes normalt jordfuktig sementmørtel med maksimum kornstørrelse 4 mm. Konsistens og finstoffinnhold skal være tilpasset bruksområdet slik at massen har tilstrekkelig stabilitet, klebeevne og komprimerbarhet.

Spekking av fuger skal utføres med samme betongkvalitet som settebetongen. Fugen skal trekkes 5-10 mm inn og glattes. Umiddelbart etter setting og fuging skal steinene rengjøres for betongsøl.

751.5 Kontroll og dokumentasjon

Kontroll gjennomføres under utførelse, ved overtakelse og ved utløp av garanti-tid. Følgende skal kontrolleres:

- At settebetongen ikke utsettes for uttørring før/under setting og i herdeperioden
- At settebetongen komprimeres og glattes som forutsatt
- Toleranser mht. høyde- og sideavvik
- Vis (forklaring, se figur 751.2)
- Forstøp/bakstøp
- Spekking av fuger
- Renhold av stein

Dokumentasjon skal foreligge mht:

- Ansvarlig for planlegging og utførelse av prosjektet
- Tegninger
- Oversikt over eventuelle krav til produktet som avviker fra krav i denne normalen
- Materialer/produsent som er benyttet

751.6 Støttelitteratur

- Oslo kommune, Samferdselsetaten: *Gatenormaler*. Oslo 2002. Ligger på Internett under www.samferdselsetaten.oslo.kommune.no
- Thorvaldsen, K. A. og Sikkeland, J.: *Setting av granittkantstein*. A-88 Undervisning. Lier 1996. ISBN 82-994990-0-3.

752. Rekkverk

752.1 Generelt

Alle typer rekkverk, overgangsrekkverk, endeavslutninger og støtputer som skal plasseres langs norske veger skal være godkjent av Vegdirektoratet. Ved innkjøp kan det stilles tilleggskrav vedrørende trafiksikkerhet som for eksempel gjennomsiktighet, vedlikeholdsvennlighet, driftsproblematikk som for eksempel reservedeler, le-effekter pga. snø, estetikk og lignende.

Alternativer til rekkverk bør alltid vurderes, for eksempel:

- Fjerne faremomentet
- Ufarliggjøre faremomentet f.eks. ved å endre utformingen av vegens sideområde
- Erstatte faremomentet med en ettergivende konstruksjon. Dette gjelder f.eks. stolper og master

752.2 Dimensjoneringsgrunnlag

I følge rekkverksnormalene (Ref. 8) skal trafikkmengde (ÅDT), sideterreng og fartsgrense være avgjørende for om rekkverk skal settes opp.

De forskjellige rekkverkstyper deles inn i ytelsesklasser basert på følgende parametre: styrkeklasse, arbeidsbredde og skaderisiko.

Rekkverksnormalenes kapittel 3.3 angir hvilke styrkeklasser som skal brukes i ulike situasjoner.

752.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Sikkerhetsmessige krav

Alle typer rekkverk skal være testet og godkjent i henhold til Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 8). Ledegjerder og annet vegutstyr som kan være farlig å kjøre på skal være godkjent i henhold til NS-EN 12767 (Ref. 42) og dokumentet "Nordisk samordning av testing og godkjenning av ettergivende master i samsvar med EN 12767" (Ref. 41). Det skal spesielt påses at enden på ledegjerdet ikke er trafikkarlig. Utførelsen skal være slik at ikke trafikantene skades ved en eventuell påkjørsel.

Drifts- og vedlikeholdsmessige krav

For å oppnå et mest mulig effektivt vedlikehold bør antall rekkverkstyper begrenses. Det gir et enklere lagerhold med færre reservedeler og er lettere å holde komplett til enhver tid.

Estetiske krav

Plassering, utforming og montering av rekkverk skal gi estetisk akseptabel kvalitet.

752.4 Tekniske spesifikasjoner

Rekkverk skal leveres og monteres slik de er testet og godkjent. Det skal framgå av leverandørens spesifikasjoner. Det vises for øvrig til Håndbok 231 Rekkverk (Ref. 8).

752.5 Kontroll og dokumentasjon

Ferdigbefaring gjennomføres. Det skal legges vekt på:

- riktig stolpedybde
- komprimering rundt stolper
- fylling bak stolper og forankringer
- estetikk

Følgende skal kontrolleres:

- overgang mellom forskjellige typer rekkverk
- tilstrekkelige rekkverksforlengelser foran faremomenter som høye og bratte skråninger og sidehindre
- innfestingsbredde bak rekkverket
- riktig boltetype for innfestingen av rekkverksskinne til stolpen
- utførelsen, sjekkes i henhold til konstruksjonstegninger
- jevn linjeføring

Konstruksjonstegninger skal foreligge.

752.3

Rekkverk benyttes for å bidra til reduksjon av møteulykker og utforkjøringsulykker.

Ledegjerder er gjerder som avgrenser fotgjengertrafikk fra øvrig trafikk.

752.4

Den vanligste rekkverkstypen er stålskinnerekkverk, som består av rekkverksskinne montert med eller uten utblokking på stolper av plast, stål eller tre. Alternative løsninger til standard stålskinnerekkverk er wirerekkverk, rørrekkverk og betongrekkverk.

Ved bruk av impregneret trevirke til rekkverksstolper, se for øvrig Forskrift om begrensning i bruk m.m. av enkelte farlige kjemikalier (Ref. 45).

753. Gjerder

753.1 Generelt

Bruk av gjerder beskrives i Veglovens § 44 – 48 (Ref. 43), og Plan- og bygningslovens § 103 (Ref. 44). Statens vegvesen er også ansvarlig for sikring av renseanlegg for overvann fra veg. Plan- og bygningslovens § 83 omhandler dette, dispensasjon kan gis i henhold til § 7.

753.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Hensikten med gjerder er å lede fotgjengere mot egnede kryssingssteder og å avgrense mellom privat eiendom og vegarealet.

Gjerder skal være dimensjonert for å tåle snølast ved brøyting, der disse er plassert nær veg.

753.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Tekniske krav

Gjerder eller deler av gjerder i stål skal være varmforsinket. Tregjerder bør være impregnerert.

Estetiske krav

Gjerders plassering og utforming skal være tilpasset landskap og omgivelser. Gjerder skal være laget av slike materialer at de er enkle å vedlikeholde.

Sikkerhetsmessige krav

Gjerder skal være konstruert på en slik måte at de i liten grad skader trafikanter ved en eventuell påkjørsel.

753.4 Tekniske spesifikasjoner

Gjerder av stål

Hvis gjerdet skal fargesettes bør fargen sintrerres på galvanisert tråd. Dersom gjerdet utsettes for påkjenninger, bør en vurdere å unngå bruk av sintret lakk, da denne har en tendens til å flasse av.

Korrosjonsbeskyttelse skal beskrives som varmforsinking i hht. NS-EN ISO 1461, med krav til og toleranser for beleggets tykkelse (Ref. 46).

Gjerder av tre

For tregjerder bør det brukes trevirke som er impregnerert etter godkjente metoder. Impregneringsklassen bør være A for stolper og AB for trevirke for øvrig.

753.5 Kontroll og dokumentasjon

Det kontrolleres om arbeidet er utført i henhold til beskrivelser, tegninger og/eller skisser. Det bør legges særlig vekt på riktig stolpedybde, komprimering rundt stolper, fylling bak stolper og forankringer. Konstruksjonstegning og beskrivelse skal foreligge.

Vedlikeholdsansvar for gjerder skal være avklart mellom Statens vegvesen og privat grunneier.

753.4

Det er satt begrensninger i bruk av trevirke impregnerert med kreosot og enkelte andre kjemiske forbindelser (krom og arsen). Det vises til Forskrift om begrenning av bruk m.m. av enkelte farlige kjemikalier (Ref. 45).

Uimpregnerert trevirke vil normalt ha dårligere bestandighet mot råte, og bør kun brukes hvor lavere krav til levetid tilsier slik bruk.

753.6 Støttelitteratur

- Norges Byggeforskningsinstitutt: *Fundamentering av lette konstruksjoner*. NBI blad 517.631. NBI, Oslo 1997.
- Arnulf, O. og Gauer, E.: *Vegloven med kommentarer*. Kommuneforlaget, Oslo 1998. ISBN 82-446-0579-0.

754. Viltgjerder

754.1 Generelt

Viltgjerder utgjør en permanent barriere for de fleste dyrearter, og bør i utgangspunktet unngås.

På veger som går gjennom viltrike områder og der ÅDT er større enn 10 000 anbefales bruk av viltgjerder dersom ikke andre tiltak er tilfredsstillende i forhold til trafikksikkerheten. Der viltgjerder settes opp bør behovet for viltoverganger vurderes og ivaretas. Eksempel på andre tiltak er siktrydding. Viltsluser med krysning i plan anbefales ikke brukt.

754.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Viltgjerdet skal tilpasses de dyreartene som lever på stedet og som en ønsker å lede bort fra vegen. Dette betyr at både viltgjerdets høyde og åpning mellom terreng og underkant av gjerdet skal tilpasses den funksjonen gjerdet er tiltenkt.

754.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Viltgjerder skal hindre dyr i å komme inn på vegområdet, og lede dyrene til sikre krysningssteder. Dette er spesielt viktig i områder med store sesongpregete trekk.

Et viltgjerde skal ha en levetid på minst 25 år, og skal tåle belastninger som vist i figur 754.1.

Type belastning	Beskrivelse
Belastning fra dyr	Sideveis press fra de største dyrene, men også et loddrett press på topptråden. Det er observert elg som har stått på bakbeina og presset ned nettet.
Snøvekt	Snø som pakkes rundt nettingen representerer en stor belastning på gjerdet etter hvert som snøen synker sammen. Belastningen øker med økende snødybde.
Snøsprut fra veg	Der gjerdet er plassert innenfor rekkevidde av sprut fra snøploger skal gjerdet tåle dette. ¹⁾
Belastning fra vegetasjon	Gjerdet skal tåle belastningen av nedblåste greiner og mindre trær.

1) Hvis gjerdet på flatmark eller på fylling plasseres minimum 10-12 meter fra skulderkant, blir ikke gjerdet skadet av snøsprut.

Figur 754.1 Belastninger som viltgjerder skal tåle

754.3

Kollisjoner med store dyr bør unngås pga. trafikantenes sikkerhet. Det er også like viktig å unngå å påføre dyr lidelser som følge av påkjørsler. Dyr i vegen kan også føre til unnamanøvrer som resulterer i ulykker. Det er derfor viktig å sette opp viltgjerder slik at også mindre dyr (for eksempel rev og grevling) ledes bort fra kjørebanelen.

754.4

Små maskeåpninger ned mot bakken skal hindre små dyr i å komme inn i vege.

754.4 Tekniske spesifikasjoner

Materialbruk

Den mest benyttede typen nett har loddrette tråder med fast avstand og langsgående tråder med varierende avstand, tette ned mot bakken og største åpninger mot toppen.

Trådenes krysningspunkter kan være sveiset eller holdt sammen med krampeknuter. Knutene skal ikke gli.

Total strekkstyrke i gjerdets topp- og bunntråd bør være minst 3600 N (ca. 360 kg) og ellers i nettet 2800 N (ca. 280 kg). Trådtykkelsen i topp- og bunntråd bør være minst 3,4 mm og i resten av nettet minst 2,5 mm. Bølgetråd skal benyttes i topp og bunn i tillegg til nettets egen topp- og bunntråd. Bølgetrådets tykkelse bør være minst 4,2 mm og strekkstyrken bør være minst 5500 N (ca. 550 kg).

Avstand mellom trådene i nettet bør ikke overstige verdiene vist i figur 754.2.

Høyde fra nederste tråd (mm)	Største avstand (mm) mellom	
	Langsgående tråder	Loddrette tråder
0 – 750	160	150
750 – 1500	210	150
Over 1500	300	150

Figur 754.2 Anbefalt avstand mellom tråder i nettinggjerde (viltgjerde)

Trestolper eller metallstolper kan benyttes. For metallstolper anbefales å bruke vanlig T-profil med dimensjoner 50 x 50 x 5 mm eller rør med nominell diameter 2" (utvendig diameter 60 mm, godstykkelse 2,9 mm). Dersom T-profil benyttes skal dimensjonen i knekkpunkter og endeavslutninger og ellers der en kan vente stor belastning, være 60 x 60 x 6 mm. Ved endeavslutninger og knekkpunkt økes godstykkelsen til 6 mm for skråstag. Andre profiler kan også benyttes dersom de tilfredsstillende kravene til styrke og stabilitet. Ved bruk av rør med nominell diameter 2", som er omtrent dobbelt så sterke som T-profiler, kan skråstag unngås.

Stolper som benyttes bør ikke få varig deformasjon etter en vannrett belastning på 1000 N (ca 100 kg) i en høyde 1,2 m over terreng.

Alle stålmaterialer skal varmforsinkes eller ha overflatebehandling som minst tilsvarer kravene i NS-EN ISO 1461 (Ref. 46).

All hulltaking i stolper bør utføres før overflatebehandling. Dersom det oppstår behov for hulltaking eller kapping av stolper på anleggsstedet, skal bart metall etterbehandles med en sinkrik maling som inneholder minst 92 % tørrstoff. Påført mengde skal være 30 mm tykkere enn kravet til overflatebehandling i NS-EN ISO 1461 (Ref. 46).

Høyder

For hjort, rådyr og rein bør det være en effektiv gjerdeshøyde på 220 cm, mens elg krever en effektiv gjerdeshøyde på minimum 250 cm. Der det er mulig å utnytte terrenget til å øke effektiv gjerdeshøyde, kan selve gjerdet bygges tilsvarende lavere. Effektiv høyde skal måles fra terrengsiden. Ved vurdering av effektiv høyde skal det også tas hensyn til snødybden på stedet.

Effektiv høyde på et viltgjerde er høyden fra der et dyr tar sats til toppen av gjerdet.

Utførelse

Det anbefales at traséen for viltgjerdet planeres før oppsetting. Dette forenkler selve oppsettingen, og sikrer en bedre kvalitet for det ferdige produkt. Et plant underlag reduserer også muligheten for at det blir unødvendige glipper mellom gjerdet og terrenget.

For å tilfredsstille kravet til belastningsopptak bør stolpen forankres minst 1,0 m ned i faste masser/fjell. Fundamenteringen skal være så god at denne tåler samme belastning som kreves for selve stolpen, dvs. 1000 N (ca. 100 kg) vannrett belastning i stolpen 1,2 m over terreng, uten at stolpen blir varig skjev.

En stolpe skal etter oppsetting stå fast og være i lodd. Maksimalt tillatt avvik fra loddlinja er 5 cm på 2 m høyde. Stolpene bør stå i linje og toppen av stolpene skal ha jevn høyde over nettingen.

Stolper bør plasseres med en stolpeavstand på ca. 2,5 m. Dersom den generelle stolpeavstanden økes, skal dette kompenseres med stivere stolper og sterkere topp-, bunn- og bølgetråder. Brukes rørstolper med nominell diameter 2" (60 mm utvendig diameter) kan stolpeavstanden økes til 2,75 m.

Nettet skal monteres på terrengsiden av stolpene for å kunne motstå de belastninger det kan bli utsatt for dersom viltet legger seg på gjerdet. Nett skal festes til øvre bølgetråd for hver 15 cm og til nedre og eventuelt midtre bølgetråd for hver 30 cm. I tillegg festes nettingen til stolpen med ca 50 cm avstand. I knekkpunkter bindes alle langsgående tråder fast til stolpen.

Avstanden mellom terrenget og gjerdet bør ikke være større enn 5 cm.

Endestolper vil være utsatt for vesentlig større belastning enn andre stolper og skal derfor sikres ekstra.

Alle knekkpunkt, både i vertikal- og horisontalplanet, skal stives av med skråstag i gjerdelinja. Ved små retningsendringer i horisontalplanet, kan en i stedet for å ha ett knekkpunkt fordele retningsendringen på 4 – 5 stolper og dermed unngå behov for spesiell avstiving. Stolpeavstanden bør i slike tilfeller ikke overstige 2,0 m.

Ved bruk av T-profil bør gjerdet på rette strekninger avstives med doble stag for maksimalt hver 100 m. Avstivningene kan med fordel plasseres der bølgetråden skjøtes. Avstivning er ikke nødvendig ved bruk av rørstolper med nominell diameter 2" (60 mm utvendig diameter).

Eventuelle porter i viltgjerdet skal utformes slik at de stenger seg selv. Portene bør også konstrueres og plasseres slik at de kan brukes for å jage ut dyr som har kommet seg mellom gjerdene, for eksempel der gjerdet danner et innvendig hjørne.

754.5 Kontroll og dokumentasjon

Følgende kontrolleres:

- Plassering som planlagt
- Stabilitet
- Skader på stolper og netting
- Rustbeskyttelse
- Effektiv høyde
- Åpning mellom terreng og bunntråd

Dårlig fundamentering er det største problemet med eksisterende viltgjerder.

Et viltgjerde bør påbegynnes og avsluttes mot et naturlig hinder der viltet ikke kan komme inn på veggen eller i åpent terreng der trafikantene har god oversikt over sidearealene og eventuelle kryssende dyr. Gjerdet bør avsluttes på begge sider av veggen i samme snitt slik at viltet fritt kan krysse veggen på dette stedet.

Ved å la gjerdet forme en kurve ledes dyrene lettere langs gjerdet og mot sikre kryssningspunkt. Stoppes de i en knekk i gjerdet er faren større for at de forsøker å forsere hindringen.

Dokumentasjon skal foreligge mht.:

- Tegninger
- Oversikt over eventuelle krav til produktet som avviker fra krav i denne normalen
- Materialer/produsent som er benyttet
- Eventuelle avtaler som er inngått for eksempel med grunneiere bør dokumenteres (ansvar for framtidig vedlikehold, adkomst for vedlikehold, grunnleie/fri grunn og lignende)

754.6 Støttelitteratur

- Statens vegvesen Hedmark: *Rapport om erfaringer fra oppsetting av viltgjerde langs E-6*. Statens vegvesen, Hamar 2000.
- Statens vegvesen: *"Veger og dyreliv"* (arbeidstittel). Håndbok 242. Vegdirektoratet, under utarbeidelse.

76. Trafikkregulering og belysning

760. Generelt

Signalanlegg, styrings- og overvåkingssystemer og belysning er gjenstand for kontinuerlig teknologisk utvikling. Kapitlet konsentrerer seg derfor om infrastrukturen knyttet til disse elementene.

761. Signalanlegg

761.1 Generelt

Signalanlegg omfatter lyssignaler i vegkryss (trelyssignaler, pilsignaler, kollektivsignaler, fotgjengersignaler, sykkel-signaler) og fotgjengeroverganger, skyttel-signalanlegg, lyssignaler ved planoverganger og kjørefeltsignaler i tunneler og i dagen. Vedtaksmyndighet for signalanlegg ligger i Vegdirektoratet.

761.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende håndbøker for dimensjonering:

- Håndbok 048 – Trafikksignalanlegg (Ref. 47)
- Håndbok 142 – Trafikksignalanlegg, drift og vedlikehold (Ref. 48)
- Håndbok 062 – Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon)

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel er det innført krav om ettergivenhet. Det vises til NA-rundskriv 27/01 (Ref. 50). Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

761.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

For at signalanlegget skal virke etter hensikten, må infrastrukturarbeidet utføres riktig. Med infrastrukturarbeid menes materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Strømforsyning
- Fundamenter for stolper og skap
- Trekkerør
- Kabler (strømforsyning, signaler, detektorer)
- Kummer

Styreskap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig, samt slik at signalanlegget kan opereres manuelt. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av for eksempel rekkverk. Plasseringen bør være hensiktsmessig i forhold til strømforsyning. Det skal også tas hensyn til service- og vedlikeholdsvennlighet, bl.a. må behov for tilgjengelighet/parkeringsmulighet for servicebil og lignende vurderes (arealbehov, snørydding m.v.).

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

Master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel skal være ettergivende.

761.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til kap. 4. De krav som stilles der skal også følges for infrastrukturen (rørsystem) vedrørende signalanlegg.

Det vises også til Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon).

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft skal være beregnet for denne forleggingsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forleggingsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maksimalt 10 cm over bakken (målt til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye, da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

NS-EN 12767 (Ref. 42) beskriver hvordan mastene skal testes. Søknad om godkjenning for bruk av master på riksveger og fylkesveger sendes til Vegdirektoratet.

761.5 Kontroll og dokumentasjon

Trekkerør og kabler skal måles inn digitalt. Anleggelse og tolking av trekkerør rapporteres. Data om signalanlegget skal legges inn i signalregisteret.

762. Styrings- og overvåkingssystemer

762.1 Generelt

Med styrings- og overvåkingssystemer menes infrastruktur, utstyr og systemer for styring og overvåking av vegtrafikk eller sikkerhets- og teknisk utstyr både i tunneler og langs veg i dagen.

762.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til følgende:

Tunneler: Håndbok 021 Vegtunneler (Ref. 51).

Veg i dagen: Det finnes ingen håndbøker innenfor fagområdet. Dagens praksis forholder seg til type veg, ÅDT, ulykkesrisiko og kompleksitet i trafikkbildet (for eksempel innfartsårer til de største byene). Anleggene prosjekteres særskilt for den enkelte vegstrekning.

Det vises også til Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon)

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel er det innført krav om ettergivende master. Det vises til NA-rundskriv 27/01 (Ref. 50).

Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

762.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

For at styrings- og overvåkingssystemet skal virke etter hensikten, må infrastrukturarbeidet utføres riktig. Med infrastrukturarbeid menes materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Tekniske rom
- Traforom og krafttilførsel
- Fundamenter for stolper, master, portaler og skap
- Trekkerør for signal- og strømkabler
- Kummer

Det bør vurderes om sensorer og styringsutrustning kan monteres i eksisterende stolper/portaler/bruer/bygninger, eller om dette skal etableres separat.

Styreskap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig, samt slik at styrings- og overvåkingssystemet kan opereres manuelt. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av f.eks rekkverk. Plasseringen bør være hensiktsmessig i forhold til strømforsyning. Hensyn til service- og vedlikeholdsvennlighet skal også tas.

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

Master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel skal være ettergivende.

For ytterligere faglige råd vises det til arbeidet som er gjort i etatsprosjektet "Samfunnstjenlige vegtunneler", rapport med tittel: "Funksjonskrav for tekniske installasjoner" (se kap. 762.6).

762.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til kap. 4 Grøfter, kummer og rør. De krav som stilles der skal også følges for infrastrukturen vedrørende styrings- og overvåkingssystemer.

Det vises også til Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon).

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft skal være beregnet for denne forleggingsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forleggingsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maksimalt 10 cm over bakken (målt til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

NS-EN 12767 (Ref. 42) beskriver hvordan mastene skal testes. Søknad om godkjenning for bruk av master på riksveger og fylkesveger sendes til Vegdirektoratet.

762.5 Kontroll og dokumentasjon

Trekkerør og kabler skal måles inn digitalt.
Anleggelse og tolking av trekkerør skal rapporteres.

762.6 Støttelitteratur

- Davik, K. I. og Buvik, H.: *Samfunnstjenlige vegtunneler 1998-2001; sluttrapport*. Publikasjon nr. 97. Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling, Oslo 2001. ISSN 0803-6950

763. Belysningsanlegg for gater og veger

763.1 Generelt

Med belysningsanlegg menes belysning av vegstrekninger, kryssområder, gang- og sykkelveger samt fotgjengerunderganger.

763.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til Håndbok 017Veg- og gateutforming (Ref. 16) og Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon).

For master til veg- og trafikkutstyr som utgjør fare ved påkjørsel er det innført krav om ettergivenhet. Det vises til NA-rundskriv 27/01 (Ref. 50). Kravene gjelder for:

- Nye veger
- Eksisterende veger
- Systematisk utskifting av eksisterende master
- Ved utskifting av enkeltmaster etter vurdering av faregrad

763.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

For at belysningsanlegget skal virke etter hensikten, må infrastrukturarbeidet utføres riktig. Med infrastrukturarbeid menes materialvalg, dimensjonering og utførelse for:

- Strømforsyning
- Fundamenter for master og skap
- Trekkerør for signal- og strømkabler
- Kummer

Ved valg av type belysningsanlegg skal det legges vekt på hensynet til både drift- og vedlikehold av anlegget, samt estetikk og kulturhistoriske verdier. For belysningsanlegg langs vegstrekninger bør trekkerørsføring foretrekkes framfor luftstrekk. Det vises til håndbok 017Veg- og gateutforming (Ref. 16) for når vegbelysning skal anlegges.

Ved belysning av underganger bør det etableres løsninger som både forebygger hærverk, og er hærverksbestandig.

Belysningsanlegg bør bygges etter forskrifter for elektriske lavspenningsanlegg TN-S (NEK-400) (Ref. 52), men kan bygges i spesielle tilfeller som forsyningsanlegg TN-C (FEA-F) (Ref. 53). Alle anlegg skal ha eget skap med kWh måler, hovedsikring/overbelastningsvern og med utgående kurssikringer. Skap skal plasseres slik at risikoen for påkjørsel blir lavest mulig. Er plasseringen slik at risikoen for påkjørsel er overhengende, skal skapet beskyttes av for eksempel rekkverk. Plasseringen bør være hensiktsmessig i forhold til service- og vedlikeholdsvennlighet.

All utskifting av teknisk utstyr skal kunne foregå uten hinder for trafikken, såfremt infrastrukturen er intakt.

Master til veg- og trafikktstyr som utgjør fare ved påkjørsel skal være ettergivende.

763.4 Tekniske spesifikasjoner

Mht. trekkerør for kabler vises det til til Kap. 4 Grøfter, kummer og rør. De krav som stilles i dette kapittelet er også gjeldende for infrastrukturen vedrørende belysningsanlegg.

Det vises også til kap. 4 og Håndbok 062 Material- og funksjonskrav for vegutstyr (Ref. 49, under revisjon).

Det skal normalt ikke forekomme kryssing av kabler underveis i rørtraseen.

Alle kabler som trekkes inn i rør og legges i grøft skal være beregnet for denne forleggingsmåten. Dette gjelder også kabler i samme forleggingsmåte (dvs. ved bruk av trekkerør) i tunneler.

For master med avskjæringsledd skal avskjæringsleddet monteres maks. 10 cm over bakken (til avskjæringsleddets mellomleggsplate). Mast med avskjæringsledd plassert i skråning ned fra vegkant må vurderes nøye da det er vanskelig å forutsi hvor på masten kjøretøyet treffer.

Det bør tilstrebes å montere dimmefunksjon på belysningsanlegget med tanke på reduksjon av framtidige driftskostnader.

Nye belysningsanlegg bør koples sammen med øvrige belysningsanlegg i området i forhold til felles tenning. Dette sikrer ens standard i forhold til belysningsanleggenes driftstid, og vil også ha trafiksikkerhetsmessige effekter.

NS-EN 12767 (Ref. 42) beskriver hvordan mastene skal testes mht. evne til å gi etter ved belastninger. Søknad om godkjenning for bruk av master på riksveger og fylkesveger sendes til Vegdirektoratet.

763.5 Kontroll og dokumentasjon

Trekkerør og kabler måles inn digitalt. Anleggelse og tolking av trekkerør rapporteres. Det elektriske anlegget dokumenteres.

77. Vegoppmerking og optisk ledning

771. Vegoppmerking, generelt

771.1 Generelt

Oppmerking brukes for å lede, varsle eller regulere trafikken.

771.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Hvordan vegen skal merkes bestemmes av vegens bredde, geometri og siktforhold samt tillatt hastighet på strekningen. Det vises til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 16).

Kantlinjer mot kantstein er unødvendig i de fleste gater med fortau.

771.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Sammen med eventuell bakgrunnsmarkering, kantstolper og brøytetikker med refleks skal vegoppmerkingen hjelpe trafikantene til å oppfatte vegens videre forløp, spesielt i mørket.

Sammen med skiltingen skal vegoppmerkingen lede trafikantene gjennom angivelse av kjørebane og kjørefelt, varsle om farlige eller spesielle forhold ved vegens geometri og regulere trafikken gjennom selvstendig regulerende betydning gitt i skilteforskriften (Ref. 57).

Det vises til NS-EN 1436 Vegmerkningsmaterialer – funksjonskrav til vegmerking. Utgave 1, 1997 (Ref. 54).

771.4 Tekniske spesifikasjoner

Det vises til Håndbok 049 Vegoppmerking (Ref. 55) og Retningslinjer for anvendelse av kantstolper med refleks og brøytetikker påmontert refleks: Rundskriv nr 89/10 (Ref. 56).

771.5 Kontroll og dokumentasjon

Gjennomføring kontrolleres i hht. beskrivelse og tegninger.

771.6 Støttelitteratur

- Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF): *Vasking av skilt, kantstolper og vegmerking*. NVF rapport 1996:1. Vegdirektoratet, Oslo 1996.

78. Skilt

781. Trafikkskilt, regulerende skilt

781.1 Generelt

All bruk av regulerende skilt krever at det fattes vedtak. Med regulerende skilt menes alle trafikkskilt fra skiltgruppene vikeplikts- og forkjørsskilt, forbudsskilt, påbudsskilt og opplysningsskilt. Hvem som har vedtaksmyndighet er avhengig av hvilket skilt det gjelder. Nærmere detaljer finnes i Håndbok 050 Trafikkskilt (Ref. 57).

781.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Antall trafikkskilt bør holdes så lavt som mulig, bl.a. av miljø- og trafikk-sikkerhetsmessige hensyn. Behovet for trafikkskilt bør derfor vurderes strengt, og en bør i den grad det er mulig foreta utbedringer av vegen og dens omgivelser framfor å sette opp et trafikkskilt. Ved plassering bør det om mulig tas estetiske hensyn, f.eks. til kulturhistoriske og estetiske verdier i bygninger og landskap.

Det vises til Håndbok 050 Trafikkskilt (Ref. 57).

781.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Skilt skal lede, varsle eller regulere trafikken. Trafikkskilt skal bidra til god trafiksikkerhet, framkommelighet og service.

781.4 Tekniske spesifikasjoner

Skiltets størrelse, type refleks, horisontal og vertikal plassering er avhengig av type skilt, fartsgrense, solforhold, skulder- og grøftebredde, tekstmengde og leseavstand. Det vises til Håndbok 050 Trafikkskilt (Ref. 57). Dersom det er fare for påkjørsel skal det brukes stolpe med avskjæringsledd. Stolpenes dimensjoner skal tilpasses skiltenes størrelse.

781.5 Kontroll og dokumentasjon

Det skal settes opp vedtaksbrev og føres vedtaksprotokoll for alle vedtakspliktige skilt. Dersom den myndighet som fatter vedtak er en annen en den som har ansvar for oppsetting og vedlikehold, stiles vedtaksbrevet til den myndighet som har ansvaret for oppsetting og vedlikehold av skiltet.

781.6 Støttelitteratur

- Statens vegvesen Akershus: *Retningslinjer for oppsetting av trafikkskilt i Akershus*. Statens vegvesen, Oslo 2000.
- Statens vegvesen: *Veiledning i serviceskilting; tillegg til håndbok 050*. Vegdirektoratet, Oslo 1988.
- Statens vegvesen Oslo og Oslo kommune/Samferdselsetaten: *Retningslinjer for planlegging og oppsetting av trafikkskilt i Oslo*. Oslo, mars 2002.

79. Miljøtiltak og serviceanlegg

790. Generelt

Beskrivelsen gjelder bygging av busslommer, rasteplasser, toaletter og leskur. For drift (renhold og service) av anleggene vises det til vedlikeholdsstandarden, Håndbok 111 (Ref. 30).

Om øvrige miljøtiltak, spesielt i vassdrag, se kap. 4.

791. Bygging av serviceanlegg

791.1 Generelt

Rasteplasser lokaliseres til attraktive områder. Utforming og arealdisponering skal skje i tråd med Plan- og bygningsloven.

Dersom det ikke er redegjort for utformingen av serviceanleggene og deres ulike delelementer i reguleringsplan eller bebyggelsesplan, skal de ulike delelementene byggemeldes. Det vises til forskrift om saksbehandling og kontroll (SAK) (Ref. 1). Forskriften er utdypet i Veiledning til forskrift om saksbehandling og kontroll og melding HO-2/2000. Offentlige veianlegg og byggesak (Ref. 2).

791.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det vises til Håndbok 017Veg- og gateutforming (Ref. 16), Håndbok 204 Rasteplasser, planlegging og utforming (Ref. 59) og Håndbok 232 Stoppestedet (Ref. 61).

791.3 Funksjonskrav og andre viktige krav

Toaletter

Dersom det er påkrevd med lukket anlegg for kloakken bør tanken dimensjoneres ut fra antatt bruk (antall besøk) pr. sesong og vanlige tømmerutiner. Avløpsvann uten kloakk bør ikke gå i tank, andre løsninger for bortledning bør tilstrebes.

Det bør kunne etterfylles toalettpapir, såpe og lignende fra et servicerom, og servicerommet bør ligge mellom toalettene.

Alle flater bør være enkle å holde rene, og bør være motstandsdyktige mot "tagging". Hovedrengjøring bør kunne utføres med høytrykkspyler.

Søppeldunker, -kurver og -containere

Søppeldunkene bør dimensjoneres slik at de ikke må tømmes mer enn en gang per dag. De bør være enkle å tømme og holde rene. Utstyret skal tåle snølast, vindpåkjenning og fuktighet. Utformingen skal være slik at problemer pga. avrenning, lukt og tiltrekking av dyr blir minst mulig.

Lekeutstyr

Utplassering av lekeutstyr på rasteplasser bør begrenses på grunn av sikkerhetskrav og behov for vedlikehold. Eventuelt lekeutstyr skal tilfredsstillende Forskrift om sikkerhet for lekeplassutstyr (Ref. 60).

Tilrettelegging for funksjonshemmede

Sentrale deler av rasteplassene skal være tilrettelagt for funksjonshemmede.

Leskur

Det vises til Håndbok 232 Stoppestedet (Ref. 61).

791.4 Tekniske spesifikasjoner

Serviceanlegg prosjekteres individuelt ut fra stedlige forutsetninger.

791.5 Kontroll og dokumentasjon

Ferdigbefaring gjennomføres i hht. planer og byggetekniske spesifikasjoner.

Referanser

For Vegvesenets håndbøker på Internett bruk følgende sti:
<http://www.vegvesen.no>, velg så "Prosjekter", og "Håndbøker".

Ref. 5 Disse håndbøkene er under revisjon og omredigering. Det reviderte stoffet blir plassert dels i Håndbok 100 (Bruhåndbok 2) og dels i Håndbok 016 som også revideres.

1. Kommunal- og regionaldepartementet: *Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)*. Oslo 1997.
2. Statens bygnings tekniske etat: *Offentlig veianlegg og byggesak*. Melding HO 2/2000. Oslo 2000.
3. Statens vegvesen: *Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett*. Håndbok 184. Vegdirektoratet, Oslo 1995. ISBN 82-7207-385-4.
4. Statens vegvesen: *Prosjekteringsregler for bruer*. Håndbok 185. Vegdirektoratet, Oslo 1996. ISBN 82-7207-403-6.
5. Statens vegvesen. *Bruprosjektering – 03 Støttemurer og – 04 Landkar*. Håndbok 100. Oslo 1996 og 1990. ISBN 82-7207-283-1 og ISBN 82-7207-280-7. UTGÅTT (jf. NA-Rundskriv 2002/22).
6. Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok 016. Vegdirektoratet, Oslo 1992. ISBN 82-7207-322-6.
7. Statens vegvesen: *Tørrmuring med maskin*. Håndbok 182. Vegdirektoratet, Oslo 1994. ISBN-82-7207-381-1. (Under revisjon)
8. Statens vegvesen: *Rekkverk*. Håndbok 231. Vegdirektoratet, Oslo 2003. ISBN 82-7207-545-8.
9. Norges Standardiseringsforbund: *Prosjektering av betongkonstruksjoner, beregning og dimensjonering*. NS 3473. Pronorm, Oslo 2003.
10. Miljøverndepartementet: *Retningslinjer for vegtrafikkstøy; Planlegging og behandling etter plan- og bygningsloven*. Rundskriv T-8/79. Oslo 1979.
11. Miljøverndepartementet: *Forurensningslovens Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy*. Rundskriv T 11/89. Oslo 1997.
12. Statens vegvesen: *Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy*. Håndbok 064. Vegdirektoratet, Oslo 2000. ISBN 82-7207-485-0.
13. Norges Standardiseringsforbund: *Prosjektering av trekonstruksjoner – beregning og dimensjonering. Del 1: Almenne regler. Del 2: Brann teknisk dimensjonering*. NS 3470-1/-2. Pronorm, Oslo 1999-2003.
14. Norges Standardiseringsforbund: *Prosjektering av stålkonstruksjoner – beregning og dimensjonering*. NS 3472. Pronorm, Oslo 2001.
15. Norges Standardiseringsforbund: *Prosjektering av konstruksjoner – dimensjonerende laster – Del 4: vindlaster*. NS 3491 – 4. Pronorm, Oslo 2002.
16. Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*. Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo 1992. ISBN 82-7207-328-5. Ligger på Internett.

17. Miljøverndepartementet: *Forskrift om begrensning i bruk m.m. av enkelte farlige kjemikalier*. Oslo 2002.
18. Norges Standardiseringsforbund: *Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy; Ikke-akustiske egenskaper. Del 1 – Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav*. NS-EN 1794-1. Utgave 2. Pronorm, Oslo 2003.
19. Norges Standardiseringsforbund: *Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy; Ikke-akustiske egenskaper. Del 2 – Generelle sikkerhets-miljøhensyn*. NS-EN 1794-2. Utgave 2. Pronorm, Oslo 2003.
20. Norges Standardiseringsforbund: *Akustikk; lydforhold i bygninger. Del 1: Vurdering av luftlydisolasjon*. NS-EN ISO 717-1. Pronorm, Oslo 1997.
21. Homb, A. og Hveem, S.: *Isolering mot utendørs støy; beregningsmetode og datasamling*. Håndbok 47. NBI, Oslo 1999. ISBN 82-536-0660-5.
22. Kommunal- og arbeidsdepartementet: *Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk av 22. januar 1997 nr. 33: Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77*. Oslo 1997.
23. Kommunal- og arbeidsdepartementet: *REN veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997*. 3. utgave. Norsk Byggtjenestes Forlag, Oslo 2003.
24. Statens vegvesen og Riksantikvaren: *Fasadeisolering mot støy.; Kursutgave*. Redaktør Lillebill Marshall. Vegdirektoratet, Oslo 2000.
25. Statens vegvesen: *Vegetasjon ved trafikkårer*. Håndbok 169. Vegdirektoratet, Oslo 1994. ISBN 82-7207-357-9.
26. Norges Standardiseringsforbund: *Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler; Varedeklarasjon, pakking og merking*. NS 2890. Pronorm, Oslo 2003.
27. Landbruksdepartementet: *Lov om floghavre*, av 6. april 1962 med endring av 26. april 1974. Oslo 1974.
28. Skrindo, A. og Pedersen, P. A.: Statens vegvesen: *Naturlig revegetering: vegetasjonsetablering langs rv 23: Oslofjordforbindelsen*. UTB-rapport nr 2003:9. Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, Oslo 2003.
29. Statens vegvesen: *Sikring av vegskråninger*. Håndbok 165. Vegdirektoratet, Oslo 1993. ISBN 82-7207-323-4.
30. Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold*. Håndbok 111. Vegdirektoratet, Oslo 2003. ISBN 82-7207-468-0. Ligger på Internett.
31. Norges Standardiseringsforbund: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner – Del CK: Drift og skjøtsel av uteanlegg*. NS 3420-CK. Pronorm, Oslo 2000.
32. Statens vegvesen: *Temahefte til håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold*. Intern rapport 2337. Vegdirektoratet, Oslo november 2003.

Se også Intern rapport nr. 2337 (temahefte til Håndbok 111).

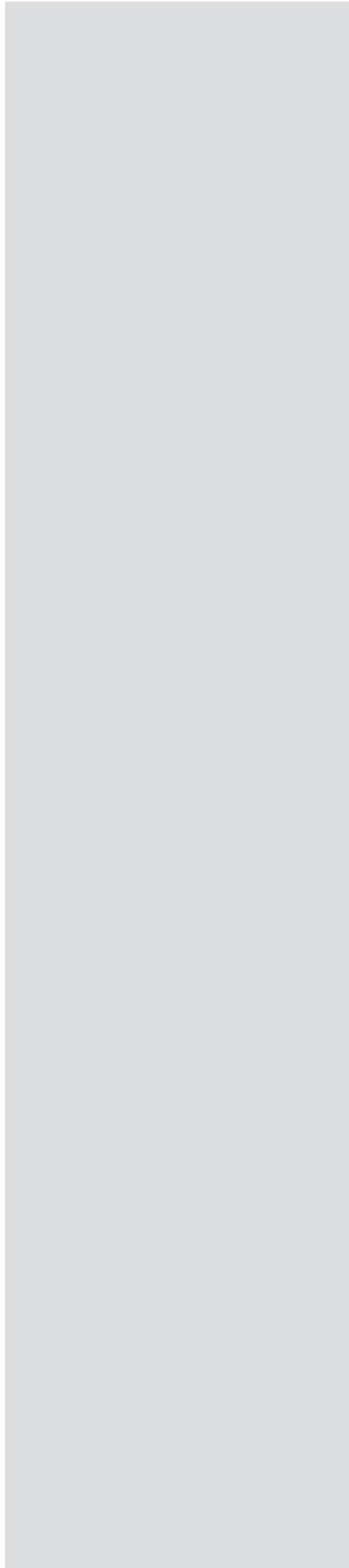
NS 3420 (Ref. 40) består av en rekke enkelthefter, og revideres løpende blant annet pga. innføring av nye CEN-standarder. Ta kontakt med Standard Norge for oversikt og opplysning om nyeste utgaver. Se www.standard.no

33. Løvbrøtte, H.: *Grøntveileder: for utvalg og bruk av planter i vegmiljø på Østlandet*. Statens vegvesen Oslo, Oslo 2002.
34. Norges Standardiseringsforbund: *Planteskolevarer*. NS 4400 – NS 4413. Pronorm, Oslo 2000.
35. Landbruksdepartementet: *Lov om plantevernmidler m.v.* av 5. april 1963.
36. Landbruksdepartementet: *Forskrift om plantevernmidler; fastsatt ved kongelig resolusjon av 7. februar 1992, endret sist 2004*.
37. Statens vegvesen: *Prosesskode-1; Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften*. Håndbok 025. Vegdirektoratet, Oslo 1994. ISBN 82-7207-355-2.
38. Norges Standardiseringsforbund: *Kantstein av naturstein til utendørs belegg; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1343. Pronorm, Oslo 2002.
39. Norges Standardiseringsforbund: *Betongkantstein; Krav og prøvingsmetoder*. NS-EN 1340. Pronorm, Oslo 2003.
40. Norges Standardiseringsforbund: *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del K2: Utendørs belegg, kanter og renner*. NS 3420-K2. Pronorm, Oslo 2002.
41. Statens vegvesen: *Nordisk samordning og godkjenning av ettergivende master i samsvar med EN 12767*. Vegdirektoratet. (Gjeldende utgave). http://www.vv.se/publ_blank/bokhylla/vagar/efterg_stolp/intro.htm Vägverket, Borlänge 2000.
42. Norges Standardiseringsforbund: *Ettergivende konstruksjoner for vegutstyr – Krav og prøvingsmetoder (Terminologi, funksjonsklasser, godkjenningskriterier ved påkjørselsprøving og prøvingsmetoder)*. NS-EN 12767. Pronorm, Oslo 2000.
43. Samferdselsdepartementet: *Veglov av 21. juni 1963 nr. 23; med endringer, sist endret ved LOV-2003-06-20-45*. Oslo 2003.
44. Miljøverndepartementet: *Plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77, med endringer, sist ved LOV-2003-06-20-45*. Oslo 2003. LOV-2003-05-09-31. Oslo 2004.
45. Miljøverndepartementet: *Forskrift om begrensning i bruk m.m. av enkelte farlige kjemikalier*. Oslo 2002. (Innbefatter bl.a. tidligere forskrift om begrensninger i bruk av impregniert trevirke)
46. Norges Standardiseringsforbund: *Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter; Spesifikasjoner og prøvingsmetoder*. NS-EN-ISO 1461. Utgave 1. Pronorm, Oslo 1999.
47. Statens vegvesen: *Trafikksignalanlegg*. Håndbok 048. Vegdirektoratet, Oslo 2001. ISBN 82-7207-516-4.
48. Statens vegvesen: *Trafikksignalanlegg, drift og vedlikehold*. Håndbok 142. Vegdirektoratet, Oslo 1988. ISBN 82-7207-246-7.
49. Statens vegvesen: *Material- og funksjonskrav for vegutstyr*. Håndbok 062. Vegdirektoratet, Oslo, 1979. (Under revisjon)

50. Statens vegvesen: *Krav til bruk av ettergivende master*.
NA-rundskriv 27/01. Vegdirektoratet, Oslo 2001.
51. Statens vegvesen: *Vegtunneler*.
Håndbok 021. Vegdirektoratet, Oslo 2002. ISBN 82-7207-524-5.
52. Norsk elektroteknisk komité: *Elektriske lavspenningsanlegg – Installasjoner*.
NEK 400. NEK, Oslo 1998. ISBN 82-91974-00-4.
53. Produkt- og elektrisitetstilsynet: *Forskrifter for elektriske anlegg -
Forsyningsanlegg (FEA-F)*. NEK, Oslo 1994. ISBN 82-91057-08-7.
54. Norges Standardiseringsforbund: *Vegmerkingsmaterialer; funksjonskrav til
vegmerking*. NS-EN 1436. Utgave 1. Pronorm, Oslo Utgave 1, 1997.
55. Statens vegvesen: *Vegoppmerking*.
Håndbok 049. Vegdirektoratet, Oslo 2001. ISBN 82-7207-498-2.
56. Statens vegvesen: *Retningslinjer for anvendelse av kantstolper med refleks og
brøytestikk påmontert refleks*. Rundskriv nr 89/10. Vegdirektoratet, Oslo 1989.
57. Statens vegvesen: *Trafikkskilt; tekniske bestemmelser og retningslinjer for
anvendelse og utforming (skiltnormal)*. Håndbok 050. Vegdirektoratet,
Oslo 1998 (se kommentartekst).
58. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling*.
Håndbok 051. Vegdirektoratet, Oslo 1988. ISBN 82-7207-238-6.
(Under revisjon)
59. Statens vegvesen: *Rasteplasser, planlegging og utforming*.
Håndbok 204. Vegdirektoratet, Oslo 1997. ISBN 82-7207-453-2.
60. Produkt- og elektrisitetstilsynet: *Forskrift om sikkerhet for lekeplassutstyr*.
Oslo 1996.
61. Statens vegvesen: *Stoppestedet*.
Håndbok 232. Vegdirektoratet, Oslo 2001. ISBN 82-7207-523-7.

Ref. 57 består av flere enkelthefter med
hvert sitt utgivelsesår.

Kapittel 7 - Vegutstyr og miljøtiltak



Kapittel 8

Bruer og kaier

Innhold

80. Generelt	358
--------------	-------	-----

80. Generelt

Bruer og kaier er beskrevet i følgende normaler fra Statens vegvesen:

- Håndbok 100 (flere hefter, utgitt 1989-2002)
- Håndbok 184 Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett (1995) med Rettelser, endringer og tillegg, versjon 2001-1.
- Håndbok 185 Prosjekteringsregler for bruer (1996) med Rettelser, endringer og tillegg, versjon 2001-1, samt tilleggsbestemmelser for prosjektering av aluminiumskonstruksjoner, 2001
- Håndbok 141 Ferjekaier: Planlegging, prosjektering (Ferjeleier-2, 1995)
- Håndbok 238 Bruklassifisering: Lastforskrifter for klassifisering av bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett (2003)

Nedenfor er andre sentrale håndbøker fra Statens vegvesen vedrørende bruer og kaier listet opp:

- Håndbok 026 Prosesskode 2 Standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier (1997)
- Håndbok 122 Kabler for hengebruer og skråstagbruer: Tekniske spesifikasjoner (1999)
- Håndbok 145 Brudekker: Fuktsolering og slitelag (1997)
- Håndbok 147 Forvaltning, drift og vedlikehold av bruer (1997)
- Håndbok 164 Utforming av bruer (veiledning) (1992)
- Håndbok 175 Standard ferjekaibruer: B.1 Brutegninger, B.2 Elektrohydrauliske styresystem (1996)
- Håndbok 181 Standard ferjekaier: Kaitegninger (1996)
- Håndbok 230 Steinhvelvbruer (2002)
- Håndbok 239 Bruklassifisering: Lastforskrifter 1920-1973 og brunormaler 1912-1958 (2003)

Når det gjelder generelle krav knyttet til geometri og utforming som er felles for bruer, kaier og veg i dagen, henvises det til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (1993).

For geometrisk utforming av kaier/ferjeleier vises det også til Håndbok 004 Ferjeleiers Landområder (Ferjeleier-1, 1999).

Vedlegg 1

– Frostsikring av veger. Lagtykkelser

V1.1 Frostsikringsmaterialer, generelt

Som frostsikringslag kan benyttes:

- sand, grus og steinmaterialer
- lettklinker og skumglass (granulære frostsikringsmaterialer)
- isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

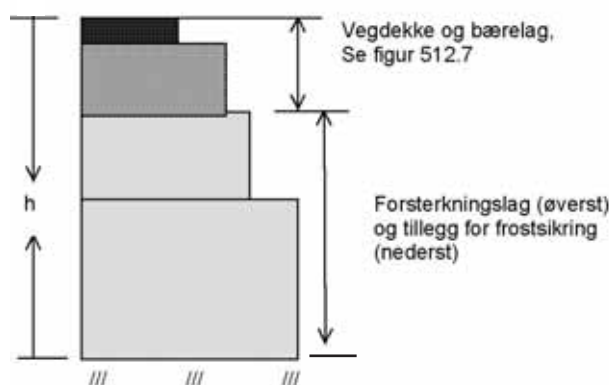
Under ellers like forhold bør de prioriteres i viste rekkefølge.

V1.2 Dimensjonerende frostmengder

Dimensjonerende tykkelse av frostsikringen avhenger av frostsikringsmetoden og velges i henhold til figur 512.8. Tykkelsen beregnes som vist her i vedlegg 1. Dimensjonerende frostmengdene som skal brukes er vist i etterfølgende avsnitt. Frostmengdene kan tas fra vedlegg 2. Frostmengdene er oppgitt for midlere vinter (F_2), 5-årsvinter (F_5), 10-årsvinter (F_{10}) og 100-årsvinter (F_{100}). De oppgitte verdiene er vanligvis knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommuner kan det være store lokale variasjoner (kyst/innland, høyde over havet) som man bør ta hensyn til. (Se Frost i jord nr. 17, kapittel III.)

V1.3 Frostsikring med sand, grus og stein

Frostmengde F (h°C)	Tykkelse h (cm)	Frostmengde F (h°C)	Tykkelse h (cm)
2 000	70	22 000	200
4 000	85	24 000	210
6 000	100	26 000	220
8 000	110	28 000	230
10 000	125	30 000	240
12 000	140	32 000	250
14 000	155	34 000	255
16 000	165	36 000	265
18 000	180	38 000	270
20 000	190	40 000	275



Figur V1.1 Frostteknisk dimensjonering (total tykkelse, h) av overbygning med frostsikringslag av sand, grus eller steinmaterialer

1. Dimensjonerende tykkelse av frostsikringen velges med utgangspunkt i ÅDT, vegtype og grunnforhold (figur 512.8). Tilhørende frostmengdeverdi (F) kan tas fra kommunetabellen, vedlegg 2.
2. Tabellen over angir nødvendig tykkelse (h) for hele vegoverbygningen. Det vil si at det forsterkningslaget som finnes fra dimensjoneringstabellen, figur 512.7, må økes slik at den totale tykkelsen på konstruksjonen blir h. Alternativt kan det legges inn et eget frostsikringslag slik at denne overbygningstykkelsen oppnås.
3. Uavhengig av det frostdimensjoneringen tilsier (figur V1.1), bør totaltykkelsen av overbygningen begrenses til de verdier som er oppgitt i figur 512.8 (120 til 180 cm avhengig av grunnforhold og ÅDT). Begrensningen i tykkelse betyr at frosten ofte vil kunne trenge gjennom overbygningen og ned i telefarlig undergrunn og føre til telehiv. På grunn av den store vekten av overbygningen og liten gjennomfrysing vil telehivet erfaringsmessig likevel bli beskjedent (gjennomfrysingstiden blir for kort til at det kan dannes større islenser).
4. Det utvidede forsterkningslag + frostsikringslag vil normalt få en tykkelse på over 100 cm. Det vil da være naturlig å se disse lagene i sammenheng, for eksempel ved bruk av sprengt stein i hele lagpakken.
5. Ved bruk av spesielt åpne steinmaterialer vil frosten kunne gå inntil ca. 40 % dypere enn det som er angitt i figur V1.1, på grunn av konveksjon. Eventuelt økt tykkelse i forhold til figur V1.1 kan da vurderes ut fra erfaring. På grunn av de begrensningene i lagtykkelser som er gitt i figur 512.8 vil en slik økning likevel ofte ikke være nødvendig.

Vedlegg 1 - Frostsikring av veger. Lagtykkelser

Dimensjoneringsseksempel (frostsikring med sand, grus eller stein)

Forutsetninger

Sted: Kommune 1824 Vefsn i Nordland

Samleveg med ÅDT = 1700, som gir ÅDT-T = 170

Trafikkforutsetninger: typiske verdier som vist i figur 512.3

Undergrunn: Bæreevnegruppe 6 (leire, $s_u > 50$ kPa). Sterkt varierende, store ujevne telehiv er ventet.

Bæreevnemessig dimensjonering

Trafikk-gruppe B (fra figur 512.6 med bruk av standardverdier fra figur 512.3)

Vegdekke: 4 cm Ma (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.2)

Bærelag: 10 cm Ag (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.7)

Forsterkningslag: 60 cm (fra figur 512.7 – bæreevnegruppe 6 brukes, se over)

Frostsikringslag av stein

Kontroll på ising

Sjekkes ikke – ising forutsettes ikke å være et problem ved frostsikring med sand, grus eller stein.

Tykkelse på vegoverbygningen (stein)

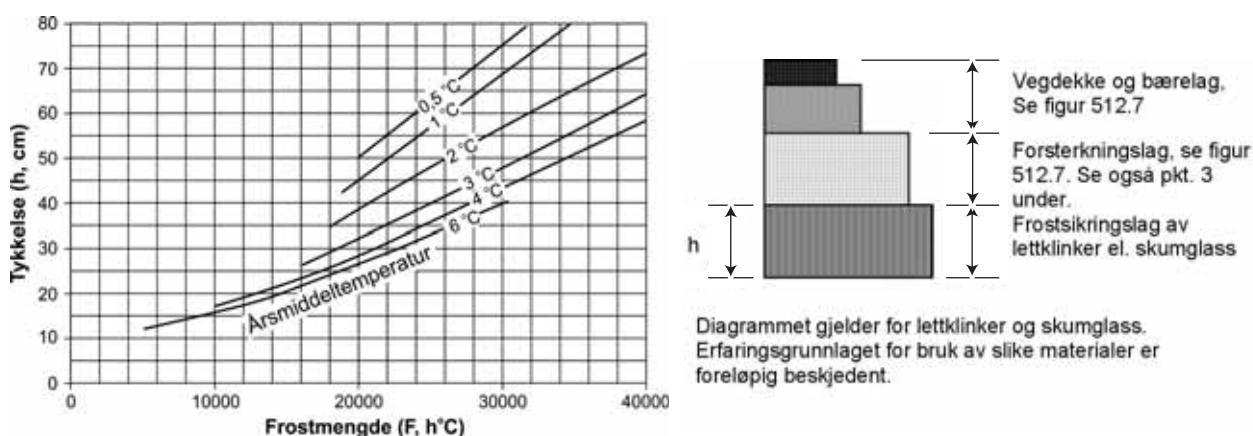
Figur 512.8 tilsier dimensjonering etter 5-års vinter (h_5). Frostmengden blir 16 000 h°C og årsmiddeltemperatur 3,5 °C (fra Vedlegg 2)

Figur V1.1 gir en total overbygningstykkelse på 165 cm.

Figur 512.8 angir likevel en maksimal overbygningstykkelse på 150 cm, og denne velges. Selv om steinmaterialet skulle være "spesielt åpent" benyttes maksimalverdien på 150 cm.

I praksis vil det være aktuelt å kombinere forsterkningslaget og frostsikringslaget til ett lag med ca. 135 cm tykkelse (150 cm – 14 cm = 136 cm).

V1.4 Frostsikring med lettklinker og skumglass (granulære isolasjonsmaterialer)



Figur V1.2 Frostteknisk dimensjonering av frostsikringslag av lettklinker eller skumglassgranulat

1. Dimensjonerende tykkelse av frostsikringen velges med utgangspunkt i ÅDT, vegtype og grunnforhold (figur 512.8). Tilhørende frostmengdeverdi og årsmiddeltemperatur kan tas fra kommunetabellen, vedlegg 2. Dimensjonerende frostmengde vil normalt tilsvare en 5-års vinter (F_5) for ÅDT under 10000 og en 10-års vinter (F_{10}) for ÅDT over 10000.
2. Figur V1.2 viser nødvendig tykkelse av frostsikringslaget av lettklinker eller skumglassgranulat.
3. Tykkelsen av forsterkningslaget fastlegges. Dimensjoneringstabellen (figur 512.7) angir forsterkningslagets tykkelse ($h_{\text{forst.lag}}$) for en vegkonstruksjon uten frostsikring, dvs. at kun bæreevnen er sikret. Med frostsikringslag av lettklinker eller skumglassgranulat skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er forutsatt for bæreevnegruppe 3, forutsatt at frostsikringslaget er minst 15 cm tykt. Eventuelt tillegg for anleggstekniske forhold i bæreevnegruppe 6 pga. lave skjærfastheter må likevel tas med. Dersom

frostsikringslaget er tynnere enn 15 cm økes forsterkningslaget tilsvarende den reduserte tykkelsen på frostsikringslaget. Dersom 5- eller 2-årsvinter benyttes i dimensjonering, skal forsterkningslaget økes med henholdsvis 10 cm (for 5-års vinter) eller 20 cm (for 2-års vinter).

- Den bæreevnessige dimensjoneringen forutsettes å ta vare på isingsfaren. Isingsfaren bør uansett søkes redusert ved å benytte materialer med et visst innhold av finstoff som holder på fuktigheten, uten at materialkravene fravikes.

Kommentarer: I granulære frostsikringsmaterialer, som lettklinker og skumglass, vil fuktinnholdet mellom kornene og fuktopptaket i selve granulatet kunne variere ganske mye avhengig av materialeegenskaper og lokale klimaforhold mv. Fuktinnholdet kan derfor svinge, men noen generell fuktøkning (og redusert frostsikring) over tid antas ikke å finne sted (i motsetning til materialer i plateform).

Dimensjoneringseksempel (frostsikring med lettklinker)

Forutsetninger

Sted: Kommune 1824 Vefsn i Nordland

Samleveg med ÅDT = 1700, som gir ÅDT-T = 170

Trafikkforutsetninger: typiske verdier som vist i figur 512.3

Undergrunn: Bæreevnegruppe 6 (leire, $s_u > 50$ kPa). Sterkt varierende, store ujevne telehiv er ventet.

Bæreevnessig dimensjonering

Trafikkgruppe B (fra figur 512.6 med bruk av standardverdier fra figur 512.3)

Vegdekke: 4 cm Ma (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.2)

Bærelag: 10 cm Ag (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.7)

Forsterkningslag: 20 cm (fra figur 512.7 – bæreevnegruppe 3 brukes)

Lettklinkerlag

Kontroll på ising

Anses tatt vare på gjennom den bæreevnessige dimensjoneringen.

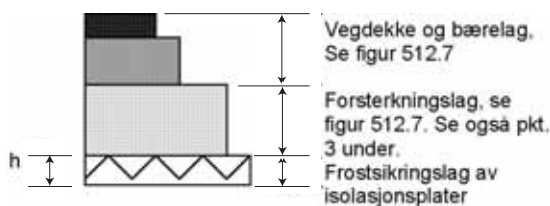
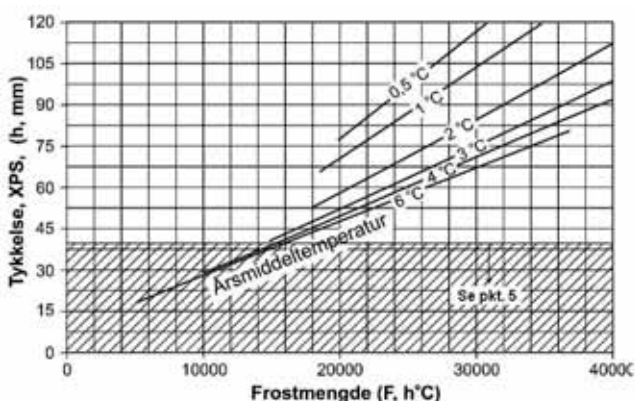
Tykkelse på lettklinkerlaget (frostsikringen)

Figur 512.8 tilsier dimensjonering etter 5-års vinter (h_5).

Frostmengden blir 16 000 h°C og årsmiddeltemperatur 3,5 °C (fra vedlegg 2)

Figur V1.2 gir en tykkelse på lettklinkerlaget på 25 cm.

V1.5 Frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)



* Dimensjoneringen er basert på en λ -verdi på 0,040 W/mK (90% fraktil og 90% konfidensnivå). Deklarerte verdier som avviker fra dette (Kontrollordningen for isolasjonsmaterialer, se www.ipf.as) kan benyttes dersom tykkelsen justeres tilsvarende prosentvis opp/ned.

Figur V1.3 Frostteknisk dimensjonering av isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

- Dimensjonerende tykkelse av frostsikringslaget (isolasjonen) velges med utgangspunkt i ÅDT, vegtype og grunnforhold (figur 512.8). Tilhørende frostmengdeverdi og årsmiddeltemperatur kan tas fra kommunetabellen, vedlegg 2. Dimensjonerende frostmengde ved bruk av isolasjonsplater skal normalt tilsvare en 10-års vinter, se punkt 512.41.
- Figur V1.3 viser nødvendig tykkelse av frostsikringslaget av isolasjonsplater.

Vedlegg 1 - Frostsikring av vegger. Lagtykkelser

3. Dimensjoneringstabellen (figur 512.7) angir forsterkningslagets tykkelse ($h_{\text{forst.lag}}$) for en vegkonstruksjon uten frostsikring, dvs. at kun bæreevnen er sikret. Når vegen frostsikres med XPS skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er forutsatt for bæreevnegruppe 4 (se kap. 512.42). Eventuelt tillegg for anleggstekniske forhold pga. lave skjærfastheter i bæreevnegruppe 6 må likevel tas med.
4. Den bæreevnemessige dimensjoneringen forutsettes å ta vare på isingsfaren. Isingsfaren bør uansett søkes redusert ved å benytte materialer (i forsterknings- og bærelag) med et visst innhold av finstoff som holder på fuktigheten, uten at materialkravene fravikes.
5. Dersom frostdimensjoneringen i figur V1.3 tilsier at det er tilstrekkelig med en platetykkelse under 40 mm, bør en minstetykkelse på 40 mm likevel beholdes pga. problemet med økt fuktopptak i tynne plater. Dette gjelder ikke utkilinger der platetykkelsen reduseres for å oppnå en gradvis overgang.

Kommentarer: Fastsettelsen av tykkelsen på isolasjonsplater av XPS er basert på egenskapene til tørt materiale. XPS vil over tid gradvis ta opp fuktighet, slik at frostsikringsevnen reduseres. Fuktopptaket er omvendt proporsjonalt med kvadratet av platetykkelsen. I dimensjoneringen er det bygget inn forutsetninger om fuktforholdet etter 40 års bruk. Under ugunstige fuktforhold antas XPS i 50 mm tykkelse å ha tatt opp 20 volumprosent fuktighet etter 40 år. Materialet som i utgangspunktet tålte en 10-års vinter vil etter 40 år da kun tåle en middels vinter. Selv under ugunstige fuktforhold kan det imidlertid inntreffe somre som tørker ut isolasjonsmaterialet mer eller mindre, slik at oppfuktingsprosessen settes tilbake og starter igjen på nytt på et lavere nivå.

Dimensjoneringseksempel (frostsikring med isolasjonsplate av XPS)

Forutsetninger

Sted: Kommune 1824 Vefsn i Nordland

Samleveg med ÅDT = 1700, som gir ÅDT-T = 170

Trafikkforutsetninger: typiske verdier som vist i figur 512.3

Undergrunn: Bæreevnegruppe 6 (leire, $s_u > 50$ kPa). Sterkt varierende, store ujevne telehiv er ventet.

Bæreevnemessig dimensjonering

Trafikkgruppe B (fra figur 512.6 med bruk av standardverdier fra figur 512.3)

Vegdekke: 4 cm Ma (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.2)

Bærelag: 10 cm Ag (valgt ut fra flere alternativer i figur 512.7)

Forsterkningslag: 30 cm (fra figur 512.7 – bæreevnegruppe 4 brukes, se pkt 3 over)

Isolasjonsplate av XPS

Kontroll på ising

Anses tatt vare på gjennom den bæreevnemessige dimensjoneringen.

Tykkelse på isolasjonsplate (XPS)

Figur 512.8 tilsier dimensjonering etter 10-års vinter (h_{10})

Frostmengde 21 000 h°C og årsmiddeltemperatur 3,5 °C (fra vedlegg 2)

Isolasjonstykkelse = 50 mm (fra figur V1.3). Tykkelsen er OK (den er over minstekravet 40 mm, se pkt. 5 over)

Vedlegg 2

– Årsmiddeltemperatur og frostmengder

V2.1 Generelt

Vedlegg 2 gir årsmiddeltemperatur (°C) og frostmengder i timegrader (h°C) for alle landets kommuner.

Kommunetabellen er ordnet fylkesvis basert på kommuneinndelingen i 1990.

- t_m = årsmiddeltemperatur
- F_2 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 2-års periode
- F_5 = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 5-års periode
- F_{10} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 10-års periode
- F_{100} = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 100-års periode

V2.2 Kommunetabell

Det klimatiske grunnlaget for kommunetabellen er den statistiske undersøkelsen av frostmengder ved 69 værstasjoner, og årsmiddeltemperatur og normal frostmengde ved 260 værstasjoner i perioden 1931-1960.

Vanligvis er verdiene i tabellen knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommunene kan det være meget store lokale variasjoner i klima (kyst/innland, høyde over havet). Ved bruk av tabellen må man ta hensyn til dette.

Man kan oppnå forholdsvis sikre verdier for dimensjonerende frostmengde ved å måle den (det finnes enkle måleinstrumenter) over en måned eller lengre tid, og sammenligne målt frostmengde i samme periode med målte verdier fra den værstasjonen som er grunnlaget for kommunetabellen.

Vedlegg 2 - Årsmiddeltemperatur og frostmengder

KOMMUNE	TEMP.		FROSTMENGDE			
	t _m	F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	
	°C	h°C				

01 ØSTFOLD					
0101 Halden	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0102 Sarpsborg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0103 Fredrikstad	6,5	5 000	11 000	16 000	24 000
0104 Moss	6,0	8 000	12 000	17 000	21 000
0111 Hvaler	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0113 Borge	6,5	5 000	11 000	16 000	20 000
0114 Versteig	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0115 Skjeberg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0118 Arnsark	5,0	10 000	16 000	21 000	25 000
0119 Marker	5,0	12 000	18 000	23 000	28 000
0121 Rømskog	4,5	14 000	20 000	25 000	30 000
0122 Trøgstad	5,0	10 000	16 000	21 000	26 000
0123 Spydeberg	5,0	10 000	16 000	21 000	26 000
0124 Asklei	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0125 Eidsberg	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0127 Skiptvet	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0128 Rakkestad	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0130 Tunø	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0131 Holvøy	6,0	8 000	14 000	19 000	23 000
0133 Kråkerey	7,0	4 000	9 000	13 000	18 000
0134 Orsay	6,5	5 000	7 000	10 000	14 000
0135 Råde	6,0	8 000	12 000	17 000	21 000
0136 Rygge	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0137 Våler	6,0	7 000	14 000	20 000	24 000
0138 Hobøl	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
02 AKERSHUS					
0211 Vestby	5,5	7 000	14 000	20 000	24 000
0213 Ski	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0214 Ås	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0215 Frogn	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0216 Nesodden	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0217 Oppgård	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0219 Bærum	6,0	11 000	15 000	18 000	26 000
0220 Asker	5,5	11 000	15 000	18 000	26 000
0221 Aurskog-Holand	4,5	12 000	18 000	24 000	29 000
0226 Sørum	4,5	12 000	18 000	25 000	29 000
0227 Fet	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0228 Hallingen	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0229 Enebakk	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0230 Lørenskog	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0231 Skedsmo	4,5	12 000	19 000	25 000	29 000
0233 Mittedal	7,0	14 000	21 000	27 000	31 000
0234 Gjerdrum	4,0	15 000	22 000	28 000	32 000
0235 Ullensaker	4,5	15 000	22 000	28 000	32 000
0236 Nes	4,0	15 000	22 000	28 000	32 000
0237 Eidevoll	4,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0238 Nanndestad	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
0239 Hurdal	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
OSLO					
0301 Byområdet	6,0	10 000	14 000	17 000	25 000
Boligerområder	5,0	12 000	16 000	19 000	27 000
Marka	4,0	14 000	18 000	23 000	29 000
04 HEDMARK					
0401 Hamar	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0402 Kongsvinger	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0412 Ringsaker	4,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0414 Vang	3,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0415 Løten	3,5	20 000	27 000	34 000	41 000
0417 Stange	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0418 Nord-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0419 Sør-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0420 Eidskog	4,0	15 000	22 000	31 000	36 000
0423 Grue	3,5	20 000	27 000	36 000	41 000
0425 Åsen	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0426 Våler	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0427 Elverum	3,0	23 000	30 000	39 000	44 000
0428 Trysil	2,0	27 000	34 000	43 000	48 000
0429 Åmot	2,5	26 000	32 000	42 000	47 000
0430 Stor-Elvdal	2,0	26 000	32 000	43 000	49 000
0432 Rendalen	2,5	25 000	30 000	42 000	48 000
0434 Engerdal	1,0	29 000	34 000	46 000	52 000
0436 Tolga	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
0437 Tynset	0,5	32 000	37 000	49 000	55 000
0438 Alvdal	1,0	28 000	33 000	45 000	51 000
0439 Folldal	0,5	30 000	36 000	45 000	53 000
0441 Os	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
05 OPPLAND					
0501 Lillehammer	4,0	23 000	30 000	36 000	44 000
0502 Gjøvik	4,0	18 000	25 000	30 000	36 000
0511 Dovre	1,5	30 000	37 000	42 000	53 000
0512 Lesja	1,5	25 000	32 000	37 000	48 000
0513 Sjølk	1,0	24 000	31 000	36 000	42 000
0514 Lom	1,5	24 000	31 000	36 000	42 000
0515 Vågå	2,0	26 000	34 000	39 000	44 000
0516 Nord-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0517 Sel	2,0	26 000	34 000	40 000	44 000
0519 Sør-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0520 Ringsbu	3,0	24 000	32 000	38 000	42 000
0521 Øyer	3,5	23 000	30 000	36 000	41 000
0522 Geusdal	2,0	26 000	34 000	40 000	44 000
0528 Østre Toten	4,0	18 000	24 000	30 000	36 000
0529 Vestre Toten	3,5	20 000	26 000	32 000	38 000
0532 Jevnaker	4,0	15 000	22 000	28 000	33 000
0533 Lunner	3,0	16 000	23 000	29 000	34 000

KOMMUNE	TEMP.		FROSTMENGDE			
	t _m	F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀	
	°C	h°C				

0534 Gran	3,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0536 Søndre Land	3,0	19 000	25 000	31 000	37 000
0538 Nordre Land	2,5	22 000	28 000	34 000	40 000
0540 Sør-Aurdal	2,5	20 000	26 000	34 000	39 000
0541 Etnedal	1,0	26 000	34 000	40 000	45 000
0542 Nord-Aurdal	1,5	25 000	33 000	39 000	44 000
0543 Vestre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0544 Østre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0545 Vang	2,5	25 000	33 000	39 000	44 000
06 BUSKERUD					
0602 Drammen	5,5	13 000	20 000	25 000	29 000
0604 Kongeberg	4,5	15 000	23 000	28 000	31 000
0605 Klingerike	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0612 Hole	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0615 Flå	2,0	21 000	30 000	36 000	41 000
0616 Nes	2,0	26 000	35 000	41 000	46 000
0617 Gol	1,5	25 000	34 000	40 000	45 000
0618 Hemsedal	1,5	20 000	29 000	34 000	42 000
0619 Al	2,0	20 000	27 000	33 000	42 000
0620 Hol	1,0	25 000	32 000	38 000	47 000
0621 Sigdal	3,0	18 000	27 000	33 000	38 000
0622 Krødsherad	3,5	17 000	25 000	31 000	35 000
0623 Modum	5,0	16 000	23 000	28 000	31 000
0624 Øvre Eiker	4,5	15 000	22 000	28 000	31 000
0625 Nedre Eiker	5,0	14 000	21 000	27 000	30 000
0626 Lier	5,5	13 000	19 000	23 000	29 000
0627 Røyken	5,5	10 000	16 000	20 000	26 000
0628 Hurum	6,0	8 000	14 000	18 000	24 000
0631 Flesberg	3,5	20 000	27 000	32 000	36 000
0632 Rølling	3,0	20 000	27 000	32 000	36 000
0633 Nore og Uvdal	1,5	24 000	32 000	38 000	44 000
07 VESTFOLD					
0701 Borre	6,5	5 000	10 000	15 000	20 000
0702 Holmestrand	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0705 Tønsberg	6,5	4 000	9 000	14 000	19 000
0706 Sandefjord	6,5	4 000	10 000	15 000	19 000
0709 Larvik	6,5	4 000	9 000	14 000	17 000
0711 Svevik	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0713 Sande	6,0	9 000	16 000	21 000	25 000
0714 Hof	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0716 Våle	6,0	6 000	12 000	18 000	22 000
0718 Raesæ	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
0719 Andebu	5,5	7 000	13 000	19 000	23 000
0720 Stokke	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0722 Nøtterøy	6,5	4 000	9 000	14 000	19 000
0723 Tjøme	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0728 Lardal	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
08 TELEMARK					
0805 Porsgrunn	6,0	10 000	15 000	18 000	22 000
0806 Gjeien	5,0	11 000	16 000	21 000	25 000
0807 Notodden	3,5	13 000	19 000	27 000	29 000
0811 Siljan	5,5	10 000	16 000	21 000	25 000
0814 Bamble	6,0	6 000	10 000	13 000	17 000
0815 Kragene	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
0817 Drangedal	5,5	10 000	16 000	20 000	25 000
0819 Nome	5,0	11 000	16 000	22 000	25 000
0821 Be	4,0	12 000	17 000	23 000	26 000
0822 Sauherad	4,5	13 000	18 000	25 000	27 000
0826 Tinn	2,0	25 000	31 000	37 000	41 000
0827 Hjertdal	2,5	15 000	21 000	27 000	31 000
0828 Seljord	3,5	13 000	18 000	24 000	27 000
0829 Kviteseid	5,0	12 000	17 000	21 000	25 000
0830 Nissedal	5,5	10 000	15 000	20 000	25 000
0831 Fyresdal	5,0	10 000	14 000	19 000	23 000
0833 Tokke	5,0	11 000	16 000	20 000	24 000
0834 Vinje	2,0	20 000	26 000	32 000	36 000
09 AUST-AGDER					
0901 Risør	6,5	2 000	6 000	9 000	13 000
0903 Arendal	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0904 Grimstad	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0911 Gjerstad	6,0	5 000	10 000	14 000	19 000
0912 Vegårshei	6,0	5 000	9 000	12 000	16 000
0914 Tvedestrand	6,5	2 000	6 000	9 000	13 000
0918 Moland	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0919 Froland	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0920 Øystad	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0921 Tromøy	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0922 Hiesy	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0926 Lillesand	7,0	1 000	5 000	9 000	12 000
0928 Birkenes	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0929 Åmli	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
0935 Iveland	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0937 Evje og Hornnes	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0938 Hylland	5,0	7 000	10 000	14 000	18 000
0940 Valle	4,0	9 000	13 000	17 000	21 000
0941 Bykle	4,0	10 000	15 0		

Vedlegg 2 - Årsmiddeltemperatur og frostmengder

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t _m	F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀
	°C	h°C			

1017 Songdalen	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
1018 Søgne	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1021 Hærradal	6,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1026 Aseral	6,0	6 000	10 000	14 000	17 000
1027 Audnedal	5,0	5 000	10 000	13 000	16 000
1029 Lindesnes	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1032 Lyngdal	6,5	1 000	6 000	9 000	12 000
1034 Hægebostad	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1037 Kvinesdal	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1046 Sirdal	4,5	4 000	9 000	12 000	15 000

11 ROGALAND

1101 Eigersund	7,5	0	3 000	6 000	11 000
1102 Sandnes	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1103 Stavanger	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1106 Haugealand	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1111 Sokndal	7,0	0	3 000	6 000	11 000
1112 Lund	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1114 Bjerkreim	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1119 Må	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1120 Klepp	7,0	0	1 000	3 000	7 000
1121 Time	7,0	0	2 000	3 000	7 000
1122 Gjesdal	6,0	1 000	4 000	7 000	12 000
1124 Sola	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1127 Randaberg	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1129 Forsand	7,0	1 000	5 000	7 000	12 000
1130 Strand	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1133 Hjeltnes	6,5	1 000	4 000	7 000	12 000
1134 Suldal	5,0	5 000	9 000	12 000	16 000
1135 Sauda	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
1141 Finnsøy	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1142 Rennesøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1144 Kvitsøy	7,5	0	1 000	2 000	6 000
1145 Bokn	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1146 Tysvær	7,5	0	3 000	4 000	7 000
1149 Karmøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1151 Utsira	7,5	0	0	1 000	2 000
1154 Vindafjord	7,5	0	2 000	3 000	7 000

12 HORDALAND

1201 Bergen	7,5	0	2 000	3 000	5 000
1211 Etne	6,0	2 000	5 000	8 000	13 000
1214 Ølen	7,0	0	2 000	4 000	7 000
1216 Sveio	7,5	0	2 000	4 000	7 000
1219 Bævre	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1221 Stord	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1222 Fitjar	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1223 Tysnes	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1224 Kvinnherad	6,5	1 000	3 000	6 000	11 000
1227 Jondal	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1228 Odda	5,5	5 000	8 000	11 000	16 000
1231 Ulsteinvåg	6,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1232 Eidfjord	5,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1233 Ulvik	5,0	9 000	11 000	14 000	20 000
1234 Granvin	5,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1235 Voas	4,5	10 000	14 000	18 000	24 000
1238 Kvan	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1241 Fusa	6,0	1 000	2 000	4 000	8 000
1242 Sannanger	5,5	5 000	7 000	10 000	15 000
1243 Os	6,5	1 000	2 000	5 000	8 000
1244 Austevoll	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1245 Sund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1246 Fjell	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1247 Askøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1251 Vinddal	4,5	8 000	13 000	16 000	22 000
1252 Modulen	5,0	5 000	8 000	13 000	19 000
1253 Osterøy	7,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1256 Meland	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1259 Øygarden	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1260 Raddøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1263 Lindås	6,5	1 000	3 000	5 000	7 000
1264 Austrheim	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1265 Fedje	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1266 Masfjorden	6,0	1 000	2 000	4 000	7 000

14 SOGN OG FJORDANE

1401 Flora	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1411 Gulen	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1412 Solund	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1413 Hyllestad	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1416 Høyanger	7,0	0	2 000	3 000	5 000
1417 Vlk	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1418 Balestrand	6,0	3 000	6 000	9 000	12 000
1419 Leikanger	6,5	1 000	4 000	7 000	10 000
1420 Sogndal	6,0	4 000	7 000	10 000	13 000
1421 Aurland	6,0	8 000	11 000	14 000	18 000
1422 Lærdal	6,0	5 000	9 000	11 000	15 000
1424 Årdal	4,5	8 000	12 000	14 000	18 000
1426 Luster	4,0	10 000	14 000	16 000	19 000
1428 Askvoll	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1429 Fjaler	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1430 Gular	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1431 Jølster	4,0	5 000	8 000	11 000	14 000
1432 Førde	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1433 Naustdal	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1438 Bremanger	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1439 Vågåøy	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1441 Selje	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1443 Eid	6,0	3 000	4 000	6 000	8 000
1444 Hornindal	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000
1445 Gloppen	6,0	2 000	3 000	5 000	7 000
1449 Stryn	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t _m	F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀
	°C	h°C			

1502 Molde	6,0	0	2 000	3 000	5 000
1503 Kristiansund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1504 Ålesund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1511 Værøy	6,0	0	1 000	3 000	5 000
1514 Sande	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1515 Herøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1516 Ulstein	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1517 Hareid	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1519 Volda	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1520 Ørsta	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1523 Stråkøp	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1524 Norddal	6,0	2 000	3 000	5 000	9 000
1525 Stranda	6,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1526 Stordal	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1528 Sykkylven	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1529 Skodje	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1531 Sula	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1532 Gløse	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1534 Haram	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1535 Vestnes	6,0	1 000	3 000	6 000	8 000
1539 Rauma	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1542 Nesset	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1545 Hidsund	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1546 Sandøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1547 Aukra	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1548 Frana	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1551 Eide	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1554 Averøy	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1556 Frei	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1557 Gjennes	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1560 Tingvoll	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1563 Bunnadal	5,5	4 000	7 000	11 000	14 000
1566 Burrendal	5,0	5 000	8 000	12 000	15 000
1567 Rindal	4,5	7 000	12 000	15 000	18 000
1569 Auca	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1571 Halså	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1572 Tustna	5,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1573 Smøla	5,5	0	1 000	2 000	5 000

16 SØR-TRØNDELAG

1601 Trondheim	5,0	7 000	12 000	14 000	16 000
1612 Nenset	5,5	5 000	7 000	10 000	13 000
1613 Snillfjord	5,5	4 000	6 000	9 000	11 000
1617 Hitra	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1620 Freya	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1621 Ørland	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1622 Agdenes	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1624 Rissa	5,5	4 000	7 000	9 000	11 000
1627 Bjugn	6,0	2 000	4 000	7 000	9 000
1630 Ålfjord	5,5	2 000	4 000	7 000	9 000
1632 Moen	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1633 Osen	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1634 Oppdal	2,0	15 000	20 000	23 000	26 000
1635 Rennebu	2,5	14 000	20 000	23 000	25 000
1636 Melidal	4,0	10 000	16 000	19 000	21 000
1638 Orkdal	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1640 Røros	0,5	30 000	38 000	45 000	55 000
1644 Holtålen	1,5	14 000	21 000	23 000	27 000
1648 Midtre Gauldal	4,0	11 000	17 000	20 000	22 000
1653 Melhus	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1657 Skeun	5,0	6 000	11 000	15 000	17 000
1652 Klebu	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1653 Melvik	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1654 Selbu	4,0	10 000	15 000	19 000	21 000
1655 Tydal	2,0	14 000	19 000	23 000	27 000

17 NORD-TRØNDELAG

1702 Steinkjer	5,0	8 000	12 000	15 000	19 000
1703 Namøe	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1711 Meråker	3,0	10 000	15 000	20 000	23 000
1714 Stjørdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1717 Frosta	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1718 Leka	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1719 Levanger	5,0	8 000	10 000	13 000	17 000
1721 Verdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1723 Mosvik	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1724 Verran	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1725 Hemsedal	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1729 Indreøy	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1736 Snåsa	4,0	13 000	19 000	23 000	27 000
1738 Lierne	1,0	25 000	29 000	36 000	41 000
1739 Høyvik	1,5	25 000	29 000	36 000	41 000
1740 Namsskogen	3,0	14 000	19 000	24 000	28 000
1742 Grong	4,0	12 000	17 000	22 000	26 000
1743 Høylandet	3,5	10 000	15 000	20 000	24 000

Vedlegg 2 - Årsmiddeltemperatur og frostmengder

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGE			
	t _m	F ₂	F ₅	F ₁₀	F ₁₀₀
	°C	h°C			
1818 Nerøy	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1820 Aistabøyg	5,5	1 000	4 000	7 000	13 000
1822 Lørrfjord	5,0	3 000	6 000	9 000	15 000
1824 Vefsn	3,5	13 000	16 000	21 000	27 000
1825 Grane	2,5	18 000	23 000	28 000	32 000
1826 Mattfjellidal	1,5	26 000	32 000	37 000	42 000
1827 Dønne	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1828 Ness	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1832 Memne	3,0	18 000	23 000	29 000	37 000
1833 Rana	3,0	16 000	18 000	25 000	35 000
1834 Lurøy	5,5	2 000	4 000	8 000	13 000
1835 Trana	6,0	0	1 000	2 000	6 000
1836 Røddøy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1837 Meløy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1838 Gildeskål	5,0	2 000	4 000	9 000	14 000
1839 Beiarn	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1840 Saltdal	2,0	18 000	22 000	28 000	37 000
1841 Fauske	3,5	14 000	17 000	22 000	28 000
1842 Skjerstad	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1845 Serfjord	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1848 Steigen	4,5	4 000	6 000	10 000	15 000
1849 Hattfjelldalen	4,0	7 000	9 000	13 000	18 000
1850 Tysfjord	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1851 Ledingen	4,0	7 000	10 000	13 000	18 000
1852 Tjeldsund	4,0	8 000	11 000	14 000	19 000
1853 Evensen	3,5	9 000	11 000	15 000	21 000
1854 Ballangen	3,5	10 000	13 000	17 000	24 000
1856 Naast	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1857 Verrøy	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1859 Flakstad	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
1860 Vestvågøy	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1865 Vågan	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1866 Hadsaal	4,5	4 000	6 000	9 000	15 000
1867 Bø	4,5	3 000	4 000	7 000	14 000
1868 Ørnes	4,5	3 000	4 000	7 000	13 000
1870 Sortland	4,5	4 000	6 000	9 000	16 000
1871 Andøy	4,0	4 000	5 000	8 000	16 000
1874 Moskenes	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
19 TROMS					
1901 Harstad	4,5	5 000	7 000	10 000	16 000
1902 Tromsø	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1911 Kvæfjord	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1913 Skånland	4,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1915 Sjøerke	4,5	6 000	8 000	10 000	16 000
1917 Ibestad	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1919 Gratangen	3,5	11 000	14 000	18 000	25 000
1920 Levangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1922 Bardu	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1923 Selangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1924 Hålselv	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1925 Serreisa	3,0	12 000	16 000	19 000	26 000
1926 Dyrøy	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1927 Tranøy	3,5	10 000	14 000	17 000	24 000
1928 Torsken	3,5	8 000	11 000	14 000	20 000
1929 Berg	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1931 Inderøy	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1933 Balsfjord	3,0	15 000	18 000	22 000	29 000
1936 Karleøy	4,0	8 000	11 000	15 000	19 000
1938 Lyngen	3,0	17 000	21 000	25 000	31 000
1939 Storfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1940 Håfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1941 Skjerøy	3,5	10 000	14 000	19 000	24 000
1942 Nordreisa	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1943 Kvanangen	2,0	25 000	28 000	32 000	44 000
20 FINNMARK					
2001 Hammerfest	2,0	15 000	18 000	21 000	32 000
2002 Vardø	1,0	17 000	23 000	26 000	33 000
2003 Vadsø	1,0	18 000	25 000	29 000	37 000
2011 Kautokeino	-2,0	51 000	56 000	65 000	76 000
2012 Alta	1,5	25 000	28 000	32 000	44 000
2014 Loppa	2,5	10 000	13 000	16 000	27 000
2015 Hasvik	3,0	8 000	11 000	14 000	25 000
2016 Sørreisa	3,0	9 000	12 000	15 000	26 000
2017 Kvalsund	2,0	18 000	21 000	26 000	37 000
2018 Måsøy	2,0	13 000	16 000	20 000	30 000
2019 Nordkapp	2,5	12 000	15 000	19 000	26 000
2020 Porsanger	1,5	30 000	33 000	37 000	49 000
2021 Karasjok	-1,5	52 000	57 000	69 000	78 000
2022 Lebesby	1,5	25 000	28 000	33 000	44 000
2023 Gáivuokta	1,5	17 000	20 000	24 000	34 000
2024 Berlevåg	1,5	18 000	24 000	28 000	35 000
2025 Tena	0,5	30 000	33 000	38 000	49 000
2027 Nesseby	1,0	30 000	35 000	40 000	49 000
2028 Båtsfjord	1,0	18 000	25 000	28 000	36 000
2030 Sámi-Varanger	0,5	31 000	35 000	43 000	50 000

Vedlegg 3

– Steinmaterialer

V3.1 Generelt

Dette vedlegget omhandler naturlige steinmaterialer og resirkulerte materialer (knust betong og tegl, samt resirkulert asfalt).

Steinmaterialers brukbarhet til vegbygging fastlegges ved geologiske undersøkelser og prøvetaking som beskrevet i Håndbok 015 Feltundersøkelser (Hb 015) og ved vurdering av analyseresultater. Analysemetodene er beskrevet i Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Hb 014) og i nye standarder, se nedenfor.

Det stilles krav til mekaniske egenskaper avhengig av trafikkbelastningen og hvor i vegkonstruksjonen materialene skal nyttes.

Brukbarheten bedømmes hovedsakelig ut fra geometriske og mekaniske egenskaper som kornform, nedknusningsmotstand og motstandsevne mot piggdekkslitasje. Også poleringsmotstand, mineralinnhold (f. eks. glimmer og kis) og lysrefleksjon påvirker brukbarheten. Videre vil materialets korngradering og evt. belegget påvirke brukbarheten. Brukbarhet av resirkulerte materialer til vegbygging fastlegges ved vurdering av analyseresultater.

V3.2 Analysemetoder

De viktigste analysene er:

- Sikteanalyser (for bestemmelse av korngradering), beskrevet i Hb 014 pkt. 14.432 evt. 14.434.
- Måling av flisighetsindeks for materialer 4-80 mm, i hht. Hb 014 pkt. 14.4521 (se også NS-EN 933-3). Alle delfraksjoner mellom 4 mm og 80 mm siktes først på sifter med kva dratiske åpninger og deretter på stavsikter. Klassifisering etter flisighetsindeks (FI) er gitt i figur V3.3 i dette vedlegget.
- Måling av motstandsevne mot nedknusning etter Los Angeles-metoden (Hb 014 pkt. 14.456). Den går ut på å tromle tilslaget tørt 500 omdreininger med store stålkuler som veier ca. 450 gram. Los Angeles-verdi (LA-verdi) er prosent gjennomgang på 1,6 mm-sikten etter tromling. Vær oppmerksom på at sedimentære bergarter kan få en feilaktig for god LA-verdi. Klassifisering etter LA-verdi er gitt i figur V3.4.
- Måling av motstandsevne mot piggdekkslitasje utføres med møllemetoden (Hb 014 pkt. 14.455). Tilslaget tromles vått med små stålkuler (15 mm i diameter). Mølleverdien (A_N) er prosent gjennomgang på 2 mm-sikten etter tromling. Klassifisering etter mølleverdi er gitt i figur V3.5.
- Knusningsgraden, $C_{xx/yy}$, angis med henholdsvis minimum prosentandel helt og delvis knuste korn (xx) og maksimum andel helt rundede korn (yy) i området 4-63 mm. Prøvingen utføres etter Hb 014 pkt. 14.4523 (se også NS-EN 933-5) og materialet klassifiseres etter NS-EN 13043 og NS-EN 13242. Eksempel: $C_{50/30}$ betyr at materialet skal ha minst 50 % helt/delvis knuste korn og høyst 30 % helt rundede korn.

V3.3 Oversikt – krav til materialer

Krav til materialer for den enkelte massetype er beskrevet i kapitlene 5 og 6 i normalen. En forenklet oversikt over krav til flisighetsindeks, Los Angelesverdi og mølleverdi for dekker, bærelag og forsterkningslag er gitt i figur V3.2.

Krav til A_N gjelder kun dekketilslag, og krav til FI gjelder dekketilslag og bærelag. Dårlig kornform fanges opp av Los Angeles-metoden, så det er ikke krav til FI for forsterkningslag.

Poleringsmotstand (PSV) måles etter NS-EN 1097-8. Jo høyere tallverdi for PSV, desto bedre poleringsmotstand og bedre friksjon. Klassifisering etter PSV er gitt i figur V3.6. Veiledende verdi er gitt i figur V3.1. Tilslagets poleringsmotstand er en av flere faktorer som har betydning for et dekkets friksjonsegenskaper.

ÅDT	1500-3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Veiledende PSV-verdier	≥ 44	≥ 50	≥ 50	≥ 50

Figur V3.1 Veiledende verdier for poleringsmotstand (PSV)

Andre typer krav som er fastsatt for den enkelte massetype eller som kan vurderes spesielt, er:

- Belegg på tilslag (Hb 014 pkt. 14.453)
- Lysbet (Intern rapp. 2190, Vegteknisk avd.)
- Innhold av humus (Hb 014 pkt. 14.444)
- Innhold av glimmer (Hb 014 pkt. 14.417)
- Innhold av kismaterialer (Hb 014 pkt. 14.416)
- Materialsammensetning av resirkulert tilslag av betong og tegl (prEN 933-11)
- Utlekking fra resirkulert tilslag av betong og tegl (NS-EN 1744-3)

Om krav for tilslag til vegdekker av betong, se kap. 66, se også pkt. V3.5 i dette vedlegget.

Om krav til resirkulerte materialer, se kapitlene 5 og 6 i normalen, se også pkt. V3.5 i dette vedlegget.

Vedlegg 3 - Steinmaterialer

	ÅDT					
	< 300	300-1500	1500-3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
Dekke						
Flisighetsindeks, FI	≤ 35	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 25
Los Angeles-verdi, LA	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 15
Mølleverdi, A _N	-	-	≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
Bærelag ¹⁾						
FI Mekanisk stab. bærelag	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30	-	-
FI Bitumenstab. bærelag	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Los Angeles-verdi, LA ²⁾	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Forsterkningslag						
Los Angeles-verdi, LA, for:						
Øvre forsterkningslag	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Nedre forsterkningslag	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40

1) For Cp bør LA ≤ 45 og FI ≤ 40 (intet krav).

2) For Pp med ÅDT < 15000 kan LA være inntil 40.

Figur V3.2 Forenklet oversikt over krav til flisighetsindeks (FI), Los Angeles-verdi (LA) og mølleverdi (A_N) for tilslag til dekker, bærelag og forsterkningslag. For noen massetyper er kravene strengere enn vist i tabellen. For fullstendige krav, se kapitlene 5 og 6 i normalen

V3.4 Tilslagsstandarder

Generelt, klassifisering

Tilslagsstandardene (Ref. 20-22) legger opp til klassifisering av de ulike egenskaper etter oppnådd analyseresultat som vist nedenfor. I figurene er det angitt a for asfalttilslag, b for betongtilslag og c for bærelags- og forsterkningslagstilslag. Mellomliggende verdier kan benyttes.

Flakindeks	Klassifisering	Bruksområde
≤ 10	FI ₁₀	a
≤ 15	FI ₁₅	a, b
≤ 20	FI ₂₀	a, b, c
≤ 25	FI ₂₅	a
≤ 30	FI ₃₀	a
≤ 35	FI ₃₅	a, b, c
≤ 50	FI ₅₀	a, b, c
> 50	FI _{Deklarert}	a, b, c
Ingen krav	FI _{ik}	a, b, c

Figur V3.3 Klassifisering etter flisighetsindeks, FI

Los Angeles-verdi	Klassifisering	Bruksområde
≤ 15	LA ₁₅	a, b
≤ 20	LA ₂₀	a, b, c
≤ 25	LA ₂₅	a, b, c
≤ 30	LA ₃₀	a, b, c
≤ 35	LA ₃₅	b, c
≤ 40	LA ₄₀	a, b, c
≤ 50	LA ₅₀	a, b, c
> 50	LA _{Deklarert}	a, b
≤ 60	LA ₆₀	c
> 60	LA _{Deklarert}	c
Ingen krav	LA _{ik}	a, b, c

Figur V3.4 Klassifisering etter LA-verdier

Mølleverdi	Klassifisering
≤ 7	A _N 7
≤ 10	A _N 10
≤ 14	A _N 14
≤ 19	A _N 19
≤ 30	A _N 30
Ingen krav	A _N ik

Figur V3.5 Klassifisering etter mølleverdier, Mv

Poleringsverdi (PSV)	Klassifisering
≥ 68	PSV ₆₈
≥ 62	PSV ₆₂
≥ 56	PSV ₅₆
≥ 50	PSV ₅₀
≥ 44	PSV ₄₄
Ingen krav	PSV _{ik}

Figur V3.6 Klassifisering etter poleringsverdier

V3.5 Dokumentasjon/deklarasjon

Generelt

Før materialer leveres anlegget skal det dokumenteres at materialene har egenskaper i samsvar med aktuelle standarder og spesifiserte krav, se kap. 03. For en del materialer er det etablert eller foreslått egne ordninger for dokumentasjon og deklarasjon, se under. Europeiske tilslagsstandarder, inkludert krav til dokumentasjon, er nå Norsk Standard (Ref. 20-22).

Steinmaterialer til asfalt og til ubunden bruk

Materialkravene er gitt i kap. 5 og 6, se også pkt. V3.2 ovenfor. For dokumentasjon se kap. 03, se også tilslagsstandardene (Ref. 21-22).

Betongtilslag

Generelle krav for tilslag til betongdekker er gitt i kap. 66. Tilslaget skal være deklart og godkjent i henhold til tilslagsstandard (Ref. 20).

Resirkulert tilslag av betong og tegl

For krav til gjenbruksbetong, se kap. 52. I utgangspunktet gjelder samme materialkrav for gjenbruksmaterialer som for ordinære materialer til samme bruksområde. I tillegg stilles det krav til gjenbruksmaterialets renhet og miljøegenskaper.

Gjenbruksbetong er felles betegnelse for to massetyper, knust betong (Gjb I) og knust betong med innslag av tegl (Gjb II). Krav til materialsammensetning (renhet) og grunnlag for klassifisering av gjenbruksbetong som henholdsvis Gjb I eller Gjb II er gitt i kap. 52.

Gjenbruksbetong til vegbygging bør være deklart i henhold til bestemmelser klasse V Resirkulert tilslag (Ref. 16). Om slik deklarasjon ikke foreligger, kan byggherren gi midlertidig godkjenning såfremt materialet er dokumentert på tilsvarende måte som ved ordinær deklarasjon. Deklarasjon innebærer dokumentasjon av materialets fysiske og mekaniske egenskaper samt materialets sammensetning (andel betong, tegl og andre bestanddeler). Materialets miljøegenskaper skal også dokumenteres (utlekkings-test).

Resirkulerte asfaltmasser

Krav til knust asfalt (Ak) til bruk i bærelag er gitt i kap. 52. Krav til masser som gjør bruk av resirkulert asfalt i nye asfaltdekker (helt eller delvis innblanding) er gitt i kap. 62. Massenens renhet skal dokumenteres. Se for øvrig kap. 03.

Varedeklarasjon fra leverandører

Produsenten/leverandøren skal deklare tilslag med hensyn til prøving og kvalitetskontroll, og angi dette på varens merke og følgeseddel ved levering (Ref. 20-22).

Produsenten skal utføre løpende produksjonskontroll for å sikre at produktet oppfyller gitte krav, og for å kunne deklare verdier for aktuelle egenskaper. Oppstartkontroll skal utføres i følgende tilfeller:

- Ved uttak fra ny forekomst hvor det mangler data eller erfaring.
- Ved større endringer i råmaterialet eller hvor produksjonsprosessen kan påvirke egenskapene til tilslaget.

Resultatene fra oppstartkontrollen skal foreligge som grunnlag for produksjonskontrollen.

Produsenten skal ha et system for produksjonskontroll som oppfyller krav angitt i vedlegg til den aktuelle produktstandard. Produsenten skal kunne dokumentere hvilke prosedyrer for kvalitetskontroll som gjelder for produksjonen av tilslaget.

Tilslaget skal være identifisert ved:

- Forekomst og produsent. Dersom tilslaget er håndtert av flere ledd i form av mellomlagring, skal både forekomst og lagersted angis.
- Type tilslag (NS-EN 932-3).
- Tilslagets nominelle størrelse.

Behovet for tilleggsinformasjon er avhengig av situasjonen og endelig bruk. For eksempel:

- En kode for å relatere betegnelse til beskrivelse.
- Annen tilleggsinformasjon som er nødvendig for å identifisere det enkelte tilslag.

Bestiller skal informere leverandør ved bestilling om spesielle krav knyttet til endelig bruk av tilslaget, og krav om tilleggsinformasjon.

Følgeseddel skal inneholde følgende informasjon:

- Leveringssted
- Utleveringsdato
- Serienummer for følgeseddel
- Angivelse av produktstandard

V3.6 Aktuelle sorteringer

Generelt

Produkter (handelsorteringer) benevnes som d/D, der d er den laveste og D er den høyeste nominelle kornstørrelse, angitt i mm, i henhold til produktstandardene (Ref. 20-22). Figur V3.7 viser noen vanlige sorteringer.

Krav til siktekurver for ulike materialer gitt i denne normalen vil i noen tilfeller avvike fra handelsorteringene. For å oppnå kravene til de spesifikke materialtypene, kan det være nødvendig å sette sammen to eller flere sorteringer.

Krav til sikterenhhet

Figur V3.7 viser sammendrag av generelle krav til renhet på siktstørrelser tilsvarende d/2, 1,4D og 2D, og hvilke siktstørrelser dette innebærer for en del vanlige sorteringer. Fullstendige krav er gitt i de respektive produktstandardene. Sikterenhhet på nominelle kornstørrelser D og d velges iht. kategorier gitt i produktstandardene. Eksempler er vist i figur V3.7 (utdrag fra flere standarder). Hvilke analysesikter som er tillatt brukt, er vist i figur V3.8.

For noen massetyper er krav eller anbefalinger til sikterenhhet på D og d gitt i denne normalen. For noen massetyper er det, for det totale materialet, gitt krav eller anbefalinger til kornfordelingen gjennom tabeller og/eller grensekurver. Ensgraderte sorteringer skal ha kornfordeling som strekker seg opp til øvre nominelle kornstørrelse og ned til nedre nominelle kornstørrelse (se figur V3.7). For sorteringene 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm, 0/16 mm, 0/22 mm, 0/32 mm og 0/63 mm skal materialet være jevnt fordelt innenfor de respektive fraksjoner.

Handels- betegnelse	Sortering d/D	Krav til siktegjennomgang		
		Maks. 5 % skal pas- sere d/2 ¹⁾	Min. 98 % skal pas- sere 1,4D ²⁾	Alt skal passere 2D
mm	mm	mm	mm	mm
Filler*	0/0,063			
0/2	0/2			4
0/4	0/4		5,6 ³⁾	8
0/8	0/8		11,2	16
0/16	0/16		22,4	31,5
0/22	0/22,4		31,5	45
0/32	0/31,5		45	63
0/45	0/45		63	90
0/63	0/63		90	125
2/4	2/4	1	8	8
4/8	4/8	2	11,2	16
8/11	8/11,2	4	16	22,4
8/16	8/16	4	22,4	31,5
8/22	8/22,4	4	31,5	45
11/16	11/16	5,6	22,4	31,5
16/22	16/22,4	8	31,5	45
16/32	16/31,5	8	45	63
22/32	22/31,5	11,2	45	63
22/56	22/56	11,2	80	125
22/63	22,4/63	11,2	90	125
22/120	22,4/125	11,2	180	250
22/180	22,7/180	11,2	250	360
32/56	31,5/56	16	80	125
32/63	31,5/63	16	90	125
63/120	63/125	3,15	180	250

Det skal være *minst* 1 % sikterest på D, og for bærelagsmasser også 1 % gjennomgang på d/2.

*) For filler: Alt skal passere 2 mm, 85-100 % skal passere 125 µm og minst 70 % skal passere 63 µm.

1) For asfalttilslag G_{90/10} og G_{85/15} skal maksimalt 2 % passere angitt sikt.

2) For asfalttilslag G_{90/10} skal alt passere denne sikten.

3) For betongtilslag skal minimum 95 % passere denne sikten.

Sikterenhetsgraden G har symboler for hvor rent det er siktet:

- G_{90/10} 10% overkorn og 10 % underkorn
- G_{90/15} 10% overkorn og 15 % underkorn
- G_{90/20} 10% overkorn og 20 % underkorn
- G_{80/20} 20% overkorn og 20 % underkorn
- G_{85/15} 15% overkorn og 15 % underkorn
- G_{85/20} 15% overkorn og 20 % underkorn
- G_{85/35} 15% overkorn og 35 % underkorn

Figur V3.7 Eksempler på sorteringer og sikterenheter

Siktåpninger i mm		
Standard	Standard + sats 1	Standard + sats 2
0,063	0,063	0,063
0,125	0,125	0,125
0,250	0,250	0,250
0,500	0,500	0,500
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	-	5
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
-	-	25
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
-	-	50
-	56	-
63	63	63
-	-	80
-	90	-
125	125	125
-	180	-
250	250	250
-	360	-

Avrundede verdier i parentes kan brukes ved beskrivelse av tilslaget.

Figur V3.8 Tillatte analysesikter

V3.7 Helse, miljø og sikkerhet

Generelt

Det skal stilles miljøkrav som sikrer bærekraftig ressursbruk og hindrer en negativ miljøpåvirkning under produksjon og bruk. Der det er teknisk, økonomisk og miljømessig forsvarlig med hensyn til transportpåvirkning, skal det vurderes å bruke resirkulerte materialer.

Materialproduksjon

Uttak av stein og grus kan komme i konflikt med andre interesser som bebyggelse, jordbruk, grunnvann, fornminner, elvefiske og

rekreasjon. Etablering og drift av massetak er derfor regulert i lovverk og planprosess.

Planer for drift av materialtak skal foreligge. Plan- og bygningsloven og Vannressursloven regulerer ethvert masseuttak. Krav til massetak er gitt i egne forskrifter. Det er særskilte krav til deponi for resirkulerte materialer. Eventuell forurensning ved utvasking skal dokumenteres.

Arbeidsgiver har ansvar for at lover og regelverk for miljø og sikkerhet blir fulgt, og arbeidstaker har plikt til å følge opp dette.

Arbeidstilsynet er øverste kontrollinstans for arbeidsmiljø og Statens forurensningstilsyn (SFT) for øvrig miljø.

Ved uttak og produksjon skal det tilstrebes å redusere arbeidstakernes eksponering for støv og støv til et minimum.

Støv fra grus- og steinproduksjon og fra håndtering av resirkulerte materialer kan være helseskadelig og bør unngås i størst mulig grad. Arbeidstilsynets administrative norm er vist i Fig. V3.10.

	Totalstøv i mg/m ³	Respirabelt støv i mg/m ³
Kvarts	≤ 0,3	≤ 0,1
Glimmer	≤ 6	≤ 3
Støv generelt	≤ 10	≤ 5

Figur V3.9 Arbeidstilsynets administrative norm for arbeidsmiljø (2001)

Produsent og/eller selger av tilslag må kunne dokumentere at produktet er tilvirket etter gjeldende lover og regler.

V3.8 Referanser/litteratur

- Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014. Vegdirektoratet, Oslo 1997. (Under revisjon i 2004)
- Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
- Vegdirektoratet: *CEN/TC 154 Tilslag: Handelssorteringer og krav til sikterhet*. Intern rapport nr. 2174. Vegteknisk avdeling, Oslo 2000.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for generelle egenskaper for tilslag, Del 3: Prosedyre og terminologi for forenklet petrografisk beskrivelse*. NS-EN 932-3. Pronorm, Oslo 1996.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for generelle egenskaper for tilslag, Del 5: Vanlig utstyr og kalibrering*. NS-EN 932-5. Pronorm, Oslo 2000.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag, Del 1: Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling. Sikteanalyse*. NS-EN 933-1. Pronorm, Oslo 1998.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag Del 2: Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling. Sikter, nominell størrelse av siktåpninger*. NS-EN 933-2. Pronorm, Oslo 1996.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag, Del 3: Bestemmelse av kornform. Flisighetsindeks (innbefattet endringsblad A1:2003)*. NS-EN 933-3. Pronorm, Oslo 2003.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag, Del 5: Bestemmelse av prosentinnhold av knuste korn i grovt tilslag*. NS-EN 933-5. Pronorm, Oslo 1998.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag, Del 2: Metoder for bestemmelse av motstand mot knusing [bl.a. Los Angeles-metoden]*. NS-EN 1097-2. Pronorm, Oslo 1999.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag, Del 8: Bestemmelse av poleringsverdi*. NS-EN 1097-8. Pronorm, Oslo 2000.
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag, Del 9: Bestemmelse av motstand mot piggedekkslitasje, nordisk metode [kulemetoden]*. NS-EN 1097-9. Pronorm, Oslo 1998.
- Plan- og bygningsloven*
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for kjemiske egenskaper for tilslag, Del 3: Tilberedning av væske for analyse ved utvasking av tilslag*. NS-EN 1744-3. Pronorm, Oslo 2002.
- Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)*
- Kontrollrådet for betongprodukter: *Tekniske bestemmelser for klasse V Resirkulert tilslag*. 2003
- Klassifisering av bestanddeler i resirkulert tilslag*. prEN 933-11 (foreligger kun som forslag til standard)
- Norges Standardiseringsforbund: *Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag, Del 6: Bestemmelse av korndensitet og vannabsorpsjon (innbefattet rettelsesblad AC:2002)*. NS-EN 1097-6. Pronorm, Oslo 2000.
- Vegdirektoratet: *Lyshetsmåling av tilslag*. Intern rapport nr. 2190. Vegteknisk avdeling, Oslo 2001.
- Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for betong*. NS-EN 12620. Pronorm, Oslo 2003.
- Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veier, flyplasser og andre trafikkarealer*. NS-EN 13043. Pronorm, Oslo 2002.
- Norges Standardiseringsforbund: *Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging*. NS-EN 13242. Pronorm, Oslo 2003.

Vedlegg 4

– Dimensjonering av vegoverbygning, nivå 1, indeksmetoden

V4.1 Indeksmetoden

Indeksmetoden er utgangspunktet for dimensjonering av vegoverbygninger i Norge. Dimensjonering av overbygning etter indeksmetoden bygger på en klassifisering av materialene i over- og underbygningen. Indeksmetoden benyttes både for dimensjoneringsnivå 1 og 2.

V4.2 Undergrunnens bæreevne

De ulike undergrunnstyper er inndelt i 7 bæreevnegrupper, se figur 510.1. Bæreevnen i teleløsningsperioden er utslagsgivende. Materialenes telefarlighet har derfor stor betydning.

V4.3 Lastfordelingskoeffisienter

Materialene i overbygningen er gitt lastfordelingskoeffisienter etter deres relative lastfordelende evne. Som enhetsmateriale (referanse) er valgt forsterkningslagsgrus med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$.

En samlet oversikt over materialtyper og lastfordelingskoeffisienter er vist i figur 512.1.

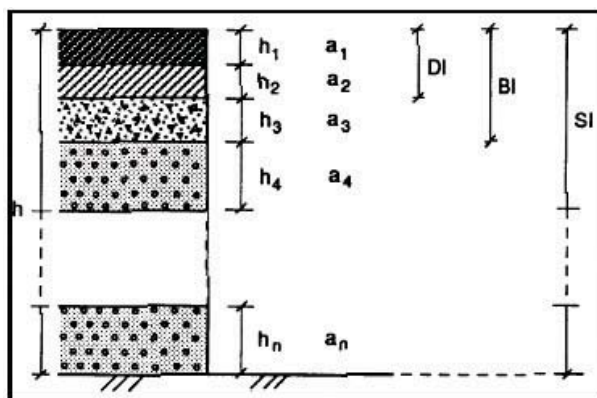
V4.4 Indeksverdier

Et lags indeksverdi (ekvivalentverdi) er lagtykkelse multiplisert med lastfordelingskoeffisient. Indeksverdien gir uttrykk for lagets lastfordelende evne. 10 cm av et materiale med koeffisient 2,0 vil ha en indeksverdi på $10 \times 2 = 20$.

Betegnes tykkelsene på de enkelte lag i overbygningen for h_1, h_2 osv. og tilsvarende lastfordelingskoeffisienter a_1, a_2 osv., er den ekvivalente overbygningstykkelse h_e for en flerlagskonstruksjon lik:

$$h_e = h_1 \times a_1 + h_2 \times a_2 + \dots + h_n \times a_n$$

Lagtykkelsene h_1, h_2 osv. angis normalt i cm, som også gir h_e i cm. Lastfordelingskoeffisientene a_1, a_2 osv. er ubenevnt.



Figur V4.1 Betegnelser som nyttes i indeksmetoden

Det settes krav til følgende indekser, se også figur V4.1:

Bærelagsindeks (BI) er summen av ekvivalentverdiene for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient $< 1,25$.

Styrkeindeks (SI) er summen av ekvivalentverdiene for alle lag i vegoverbygningen ned til undergrunnen. Dersom det er vannømfintlige / telefarlige lag i eksisterende vegoverbygning skal disse betraktes som undergrunn og det skal utføres alternative beregninger av eksisterende styrkeindeks og krav til styrkeindeks over de enkelte vannømfintlige / telefarlige lag.

Krav til bærelagsindeks, BI_k , og styrkeindeks, SI_k , finnes av dimensjoneringstabellen i figur 512.7. Nevnte indeksskrav gjelder både for nyanlegg og ved forsterkning.

V4.5 Beregning av trafikklaster

På vegen vil en normalt ha et vidt spekter av kjøretøy og akselaster. Den strukturelle nedbryting av vegene forårsakes i hovedsak av de tunge kjøretøyene. Indeksmetoden forutsetter at en tung aksel P (tonn), har en nedbrytende effekt i forhold til en 10 tons aksel (ekvivalensfaktor E), som er proporsjonal med forholdet i fjerde potens:

$$E = (P/10)^4$$

Det vil si at en 8 tons aksel har en nedbrytende effekt på ca. 40 % av en 10 tons aksel ($E_{8t} = (8/10)^4 = 0,41$), eller om en vil: 2,5 passeringer av en 8 tons aksel har samme nedbrytende effekt som en 10 tons aksel.

For dimensjonering av vegoverbygninger med indeksmetoden tar en utgangspunkt i summen av antall ekvivalente 10 tonn akselaster pr. felt i dimensjoneringsperioden. Denne størrelsen (N) avhenger av følgende faktorer:

- årsdøgntrafikk tunge kjøretøyer
- dimensjoneringsperiode
- trafikkvekst
- tillatt aksellast
- antall kjørefelt

N kan beregnes ved hjelp av figur 512.6 eller følgende ligning (1):

$$N = f \times \text{ÅDT-T} \times 365 \times ((1,0 + 0,01 \times p)^{n-1}) / (0,01 \times p) \times C \times E \quad (1)$$

hvor

f = fordelingsfaktor avhengig av antall kjørefelt:

1 felts veg: $f = 1,0$

2 felts veg: $f = 0,5$

4 felts veg: $f = 0,4$

ÅDT-T = gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy pr. døgn i vegens åpningsår

p = årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy i %

n = dimensjoneringsperiode i år

C = gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy (C kan settes lik 2,4)

E = gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy. Aksellastfordelingene i figur V4.2 gir følgende verdier for E:

E= 0,207 ved tillatt aksellast 8 tonn

E= 0,301 ved tillatt aksellast 9 tonn

E= 0,424 ved tillatt aksellast 10 tonn

Ekvivalensfaktorer og antatt normal aksellastfordeling på vegger med 8 og 10 tonn tillatt aksellast er vist i figur V4.2.

V4.6 Eksempel på beregning av trafikklaster

f = 0,5 (2-felts veg)

ÅDT-T = 100 (tunge kjøretøy)

p = 2 (%)

n = 20 (år)

C = 2,4

E = 0,424

Ligning (1) gir:

$$N = 0,5 \times 100 \times 365 \times ((1,0 + 0,01 \times 2)^{20} - 1) / (0,01 \times 2) \times 2,4 \times 0,424$$

$$= 451231 \text{ dvs. } N = \text{ca. } 0,45 \text{ mill.}$$

Figur 512.6 og dimensjonerings Tabellen i figur 512.7 forutsetter at vegen har en normal aksellastfordeling avhengig av tillatt aksellast som vist i figur V4.2. Dersom forutsetningen avviker fra dette må en beregne gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for de tunge akslene og deretter N vha. ligning (1).

Gjennomsnittlig ekvivalensfaktor beregnes ved å summere produktene av antall aksler i en aksellastgruppe med den tilhørende ekvivalensfaktor. Summen divideres til slutt på totalt antall aksler som er registrert.

(se også figur 512.6)

Aksellast P (tonn)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ekvivalensfaktor	0,001	0,0016	0,008	0,026	0,063	0,13	0,24	0,41	0,66	1,00	1,46	2,07	2,86	3,84	5,06
Aksellastfordeling for en 8 tonns veg (%)	6	14	20	18	11	7	6	5,5	5	3,5	2	1,2	0,5	0,2	0,1
Aksellastfordeling for en 10 tonns veg (%)	4	8	11	14	11	10	9	8	7	6,5	5,5	3,5	1,6	0,6	0,3

Figur V4.2 Ekvivalensfaktorer og antatt normal aksellastfordeling i prosent for tunge kjøretøyer

Vedlegg 5

– Grunnundersøkelser for dimensjonering av vegoverbygningen

V5.1 Generelt

Dette vedlegget beskriver nødvendige grunnundersøkelser i detalj- eller byggeplanfasen for dimensjonering av overbygningen. For andre problemstillinger som for eksempel vurdering av stabilitet eller setninger, samt kartlegging og bruk av lokale materialforekomster til grunnforsterkning eller i overbygningen, henvises det til annen litteratur (Ref. 1).

Dimensjonering av overbygningen i Håndbok 018 er basert på en inndeling av grunnen i bæreevnegrupper. Dette vedlegget beskriver minimumsomfang for felt- og laboratorieundersøkelser for bestemmelse av bæreevnegrupper. Det kan imidlertid være aktuelt med en del tilleggundersøkelser.

V5.2 Inndeling i homogene seksjoner for grunnundersøkelser

Vegen deles inn i homogene seksjoner mht. grunnforhold på grunnlag av allerede utførte grunnundersøkelser til andre formål samt annen tilgjengelig informasjon som topografi, geologiske kart (berggrunn, kvartærgeologi, marine grenser), luftfoto, lokal-kunnskap etc.

V5.3 Prøvetaking

Det skal tas prøver i vegens senterlinje til minimum 2 m dybde under topp traue for bestemmelse av:

- kornfordelingskurve for ikke kohesive materialer
- uforstyrret skjærstyrke for kohesive materialer

For prøvetaking av ikke kohesive materialer anbefales "Naverboring", jfr. pkt. 15.243 i Håndbok 015 Feltundersøkelser (Ref. 3) eller "Graving og sjakting" (jfr. 15.241 i Håndbok 015). For kohesive materialer skal det tas uforstyrrede prøver med "54 mm prøvetaker" (jfr. 15.232 eller 15.233 i Håndbok 015). Totalt omfang av prøvetakingen skal minimum være som vist i figur V5.1. I tillegg skal det være minimum 1 punkt pr. homogen seksjon. Prøver fra tidligere grunnundersøkelser kan også benyttes dersom krav til laboratorieanalyser er tilfredsstillende.

Vegtype	Antall profiler pr. km hvor det tas prøver *
Hovedveger	8
Samleveger og atkomstveger	4

* Sum av profiler hvor det tas prøver (54 mm prøvetaker, naverboring eller graving og sjakting).

Figur V5.1 Frekvens for prøvetaking

V5.4 Laboratorieanalyser

Kohesjonsmaterialer

For 54 mm prøver av silt/leire utføres laboratorieanalysene som beskrevet i NGFs beskrivelsestekster for grunnundersøkelser (Ref. 4). For hver prøvesylinder bestemmes:

- vanninnhold: 3 prøver
- enkelt trykkforsøk: 3 prøver
- konusforsøk: 1 prøve

Andre materialer

Før en starter med laboratorieanalyser foretas en visuell klassifisering og gruppering av materialprøvene. Prøver og materialer som ligner hverandre sorteres i samme gruppe. Materialprøvene i samme gruppe skal imidlertid ikke blandes. For hver gruppe bestemmes minimum 1 kornfordelingskurve for en representativ materialprøve fra gruppen. Nærmere beskrivelse av felt- og laboratoriemetoder er gitt i Håndbok 014 (Ref. 2), Håndbok 015 (Ref. 3) og Håndbok 016 (Ref. 1).

V5.5 Tilleggsundersøkelser

Foregående avsnitt beskriver minimumsomfang av grunnundersøkelser for å bestemme bæreevnegrupper. En rekke tilleggsundersøkelser både i felt og i laboratorium kan imidlertid være aktuelle, deriblant:

Feltmålinger (ref. = pkt. nr. i Håndbok 015):

- DCP (Dynamic Cone Penetrometer) (ref. 15.326)
- Sonderboringer (ref. 15.21)
- Vingebooring (ref. 15.221)
- Trykksondering (ref. 15.222)
- Poretrykksmåling (ref. 15.223)

Laboratoriemålinger (ref. = pkt. nr. i Håndbok 014):

- CBR (California Bearing Ratio) (ref. 14.463)
- Mineralogisk beskrivelse
- Humusinnhold (ref. 14.444-14.445)
- Mekaniske egenskaper (ref. 14.45, omfatter flere metoder)
- Glimmerinnhold (ref. 14.417)
- Teletekniske egenskaper: poresug og fryseforsøk

Flere av tilleggsundersøkelsene vil være spesielt nyttige ved bruk av dimensjoneringsnivå 2, men de kan også være aktuelle for dimensjoneringsnivå 1.

V5.6 Inndeling i homogene seksjoner for dimensjonering av vegoverbygningen

Etter at resultatene av laboratorieanalysene foreligger vurderes inndelingen i homogene seksjoner på nytt.

V5.7 Referanser

1. Statens vegvesen: *Geoteknikk i vegbygging*. Håndbok 016. Vegdirektoratet, Oslo 1992.
2. Statens vegvesen: *Laboratorieundersøkelser*. Håndbok 014. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
3. Statens vegvesen: *Feltundersøkelser*. Håndbok 015. Vegdirektoratet, Oslo 1997.
4. *Norsk Geoteknisk Forenings (NGF) beskrivelsestekster for grunnundersøkelser*. Melding nr. 10. Oslo 1994.

Vedlegg 6

– Nedbøyningsmålinger

V6.1 Utstyr

Nedbøyningsmålinger utføres fortrinnsvis med fallodd (Falling Weight Deflectometer, FWD) som beskrevet i Håndbok 015 Feltundersøkelser, kap. 15.412.

Det bør fortrinnsvis utføres måling med platediameter 300 mm, tilsiktet last 50 kN og minst 6 nedbøyningssensorer hvorav én er plassert i lastsenteret, én i avstand 20 cm fra lastsenteret, én i avstand 30 cm fra lastsenteret og minst én minst 120 cm fra lastsenteret, men så langt fra dette som mulig. Det bør imidlertid være en nedbøyning på minst 2 μm på ytterste sensor. I tillegg bør det plasseres minst én sensor i avstandsintervallet 45-75 cm fra lastsenteret.

Målingene skal utføres med kalibrert utstyr. Dette gjelder både nedbøyningssensorer, distansemåler og lastcelle (for FWD).

V6.2 Nedbøyningsmålinger

Nedbøyningene måles normalt i punkt med inntil 50 m avstand. Normalt skal målingene gjøres i ytre hjulspor, men det kan i spesielle tilfeller være aktuelt også å måle mellom hjulsporene. Dersom det måles i begge retninger, kan det være aktuelt å bruke inntil 100 m punktavstand på hver side. Punktene på hver side bør da forskyves i forhold til hverandre slik at det er utført målinger minst for hver 50. meter langsetter strekningen.

Det må gjøres en vurdering av punktavstanden avhengig av formålet med målingene. Ved detaljerte forsterkningsanalyser er det aktuelt å bruke kortere avstandsintervaller enn det som er nevnt her, og for oversiktsformål kan det være aktuelt med større punktavstand.

Nøyere retningslinjer for utførelse av målinger med fallodd kan finnes i sluttrapporten fra COST 336, "Use of Falling Weight Deflectometers in Pavement Evaluation".

V6.3 Tilleggsmålinger

Det bør etterregnes E-moduler på basis av nedbøyningsmålingene. For å kunne utføre dette med tilstrekkelig god nøyaktighet, må lagtykkelsene i konstruksjonen være kjent. I første rekke gjelder dette tykkelsen av de bituminøse lagene. For å fastsette disse tykkelsene kan det utføres georadarmålinger, gjøres oppgravninger, eller verdiene må hentes fra dekke- og/eller oppgravingsregisteret.

E-modulen til asfalt er svært temperaturavhengig. Etterregnet E-modul for bituminøse lag må derfor justeres for avvik i temperatur fra standardtemperaturen. Dekketemperaturen måles i ett, to eller tre nivåer avhengig av tykkelsen av de bituminøse lagene. Dette må gjøres for hver strekning før målingene starter og etter at de er avsluttet. Dessuten bør dekketemperaturen måles før og etter pauser og ved store variasjoner i sol/skyggeforhold. I tillegg skal overflatetemperaturen måles i hvert målepunkt.

Overflatetemperaturen kalibreres mot målt dekketemperatur vha. de utførte dybdemålingene, og i hvert målepunkt bør overflatetemperaturen justeres til en representativ dekketemperatur, f.eks. temperaturen i et nivå som tilsvarer halve tykkelsen av bituminøse lag.

V6.4 Etterregning

I prinsippet kan et hvilket som helst etterregningsprogram benyttes til etterberegning av E-moduler. En skal imidlertid være klar over de begrensningene og forenklingene de ulike programmene er beheftet med før en tar dem i bruk.

Av utenlandske program kan nevnes MODULUS, EVERCALC, ELMOD, BISDEF, ELSDEF, WESDEF, FPEDD1, PADAL, MODCOMP2, CHEVDEF. Med unntak av FPEDD1 kjenner en ikke til at noen av disse programmene etterregner E-moduler basert på DFL-målinger.

De fleste programmene krever at måleresultatene er tilpasset et spesielt lagringsformat. Ingen av disse takler det norske vegdata-bankformatet. For å kunne etterregne målinger som er lagret på dette formatet, uten omformattering, kan det norske etterregningsprogrammet EMODUL benyttes. Dette programmet korrigerer automatisk etterregnet E-modul for bituminøse lag til verdi ved 25 °C (standardtemperatur), og det beregnes også lastfordelingskoeffisienter for lagene basert på etterregnede E-moduler.

Det bør utføres etterregning av E-moduler i alle punkt der det er utført målinger. En statistisk håndtering av resultatene utføres for homogene strekninger på basis av de etterregnede verdiene eller avledede verdier fra disse.

V6.5 Forsterkningsdimensjonering

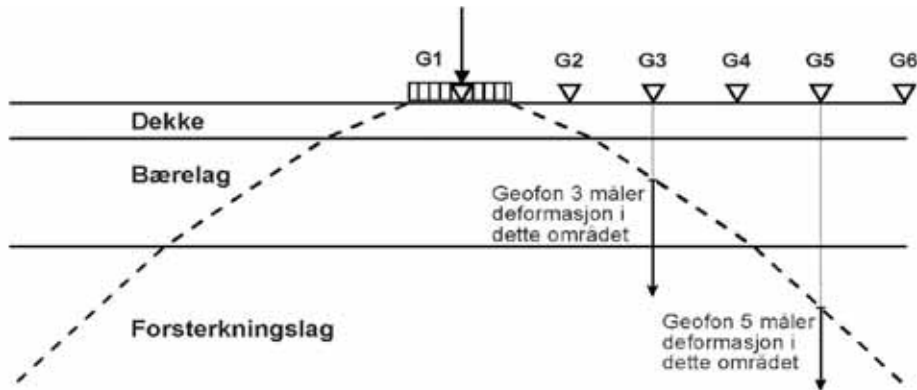
Selve dimensjoneringen utføres som omtalt i kap. 531.231, med de unntakene at lagtykkelsene allerede forutsettes kjent (se "Tilleggsmålinger" foran) og at lastfordelingskoeffisientene bestemmes fra de etterregnede E-modulene. En bestemmer deretter for hvert målepunkt konstruksjonens forskjellige indeksverdier og F_{DIFF} som angitt i kap. 531.231.

Da det sjelden er utført en fullstendig oppgraving for å finne vegkonstruksjonens lagtykkelser og materialtypene dermed ikke er kjent fullt ut, vil det normalt ikke være aktuelt å justere F_{DIFF} for tynne vannømfintlige/tefefarlige lag.

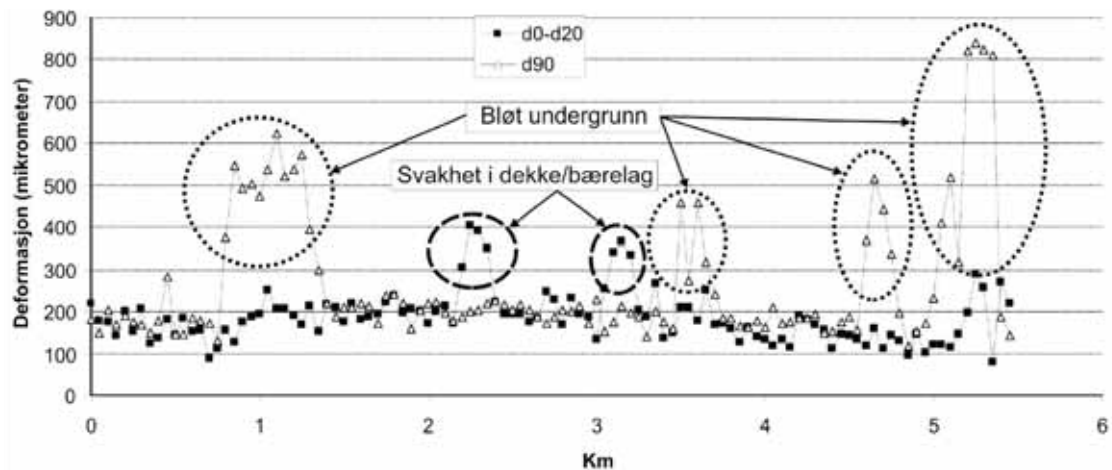
For å finne dimensjonerende F_{DIFF} for en homogen strekning må det utføres en statistisk analyse av forsterkningsbehovet for punktene på strekningen.

V6.6 Alternativ bruk av nedbøyningsdata

Figur V6.1 og V6.2 viser hvordan nedbøyningen for de ulike geofoner kan benyttes til å vurdere stivhet av undergrunn og overbygning i ulike nivå (lokalisering av svake lag).



Figur V6.1 Hva de ulike geofoner måler ved nedbøyningsmåling med fallodd



Figur V6.2 Eksempel på tolking av falloddmålinger mht. lokalisering av svake lag (d90 = nedbøyning i avstand 90 cm fra lastsentret, d0-d20 = differanse mellom nedbøyning rett under lastsentret og nedbøyning 20 cm fra lastsentret, dvs. krumning av overflaten under lastsentret)

Vedlegg 7

– Dimensjonering av vegoverbygning, nivå 2 og 3

V7.1 Generelt

Vedlegg 7 omhandler i hovedsak forutsetninger og fremgangsmåte for dimensjonering etter dimensjoneringsnivå 2. Det er også gitt en oversikt over noen EDB-program for dimensjoneringsnivå 3.

I henhold til kapittel 512 kan dimensjoneringsnivå 2 benyttes når nye materialer tas i bruk i vegoverbygningen, eller om en for kjente materialer ønsker å utnytte dokumenterte materialegenskaper som avviker fra dimensjoneringsforutsetningene gitt i kapittel 512.

Det er ennå ikke utviklet mekanistiske dimensjoneringsmetoder (dimensjoneringsnivå 3) for alminnelig bruk under norske forhold. Dimensjoneringsnivå 3 er foreløpig mest egnet til forsknings- og utviklingsarbeider. Noen utenlandske metoder (EDB-programmer) for mekanistisk dimensjonering er i bruk i Norge, og er derfor kort omtalt i dette vedlegget.

Dimensjoneringsnivå 2 og 3 kan benyttes både ved bygging av ny veg og ved forsterkning av eksisterende veg.

V7.2 Nivå 2 – Dimensjonering med lastfordelingskoeffisienter bestemt i laboratoriet eller i felt

Formål

Formålet med dimensjoneringsnivå 2 er å gi en mulighet for å utnytte de aktuelle materialers lastfordelende evne og styrke når disse avviker fra det som er forutsetningene i dimensjoneringsnivå 1 (kap. 512). Dette kan bestå i å utnytte materialer med egenskaper bedre enn eller noe dårligere enn forutsatt.

Begrensninger

Dimensjoneringsnivå 2 må fortsatt betraktes som en metode med begrenset erfaringsmateriale. Ved anvendelse skal en derfor alltid sammenlikne med dimensjonering etter nivå 1.

Dimensjoneringsnivå 2 bør kun benyttes for trafikkgruppe A – E. Dersom grove mekanisk stabiliserte lag skal anvendes i overbygningen, bør en være forsiktig med å anvende dimensjoneringsnivå 2 fordi korrekt bestemmelse av materialparametre kan være vanskelig.

De tykkelser som fremkommer ved dimensjonering etter nivå 2, skal kontrolleres mot vanlige betraktninger om minste lagtykkelser av anleggstekniske og materialtekniske årsaker. Dimensjoneringsnivå 2 tar f.eks. ikke hensyn til at det for materialer i bæreevnegruppe 6 kan være anleggsperioden som er bestemmende for tykkelsen av forsterkningslaget.

Materialegenskaper

Dersom man skal gjennomføre en dimensjonering ut fra forutsetninger som avviker fra det som er forutsatt under dimensjoneringsnivå 1, skal materialegenskapene være dokumentert. For dimensjoneringsnivå 2 kan følgende metoder for dokumentasjon anvendes:

- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient for bituminøse materialer ved indirekte strekk, se Håndbok 014, kap. 14.554.
- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient for bituminøse materialer ved treaksialforsøk.
- Bestemmelse av materialers relative bæreevne i laboratoriet ved CBR (California Bearing Ratio), se Håndbok 014, kap. 14.463. Med mindre lokale forhold skulle tilsi noe annet, skal CBR-verdien bestemmes etter 4 døgn vannlagring.
- Bestemmelse av materialers relative bæreevne in situ ved hjelp av DCP (Dynamic Cone Penetrometer), se Håndbok 015, kap. 15.326. DCP-verdiene må omregnes til CBR-verdier som brukes i dimensjoneringen. Eksempel på omregning er gitt i rapport nr. 68 i Laboratorierien fra Veglaboratoriet.
- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient ved hjelp av nedbøyningsmålinger med Dynaflect (Håndbok 015, kap. 15.411) eller fallodd (Håndbok 015, kap. 15.412), og tilbakeregning av E-modul.

Dersom lastfordelingskoeffisient for et materiale i en planlagt overbygning skal bestemmes ut fra nedbøyningsmålinger, forutsettes det at målingene utføres på en strekning som ut fra materialsammensetning, tykkelser etc., er relativt lik den som skal dimensjoneres. Ved denne type målinger kan det være nødvendig å ta hensyn til at E-modulen for mange materialer endres den første tiden etter utlegging og komprimering. For noen bitumenstabiliserte materialer kan det ta et par år før de oppnår full fasthet og styrke.

Materialegenskaper vil i felt kunne variere over året. Materialegenskapene skal derfor bestemmes under kritiske (ugunstigste) forhold, jfr. pkt. 512.2.

Lastfordelingskoeffisienter

Lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer bestemmes ved indirekte strekkforsøk. Det kan også benyttes enaksial- eller treaksialforsøk. Avhengig av metoden som er benyttet, bør lastfordelingskoeffisienten beregnes ved hjelp av ett av følgende uttrykk:

$$a = 0,38 \cdot \sqrt[3]{p} \quad \text{Likning V7.1}$$

$$a = 0,21 \cdot \sqrt[3]{E} \quad \text{Likning V7.2}$$

Vedlegg 7 – Dimensjonering av vegoverbygning, nivå 2 og 3

For mekanisk stabiliserte materialer:

$$a = 0,17 \cdot \sqrt[3]{E_{200}} \quad \text{Likning V7.3}$$

hvor:

- a = lastfordelingskoeffisient
- p = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25 °C
- E = E-modul i MPa ved temperatur 25 °C og belastningsfrekvens 10 Hz
- E₂₀₀ = E-modul ved 200 kPa middelspenning, bestemt ved sykliske treaksialforsøk etter NS-EN 13286 del 7.

De oppgitte formler kan ikke benyttes for materialer som er tilsatt sement uten at dette er vurdert særskilt.

Lastfordelingskoeffisienter kan også bestemmes på grunnlag av E-moduler som er beregnet ut fra nedbøyningsmålinger med Dynaflect eller fallodd.

Materialenes lastfordelende evne er avhengig av en rekke forhold. Foruten materialets egen E-modul, er følgende forhold av vesentlig betydning:

- over- og underliggende lags E-modul og tykkelser
- E-modulen for materialet i grunnen
- belastningenes størrelse og fordeling
- forholdet mellom materialenes styrke og påkjenning

Likningene V7.1 – V7.3, samt beregninger av lagenes E-modul ut fra nedbøyningsmålinger, må derfor benyttes med forsiktighet.

Ved bruk av materialelegenskapsdata bestemt i laboratorium eller felt, skal 20%-fraktilen benyttes som dimensjonerende verdi, det vil si at 4 av 5 prøveresultater skal være lik eller bedre enn den dimensjonerende verdi. I tillegg til dette skal en for hele konstruksjonen vurdere om kravet om at minst 90% av vegstrekningen får tilfredsstillende styrke, er ivarettatt.

Dimensjonerende lastfordelingskoeffisient skal avrundes til nærmeste 0,05. Det skal ikke brukes en lastfordelingskoeffisient som er større enn 0,75 over standardverdien for tilsvarende material etter dimensjoneringsnivå 1 (se figur 512.1).

Krav til indeksverdier

Det er i kapittel 512.12 satt en del krav til vegdekkets tykkelse. Disse kravene gjelder uavhengig av materialene i vegens fundament og i grunnen, og må ved dimensjoneringsnivå 2 oppfattes som minstekrav.

Lagene i en vegkonstruksjon skal fordele belastningene fra trafikken slik at påkjenningene på materialene ikke blir større enn det de tåler. Dette kommer til uttrykk ved at en setter krav til indeksverdier for lagene som ligger over det materialet en vurderer styrken til.

Ved dimensjonering av en ny veg er kravene konsentrert om to nivåer i vegkonstruksjonen; i underkant av bærelaget og i underkant av overbygningen. Disse kravene er angitt som krav til bærelagsindeks B_l og styrkeindeks S_l, se også vedlegg 4.

Ved forsterkning av eksisterende veg kan det ofte være vanskelig

å skille mellom de forskjellige lag i vegens overbygning. Av den grunn er det nødvendig å benytte et indeksskrav I_k som er mer generelt enn kravene til bærelagsindeks og styrkeindeks.

I hver dybde hvor man har et skille i materialer, enten visuelt bedømt eller ut fra analyse/målinger, skal et evt. forsterkningsbehov beregnes. I hvert lagskille bestemmes indeksskravet I_k ut fra en identifisering og klassifisering av materialene i vegens over- og underbygning, på samme måte som ved dimensjoneringsnivå 1, eller ut fra egenskaper målt i felt eller laboratorium.

Dersom indeksskravet er større enn opptredende indeks, beregnes differansen mellom dem, F_{DIFF}. Når dette er gjennomført for alle lag i overbygningen, bestemmes beregningspunktets forsterkningsbehov ut fra den største verdien for F_{DIFF}.

I hvert beregningspunkt (regnet i vegens lengde- og tverr-retning) vil man på denne måten få en verdi for F_{DIFF} samt dybden hvor den største verdien opptrer. Forsterkning av vegstrekningen bestemmes ut fra en samlet vurdering av F_{DIFF} i beregningspunktene.

Dersom en benytter CBR-målinger i laboratoriet eller DCP-målinger i felt for å bestemme indeksskravet I_k, kan likning V7.4 benyttes.

$$I_k = 139 \cdot N^{0,15} - 17 \cdot \text{CBR}^{0,5} \cdot N^{0,15} - 219 \cdot \text{CBR}^{-3,3} - 3$$

Likning V7.4

der N = summen (i mill.) av ekvivalente 10 tons aksler per felt i dimensjoneringsperioden.

For omregning fra in situ DCP til CBR-verdier i laboratoriet, henvises det til rapport nr. 68 i Laboratorierien fra Veglaboratoriet.

For stamveger skal den beregnede verdien for I_k økes med 10, fordi forsterkningslaget på stamveger skal økes med 10 cm i forhold til dimensjoneringsstabellen (jf. kap. 512.133).

Likningen V7.4 bør bare benyttes når CBR-verdien er mellom 3 og 30. Formelen forutsetter dessuten at CBR er bestemt under ugunstigste (kritiske) forhold. Dette er i praksis vanskelig.

I laboratorium vil en vanlig CBR-undersøkelse på neddykket (mettet) materiale ikke gjenspeile forholdene i teleløsningsperioden når materialet er overmettet med vann.

Bestemmelse av ugunstigste CBR i felt (indirekte, vha. DCP) er også vanskelig, da forholdene vil variere gjennom teleløsningsperioden. Teleløsningsperioden vil dessuten variere fra år til år. Man vil derfor som regel måle en CBR som er høyere enn den kritiske verdien. Dette vil resultere i at man overvurderer styrken, og vegen blir underdimensjonert. Formelen må derfor brukes med forsiktighet.

For materialer i telefarlighetsklasse T4 skal kravet til indeksverdier være like stort som angitt for dimensjoneringsnivå 1.

For bituminøse materialer, med unntak av A_g og A_p som oppfyller vegnormalenes krav, skal det også kontrolleres at indeksskravet etter likning V7.5 er oppfylt.

$$I_k = 39,9 - 0,04 \times S + 4,7 \times \text{Log}(N) \quad \text{Likning V7.5}$$

hvor:

- I_k = indeksskrav for de overliggende lag.
- S = forholdet mellom materialets stabilitet og flyt bestemt ved Marshallmetoden ved 40°C.
- N = sum ekvivalente 10 tonn aksellaster i dimensjoneringsperioden.

I likning V7.5 har en benyttet betegnelsen I_k for å presisere at kravet er generelt og ikke bare gjelder krav til bærelagsindeks.

Anvendelsen av likning V7.5 forutsetter at materialets flyt er større enn 1,5 mm og mindre enn eller lik 4,0 mm.

Ved bruk av bituminøse bærelag skal tykkelsen minst være som vist i figur V7.1.

Trafikkgruppe	A	B	C	D	E
Minstetykkelse	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm

Figur V7.1 Minimumstykkelse for bituminøse bærelag

V7.3 Nivå 3 – Mekanistisk dimensjonering

Formål

Ved mekanistisk dimensjonering bestemmes nødvendige lagtykkelser ut fra beregninger av spenninger og tøyninger i ulike dybder i vegkonstruksjonen eller undergrunnen. Beregnede spenninger og tøyninger kontrolleres mot krav som kan være satt direkte eller indirekte gjennom funksjonsegenskaper. På grunn av relativt omfattende og kompliserte beregninger er mekanistiske dimensjoneringsmetoder i hovedregelen IT-baserte. Flere IT-program er utviklet de siste årene bl.a. NOAH, SPDM og Chevron.

NOAH

NOAH er utviklet og distribueres av Nynäs AB. På vegoverflaten kan en ha en eller flere laster med en sirkulær kontaktflate. Det antas at en kun har vertikale krefter i kontaktflaten.

Ved beregning av spenninger og tøyninger antas lineært elastiske materialer med uendelig utstrekning av lagene horisontalt. Friksjonen mellom lagene kan varieres fra ingen til full friksjon.

Materialmodeller i NOAH er brukerdefinerte. Elastiske egenskaper (E-modul) for bituminøse materialer kan eksempelvis defineres som en funksjon av temperaturen, og tilsvarende for ubundne materialer som en funksjon av vanninnhold. For undergrunnen er det mulig å legge inn forskjellig elastisitetsmodul i horisontal og vertikal retning. Videre kan materialegenskaper varieres over året ved en inndeling av året i "årstider".

Brukerdefinerte nedbrytningsmodeller, for eksempel utmatting eller permanent deformasjon, kan også legges inn i programmet.

Norsk Asfaltforenings faggruppe NADim har gjort en rekke tilpassninger av programmet til norske forhold; typiske norske materia-

ler er lagt inn, vegoverbygninger og belastninger er definert og en modell for å begrense permanente deformasjoner er lagt inn i programmet.

Shell Pavement Design Method (SPDM)

Shell Pavement Design Method (SPDM) er som navnet tilsier, utviklet og distribuert av Shell. En versjon under Windows ble presentert i 1998. SPDM er basert på BISAR-programmet for beregning av spenninger, tøyninger og nedbøyninger. Programmet legger stor vekt på utmatting som skademekanisme for vegkonstruksjonen. SPDM beregner nødvendig tykkelse for de bituminøse lagene ut fra definerte krav eller beregningsforutsetninger.

Chevron

Chevron er som navnet tilsier, utviklet av Chevron. Lasten på overflaten antas å være sirkulær, og friksjonen mellom lagene defineres av brukeren. Programmet gir mulighet for beregning av spenninger, tøyninger eller nedbøyninger for en brukerdefinert vegkonstruksjon. Modifiserte utgaver av Chevron inngår som delmodul i flere IT-program i Norge, blant annet EMODUL (et norsk-utviklet program for etterregning av lagenes E-moduler ut fra fallodsmålinger).

Vedlegg 8

– Grunnlagsdata for planlegging av forsterkningstiltak

V8.1 Vegdatabanken

Strekningen som planlegges forsterket, skal stedfestes i samsvar med offisielt vegnettregister ved å angi vegnummer, hovedparsell og kilometerverdi for start- og sluttpunkt. Vegdatabanken (VDB) er den viktigste informasjonskilde ved forsterkningsplanlegging. I VDB finnes informasjon om vegens bæreevne, veglengder, antall kjørefelt, trafikkbelastning m.m.

Følgende tekniske data kan innhentes:

Tverrprofil

- bredder (fast dekke, skulder osv.)
- grøfter og grøftetilstand
- sideterreng (skjæring, fylling osv.)

Trafikkbelastning

Nåværende og framtidig (etter forsterkningen):

- årsdøgntrafikk (lette/tunge kjøretøy)
- tillatt aksellast

Vegdekke

- leggeår
- masstype
- tykkelse, mengde

Vegfundament

Materialtype og tykkelse for:

- bærelag
- forsterkningslag
- isolasjonsmaterialer (ev.)

Underbygning

- materialtype

Dekketilstand

- jevnhet (lengderetning)
- spor (deformasjon, slitasje)
- tekstur/friksjon
- tverrfall
- horisontalkurvatur
- krakelering
- sprekker

Bæreevne

- dekkelevetid
- nedbøyningsmålinger
- oppgravingsprøver

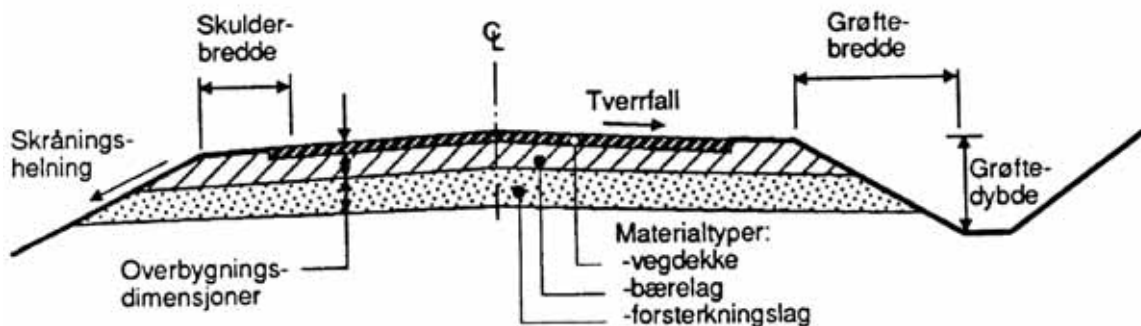
De fleste aktuelle data for forsterkningsplanlegging kan bestilles i form av rapporter fra VDB. Både riks- og fylkesveger er registrert i VDB. Det kan likevel være aktuelt med nye, mer detaljerte manuelle og/eller visuelle registreringer og generell oppdatering av eksisterende VDB-data. For visuelle registreringer kan bilder fra VidKon benyttes som et supplement til befaring på veg.

Rapporter fra VDB kan bestilles fra egen PC. Fra alle fagdataregistre kan standardiserte rapporter bestilles for den aktuelle vegstrekning.

V8.2 PMS

For å opprettholde minimumsstandarden iht. Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold (for riksveger) (Ref. 1) registreres den faktiske tilstanden på vegdekket.

Statens vegvesen har et PM-system (Pavement Management System) der vegnettet er inndelt i PMS-parseller (ensartede vegstrekninger).



Figur V8.1 Viktige tverrprofildata for planlegging av forsterkning

PM-systemet beregner i hovedsak:

- tilstandsutviklingen på vegdekket (spordybde og jevnhet)
- prognose for tidspunkt når dekketilstanden vil overskride vedlikeholdsstandarden ut fra kravene i Håndbok 111
- vegholders kostnader for å dekkefornye den aktuelle strekningen

PMS beregner vegholders kostnader på årlig basis innen en 6-års periode. På grunnlag av PMS-rapportene får vegholder både på vegnettsnivå og parsellnivå oversikt over framtidig behov for dekkefornyeelse. Ut fra dette kan vegholder prioritere mellom parseller på grunnlag av tildelte midler, og kan beregne økonomiske konsekvenser av ev. reduserte rammer.

Regionkontorene utarbeider hvert år PMS-planer som legges til grunn for tildeling av midler til dekkevedlikeholdet.

V8.3 Lokalkunnskap og andre informasjonskilder

Under planlegging av forsterkningsarbeid bør personer med lokalkunnskap om den aktuelle vegstrekning kontaktes.

Andre informasjonskilder kan være:

- befaring/skaderegistering (Ref. 2)
- kvalitetskontrolldata
- telehivkartlegging
- klimadata
 - frostmengdekart
 - nedbørskart
 - vind- og snøforhold
- drenerforhold
 - grunnvannsregistreringer
 - stikkrenner
 - grøfter
- bæreevneregistreringer ut fra nedbøyningsmålinger
- bæreevneforhold ut fra DCP-målinger
- oppgravingsprøver
- bilder fra VidKon
- data fra georadar

V8.4 Referanser

1. Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold*. Håndbok 111. Vegdirektoratet, Oslo 2003.
2. Statens vegvesen: *Skadekatalog for bituminøse vegdekker*. Håndbok 193. Vegdirektoratet, Oslo 1996.

Vedlegg 9

– Forsterkningstiltak

V9.1 Generelt

Aktuelle tiltak for forsterkning kan være:

- drenering
- breddeutvidelse
- dekke
- dekke + bærelag
- dekke + bærelag + forsterkningslag
- armering
- frostsikring

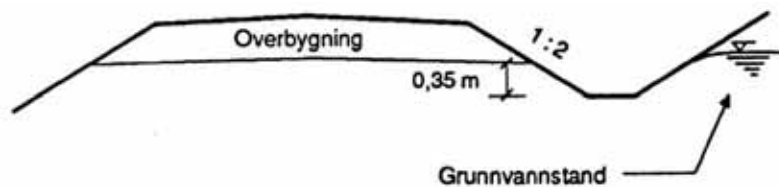
Tiltak	Drenering	Breddeutvidelse	Dekke	Dekke + bærelag				Dekke + bærelag + forst.lag	Armering		Frostsikring	
				Bærelagstyper					Bærelagstyper: som for "dekke+ bærelag"	Nett		Duk
				Vegblanding		Verksblanding						
				Cg, Cp	Sp, Gk, Fk, Fp, Pp, Eg, Sg, Bg, Gja	Cg, Cp, Vb	Ag, Ap, As, Eg, Ep, Sg, Bg, Gja					
Formål												
Øke bæreevnen												
- sommer	X	(X)	(X)		X		X	(X)	X			
- teleløsningen	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X			
Forlenge dekkelevetiden	X		(X)		X		X	X	X	(X)	(X)	
Overgang fra grusdekke til fast dekke	X		X		X		X	(X)	X	(X)		
Bedre framkommelighet	X	X	(X)		X		X		(X)	(X)	(X)	
Kantforsterkning	(X)	X			X		X	X	X	(X)		
Fjerne/ redusere telehiv	X				X		X	(X)			X	

(X) sekundærtiltak

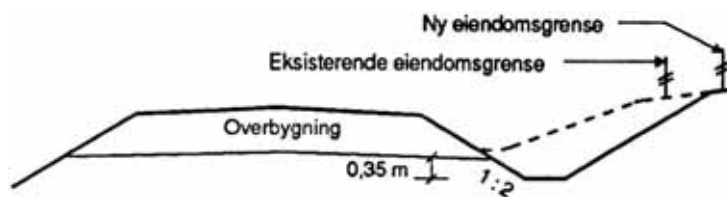
Figur V9.1 Aktuelle forsterkningstiltak for de ulike formål

V9.2 Drenering

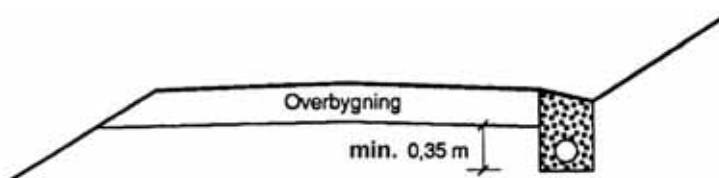
Ved forsterkning av grusveg og veger med spesielt dårlig bæreevne og/eller ujevne telehiv, er ofte høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sideskjæring et hovedproblem. Drenering med åpen sidegrøft eller lukket drengroft kan i slike tilfeller være et hovedelement i forsterkningen. Bunn i dyp sidegrøft skal ligge minst 35 cm under underkant av dimensjonerende overbygning, se kap. 4. Drenering bør utføres minst ett år før øvrige tiltak vurderes/iverksettes.



Figur V9.2 Åpen sidegrøft som forsterkningselement ved høy grunnvannstand



Figur V9.3 Åpen sidegrøft kan medføre behov for grunnerverv



Figur V9.4 Lukket sidegrøft sikrer bedre bæreevne langs skulder. Drensledningen bør tilpasses slik at den kan føres inn i eksisterende stikkrenne/kum

Med dimensjonerende overbygning forstås den nye forsterkningen, samt hele eller deler av den eksisterende overbygningen.

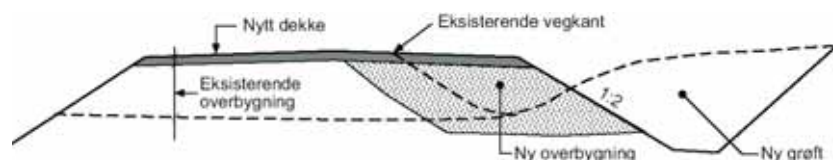
Ved drenering vil det i mange tilfeller oppstå setninger når vegkroppen tørker.

Åpen sidegrøft er ofte vanskelig å gjennomføre innenfor eksisterende vegområde. For å tilfredsstille krav til skråningshelning er det som regel nødvendig med grunnerverv.

V9.3 Breddeutvidelse

På veger med liten bredde vil svake vegkanter kunne gi tilsvarende problemer som dårlig bæreevne. Breddeutvidelse, ensidig eller tosidig, kan da være et forsterkningselement. Tverrprofil og takfall skal ivaretas ved breddeutvidelsen (vegens senterlinje vil normalt bli forskjøvet).

Ved breddeutvidelse bør endelig slitelag legges 1-2 år etter at forsterknings-/bærelagsarbeidene er avsluttet.



Figur V9.5 Eksempel på ensidig breddeutvidelse

Innspenning av breddeutvidelsen ved bruk av armeringsnett og/eller fiberduk, kan være en aktuell metode.

V9.4 Dekke

På vegger med fast dekke kan nytt asfaltdekke være et forsterkningselement for å bedre dekketilstanden, bæreevnen vil samtidig bli forbedret.

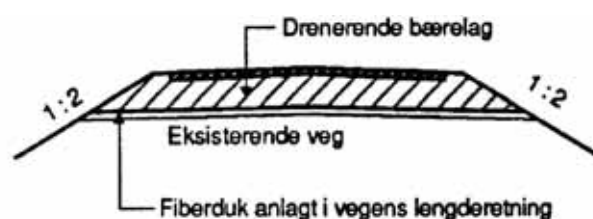
Stive bituminøse dekker, f.eks. asfaltbetong (Ab), bør benyttes på høytrafikkerte vegger ved forsterkning til teeløsningsbæreevne. Mykere dekker, f.eks. mykasfalt (Ma) og dobbel overflatebehandling med grus (Dog), bør benyttes på lavtrafikkerte vegger og ved forsterkning til sommerbæreevne.

V9.5 Dekke + bærelag

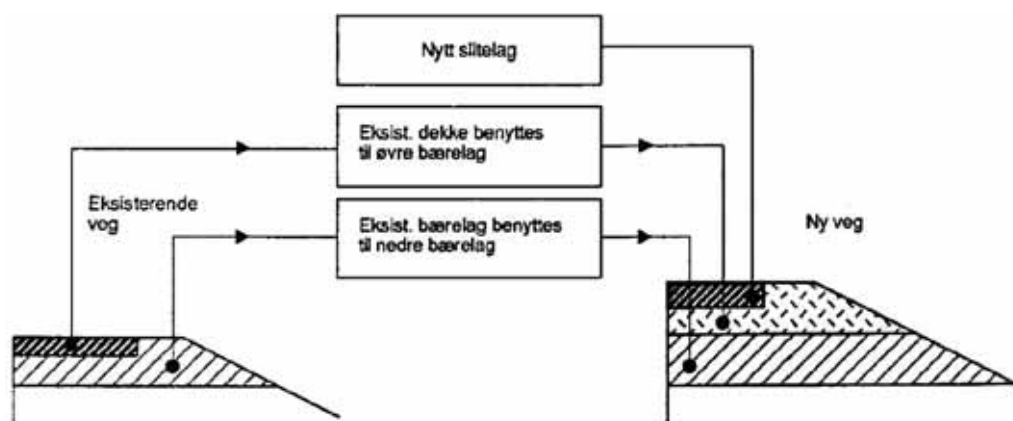
For å bedre framkommeligheten og/eller øke bæreevnen, samt ved overgang fra grusdekke til fast dekke, kan det være nødvendig med en forsterkning som i tillegg til nytt dekke innbefatter et bærelag.

Bærelag direkte på dårlig fundamentert grusveg eller på veg med sterkt krakelert og/eller oppsprukket asfaltdekke skal være drenerende. Der det er fare for oppressing av underliggende material, kan fiberduk benyttes, se nedenfor om armering.

På veg med lite eller ikke oppsprukket asfaltdekke og ved forsterkning til teeløsningsbæreevne, kan også andre bærelagstyper benyttes, for eksempel sementstabiliserte materialer, se figur V9.1.



Figur V9.6 Drenerende bærelag, f.eks. Pp



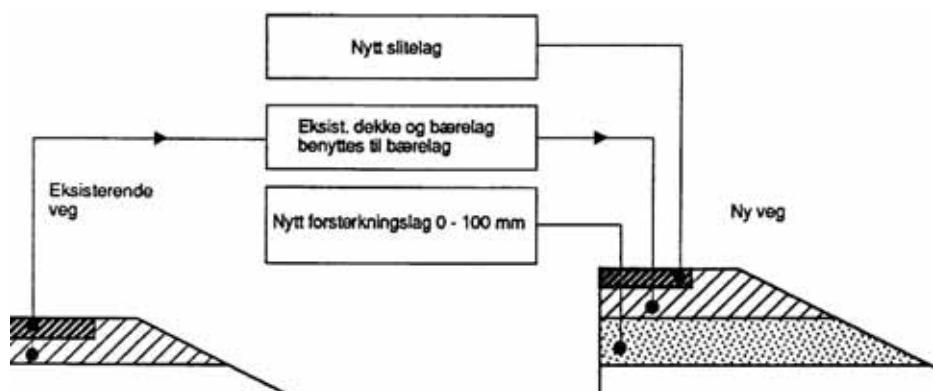
Figur V9.7 Bitumenstabilisering av eksisterende bærelag og dekke

Pp, Fp og Ap kan brukes som drenerende bærelag. Pp og Ap er best egnet dersom trafikken ønskes påsatt umiddelbart. Dypstabilisering ved hjelp av bitumenemulsjon eller skumbitumen er aktuelt på veg med tilfredsstillende drenering og med tynt asfaltdekke, f.eks. Dog, over gammelt grusbærelag. Ved verksstabilisering (sement eller bitumen) av eksisterende grusbærelag bør dette kombineres med et underliggende drenerende lag. Gjenbruk av freste asfaltmasser tilsatt bitumenemulsjon eller skumbitumen kan være et alternativ, både som bærelag og dekke (bindlag). Disse løsningene gir minimal endring av profilhøyder, bredder osv.

Eksempel (figur V9.7): Stabilisering av eksisterende dekke og bærelag. Gammelt vegdekke freses, anrikes med 1 % bindemiddel og lagres midlertidig. Eksisterende grusbærelag freses, anrikes med 3 % bindemiddel direkte på veg og fungerer som nedre bærelag. Anrikt gammelt dekke legges ut som øvre bærelag og nytt slitelag legges.

V9.6 Dekke + bærelag + forsterkningslag

Ved forsterkning, primært hovedveger med liten bæreevne, kan det være behov for forsterkningslag i tillegg til bærelag og dekke. Det kan da være gunstig å benytte armeringsnett i underkant av forsterkningslaget. Dette vil bl.a. avhenge av om redusert vegbredde kan aksepteres, eller om breddeutvidelse er nødvendig.

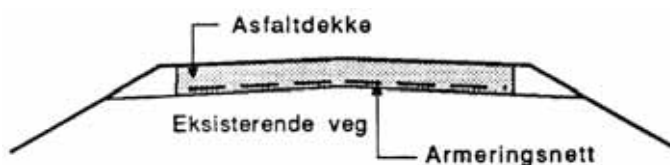


Figur V9.8 Bitumenstabilisering av eksisterende bærelag og dekke, og nytt forsterkningslag

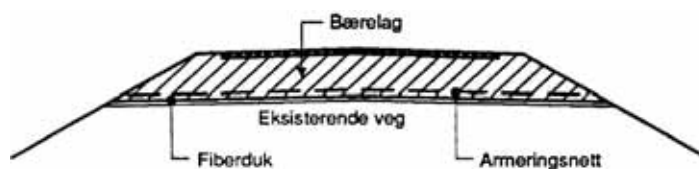
Eksempel (figur V9.8): Stabilisering av eksisterende dekke og bærelag, og nytt forsterkningslag. Dekke og grusbærelag freses, anrikes med 2,5 % bindemiddel og lagres midlertidig. Forsterkningslag av grus eller pukk/kult utlegges, anrikt gammelt dekke og bærelag utlegges som nytt bærelag, ev. i to lag. Til slutt legges nytt slitelag.

V9.7 Armering

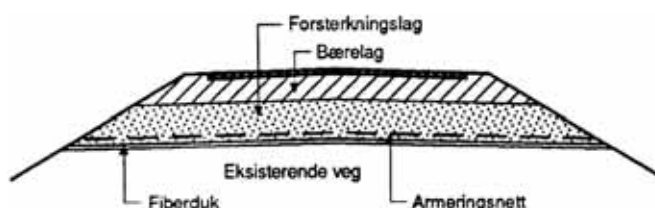
Armering med stålnett, plastnett, geokompositter og visse fiberduker kan benyttes i asfaltlaget, bærelaget eller forsterkningslaget for å bedre deformasjonsegenskapene, forebygge ujevne telehiv, spare materialer og/eller lette anleggsarbeidet. Armering av dekke og bærelag kan også skje ved å blande i fiber ved produksjon av materialene. For armering av undergrunn se kap. 235. Armering av asfaltdekke utføres ofte i tilknytning til reasfaltering på sterkt oppsprukket dekke. Tykkelsen av bærelaget skal normalt ikke reduseres ved bruk av armeringsnett. Armering mot utmattingsbrudd og refleksjonssprekker bør legges i den nedre delen av det bituminøse laget.



Figur V9.9 Plassering av armeringsnett i nedre del av asfaltdekket



Figur V9.10 Plassering av armeringsnett + fiberduk i nedre del av bærelaget



Figur V9.11 Plassering av armeringsnett + fiberduk i forsterkningslag (alternativ metode v/breddeutvidelse)

Ved forsterkning av veger med liten bæreevne kan armering gi reduksjon i tykkelsen på forsterkningslaget. Armeringen kan bestå av geonett, geokompositter eller vevd fiberduk.

Ved bruk av åpne, drenerende bærelag og/eller forsterkningslag mot finkornige materialer kan fiberduk separere materialene og opprettholde bæreevnen.

Armering av dekke eller bærelag kan også utjevne telehiv eller hindre/reducere sprekkdannelse.

Armeringstyper til de ulike formål skal vurderes mht. styrke og andre funksjonsegenskaper.

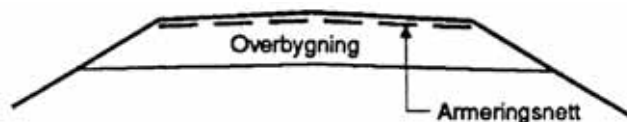
Se Intern rapport nr. 1991 Armering av veg (Ref. 1). Armering av mekanisk stabiliserte bærelag eller forsterkningslag bedrer ikke vegens elastiske egenskaper, men kan gi positiv effekt mot plastiske deformasjoner, som spordannelse. Armering av bærelag kan bedre utmattingsegenskapene og bidra til å forlenge vegens levetid. Geonett kombineres med fiberduk i klasse 3 (figur V9.10 og V9.11).

V9.8 Frostsikring

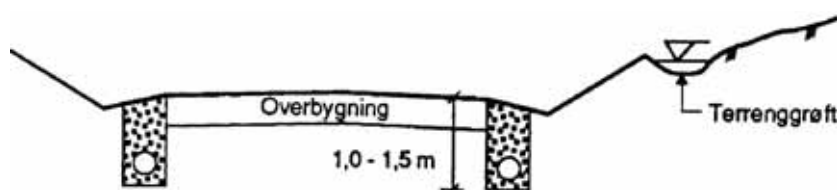
En forsterkning av overbygningen vil som regel ikke endre forholdene vesentlig når det gjelder telehiv. Dersom telehiv tidligere har ført til problemer, bør det vurderes å utføre spesielle sikringstiltak i forbindelse med forsterkningen. Aktuelle tiltak for å eliminere eller redusere ujevne telehiv kan være:

- masseutskiftning (med ikke telefarlige materialer)
- isolering (isolasjonsplater, lettklinker)
- armering av dekke og/eller bærelag (figur V9.12)
- omfattende drenering (figur V9.13)

For nærmere beskrivelse og dimensjonering av frostsikring, se pkt. 512.4.



Figur V9.12 Plassering av armeringsnett ved telehiv



Figur V9.13 Omfattende drenering med dype, lukkede sidegrøfter og/eller skråningsgrøfter og terrenggrøfter

Ved vurdering av spesielt omfattende dreneringsarbeider bør det tas hensyn til faren for setningsskader i vegens nærområde. For å unngå ujevne telehiv ved stikkrenner og ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, skal det utføres en drenert utkiling med ikke-telefarlige materialer, se figur 512.10.

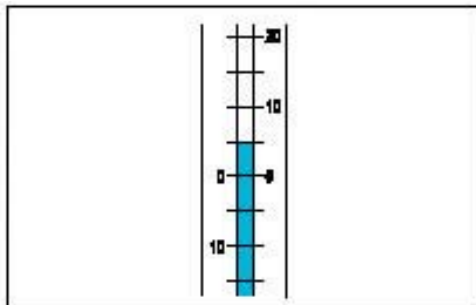
Ved overgang mellom fylling og skjæring i telefarlig jord bør utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygd opp av, se figur V9.11.

Ved utskifting av eksisterende stikkrenner bør utkiling foretas, se figur 512.11. Av trafikkmessige grunner kan det være vanskelig å få etablert en forskriftsmessig utkiling. Ved ingen eller sterkt redusert utkiling bør det vurderes å fylle eksisterende masse i underbygningen tilbake rundt røret.

V9.9 Spesielle forhold

Gjennomføringstidspunkt

Forsterkning av veg bør utføres under gunstige værforhold.



Figur V9.14 Sement- og bitumenstabiliserte bærelag og dekker bør ikke legges ved temperaturer lavere enn 3-5 °C avhengig av materialtype

Vinterbygging

De fleste tiltak for forsterkning av veger er lite egnet som vinterarbeid.

I Norge er muligheten for å utføre forsterkningsarbeid om vinteren meget varierende. Utførelse av lukket drenering eller breddeutvidelser for å bedre vegens innspenning, kan være aktuelle vinterarbeider.

Trafikkavvikling

Planlegging og gjennomføring av trafikkavviklingen skal skje i henhold til forskrifter og veiledninger. Se også kap. 134.

Ulike forsterkningsarbeider vil ofte kunne føre til store problemer med avvikling av trafikken. Det er derfor viktig at dette problemet vies oppmerksomhet under planleggingen av de enkelte tiltak. God og korrekt informasjon til trafikantene er meget viktig.

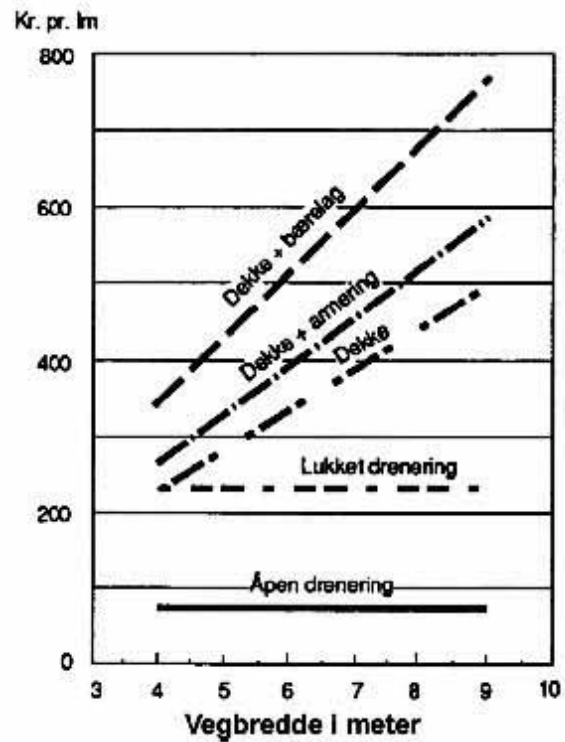


Figur V9.15 Håndbok 051 Arbeidsvarsling (Ref. 2)

Tiltakskostnader

Kostnader i forbindelse med forsterkning vil variere mye fra prosjekt til prosjekt og over tid.

Tiltakskostnader (anleggskostnader) vil på et oversiktsnivå kunne angis som løpemeterpris (kr/lm). For mer detaljerte beregninger brukes enhetspriser (kr/m² eller kr/m³). Enhetspris kan hentes fra lokal eller sentral enhetsprisliste. For å få en grov oversikt over løpemeterpris for noen vanlige forsterkningstiltak kan figur V9.16 brukes (prisnivå 1990).



Figur V9.16 Eksempler på gjennomsnittskostnader for ulike forsterkningstiltak (prisnivå 1990)

V9.10 Referanser

1. Vegdirektoratet: *Armering av veg*. Intern rapport nr. 1991. Veglaboratoriet, Oslo 1997.
2. Statens vegvesen: *Arbeidsvarsling*. Håndbok 051. Vegdirektoratet, Oslo 1988 m/senere tillegg (håndboken er under revisjon i 2004)

Vedlegg 10

– Bindemidler

V10.1 Generelt

I kapitel 622.1 er spesifikasjonene for bitumen og myk bitumen oppført. Dette er de mest anvendte bindemidler og danner basis for øvrige bindemidler som bitumenløsning, bitumenemulsjon, skumbitumen, polymermodifisert bitumen og emulsjon av polymermodifisert bitumen. Spesifikasjonene for disse bindemidler angis i det følgende.

En beregningsmetode for bestemmelse av bitumengrad ved varm asfaltgjenvinning er også angitt. Beregningen foretas når asfaltgranulat tilsettes i mer enn 25 % for slitelag eller mer enn 35 % for bærelag ved produksjon av normerte asfaltmasser.

V10.2 Bitumenemulsjon

Bitumenemulsjon (kationisk) skal tilfredsstillere kravene i figurene V10.1-V10.3. Bitumenemulsjon skal bestå av bitumen (B) eller myk bitumen (V) som er emulgert i vann ved hjelp av emulgatorer og eventuelt andre tilsetninger. De bindemidler som benyttes, skal tilfredsstillere de normerte krav.

Bitumenemulsjon kan inneholde løsemidler.

Kommentar: Bitumenemulsjon benevnes med BE, prosentandel bitumen, brytningshastighet – R, M eller S og bitumentype i emulsjon, f.eks. BE70R-160/220.

	Prøvs- metode	BE50R B	BE60R B/V	BE65R B/V	BE70R B	BE70R V
Viskositet: utstrømningstid, 4 mm, sekunder v/25 °C v/50 °C	NS-EN 12846	< 8	8-20	10-70 ¹⁾	15-70 ¹⁾	10-30
Homogenitet: silprøve, 0,5 mm, masse-% v/25 °C v/50 °C	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagingsstabilitet: silprøve etter 7 døgns lagring v/25 °C ²⁾ , masse-%	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Destillasjon til 260 °C ³⁾ - Oljedestillat, maks. volum-% - Bindemiddelinnhold, min. masse-%	NS-EN 1431	3 47	3 57	3 63	3 65	3 67
Prøve på destillasjonsrest ⁴⁾ - Penetrasjon v/25 °C, 0,1 mm - Viskositet v/60 °C, mm ² /s	NS-EN 1426 NS-EN 12595	80-400	80-400 1500-12000	80-400 1500-12000	80-400	1500-12000

1) Når bitumenemulsjonen benyttes til overflatebehandling, skal viskositeten ved 50 °C være 20-50 sekunder

2) Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking

3) Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.

4) Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur V10.1 Krav til bitumenemulsjon – raskt brytende

Vedlegg 10 – Bindemidler

	Prøvings- metode	BE60M B/V	BE65M B/V	BE70M B	BE70M V
Viskositet: utstrømningstid, 4 mm, sekunder, v/50 °C	NS-EN 12846	8-20	8-25	15-30	10-25
Homogenitet: silprøve, 0,5 mm, masse-% v/50 °C	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagringsstabilitet: silprøve etter 7 døgns lagring ved 25 °C ¹⁾ , masse %	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	100-130	100-130	80-120	80-120
Destillasjon til 260 °C ²⁾ - Oljedestillat, maks. volum-% - Bindemiddelinnhold, min. masse-%	NS-EN 1431	5 55/57	5 63	5 65	3 67
Prøve på destillasjonsrest ³⁾ - Penetrasjon ved 25 °C, 0,1 mm - Viskositet ved 60 °C, mm ² /s	NS-EN 1426 NS-EN 12595	80-400 1500-12000	80-400 1500-12000	80-400	500-10000

- 1) Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking
- 2) Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.
- 3) Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur V10.2 Krav til bitumenemulsjon – middels brytende

	Prøvings- metode	BE60S B/V	BE65S B/V	BE70S B	BE70S V
Viskositet: utstrømningstid, 4 mm, sekunder, v/ 50 °C	NS-EN 12846	8-20	8-25	10-25	10-25
Homogenitet: silprøve, 0,5 mm, masse-% v/ 50 °C	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagringsstabilitet: silprøve etter 7 døgns lagring ved 25 °C ¹⁾ , masse-%	NS-EN 1429	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	> 130	> 130	> 130	> 130
Destillasjon til 260 °C ²⁾ - Oljedestillat, maks. volum-% - Bindemiddelinnhold, min. masse-%	NS-EN 1431	3 57	3 63	3 67	3 67
Prøve på destillasjonsrest ³⁾ - Penetrasjon ved 25 °C, 0,1 mm - Viskositet ved 60 °C, mm ² /s	NS-EN 1426 NS-EN 12595	80-400 1500-12000	80-400 1500-12000	80-400	1500-12000

- 1) Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking
- 2) Det tillates alternativt å benytte metode 14.536 "Bindemiddelrest ved inndamping" (Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen). Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.
- 3) Forventet verdi (område) skal oppgis

Figur V10.3 Krav til bitumenemulsjon – sakte brytende

V10.3 Skumbitumen

Skumbitumen skal bestå av varm bitumen/myk bitumen som i en prosess tilsettes små mengder vann (1-4 %). Prosessen skal føre til at blandingen "skummer" og får en kortvarig volumøkning (15-20 ganger).

V10.4 Polymermodifisert bitumen

Polymermodifisert bitumen skal dokumenteres i henhold til figur V10.4. Polymermodifisert bitumen skal ha varige funksjonsegenskaper og være homogen og fri for vann.

Det skal gis en generell beskrivelse av PmB-produkter etter følgende:

- a) PmB-grad og ev. handelsnavn (produktnavn).
- b) Et fullstendig utfyllt yrkeshygienisk produktdatablad, skal opplyse om:
 - produktet inneholder eventuelle giftige/helseskadelige tilsetninger
 - det ved lagring eller asfaltproduksjon opp til 200 °C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
 - det ved varm gjenbruk oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
- c) Anbefalte lagringstemperaturer, lagringstider og behov for omrøring
- d) Densitet- eller volumtabell for ulike temperaturer
- e) Analysedata (skal være typiske data for produktet):
 - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
 - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm
 - Viskositet, 135 °C, mm²/s (mPas)
 - Viskositet, 180 °C, mm²/s (mPas)
 - Densitet, 25 °C
 - Løselighet i toluen, %
 - Flammepunkt, PMcc, °C
 - Elastisk tilbakegang, 10 °C, % (metode oppgis)
 - Lagringsbestandighet, 72 timer, 180 °C (ev. maksimal brukstemperatur). Differanse mykningspunkt (øvre – nedre), °C
 - TFOT/RTFOT/Roterende kolbe (kan velges)

Vekttap	%
Mykningspunkt	°C
Bruddpunkt etter Fraass	°C
Elastisk tilbakegang, 10 °C	%

Figur V10.4 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumen, PmB

V10.5 Bitumenløsning

Bitumenløsning skal tilfredsstille kravene i figur V10.5. Bitumenløsning skal bestå av bitumen blandet med lavaromatisk destillat (fluks). Av miljøhensyn bør bindemidler uten løsemiddel velges hvis de ellers er teknisk likeverdige.

Kommentar: Bitumenløsning betegnes BL samt et tall som angir midlere viskositet ved 60 °C. En bokstav etter tallet angir herdehashtigheten: R for raskt herdende og M for middels raskt herdende.

Til overflatebehandlinger og penetrering anbefales følgende leveringstemperaturer:

BL18000R 145 +/- 10 °C
 BL9000R 135 +/- 10 °C
 BL5000R 130 +/- 10 °C
 BL8000M 130 +/- 10 °C
 BL4000M 120 +/- 10 °C

Ved lengre tids lagring bør temperaturen senkes til under flammepunktstemperaturen. En må da være oppmerksom på faren for at kondensert vann kan forårsake overkoking når bindemiddelet skal oppvarmes til brukstemperatur igjen.

Normal leveringstemperatur for BL45R er 10-50 °C. Ved langtidslagring bør temperaturen senkes til ca 20 °C. Bitumenløsning BL45R kan brukes til klebing ved asfaltering under vinterforhold.

Vedlegg 10 – Bindemidler

	Prøvings- metode	BL45R	BL4000M (BL6M-370)	BL8000M (BL4M-370)	BL5000R (BL8R-180)	BL9000R (BL6R-180)	BL18000R (BL4R-180)
Viskositet 60 °C, mm ² /s	NS-EN 12595	30-60	3000-5000	6000-10000	3500-6500	6500-11500	14000-22000
Flammepunkt PMcc, °C, min.	NS-EN 22719	28	85	90	80	85	90
Løselighet, vekt %, min.	NS-EN 12592	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Vanninnhold, % maks.	NS-EN 1428	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TFOT, 3 timer, 130 °C:	14.515 ¹⁾						
- Vekttap, % maks.			5,5	4,0	7,0	5,5	4,0
- Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm, min.	NS-EN 1426		300	300	150	150	150
Destillasjon, destillat i volum-% av total mengde til:	NS-EN 13358						
190 °C, min.		6					
225 °C, min.		22					
260 °C, min.		28					
316 °C, min.		30					
360 °C		32-50					
Krav til destillasjonsrest:							
Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm	NS-EN 1426	70-140					
Tilleggsdata (oppgis):							
- Densitet, 15 °C eller 25 °C	NS-EN ISO 3838						
- Syretall, mg KOH/g	14.543 ¹⁾						

1) Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Statens vegvesen).

Figur V10.5 Krav til bitumenløsning

V10.6 Polymermodifisert bitumenemulsjon

Polymermodifisert bitumenemulsjon skal dokumenteres i henhold til figur V10.6. Oppgitte analysedata skal være typiske for produktet.

Analysedata:

- Viskositet: utstrømningstid, 4 mm, 25 °C eller 50 °C
- Homogenitet
- Lagringsstabilitet
- Bindemiddelrest ved inndamping
- Prøve på materialet etter inndamping
 - Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm
 - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
 - Bruddpunkt etter Fraass, °C
 - Elastisk tilbakegang, 10 °C, %

Alternativt kan det oppgis tilsvarende data på det PmB-bindemiddel som benyttes til fremstilling av den polymermodifiserte bitumenemulsjon.

Figur V10.6 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE

V10.7 Beregning av penetrasjonsgrad ved bruk av asfaltgranulat i varme asfaltmasser

Beregningene kan bare anvendes for materialer som utelukkende inneholder eller anvender bitumen.

Følgende forkortelser benyttes:

Pen_{mix}: Penetrasjon i den ferdige blanding inneholdende granulat

Pen₁: Penetrasjon av gjenvunnet bindemiddel fra asfaltgranulat

Pen₂: Penetrasjon av tilsatt bitumen ved produksjonen

a og b: Andel av bindemiddelmengden fra asfaltgranulatet (a) og fra tilsatt bindemiddel (b) i den totale asfaltblandingen, a + b = 1

Følgende formel benyttes:

$$b \cdot \log Pen_2 = (a+b) \cdot \log Pen_{mix} - a \cdot \log Pen_1$$

Eksempel

Penetrasjonen i den ferdige blandingen skal tilsvare graden 70/100.

Velg midtpunktet i graden dvs. 85 (eller man foretar to beregninger med yttergrensene 70 og 100). Penetrasjonen i asfaltgranulatet er bestemt til Pen₁ = 30 og andelen av gammelt og nytt bindemiddel er a = 0,4 og b = 0,6.

Dette gir:

$$0,6 \cdot \log Pen_2 = \log 85 - 0,4 \cdot \log 30 = 1,3386$$

$$\log Pen_2 = 2,231$$

$$Pen_2 = 170 \text{ dvs. man velger en bitumen 160/220.}$$

Vedlegg 11

– Metodikk for beregning av levetidskostnader

V11.1 Generelt

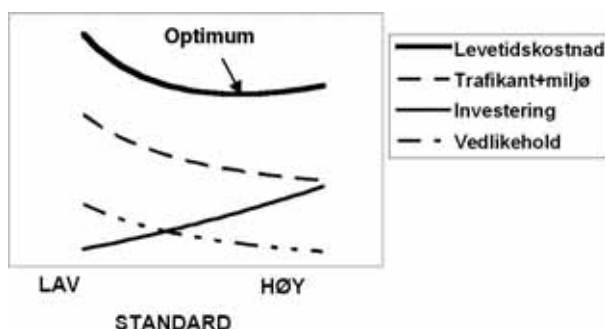
Når man står overfor valget mellom flere mulige tekniske løsninger, bør man ideelt sett velge den løsningen som over tid er best for samfunnet som helhet. Foruten å oppfylle de tekniske og funksjonelle kriteriene bør valgt løsning også innebære så lave totale kostnader som mulig for samfunnet over tid. De totale kostnadene en løsning påfører samfunnet i løpet av en definert analyseperiode defineres som levetidskostnadene eller livssyklus-kostnadene ("life cycle costs").

Ved valg av overbygning og andre vegelementer kan ulike løsninger innebære forskjeller i byggekostnader, men også i fremtidige vedlikeholdskostnader. I tillegg kan de innebære ulike konsekvenser for trafikanter og miljø. Ved beregning av levetidskostnader er kun de prissatte konsekvensene tatt med, dvs. de som kan uttrykkes i kroner. En slik analyse behøver ikke å gjøres unødig komplisert. Alle kostnader som er like for de alternativene som sammenlignes kan utelates fra analysen.

V11.2 Begrep og definisjoner

Levetidskostnader

I normale tilfeller vil man forvente at en økning i investering (f.eks. tykkere og/eller sterkere lag i en vegoverbygning) vil gi en gevinst i form av lavere vedlikeholdskostnader i fremtiden. På samme måte vil man forvente at dersom man sparer på investeringskostnadene så vil fremtidige vedlikeholdskostnader kunne øke. I tillegg kommer betraktninger omkring trafikantenes kostnader og evt. miljøkostnader. Teoretisk vil det da finnes et optimum som gir de laveste levetidskostnadene, som vist i figur V11.1.



Figur V11.1 Levetidskostnader

Generelt kan levetidskostnadene uttrykkes som:

$$LCC = NV_0 = B_0 + V_0 - R_0 + T_0 + M_0 \quad \text{hvor:}$$

$LCC = NV_0$ = levetidskostnaden: nåverdien til alle aktuelle kostnader med år 0 som sammenligningstidspunkt

B_0 = byggekostnader (midt i år 0)

V_0 = nåverdien av alle vedlikeholdskostnader i analyseperioden

R_0 = nåverdien av evt. restverdi av bygge- og vedlikeholds-kostnader ved slutten av analyseperioden

T_0 = nåverdien av evt. merkostnader for trafikantene i analyseperioden

M_0 = nåverdien av evt. miljøkostnader i analyseperioden

År 0 = sammenlikningsåret - det året (tidspunktet) alle prissatte konsekvenser og kostnader ved gjennomføring av tiltak diskonteres til i analysen (Ref. 1)

Kostnadene regnes med en fast kroneverdi (f.eks. 2002-kroner) gjennom hele analyseperioden. Dersom man sammenligner flere gjensidig utelukkende alternativer behøver man ikke ta med kostnader som er like for alle alternativene. Det kan også være kostnader som er vanskelig å kvantifisere, f.eks. trafikant- og miljø-kostnader. Det finnes modeller for å beregne disse, men de er ofte ikke nøyaktige nok til å brukes på detaljert prosjekteringsnivå. Så lenge løsningene man skal sammenligne forutsettes å til enhver tid oppfylle vedlikeholdsstandarden (Ref. 3) er det rimelig å anta at trafikantkostnadene som funksjon av vegtilstand er like store for alle løsningene. Dersom tiltakene vil innebære store ulemper for trafikantene i form av forsinkelser bør dette tas hensyn til i analysene.

Nåverdi

En krone i dag er ikke verd det samme som en krone om 10 år. Grunnen er at en krone i dag kan investeres og gi en real-avkastning, dvs. få en reelt høyere verdi. Når en investering vurderes vil investoren alltid sammenligne den forventede avkastningen i prosjektet med den alternative avkastningen en vil kunne oppnå i "sikre" pengeplasseringer (f.eks. en bankkonto). Kalkulasjonsrenten som brukes ved beregning av nåverdi kan derfor også sees på som et avkastningskrav på de investerte midlene.

Man regner som regel alltid med en fast kroneverdi (knyttet til et bestemt år) ved bergning av nåverdi. Dermed er inflasjon, som uansett er svært vanskelig å forutsi, ikke noe man trenger å ta eksplisitt hensyn til i analysene.

Nåverdien til fremtidige kostnader kan beregnes som:

$$NV_0 = \sum_{n=0}^N \frac{K_n}{(1+r)^n} \quad \text{eller} \quad NV_0 = \sum_{n=0}^N K_n \cdot C_n \quad \text{hvor}$$

NV_0 = nåverdien av alle kostnader mellom år 0 og N med år 0 som sammenligningstidspunkt

N = antall år i analyseperioden

K_n = kostnader i år n

r = kalkulasjonsrenten i %

$$C_n = \frac{1}{(1+r)^n} = \text{nåverdifaktor}$$

(nåverdifaktoren for ulike nivåer for kalkulasjonsrenten er vist i tabellen under)

Vedlegg 11 – Metodikk for beregning av levetidskostnader

År	Nåverdifaktor - C_n								
	Kalkulasjonsrente - r								
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302	0,5963
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677	0,3262
14	0,8700	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405	0,2992
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152	0,2745
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936	0,3387	0,2919	0,2519
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714	0,3166	0,2703	0,2311
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503	0,2959	0,2502	0,2120
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305	0,2765	0,2317	0,1945
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145	0,1784
21	0,8114	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,2942	0,2415	0,1987	0,1637
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,2775	0,2257	0,1839	0,1502
23	0,7954	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,2618	0,2109	0,1703	0,1378
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470	0,1971	0,1577	0,1264
25	0,7798	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460	0,1160

Kalkulasjonsrente

Størrelsen på kalkulasjonsrenten som brukes i nåverdifaktorer kan være avgjørende for hvilket alternativ som kommer best ut i en gitt planleggings situasjon. En tolkning av kalkulasjonsrenten er at denne representerer den realrenten vi kunne oppnådd ved en alternativ pengeplassering, dvs. den er et uttrykk for den tidspreferansen en knytter til bruken av penger. Den kan også sees på som et avkastningskrav, da penger som brukes på et bestemt prosjekt alternativt kunne vært benyttet på en annen måte. Generelt vil en høy kalkulasjonsrente favorisere alternativer som har relativt lav investeringskostnad og høyere fremtidige vedlikeholdskostnader. Tilsvarende vil en lav kalkulasjonsrente favorisere alternativer som har relativt høy investeringskostnad og lavere fremtidige vedlikeholdskostnader.

Det brukes for tiden (2004) en kalkulasjonsrente på 8 % for investeringsprosjekter innen vegsektoren, men nivået er under vurdering. For nærmere beskrivelse av momenter rundt fastsettelse av kalkulasjonsrenten henvises det til Ref. 2 og Ref. 4.

Skattekostnad

Økonomiske utredninger av statlige tiltak skal inkludere kostnadene ved skatte-finansiering, se Ref. 2 og Ref. 4 for en mer detaljert beskrivelse. Skattekostnaden er satt til 20 øre pr. krone, dvs.

20 %. I praksis betyr det at alle kostnader som finansieres av skattemidler skal gis et påslag på 20 % ved beregning av levetidskostnader.

Dekkelevetid

Tidsrommet fra dekket er nylagt til det ikke lenger oppfyller kravene i vedlikeholdsstandarden (Ref. 3).

Byggekostnader

Inkluderer alle kostnader forbundet med bygging av vegelementet. Det er ikke nødvendig å inkludere kostnader som er like for de ulike alternativene, som for en vegoverbygning kan være f.eks. grunnverv, planleggingskostnader og vegmerking.

Vedlikeholdskostnader

Kostnader med å holde vegens tilstand innenfor en definert minstestandard (vedlikeholdsstandard) i analyseperioden. Det vil vanligvis være en sammenheng mellom størrelsen på investeringskostnadene og vedlikeholdskostnadene. Det å heve vegens standard til et nivå som er over det den hadde i utgangspunktet, f.eks. økt bæreevne, vil vanligvis betegnes som rehabilitering. Dersom et alternativ innebærer slike tiltak skal disse kostnadene også inkluderes i beregningen av levetidskostnadene.

Trafikantkostnader

Den andelen av de akkumulerte kostnadene trafikantene har ved å ferdes på vegen som direkte kan tilskrives vegens tilstand eller forsinkelseskostnader trafikantene påføres ved gjennomføring av vedlikeholdstiltak e.l., bør inkluderes i analysen dersom de antas å være forskjellige for de ulike alternativene. Så lenge løsningene man skal sammenligne forutsettes å til enhver tid oppfylle vedlikeholdsstandarden, er det rimelig å anta at trafikantkostnadene som funksjon av vegtilstand er like store for alle løsningene. Dersom tiltakene vil innebære store ulemper for trafikantene i form av forsinkelser, bør dette tas hensyn til i analysene.

Trafikantkostnadene kan deles opp i:

- Kjøretøykostnader (drivstoff, olje, dekk, avskrivning)
- Tidskostnader (tidsforbruk; avhenger av fart som igjen avhenger av vegtilstand)
- Ulykkeskostnader
- Forsinkelseskostnader (pga. vedlikeholdsarbeid e.l.)
- Nytte av evt. oppskrivning av tillatt aksellast

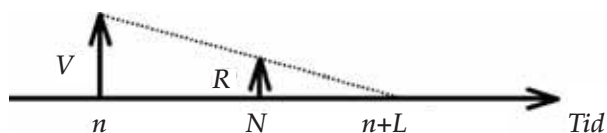
Ved beregning av trafikantkostnader må man benytte samme enhetskostnader som ved andre konsekvensanalyser (jfr. håndbok 140 Konsekvensanalyser, Ref. 1).

Miljøkostnader

Aktuelle miljøkostnader ved valg av alternativ kan være knyttet til f.eks. støy, støv, ressursbruk (materialvalg), nedsmussing og luftforurensing. Som for de andre kostnadene vil det bare være aktuelt å ta med miljøkostnader i den grad disse antas å være forskjellige for de ulike alternativene. Det kan være problematisk å kvantifisere miljøkostnadene i kroner. For nærmere omtale av miljøkostnader vises det til Håndbok 140 Konsekvensanalyser (Ref. 1).

Restverdi

For at de beregnede levetidskostnadene for alle alternative løsninger skal bli sammenlignbare, må man beregningsmessig ta hensyn til restverdien av siste vedlikeholdstiltak. Det foretas vanligvis en lineær avskrivning av den siste forventede vedlikeholdsaktiviteten i analyseperioden, som vist i figur V11.2.



Figur V11.2 Illustrasjon av restverdiberegning med lineær avskrivning

Beregning av restverdi ved lineær avskrivning gjøres etter følgende formel:

$$R_N = \frac{(n+L) - N}{L} \cdot V_n$$

hvor:

R_N = restverdi av siste vedlikeholdstiltak (V_n) i analyseperioden N

L = antatt dekkelevetid for vedlikeholdstiltaket i år n

Det kan også være aktuelt å beregne en restverdi av kostnaden for den opprinnelige overbygningen, men det er vanlig å beregningsmessig avskrive denne kostnaden til null dersom analyseperioden er større enn eller lik dimensjoneringsperioden (vanligvis 20 år for vegoverbygninger).

Analyseperiode

Analyseperioden for investeringstiltak på vegger er vanligvis 25 år.

Følsomhetsanalyser

Alle parametrene i en slik analyse er forbundet med større eller mindre usikkerhet. Det kan derfor være aktuelt å gjennomføre flere beregninger hvor man varierer de mest usikre parametrene mellom det laveste og høyeste nivået man regner som rimelig. Ved å se hvordan resultatet av analysen evt. endrer seg ved ulike verdier av de usikre inngangsparametrene får man en test på hvor robust den opprinnelige konklusjonen var.

V11.3 Skisse til framgangsmåte

Her er en punktvis skisse til framgangsmåte ved beregning av levetidskostnader:

1. Framskaff forutsetninger og prosjekteringsgrunnlag (plandata) og mulighetene for variasjon.
2. Fastlegg mulige alternative utførelser for både investeringstiltak og påfølgende vedlikeholdstiltak gjennom analyseperioden. Pass på å få med alle kostnader som er forskjellige for de ulike alternativene. Kostnadskomponenter som er like for alle alternativene behøver ikke inkluderes i analysene.
3. Beregn trafikant- og miljøkostnader.
4. Beregn levetidskostnadene for hvert alternativ.
5. Foreta evt. følsomhetsanalyser. Disse bør gjennomføres for parametere som er spesielt usikre og/eller har stor innvirkning på levetidskostnadene.
6. Angi evt. ikke-kvantifiserbare faktorer som er forskjellige for de ulike alternativene.
7. Trekk en konklusjon basert på de gjennomførte analysene.

V11.4 Eksempel 1: Valg av overbygning ved fare for telehiv

I dette eksemplet står man overfor valget mellom å frostsikre konstruksjonen for å gardere seg mot telehiv, eller å dimensjonere på tradisjonell måte etter nivå 1. Det er i dette eksemplet ikke regnet med noen forskjell i trafikantkostnader da begge alternativene til enhver tid antas å holde seg innenfor verdiene som er angitt i vedlikeholdsstandarden (Ref. 3).

Ikke frostsikker overbygning:

Dekke:	4 cm	Ma
Øvre bærelag:	10 cm	Eg
Nedre bærelag:	9 cm	Ep
Forsterkningslag:	60 cm	Knust grus
Antatt dekkelevetid:	8 år	

Frostsikker overbygning:

Dekke:	4 cm	Ma
Øvre bærelag:	10 cm	Eg
Nedre bærelag:	9 cm	Ep
Forsterkningslag:	20 cm	Knust grus
Frostsikringslag:	80 cm	Ikke telefarlige masser
Antatt dekkelevetid:	12 år	

Vedlegg 11 – Metodikk for beregning av levetidskostnader

De to overbygningene er like unntatt tykkelsen på forsterkningslaget samt frostsikringslaget. Det er kun nødvendig å ta med kostnadene som er forskjellige mellom alternativene. Byggekostnadene (inkl. 20 % påslag for skattekostnad) for forsterkningslag + frostsikringslag for de to alternativene er beregnet til:

Ikke frostsikker: $B_0 = 1.200 \text{ kr/lm}$
Frostsikker: $B_0 = 1.450 \text{ kr/lm}$

Aktuelt vedlikeholdstiltak er legging av nytt dekke (90 kg/m²). For den ikke frostsikre overbygningen påregner en også ekstra oppretting (30 kg/m²). Dette gir følgende kostnader for hvert vedlikeholdstiltak (inkl. 20% påslag for skattekostnad):

Ikke frostsikker: $V_n = 400 \text{ kr/lm}$
Frostsikker: $V_n = 280 \text{ kr/lm}$

Levetidskostnader (8 % kalkulasjonsrente):

Ikke frostsikker:
 $1.200 + 400 \cdot [0,5403 + 0,2919 + 0,1577 - (7/8) \cdot 0,1460] = 1.545 \text{ kr/lm}$

Frostsikker:
 $1.450 + 280 \cdot [0,3971 + 0,1577 - (11/12) \cdot 0,1460] = 1.568 \text{ kr/lm}$

Selv om den frostsikre overbygningen er 20 % dyrere å bygge er de totale levetidskostnadene beregnet å være bare ca. 1,5 % høyere enn for den usikrede overbygningen.

Følsomhetsanalyse:

I dette eksemplet er det kun gjennomført en følsomhetsanalyse mht. kalkulasjonsrenten. Det kunne også vært gjennomført følsomhetsanalyser for andre faktorer, f.eks. forventet dekkelevetid. Dersom man hadde regnet med en kalkulasjonsrente på 5 % ville levetidskostnadene for de to alternativene blitt som følger:

Ikke frostsikker:
 $1.200 + 400 \cdot [0,6768 + 0,4581 + 0,3101 - (7/8) \cdot 0,2953] = 1.675 \text{ kr/lm}$

Frostsikker:
 $1.450 + 280 \cdot [0,5568 + 0,3101 - (11/12) \cdot 0,2953] = 1.617 \text{ kr/lm}$

De totale levetidskostnadene for den frostsikre overbygningen blir i dette tilfellet ca. 3,5 % lavere enn for den usikrede overbygningen.

Dersom man hadde regnet med en kalkulasjonsrente på 2 % ville levetidskostnadene for de to alternativene blitt som følger:

Ikke frostsikker:
 $1.200 + 400 \cdot [0,8535 + 0,7284 + 0,6217 - (7/8) \cdot 0,6095] = 1.868 \text{ kr/lm}$

Frostsikker:
 $1.450 + 280 \cdot [0,7885 + 0,6217 - (11/12) \cdot 0,6095] = 1.688 \text{ kr/lm}$

Ved bruk av en såpass lav kalkulasjonsrente får man en større forskjell i favør av den frostsikre overbygningen. Denne har nå beregningsmessig ca. 10 % lavere levetidskostnader.

Oppsummering av følsomhetsanalysen:

Overbygning	Levetidskostnad avhengig av kalkulasjonsrente		
	2 %	5 %	8 %
Ikke frosts. Frostsikker	1868	1675	1545
Endring v/frostsikker	÷ 180 (ca. 10 %)	÷ 58 (ca. 3,5 %)	+ 23 (ca. 1,5 %)

V11.5 Eksempel 2: Valg av dekketype i by, inkl. trafikanteffekter

Det skal velges dekketype for en travel 2-felts veg i et urbant strøk. Dekkearbeider antas å skape relativt store trafikkproblemer på vegen, og det antas i dette eksemplet at hvert kjøretøy i gjennomsnitt vil få en 10 minutters forsinkelse i perioder når dekkearbeid pågår. Det er ikke antatt at en vil få trafikkforstyrrelser på andre veger i området. Arbeidet antas å måtte foregå på dagtid pga. høy andel privatboliger i området.

Plandata:

ÅDT = 15 000 (10 % tunge kjøretøy, hvorav 20 busser/time)
Vegbredde = 8 m
Lengde på aktuell strekning = 1 km

Billig dekke:

Kostnad: 600 kr/lm (inkl. 20 % skattekostnad)
Antatt levetid: 5 år

Dyrt dekke:

Kostnad: 720 kr/lm (inkl. 20 % skattekostnad)
Antatt levetid: 7 år

Aktuelle vedlikeholdstiltak for begge dekkene er nytt slitelag og fresing av eksisterende dekke (utført annenhver gang pga. høydebegrensing). Slitelag kan legges på strekningen i løpet av 2 arbeidsdager, mens fresing kan gjøres på en arbeidsdag.

Enhetskostnadene for verdsetting av trafikantenes tid er hentet fra håndbok 140 Konsekvensanalyser (Ref. 1). Når en legger til grunn gjennomsnittlig reisehensiktsfordeling og personbelegg er verdiene:

Lett bil: 82,41 kr/time
Buss: 548,22 kr/time
(tidsavhengige driftskostn. + passasjerkostn.)
Tunge kjøt: 320,72 kr/time (tidsavhengige driftskostnader)

Antar at gjennomsnittlig trafikk pr. time på dagtid er ca. 1250 (dvs. dobbelt så høy timetrafikk sammenlignet med om trafikken var jevnt fordelt over døgnet) fordelt på:

1126 lette kjøt/time
104 tunge kjøt./time
20 busser/time

Hver time med vedlikeholdsarbeid gir følgende forsinkelseskostnader for trafikantene:

$$(1/6) \cdot (1126 \cdot 82,41 + 104 \cdot 320,72 + 20 \cdot 548,22) = 22.852 \text{ kr/time}$$

For hver gang vedlikehold gjøres på vegen fører dette til følgende ekstrakostnader for trafikantene, omregnet til kroner pr. løpemetervog (8 timer vegarbeid pr. dag):

Slitelag (2 dagers arbeid):

$$\frac{2 \cdot 8 \cdot 22,852}{1000} = 366 \frac{\text{Kr}}{\text{lm}}$$

Fresing (1 dags arbeid) :

$$\frac{1 \cdot 8 \cdot 22,852}{1000} = 183 \frac{\text{Kr}}{\text{lm}}$$

De totale levetidskostnadene for de to alternativene kan nå beregnes.

Levetidskostnader:

Billig dekke:

$$600 + (600 + 366) \cdot (0,6806) + (120 + 183) \cdot (0,4632) + (600 + 366) \cdot (0,3152) + (120 + 183) \cdot (0,2145) = 1767 \text{ kr/lm}$$

(inkl. trafikantenes forsinkelseskostnader)

Uten forsinkelseskostnadene er vegholders del av levetidskostnadene er 1279 kr/lm

Dyrt dekke:

$$720 + (720 + 366) \cdot (0,5835) + (120 + 183) \cdot (0,3405) + (720 + 366) \cdot (0,1987) - (3/7) \cdot 720 \cdot 0,1460 = 1628 \text{ kr/lm}$$

(inkl. trafikantenes forsinkelseskostnader)

Uten forsinkelseskostnadene er vegholders del av levetidskostnadene 1279 kr/lm

Når trafikantenes kostnader ved forsinkelse tas med gir det "dyre" dekket en levetidskostnad som er ca. 8 % lavere enn det "billige" dekket. Dersom en ikke hadde tatt hensyn til merkostnadene for trafikantene er de to alternativene likeverdige.

V11.6 Referanser

1. Statens vegvesen: *Konsekvensanalyser; Del I Prinsipper og metodegrunnlag*. Håndbok 140. Vegdirektoratet, Oslo 1995.
2. Statens forvaltningstjeneste, Finansdepartementet: *Veiledning i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo 2000
3. Statens vegvesen: *Standard for drift og vedlikehold*. Håndbok 111. Vegdirektoratet, Oslo 2003.
4. Finans- og tolldepartementet: *Rundskriv om behandling av diskonteringsrente m.m.* R-14/99. Oslo 1999.

Vedlegg 12

– Enheter

For bruk av enheter gjelder generelt Norsk Standard NS-ISO 1000. Følgende grunnstørrelser og grunnenheter gjelder i SI (Det internasjonale enhetssystem):

Grunnstørrelse	Grunnenhet	Symbol
lengde	meter	m
masse	kilogram	kg
tid	sekund	s
elektrisk strøm	ampere	A
temperatur	kelvin	K
lysstyrke	candela	cd

Av grunnstørrelsene er bl.a. følgende enheter avledet og gitt eget navn:

Størrelse	Enhet	Symbol
kraft	newton	N
frekvens	hertz	Hz
trykk, spenning	pascal	Pa
energi, varme, arbeid	joule	J
effekt	watt	W

Andre enheter kan også benyttes sammen med SI-enhetene på grunn av deres praktiske betydning:

Størrelse	Navn	Symbol	Andre enheter
areal	kvadratmeter	m ²	1 km ² = 1000 000 m ² 1 ar (a) = 100 m ² 1 dekar (daa) = 1000 m ² 1 hektar (ha) = 10 000 m ²
volum	kubikkmeter	m ³	liter, 1 l = 1 dm ³ = 0,001 m ³ milliliter, 1 ml = 1 cm ³ = 0,000 001 m ³
masse	kilogram	kg	gram, 1 g = 0,001 kg tonn, 1 t = 1000 kg
densitet	kilogram per kubikkmeter	kg/m ³	1 Mg/m ³ = 1 t/m ³ = 1 kg/dm ³ = 1 kg/l = 1 g/cm ³
trykk	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ² , 1 MPa = 1 N/mm ²
temperatur	grad Celsius	°C	

For å få tall som er lettere å arbeide med, gjerne tall mellom 0,1 og 1000, kan enhetene kombineres med prefikser:

Navn	Symbol	Potens	Faktor	Navn	Symbol	Potens	Faktor
giga	G	10 ⁹	1 000 000 000	desi	d	10 ⁻¹	0,1
mega	M	10 ⁶	1 000 000	centi	c	10 ⁻²	0,01
kilo	k	10 ³	1 000	milli	m	10 ⁻³	0,001
hekto	h	10 ²	100	mikro	μ	10 ⁻⁶	0,000 001
deka	da	10 ¹	10	nano	n	10 ⁻⁹	0,000 000 001

Vedlegg 13

– Ordforklaringer

Enkelte av begrepene i listen er ikke omhandlet i Håndbok 018, men er tatt med for å komplettere oversikten. Det vises også til ordforklaringer i Håndbok 017, Veg- og gateutforming, samt NS 3420.

abrasjonsverdi

Uttrykk for et steinmateriales slitestyrke. Uttrykkes som volumtap i cm³ ved et bestemt slitasjearbeid på et standardisert prøvestykke. (Abrasjonsverdi er i nye Håndbok 018 erstattet av mølleverdi.)

aksellast

Total belastning fra et kjøretøys aksel på underlaget.

amin

Fellesbetegnelse for kjemiske stoffer som inneholder aminogruppen – NH₂. I denne sammenheng brukes betegnelsen om de aminer som virker vedheftningsfremmende mellom steinmaterialer og bindemiddel.

armert jord

Jordkonstruksjoner forsterket med kunstige materialer med det formål å forbedre egenskapene til konstruksjonen f.eks. m.h.t. bæreevne, deformasjoner og stabilitet.

asfalt

En ensartet blanding av steinmaterialer og bitumen. Det finnes en rekke ulike typer og varianter.

asfaltgranulat

Se asfalt, knust.

asfalt, knust (Ak)

Sortering produsert ved granulering eller nedknusing av asfaltavfall (fresemasser eller oppgravde asfaltflak) og eventuelt tilsatt steinmateriale.

avløpsledning

Rør med tette vegger som fører vann fra samlekommer for drens vann, overflatevann og spillvann til avløp.

avrenningsfaktor (C)

Uttrykk for den del av den totale nedbørmengde i et område som renner bort som overflatevann.

avvanningssystem

Sammenhengende system av avvanningskonstruksjoner for oppsamling og bortledning av vann fra vegområdet.

avvanningssystem, kombinert

Avvanningssystem hvor overflatevann og drensvann føres i felles avløpsledninger.

avvanningssystem, separat

Avvanningssystem hvor overflatevann og drensvann føres i atskilte avløpsledninger.

avvik

Mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav. (Håndbok 144)

bindlag (asfalt)

Nedre del av asfaltdekket, dvs. lag mellom slitelag og bærelag.

bindemiddel

Se bitumen og polymermodifisert bindemiddel.

bitumen

Fellesbetegnelse for faste eller flytende hydrokarboner. Naturlig forekommende eller framstilt ved raffinering av jordolje. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Graderes etter penetrasjon eller viskositet (myk bitumen).

bitumenemulsjon

Bitumen som er emulgert i vann. Brukes til klebing og som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Se også emulsjon.

bitumenløsning

Bitumen som midlertidig er gjort flytende ved tilsetning av lettere oljer. Brukes bl.a. som bindemiddel til overflatebehandling og penetrasjonsdekke.

bitumenstabilisering (bærelag)

Stabilisering av grus på veg ved fresing og tilsetning av bituminøst bindemiddel.

Benkelmansbjelke

Utstyr for måling av bæreevne. Består av en ca. 4 m lang bjelke til måling av nedbøyningen under en gitt belastning. Nedbøyningene gir uttrykk for vegens bæreevne.

bæreevne

Den største aksellast en veg kan ta over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørlarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Bæreevnen kan bl.a. fastsettes ved nedbøyningsmålinger. Nedbøyningene og dermed bæreevnen kan variere sterkt gjennom året.

bæreevnegrupper

Bæreevnemessig inndeling av undergrunnen i grupper fra 1 til 7 for dimensjoneringsformål.

bærelag

Det øverste lag under vegdekket. Deles ofte i nedre og øvre bærelag. Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykk. Se også forsterkningslag.

bærelagsindeks (BI)

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient $< 1,25$.

CBR-verdi

Uttrykk for et materiales skjærstyrke. Bestemmes gjennom et standardisert trykkforsøk. (CBR = California Bearing Ratio).

CEN

Forkortelse for Comité Européen de Normalisation (europeisk standardiseringsorganisasjon).

DCP

Stålstang med kon spiss som slås ned i/gjennom vegoverbygningen. (DCP = Dynamic Cone Penetrometer).

DCP-verdi

Et uttrykk for materialstyrke, i hovedsak skjærmotstanden, målt med DCP. DCP-verdien uttrykkes i mm nedsynkning av stålstangen pr. slag. DCP-verdien kan omregnes til CBR-verdi.

DCP-profil

DCP-verdien opptegnet som funksjon av dybden fra overflaten. Profilet kan omfatte materialene i vegens overbygning og i undergrunnen.

dekkeindeks (DI)

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient $< 2,5$.

dekkelevetid, funksjonell

Den dekkelevetid som registreres fra dekket er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. (Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet.)

dekkelevetid, normert

Den dekkelevetid som bør forventes på en veg som er dimensjonert riktig og under forutsatte klima- og belastningsforhold.

densitet

Masse pr. volumenhet.

drengrøft, lukket

Drengrøft fylt med filtermateriale og eventuelt med drensør for samling og bortledning av drens vann.

Dynalect

Utstyr for måling av bæreevne. Måler nedbøyningen og krumningen på et vegdekke ved at vegen under dynamisk belastning settes i svingninger. (For måling av bæreevne er nå fallodd mer benyttet.)

dypdrenering

Fellesbetegnelse på dreneringsmetode hvor overskuddsvann fra vegens underbygning eller undergrunn føres ut til terrengoverflaten eller ned til drenerende lag.

dypsprengning

Løssprengning av fjell til bestemt nivå under teoretisk traubunn.

ekvivalente 10 tonns aksler, N

Se trafikkbelastning, N.

ekvivalentverdi

Et lags lastfordelingskoeffisient multiplisert med lagtykkelsen.

E-modul (elastisitetsmodul/-verdi)

Forholdet mellom påført spenning (belastning) og elastisk deformasjon. Kan i felt bestemmes bl.a. ved platebelastningsforsøk og fallodd, i laboratoriet bl.a. ved treaksialforsøk.

emulsjon

Væske hvor ikke blandbare stoffer holdes oppslemmet i en finfordelt tilstand, som regel ved hjelp av små mengder tilsetningsstoff (emulgator). Avhengig av brytningstiden skiller det mellom raskt brytende (labile) og sakte brytende (stabile) emulsjoner.

erosjon

Utgraving (slitasje) forårsaket av naturen.

fallodd

Utstyr for måling av en vegs bæreevne. Måler nedbøyningen og krumningen på et vegdekke ved at vegen utsettes for støtbelastning.

fallprøve

Normert prøvemethode til undersøkelse av et steinmateriales kornform og motstandsdyktighet mot mekaniske påvirkninger ved bestemmelse av flisighetstall og sprøhetstall. Er i den nye Håndbok 018 erstattet av Los Angeles-test og flisighetsindeks.

fiberduk

Permeabel duk som hovedsakelig brukes til separasjon av gode og dårlige masser, eller som filter. Visse duker har også en armeringsfunksjon. Betegnelsene geotekstil og fiberduk brukes om hverandre. Se også geotekstil.

filler

Steinmateriale med kornstørrelse $< 0,063$ mm. Handelsvaren filler skal ha en gradering innenfor nærmere angitte grenseverdier, blant annet kreves at minst 70 % er $< 0,063$ mm.

filterlag

Lag av filtermateriale, normalt nederste lag i overbygningen mellom planum og forsterkningslaget.

filterkriterium (mellom jordarter)

Forholdstall mellom kornstørrelser ved bestemte punkter i to kornkurver som må være oppfylt for at materialene ikke skal trenge inn i hverandre, samt at det groveste materialet er drenerende i forhold til det fineste.

filterkriterium (mellom jord og fiberduk)

Forholdstall mellom kornstørrelser i jordarten og porestørrelser i fiberduk, for å sikre at fiberduken slipper gjennom vann uten å tettes til.

finpukk

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-22 mm, f.eks. 11/16 mm.

fjell, knust (Fk)

Bærelagsmateriale av velgraderte, knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 16-63 mm og bestemte krav til kornkurve og andre egenskaper. Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.

flisighetsindeks (FI)

Karakteristikk av kornform, bestemt ved sikting av fraksjoner i området 4-80 mm på kvadratsikt og stavsikt. Den totale flisighetsindeksen beregnes som den totale massen av korn som passerer gjennom stavsiktene, uttrykt i prosent av prøvens totale tørrmasse.

flammepunkt

Den laveste temperatur en brennbar væske har når dampen fra væsken antennes av åpen flamme.

flisighetstall (f)

Karakteristikk av forholdet mellom et korns bredde og tykkelse bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve). Er i den nye Håndbok 018 erstattet av Los Angeles-test og flisighetsindeks.

flyt

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Et mål (mm) for den deformasjon et standardisert prøvestykke får før maksimal deformasjonsmotstand oppnås under standard Marshall-forsøk (se Marshallprøve).

flytegrense (w_L)

Det vanninnhold i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart går over fra plastisk til flytende tilstand. Bestemmes med Casagrandes flytegrenseapparat (støtflytegrense), eller ved inntrykking av en standardisert konus (konusflytegrense).

forkiling

Tetting av pukk lag i overflaten med pukk av finere gradering eller asfalterte materialer.

forsegling

Overflatebehandling med bruk av mindre enn 0,5 kg/m² binde-middel, avstrødd med sand eller asfalterte materialer. Utføres for å tette og stabilisere et dekke.

forsterkningslag

Lag i vegens overbygning, mellom planum og bærelag. Hovedfunksjonen er å fordele trafikkbelastningen slik at undergrunnen ikke overbelastes. Se også bærelag.

forvitring

Gradvis nedbrytning av materialer utsatt for klimapåkjenninger og kjemiske stoffer.

fraksjon

Se kornfraksjon.

friksjonsjordart

Grovkornige jordarter (sand og grovere) der størstedelen av jordartens skjærstyrke skyldes friksjon (motsatt: jordart, kohesiv).

friksjonskoeffisient

Ubenevnt tall som angir friksjonsforholdet mellom to flater/materialer. Definert som forholdet mellom friksjonskraften og normalkraften.

frostmengde

Produktet av antall timer (evt. døgn) i et år med temperatur lavere enn 0 °C og den gjennomsnittlige temperaturen i denne tiden. Uttrykkes ofte i timegrader (evt. døgngrader).

frostsikringslag

Den del av overbygningen som er beregnet på, helt eller delvis, å hindre frosten i å trenge ned i telefarlig undergrunn eller underbygning.

funksjonskrav

Krav til funksjon, ytelse, levetid mv., for et vegelement (for eksempel vegdekke) eller for vegkonstruksjonen som helhet, som alternativ til detaljerte krav til materialets enkeltegenskaper eller konstruksjonens utførelse.

fylling, lett

Vegfylling som pga. stabilitets- eller setningsforhold bygges opp av materialer som er vesentlig lettere enn vanlige fyllmasser (ofte 0,02 til 0,1 t/m³ mot vanlig ca 2 t/m³).

fyllingshøyde

Høydeforskjell mellom vegkant og fyllingsfot.

geokompositter

Kombinasjon av flere lag geotekstiler eller geotekstilbeslektede produkter.

geonett

Nett med hovedfunksjon armering av vegger, plasser, fyllinger og støttekonstruksjoner.

geomembran

En impermeabel membran som skal hindre vanngjennomgang.

georadar, georadarmålinger

Utstyr og metodikk for ikke-destruktiv undersøkelse av lagdeling og vanninnhold i vegkonstruksjoner basert på registrering av varierende dielektrisitetskonstant som følge av at bl.a. materialenes vanninnhold varierer.

geosynteter

Fellesbetegnelse på geotekstiler, geonett, geomembraner, skumplast (til lett fylling og isolasjon), osv.

geotekstil

Plane og permeable tekstiler eller duker brukt i geotekniske og byggtekniske områder. (Mrk.: Brukes her som fellesbetegnelse for geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter. Disse kan være basert på polymere eller naturlige råstoffer og ulike fremstillingsmåter.) [NS 3420 I5] Se også fiberduk.

gjenbruk

Ny utnyttelse av et materiale tidligere brukt i byggearbeider etter at materialet er bearbeidet, f. eks. gjenbruk av asfalt.

gjenbruksasfalt (Gja)

Betegnelse på bærelag eller vegdekke der bruken av gamle asfaltmasser skjer på en slik måte eller i et slikt omfang at det ikke lenger er relevant å nytte spesifikasjonene for de normerte massetypene.

gjenbruksbetong (Gjb)

Forsterkningslag- eller bærelagmasse som består hovedsakelig av resirkulert knust betong eller blandet masse (knust betong og tegl).

gjenvinning

Nyttiggjøring av avfall og andre restprodukter. Stadig flere gjenvinningsmaterialer finner anvendelse i vegbygging. Se gjenbruk.

graderingstall (C_u)

Forholdet mellom kornstørrelsene (d), normalt ved 60 % og 10 % gjennomgang i en kornkurve, dvs. $C_u = d_{60}/d_{10}$.

grensekurver

Begrensningskurver for normalt tillatte korngraderinger.

grunnsprengning

Løssprengning av fjell til teoretisk planum.

grunnvann

Fritt bevegelig vann som finnes i grunnen, fra det nivå alle porer og sprekker er fylt med vann.

grunnvannstand

Grunnvannets øvre grense. Under denne er grunnen mettet med vann.

grus

Naturlig forekommende steinmateriale hvor grusfraksjonen (2-60 mm) er den dominerende.

grus, knust (Gk)

Bærelagsmateriale av naturlig forekommende steinmateriale i blanding med nedknuste overstørrelser, med bestemte krav til kornkurve og andre egenskaper.

grusveg

Veg med slitelag av grus.

hardhet

1. Beskrivelse av et bitumens konsistens, bestemt ved penetrasjonsmåling.
2. Uttrykk for en støpeasfalts stabilitet, målt i mm for inntrykk i prøvestykke med belastet standardstempel.

helårsbæreevne

Se teleløsningsbæreevne.

hjelpesluk

Sluk hvor overflatevann tas inn i overvannsledning uten sandfang. Brukes når plassforholdene gjør det vanskelig å bruke vanlig sandfang. Hjelpesluket koples til sandfang med kortest mulig ledning (< 5 m), og med så godt fall som mulig.

hulrom

I asfaltdekke betegnelsen på de mellomrom mellom mineralkornene som ikke er fylt med bindemiddel (vanligvis målt i prøver av ferdig dekke). Hulrommet angis i prosent av totalt volum.

humus

Delvis nedbrutte plante- og dyrerester i jord- og steinmaterialer.

hydrometeranalyse

Se slemmeanalyse.

indeksmetoden

Metode for å styrkeberegne en vegkonstruksjon. Materialene i undergrunnen klassifiseres i bæreevnegrupper etter den bæreevne de forskjellige materialtyper har, og materialene i overbygningen etter lastfordelende evne, uttrykt ved lastfordelingskoeffisienter.

inspeksjonskum

Kum som gir atkomst til å inspisere, kontrollere og vedlikeholde ledninger i grunnen.

instabilitet

Uttrykk for materialers manglende motstandsevne mot deformasjoner på grunn av dynamiske og/eller statiske belastninger.

jevnhet

Uttrykk for hvor mye en overflate avviker fra en plan flate. Måles vanligvis med rettholt. På ferdig dekkeoverflate brukes ofte måleutstyr basert på laser og ultralyd.

jevnhet (IRI)

Uttrykk for jevnhet i vegens lengderetning slik denne innvirker på kjørekomforten i et standardisert kjøretøy (personbil). IRI (International Roughness Index) uttrykkes normalt i mm/m.

jordart, kohesiv

Finkornige jordarter (silt/leire) der den vesentlige del av skjærstyrken skyldes kohesjon i massene (motsatt: friksjonsjordart).

jordart, telefarlig

Jordart som under frysing har evnen til å trekke opp vann kapillært til frostsone.

jordmasser

Løsmasser som består av naturlig forekommende løsavleiringer fra leire til og med grusfraksjonen.

kalkstabilisering

Innblanding av brent kalk eller hydratkalk i kohesive jordarter for å oppnå øket bæreevne.

klebing

Bruk av bituminøst bindemiddel for å sikre god heft til underliggende bundne lag (asfalt, betong, Cg).

knust asfalt

Se asfalt, knust (Ak).

kohesjonsjordart

Se jordart, kohesiv.

kompaktering

Se komprimering.

komprimering

For granulære materialer: Tilførsel av komprimeringsarbeid (valsing, stamping, annen energi) for å oppnå en bestemt komprimeringsgrad / lagringstetthet og stabilitet på materialet.

komprimeringsgrad (asfalt)

Forholdet mellom dekkets densitet ρ_d i felt og referansedensitet bestemt ved komprimering av massen i lab etter Marshall-metoden. Uttrykkes i prosent.

komprimeringsgrad (steinmateriale)

Forholdet mellom materialets tørre densitet i felt og den referansedensitet en standard komprimeringsutførelse i lab, f.eks. Standard Proctor eller Modifisert Proctor, gir. Uttrykkes i prosent.

kontroll

Vurdering av overensstemmelse ved hjelp av observasjon og bedømmelse som følge av målinger, tester og inspeksjoner. (Etter Håndbok 144.)

kontursprengning

Sprengningsmetode for å oppnå en bestemt kontur i skjærings-skråningen.

kornform

Karakteristikk av et steinkorns form (rundt, kubisk, langstrakt eller flisig) etter forholdet bredde/tykkelse og forholdet lengde/tykkelse. Se også flisighetsindeks.

kornfraksjon

Del av steinmateriale med kornstørrelser mellom to bestemte yttergrenser som gir navn til fraksjonen. Se også sortering.

korngradering

Kornstørrelsesfordeling i et steinmateriale. Se kornkurve.

kornkurve

Grafisk fremstilling av korngraderingen til et steinmateriale. Se siktekurve.

kornstørrelse

Minste fri maskevidde/åpning i et maskesikt eller platesikt som kornet kan passere ved sikting. d_x angir kornstørrelsen ved x % gjennomgang. Se kornstørrelse, nominell og kornstørrelse, maksimal.

kornstørrelse, maksimal

Maskevidde/åpning i det minste sikt som 100 % av steinmateriale passerer. Se kornstørrelse.

kornstørrelse, nominell (d og D)

Kornstørrelse angitt som grense for en sortering (d = nedre, D = øvre nominelle kornstørrelse). Over- og understørrelse aksepteres innen visse grenser.

krakelering

Uregelmessig sprekkdannelse i form av et rutemønster i overflaten av veg med fast dekke.

kult

Knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 80 til 300 mm, f.eks. 22/150 mm.

kulvert

Vanngjennomløp på tvers av vegen med overliggende fylling og åpent inn- og utløp, og lysåpning inntil 2,5 m. Kulvert med lysåpning større enn 2,5 m betegnes som bru. Kulvert med maks. 1 m fri åpning betegnes som stikkrenne.

kum (inntakskum)

Konstruksjon som fører vann ned under terrengnivå. Kummer kan være med eller uten lokk og med eller uten sandfang. Kummen kan også ha støtteskjold for å stabilisere skråningen rundt kummen. Se også sandfang.

kvalitet

Evnen som et sett av iboende egenskaper hos et produkt, et system eller en prosess har til å oppfylle behov og forventninger fra kunder og andre interesseparter. (Etter Håndbok 144.)

kvalitetsplan

Dokument som fastsetter hvilke prosedyrer og tilhørende ressurser som skal anvendes av hvem og når i et spesielt prosjekt, produkt, prosess eller kontrakt. (Etter Håndbok 144.)

lastfordelingskoeffisient

Tallmessig uttrykk for et overbygningsmateriales evne til å fordele trafikkbelastningene. I Norge er referansematerialet forsterkningslaggrus som er gitt lastfordelingskoeffisient = 1,0.

ledningsgrøft

Grøft for rørledninger eller kabler.

leire

Kohesjonsjordart med over 30 masseprosent materiale med kornstørrelse i leirfraksjonen (mindre enn 0,002 mm).

leire, overkonsolidert

Leire som tidligere har hatt større belastning.

lettklinker

Granulært materiale produsert ved oppvarming av leire i roterovn ved ca 1200 °C (Leca).

levetid, vegdekke

Se "dekkelevetid, normert" og "dekkelevetid, funksjonell".

levetidsfaktor, vegdekke

Forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid. (Se også "dekkelevetid, normert" og "dekkelevetid, funksjonell".)

lineær krymp, LS-verdi

Linær krymp for en jordart er lengdereduksjonen av en preparert prøve, uttrykt i prosent av lengden før tørking, når prøvens vanninnhold reduseres fra flytegrensen til ovnstørket tilstand. (LS = Linear Shrinkage)

Los Angeles-verdi

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot mekanisk nedkuling ved prøving i Los Angeles-trommel etter standardisert prosedyre.

Marshall-prøve

Standardisert laboratoriemetode for stabilitetsvurdering av bituminøse masser. Se flyt og stabilitet.

maskesikt

Sikt av trådduk med like store, kvadratiske åpninger mellom trådene (motsatt: platesikt).

maskevidde

Den frie avstand mellom trådene i et maskesikt eller langmaskesikt (stavsikt).

maskinkult

Se kult.

massetak

Sted utenfor vegområdet hvor det tas ut masser til underbygningen.

masseutskiftning

Fjerning av uegnede løsmasser som erstattes med masser av ønsket kvalitet.

materialer, ensgraderte

Løsmasser med graderingstall under 5.

materialer, mekanisk stabiliserte

Bærelagsmateriale hvor bæreevnen er oppnådd ved mekanisk påvirkning (komprimering) uten tilsetning av stabiliserende midler som bitumen, sement e.l.

materialer, middels graderte

Løsmasser med graderingstall mellom 5 og 15.

materialer, selvdrenerende

Et materiale er vanligvis selvdrenerende dersom mindre enn 8 % av materialet mindre enn 20 mm passerer 63 µm siktet (se også vannømfintlighet).

materialer, velgraderte

Tidligere benyttet betegnelse for bærelagsmaterialer av naturgrus eller knust fjell. Nå mest benyttet som generell betegnelse på sand/grus eller andre løsmasser evt. knuste masser uten spesifisert bruksområde. Velgradert materiale har graderingstall større enn 15. (Se graderingstall)

materialkoeffisient

Se lastfordelingskoeffisient.

materialtak

Sted utenfor vegområdet hvor det tas ut masser til overbygningen.

morene

Naturlig forekommende steinmateriale som er transportert og avsatt direkte av en bre. Morene er gjerne usortert, dvs. at alle kornstørrelser kan være til stede.

motfylling

Opplag av masse for å sikre stabiliteten i et område.

myk bitumen

Bindemiddel ved fremstilling av mykasfalt. Se også bitumen.

mykningspunkt (bitumen)

Måleparameter hos bitumen. Refererer til en standardisert målemetode, og angir den temperatur hvor en stålkule av bestemt masse gir en viss deformering av et spesifisert bindemiddelsjikt.

mølleverdi (Mv)

Uttrykk for et materiales motstandsevne mot slitasje ved prøving i kulemåle.

N, sum ekvivalente 10 tonns aksler

Se trafikkbelastning, N.

overbygning

Den del av vegkroppen som er over traubunn/planum. Overbygningen kan bestå av frostsikringslag, filterlag (ev. fiberduk), forsterkningslag, bærelag og dekke (bindlag og slitelag).

Ottadekke

Se overflatebehandling.

overflatebehandling

Spesiell asfaltdekketype som produseres på vegen. Fremstilles ved spredning av flytende bindemiddel på vegen med etterfølgende påføring av puk eller grus. Ved dobbel overflatebehandling utføres spredning av bindemiddel og puk/grus to ganger. Ved bruk av grus kalles dekket også for Ottadekke.

overheng

Fjell som henger ut over grøft eller vegkropp.

overstørrelse

Andel korn i en sortering som er større enn øvre nominelle kornstørrelse (D). Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

overvannsledning

Rør med tette vegger som fører overflatevann fra samlekkummer til naturlig avløp.

pall

Naturlig eller utsprengt avsats i fjell/steinbrudd.

pallhøyde

Høyden av den pall som skal sprenges i en operasjon.

penetrasjon (bitumen)

Måleparameter for klassifisering av bitumen. Penetrasjonen bestemmes ved den dybde en bestemt nål synker ned i et stoff ved bestemt belastning, temperatur og tid. Nedtrengningen angis med et penetrasjonstall, uttrykt i 1/10 mm.

penetrasjonsdekke

Penetrert pukkk (Pp) som er forkilt ved nedvalsing av ubehandlet eller asfaltert steinmateriale.

penetrasjonsindeks

Uttrykk for et bitumens temperaturfølsomhet.

permeabilitet (k)

Uttrykk for et materiales vanngjennomtrengelighet. Angis i cm/s.

planum

Overflaten av underbygningen. Se også traubunn.

plastisitetsgrense (w_p)

Laveste vanninnhold i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart i omrørt tilstand er plastisk. Bestemmes ved utrulling av jordarten til en 3 mm tykk tråd.

plastisitetsindeks (I_p)

Differansen mellom flytegrense og plastisitetsgrense.

platebelastningsforsøk

Metode til bestemmelse av sammenhengen mellom trykk og elastisk deformasjon på et lag i en vegkonstruksjon. Brukes til måling av en vegs E-modul eller bæreevne og til kontroll av komprimeringsgraden.

platesikt

Sikt av plater med utstansede åpninger (motsatt: maskesikt).

poleringsmotstand

For et steinmateriale uttrykt ved poleringsverdi (PSV = Polished Stone Value).

polymermodifisert bindemiddel

Bindemiddel som er tilsatt polymerer, med den hensikt å forbedre asfaltdekkets egenskaper (tåle større påkjenninger fra trafikk og klima).

polystyren, ekspandert (EPS)

Polystyrenkorn som ved hjelp av damp ekspanderes til plater eller blokker av forskjellig størrelse. Brukes først og fremst som lett fyllmasse.

polystyren, ekstrudert (XPS)

Smeltet polystyren som under høyt trykk ekstruderes gjennom en dyse til ønsket platetykkelse. Brukes til frostsikring.

poretall (e)

Forholdet mellom jordmassens totale porevolum og jordpartiklenes sammenlagte faste volum.

porøsitet (n)

Forholdet mellom volumet av luft og vann i en jordartsprøve og prøvens totalvolum. Uttrykkes normalt i %.

presplitt

Spesiell form for kontursprengning for å oppnå mest mulig plane skjæringsskråninger.

Proctor, modifisert

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter. Utføres ved at materialet komprimeres i 5 lag i en standardisert form med en 4,8 kg stamper med 45 cm fri fallhøyde.

Proctor, standard

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter. Utføres ved at materialet komprimeres i 3 lag i en standardisert form med en 2,63 kg stamper med 30 cm fri fallhøyde.

profilsprengning

Se kontursprengning.

proporsjonering

Prosessen med å finne optimale blandingsforhold mellom bestanddelene i et sammensatt materiale, f. eks. asfalt og betong, for at de ønskede material-egenskaper skal bli oppnådd ("mix design").

pukkk

Knust steinmateriale med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 32/63 mm.

pukkk, forkilt (Fp)

Bærelagsmateriale av pukkk som er forkilt med finpukkk for å gi laget økt stabilitet.

pukkk, penetrert (Pp)

Pukkklag som er sprøytet/penetrert med bitumen og forkilt i overflaten ved nedvalsing av finpukkk eller asfalterte materialer.

rettholt

3-5 m langt bord for måling av overflaters jevnhet.

romvekt

Se densitet.

sand

Naturlig forekommende steinmateriale hvor sandfraksjonen (0,06-2,0 mm) er den dominerende.

sandfang

Kum hvor bunnen ligger 80-100 cm dypere enn utløpsrøret for at sand, slam osv. skal holdes tilbake slik at avleiring i overvannsledningen unngås. Toppen av kummen er vanligvis utstyrt med slukrist for å ta overflatevann inn i overvannssystemet.

sandfangskum

Kum der bunnen ligger dypere enn utløpsrøret slik at sand, slam osv. holdes tilbake og avleiring i utløpsledningen unngås.

separasjon

Utsiktet atskillelse av finere og grovere korn i et materiale som gjør at dette blir mindre homogent.

sidegrøft, dyp

Åpen grøft langs vegen for samling og bortledning av overflatevann og dreisvann.

sidegrøft, grunn

Åpen grøft langs vegen for samling og bortledning av overflatevann.

sidetak

Sted utenfor vegområdet hvor det tas ut masser til vegkroppen. Se massetak og materialtak.

sikteanalyse

Metode til bestemmelse av kornkurven ved sikting av materialet gjennom plater med utstansede kvadratiske åpninger (platesikt) og/eller vevd metallduk med kvadratiske masker (maskesikt).

siktekurve

Kornkurve bestemt ved sikteanalyse.

silt

Mellomjordart hvor siltfraksjonen (0,002-0,06 mm) er den dominerende.

singel

Naturlig forekommende steinmateriale med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 16/50 mm.

skadegradstetthet

Antall ulykker veid etter alvorlighetsgrad pr. km og år (ulykker/km/år).

skjærfasthet, udrenert (s_u)

Skjærspenning ved brudd i finkornige jordarter som følge av hurtig belastning (relativt hurtig belastning slik at porevannet ikke dreneres ut).

skumbitumen

Oppvarmet bitumen som er midlertidig skummet ved tilsetning av små mengder vann. Teknikken brukes ved bitumenstabilisering og produksjon av skumgrus (Sg).

skumglass, granulat

Produkt til frostsikring og lett fylling, basert på glassavfall som gjennom en industriell prosess omdannes (skummes) til granulat

med karakteristisk sortering ca. 10/50 mm og løs romvekt (bulkdensitet) ca. 180-250 kg/m³.

slemmeanalyse

Metode for bestemmelse av kornkurven under 0,063 mm kornstørrelse.

slitelag

Det øverste laget i et vegdekke. Settes sammen / designes for å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenninger.

slitestyrke (SPSV)

Dekkets evne til å motstå piggdekkslitasje. Måles i cm³ bortslitt dekkmateriale pr. vegkilometer, for en personbil med pigger på 4 hjul. (SPSV = Spesifikk Piggdekk Slitasje, Volum)

sommerbæreevne

Den største aksellast som en veg kan utsettes for utenom teleløsningsperioden over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarehet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense.

sommerdøgntrafikk (SDT)

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i juni, juli og august dividert med faktoren (365/4).

sortering

Siktet steinmateriale angitt ved nedre og øvre nominelle kornstørrelse (d/D). Se også kornstørrelse, nominell.

sprøhetstall

Karakteristikk av et steinmateriales evne til å tåle slagpåkjenninger bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve). Er i nye Håndbok 018 erstattet med Los Angeles-verdi.

stabilisering

Forbedring av et materiales byggetekniske egenskaper ved mekanisk bearbeiding og/eller tilsetning av for eksempel bitumen, kalk eller sement.

stabilitet

Materialers evne til å motstå forskyvninger og setninger ved dynamiske og/eller statiske belastninger. Uttrykkes ved E-modul, CBR-verdi, Marshallverdi (se Marshallprøve) m.v.

stavsikt

Sikt med parallelle stenger i lik avstand (langmaskesikt).

steinmasser

Løsmasser av naturlig forekommende stein og blokk, samt sprengt fjell med forskjellig stykkfall.

steinmateriale

Fellesbetegnelse for naturlig oppdelt eller maskinelt knust bergartsmateriale (som brukes ved vegbygging).

steinmel

Knust steinmateriale med øvre nominelle kornstørrelse < 4 mm.

stikkrenne

Kulvert med maks. 1 m fri åpning. Inn- og utløp kan være åpne, men kan også være knyttet til inn- og utløpskonstruksjoner som kummer og støtteskjold.

stivhet (asfalt)

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Forholdet mellom stabilitet og flyt målt på Marshallprøve.

styrkeindeks (SI)

Summen av ekvivalentverdiene for alle lag i en vegoverbygning ned til undergrunnen.

subbus

Sikterest fra sprengte og/eller knuste steinmaterialer etter at de ønskede kornfraksjoner er tatt ut.

telebrudd

Brudd i vegdekket hvor telefarlig materiale fra underlaget trenger opp.

telefarlig jordart

Se jordart, telefarlig.

telefarlighetsgrad

En jordarts telefarlighet, i Norge angitt etter en skala fra T1 (ikke telefarlig) til T4 (meget telefarlig).

telehiv

Løfting som følge av frost og påfølgende teledannelse i underliggende telefarlige jordarter.

teleløsning

Den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen er på sitt laveste.

teleløsningsbæreevne

Den største aksellast som en veg kan utsettes for på helårsbasis over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarehet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Kan bestemmes på grunnlag av oppgraving (indeksmetoden) eller ved nedbøyningsmålinger gjennom flere teleløsningsperioder.

telerestriksjoner

Last- eller kjørerestriksjoner i teleløsningsperioden. Teleløsningsperioden er den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen normalt er på sitt laveste.

teleskader

Skader på vegen pga. telehiv og/eller nedsatt bæreevne i overbygningen pga. smeltevann som ikke har fritt avløp i teleløsningsperioden. Se også telebrudd.

terrenggrøft (overvannsgrøft)

Åpen grøft langs vegen utenfor skjæringstoppen eller fyllingsfoten for avskjæring og bortledning av vann.

tillatt aksellast (veg)

Den maksimale aksellast på enkel aksel som er tillatt på vegen.

tillatt aksellast (kjøretøy)

Den maksimale aksellast kjøretøyet er registrert for (iht. vognkortet).

tilsetningsstoffer

Fellesbetegnelse for materialer som tilsettes som del av eller i tillegg til et bindemiddel for å forbedre eller forandre egenskaper ved det ferdige dekket.

tilslag

Fellesbetegnelse på steinmaterialer brukt i asfalt, betong og sementstabiliserte materialer.

tilslag, resirkulert

Tilslag fra bearbeiding av materialer tidligere brukt i bygg- og anleggsbransjen eller fra restbetong. Se asfalt, knust, gjenbruksbetong og gjenbruksasfalt.

trafikkbelastning, N

N er lik summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden og er den trafikkbelastning som vegen beregningsmessig skal tåle. For beregning av N, se vedlegg 4.

trafikkgrupper

Inndeling av trafikkbelastning i grupper (trafikkgruppe A t.o.m. F) som funksjon av sum ekvivalente 10 tonns aksler i dimensjoneringsperioden.

trafikkmengde

Se årsdøgntrafikk.

traubunn

Se planum. (Traubunn brukes ofte om planum i skjæring.)

understørrelse

Andel korn i en sortering som er mindre enn nedre nominelle kornstørrelse (d). Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

utkiling

Kileformet utskifting av berg eller løsmasser i overgangen mellom soner med ulik bæreevne.

valsebetong

Jordfuktig betong som er slik proporsjonert at den kan komprimeres med vibrerende vals like etter utleggingen.

vanninnhold

Vanninnholdet i et materiale angitt i masseprosent av tørrstoffmengden.

vanninnhold, optimalt

Det vanninnhold et materiale må ha for å gi størst tørrdensitet ved en gitt komprimeringsenergi. Ved komprimering i felt vil det gunstigste vanninnhold avhenge av komprimeringsutstyret, og ofte være forskjellig fra det optimale målt ved for eksempel Proctorforsøk i lab. (Se Proctor.)

vannømfintlighet

Stabilitetsegenskap ved påvirkning av vann. Et materiale er vanligvis vannømfintlig dersom minst 8 % av materialet mindre enn 20 mm passerer 63 µm siktet. (Se også materialer, selvdrenende.)

vedheftningsmidler

Stoff som tilsettes et bituminøst bindemiddel for å bedre vedheftningen til steinmaterialet. Se amin.

vegdekke

Den øverste del av overbygningen. Består vanligvis av et slitelag og et bindlag.

vegfylling

Oppfylling på opprinnelig terreng begrenset av fyllingskråning og vegens planum.

vegkonstruksjon

Summen av alle elementer som inngår i vegen, dvs. underbygning, overbygning, samt konstruksjoner av kompletterende karakter som rekkverk, avvanningssystem osv.

vegolje

Blanding av bitumen, tungolje og petroleum. Vegolje anvendes som bindemiddel i oljegrus. Bruk av vegolje er i de senere år betydelig redusert til fordel for mykbitumen.

vegskjæring

Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringskråning og vegens planum.

viskositet, dynamisk

Egenskap ved væske som flyter eller utsettes for flyt. Uttrykker forholdet mellom spenningen og hastighetsgradienten (forandring av hastighet pr. lengdeenhet).

viskositet, kinematisk

Dynamisk viskositet dividert med væskens densitet.

våtsikting

Vasking av materiale før sikteanalyse, hvis materialet inneholder finstoff som kitter stein-partiklene sammen. Utføres for å få en mest mulig korrekt kornkurve for materialet (se sikteanalyse).

årsdøgntrafikk (ÅDT)

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T)

Det totale antall tunge kjøretøy (registrert/tillatt totalvekt > 3,5 tonn) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.