



Statens vegvesen



N200 Vegbygging

VEGNORMAL N200

Gyldig fra 2024-12-20

Forord

N200 Vegbygging er en vegnormal for bygging av veg i Norge utenom tunnel og bru. Vegnormalens krav og anbefalinger bygger i stor grad på erfaring og på en helhetlig vurdering av de totale kostnadene for samfunnet, trafiksikkerhet, helse og arbeidsmiljø, ytre miljø, klimapåvirkning, jordvern, trafikkberedskap og framkommelighet.

N200 Vegbygging er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter § 13 i [veglova](#). I tillegg presiseres det i denne vegnormalen i henhold til [veglovas](#) § 12 at [plan- og bygningsloven](#) gjelder for planlegging av offentlige veger.

Denne utgaven av N200 Vegbygging legger ytterligere til rette for bærekraftige, natur- og klimatilpassede løsninger. Det åpnes blant annet for mer bruk av gjenbruksmaterialer og slagg. Videre innføres mulighet for å bruke dimensjoneringssystemet VegDim/ERAPave PP. For å minimere risiko og vinne erfaring, skal dimensjonering etter VegDim/ERAPave PP sendes inn til Vegdirektoratet, Myndighet og regelverk for gjennomgang og godkjenning.

Det er også gjort strukturelle endringer, og normalen er videreutviklet i en mer funksjonsbasert retning.

Muligheten til å søke fravik fra normalen gir åpning for lokal tilpasning, utvikling og utprøving av nye løsninger der det foreligger gode argumenter for dette. Fravik fra normalen skal behandles på en smidig og effektiv måte.

Som grunnlag for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger av betydning sendes Vegdirektoratet, e-post N200@vegvesen.no.

Ansvarlig enhet for N200 Vegbygging er Myndighet og regelverk i Vegdirektoratet ved Seksjon vegteknologi.

Denne utgaven erstatter N200 Vegbygging fra juli 2024.

Innhold

Forord	2
Innledning	13
Gyldighet/fravik	16
1 Underbygning og grunnforhold	17
1.1 Geoteknisk klassifisering av prosjekter	17
1.1.1 Geotekniske kategorier	17
1.1.2 Konsekvensklasse	19
1.1.3 Pålitelighetsklasse	19
1.2 Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse	20
1.2.1 Prosjekteringskontrollklasse	20
1.2.2 Utførelseskontrollklasse	20
1.2.3 Krav til kontrollform	22
1.2.3.1 Prosjekteringskontroll	22
1.2.3.2 Utførelseskontroll	22
1.2.4 Omfang av prosjekteringskontroll	23
1.2.4.1 Geoteknikk	24
1.2.4.2 Bergskjæringer	24
1.2.5 Dokumentasjon av kontroll	25
1.2.5.1 Dokumentasjon av egenkontroll og intern systematisk prosjekteringskontroll	25
1.2.5.2 Dokumentasjon av utvidet prosjekteringskontroll i PKK3	25
1.2.5.3 Dokumentasjon av utvidet utførelseskontroll i UKK3	25
1.2.6 Oppfølgingsplan for geoteknikk og geologi	26
1.3 Geoteknisk planlegging og prosjektering, omfang av utredninger og leveranser	27
1.3.1 Kommunedelplan	27
1.3.2 Reguleringsplan	29
1.3.3 Byggeplan	33
1.3.3.1 Omfang av geoteknisk utredning i byggeplan	33
1.3.3.2 Leveranser i byggeplan	34
1.3.3.3 Tegninger, modeller og innlegging i NADAG	37
1.4 Sikkerhetsnivå ved geoteknisk prosjektering	38
1.4.1 Stabilitetsanalyser	38
1.4.2 Lokalstabilitet	39
1.4.3 Områdestabilitet	40
1.4.4 Sikkerhet for eksisterende veg	40
1.4.5 Trafikkaster ved geoteknisk prosjektering	41
1.4.6 Seismisk påvirkning	41
1.5 Setninger	42
1.5.1 Største tillatte totalsetninger	43
1.5.2 Største tillatte setningsforskjeller på langs	43
1.5.3 Største tillatte setningsforskjeller på tvers	44
1.6 Geologiske forundersøkelser	45

1.6.1 Forundersøkelser generelt	45
1.6.2 Forundersøkelser i tidlig planfase og kommunedelplan	45
1.6.3 Forundersøkelser i reguleringsplan	47
1.6.4 Geologisk rapportering for byggeplanlegging	49
1.7 Sikkerhet mot skred	50
1.8 Miljøfaglige forundersøkelser og leveranser	52
1.8.1 Arealvurderinger	52
1.8.2 Skadelige organismer og forurenset grunn	53
1.9 Avtaking og håndtering av vegetasjon og toppmasser	54
1.9.1 Bevaring av eksisterende vegetasjon	54
1.9.2 Vegetasjonsrydding	55
1.9.3 Avtaking og håndtering av toppmasser	55
1.9.4 Håndtering av løsmasser infisert med fremmede skadelige arter, planteskadegjørere og ugras	57
1.9.5 Håndtering av myrmasser	58
1.10 Bergskjæringer	58
1.10.1 Utforming av bergskjæringer og grøft	58
1.10.2 Avdekning før uttak av bergskjæring	58
1.10.3 Uttak av bergskjæring og grøft	58
1.10.3.1 Dypsprengning	59
1.10.3.2 Grunnsprengning	61
1.10.3.3 Vibrasjoner	62
1.10.4 Sikring av bergskjæringer	63
1.10.5 Gjennomføring og geologisk sluttdokumentasjon	63
1.11 Grunnforsterkning og stabiliserende tiltak	64
1.11.1 Masseutskifting	65
1.11.1.1 Utgraving	65
1.11.1.2 Massefortrengning ved sprengning foran fyllingstipp	65
1.11.1.3 Ettersprengning ved massefortrengning	66
1.11.1.4 Fyllinger i sjø og vassdrag	66
1.11.2 Forbelastning	67
1.11.3 Motfylling	67
1.11.4 Fyllinger av lette masser	67
1.11.4.1 Lettklinker og skumglass	70
1.11.4.2 Ekspandert polystyren (EPS)	70
1.11.5 Peling under vegfylling	74
1.11.6 Dypstabilisering med bindemidler	75
1.11.7 Vertikaldren	76
1.11.8 Andre typer grunnforsterkning	76
1.11.8.1 Dypkomprimering med fallodd	76
1.11.8.2 Grunnvannssenkning	77
1.11.8.3 Grunnfrysing	77
1.11.8.4 Armering under fylling	78
1.12 Skråninger, skjæringer og uttrauing i løsmasser	79

1.12.1	Utforming av løsmasseskjæringer	80
1.12.2	Valg av sikringsmetode	82
1.13	Fyllinger og lagring av masser	82
1.13.1	Skråningshelning for fyllinger	83
1.13.2	Rensk av fyllingssåle	85
1.13.3	Fyllingssåle i tverrskrånende terreng	85
1.13.3.1	Fyllingssåle i løsmasseterreng	86
1.13.3.2	Fyllingssåle i bergterreng	87
1.13.4	Drenering av fyllinger	87
1.13.5	Krav til fyllmassene	88
1.13.6	Krav til utleggingen	89
1.13.6.1	Komprimering	90
1.13.6.2	Fylling av friksjonsmasser	90
1.13.6.3	Fylling av leire	91
1.13.6.4	Fylling av stein	91
1.13.6.5	Utkiling i overgang mellom steinfylling og bergskjæring	92
1.13.7	Breddeutvidelse	92
1.13.8	Fylling inntil bruer, kulverter og støttemurer	93
1.13.8.1	Krav til fyllmasse, utlegging og komprimering	93
1.13.8.2	Innpassing av vegoverbygning inkl. frostsikringslag mot bru	95
1.14	Skråninger mot vann	96
1.14.1	Elveforbygning	96
1.14.2	Sikring mot bølgeerosjon	96
1.14.2.1	Dimensjonering	96
1.14.2.2	Krav til utforming	98
1.14.2.3	Steinmaterialer til plastring	103
1.14.2.4	Filterlag	104
2	Vannhåndtering	106
2.1	Overordnede hensyn til vannhåndtering	106
2.2	Dimensjoneringsgrunnlag og dokumentasjon	106
2.3	Sikkerhet mot flom	108
2.3.1	Sikkerhetsklasser for veg	108
2.3.1.1	Flomveier	110
2.4	Hydrologiske beregninger	110
2.4.1	Beregning av flomvannføring	110
2.4.1.1	Påslag for dimensjonerende flomvannføring	111
2.4.1.2	Flomfrekvensanalyser	113
2.4.1.3	Nedbør-avløpsmetoder	114
2.4.2	Hydrologiske beregninger for fiskepassasjer	115
2.4.3	Hydrologiske beregninger for vannrensing	116
2.5	Hydraulisk dimensjonering	116
2.5.1	Overordnede krav til dimensjonering, erosjonssikring og drift og vedlikehold	117
2.5.2	Krav til dimensjonering av de vanligste hydrauliske tiltak	118
2.5.2.1	Åpne vannveier - kanaler, nedføringsrenner og grøfter	118

2.5.2.2 Stikkrenner og kulverter	121
2.5.2.3 Terskler	126
2.5.2.4 Fangrister	127
2.5.2.5 Energidrepere	128
2.5.2.6 Massebassenger	128
2.5.2.7 Fordrøyningsbassenger	129
2.5.2.8 Fiskepassasjer	129
2.6 Dreneringsprinsipper	130
2.6.1 Valg av drensssystem	130
2.6.2 Drenering av vegoverbygning	131
2.6.2.1 Åpen drenering - dyp sidegrøft	131
2.6.2.2 Lukket drenering med grunn sidegrøft	132
2.6.3 Drenering av vegens sideområder	135
2.6.4 Drenering av kjørebane og vegområde	135
2.6.4.1 Kantstein og sluk	135
2.6.4.2 Parkeringsplasser og terminalanlegg	136
2.6.5 Drenering ved forsterkning	136
2.7 Forurensset overvann og rensetiltak	137
2.7.1 Håndtering av overvann i anleggsfasen	137
2.7.2 Bortledning og rensing av forurensset overvann	137
2.7.3 Rensetrinn 1 - naturbasert sedimentasjonsbasseng	139
2.7.4 Rensetrinn 2 - materialer for rensing ved filtrering og sorpsjon	139
2.8 Frostsikring av drensssystemene	140
2.8.1 Gjennomløp - stikkrenner og kulverter	140
2.8.2 Andre ledninger og telehiv	142
2.8.3 Innbygging og tilbakefylling	143
2.8.4 Rensetiltak	143
2.9 Tiltak i vassdrag	143
2.9.1 Vernede vassdrag	144
2.9.2 Erosjonssikring ved inngrep i elveprofil	144
2.10 Åpne grøfter	147
2.10.1 Materialer	147
2.10.2 Utforming og utførelse	147
2.10.2.1 Sidegrøft	147
2.10.2.2 Terrenggrøft	148
2.10.2.3 Nedføringsrenner	148
2.11 Lukkede rørgrøfter	148
2.11.1 Materialer	148
2.11.2 Utforming og utførelse	149
2.11.2.1 Byggegrøp	149
2.11.2.2 Fundament	150
2.11.2.3 Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling	151
2.11.2.4 Grøfter til ledningsanlegg som ikke tilhører vegeier	153
2.12 Overvannsledninger og drensledninger	153

2.12.1 Materialer	153
2.12.1.1 Rør og rørdeler av betong	153
2.12.1.2 Rør og rørdeler av plast	153
2.12.2 Utforming og utførelse	154
2.12.2.1 Overvannsledninger, plassering	154
2.12.2.2 Utforming	155
2.12.2.3 Tetthetskrav	155
2.13 Stikkrenner og kulverter	156
2.13.1 Materialer	156
2.13.1.1 Rør og rørdeler av betong	156
2.13.1.2 Rør og rørdeler av plast	156
2.13.1.3 Rør og rørdeler av korrugert stål	157
2.13.2 Utforming og utførelse	157
2.13.2.1 Plassering og utforming	157
2.13.2.2 Innløp	158
2.13.2.3 Utløp	160
2.14 Kummer, sluk, rister og lokk	160
2.14.1 Plassering	160
2.14.2 Materialer	161
2.14.2.1 Kummer av betong og plast	162
2.14.2.2 Kumlokk mv.	162
2.14.3 Utforming og utførelse	162
2.14.3.1 Kummer	162
2.14.3.2 Rammer, rister og lokk	163
2.14.3.3 Sandfangkummer	164
2.14.3.4 Hjelpesluk	164
2.14.3.5 Overvannskummer	164
2.15 Sikring og avstiving av grøfter	164
3 Dimensjonering av vegoverbygning	165
3.1 Dimensjoneringsgrunnlag	165
3.1.1 Dokumentasjon	165
3.1.2 Trafikk	165
3.1.3 Undergrunn	167
3.1.3.1 Materialklassifisering	167
3.1.3.2 Grunnundersøkelser	169
3.1.4 Materialer til vegoverbygning	170
3.1.4.1 Materialer og utforming	170
3.1.4.2 Bruksområde for dekketyper	171
3.1.4.3 Bruksområde for bærelag	172
3.1.4.4 Bruksområde for forsterkningslag	173
3.1.4.5 Bruksområde for forkilingsmaterialer	174
3.1.4.6 Frostsikringsmaterialer	174
3.1.4.7 Lastfordelingskoeffisienter	175
3.1.5 Andre dimensjoneringsmessige vurderinger	177

3.1.5.1 Dimensjonering av veg på særlig svak undergrunn	177
3.1.5.2 Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer	178
3.2 Frostsikring	178
3.2.1 Behov for frostsikring	178
3.2.2 Frostsikring med ubundne materialer	180
3.2.3 Frostsikring med lettklinker og skumglass	182
3.2.4 Frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)	183
3.2.5 Utkiling	184
3.2.5.1 Utkiling i vegens lengderetning (overganger i undergrunn)	184
3.2.5.2 Utkiling ved kryssende rør og stikkrenner	186
3.3 Veg med bituminøst dekke	188
3.3.1 Dekke	188
3.3.2 Bærelag	189
3.3.3 Forsterkningslag	190
3.3.4 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter	191
3.4 Trafikkarealer med belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein	192
3.4.1 Bruksområder	192
3.4.2 Dekke- og settelagstykkelser	193
3.4.2.1 Plater av naturstein	193
3.4.2.2 Heller av betong	194
3.4.3 Dimensjoneringstabeller	195
3.5 Parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy	198
3.6 Veger for gående og syklende	200
3.7 Vegoverbygning i tunnel	202
3.7.1 Dimensjoneringsforutsetninger	202
3.7.2 Krav til overbygning	202
3.8 Veg med grusdekke	204
3.9 Forsterkning av veg	205
3.9.1 Generelt	205
3.9.2 Forsterkning ved for kort dekkelevetid	207
3.9.3 Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast	208
3.9.4 Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke	209
3.10 Dimensjonering ved hjelp av VegDim/ERAPave PP	209
3.10.1 Sporutvikling	210
3.10.2 Utmatting av asfaltdekket	210
3.10.3 Tøyning mot undergrunnen	210
3.10.4 Telehiv - frostsikring	211
4 Materialer og utførelse	213
4.1 Krav til materialer	213
4.2 Krav til utførelse	213
4.2.1 Kvalitetsplan	213
4.2.2 Geometrisk kontroll	214
4.2.2.1 Vegfundament	214

4.2.2.2 Dekker	217
4.2.3 Komprimering av mekanisk stabiliserte lag	218
4.2.3.1 Utførelse av komprimering	218
4.2.3.2 Utarbeidelse av komprimeringsplan	220
4.2.3.3 Valseprogram	220
4.2.3.4 Krav til utført komprimering	222
4.2.3.5 Krav til utført komprimering av forkilt pukk (Fp) og penetrert pukk (Pp)	224
4.2.4 Komprimering av asfalt	224
4.2.4.1 Utførelse av komprimering	224
4.2.4.2 Utarbeidelse av komprimeringsplan, gjennomføring av valseprogram	226
4.3 Filterlag	227
4.4 Fiberduk	229
4.4.1 Generelle spesifikasjonskrav	229
4.4.2 Utførelse	230
4.4.3 Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon	230
4.4.4 Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon	230
4.4.4.1 Spesifikasjonsprofiler	230
4.4.4.2 Valg av relevant profil	231
4.5 Frostsikringslag	232
4.5.1 Frostsikringslag av løsmasser, knust berg, slagg eller resirkulerte materialer	232
4.5.2 Isolasjonsmaterialer	233
4.5.2.1 Isingsfare	233
4.5.2.2 Frostsikring med plater av ekstrudert polystyren (XPS)	234
4.5.2.3 Frostsikring med lettklinker	235
4.5.2.4 Frostsikring med skumglass	236
4.6 Forsterkningslag	237
4.6.1 Tillatte materialer	238
4.6.2 Forkiling av forsterkningslag	244
4.7 Bærelag	245
4.7.1 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer	245
4.7.1.1 Knust grus (Gk), knust berg (Fk), knust resirkulert materiale (Gjb I og Gjn) og slagg	245
4.7.1.2 Forkilt pukk (Fp)	248
4.7.2 Resirkulert asfalt i bærelag	248
4.7.2.1 Knust asfalt (Ak)	249
4.7.2.2 Gjenbruksasfalt (Gja)	250
4.7.3 Bituminøse bærelag	251
4.7.3.1 Asfaltert grus (Ag)	251
4.7.3.2 Asfaltert pukk (Ap)	253
4.7.3.3 Penetrert pukk (Pp)	254
4.7.3.4 Emulsjonsgrus (Eg)	256
4.7.3.5 Skumgrus (Sg)	258
4.7.3.6 Bitumenstabilisert grus (Bsg) og Bitumenanrikt grus (Bag)	259
4.7.4 Drensbetong (Db) til bærelag for steindekker	259

4.7.4.1 Krav til materialet	260
4.7.4.2 Krav til ferdig utlagt lag	261
4.7.4.3 Produksjon og utførelse	261
4.7.4.4 Etterbehandling	261
4.7.4.5 Kontroll	262
4.8 Asfaltdekker	262
4.8.1 Asfaltgrusbetong (Agb)	262
4.8.2 Asfaltbetong (Ab)	264
4.8.3 Skjelettasfalt (Ska)	269
4.8.4 Mykasfalt (Ma)	271
4.8.5 Støpeasfalt (Sta)	273
4.8.6 Drensasfalt (Da)	275
4.8.7 Emulsjonsgrus, tett (Egt)	277
4.8.8 Asfaltskumgrus (Asg)	278
4.8.9 Spesielle anvendelser	279
4.8.9.1 Topeka (Top 4S)	279
4.8.9.2 Asfaltert finpukk (Af)	280
4.8.9.3 Overflatebehandling med pukk, enkel (Eo) og dobbel (Do)	281
4.8.9.4 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)	282
4.8.9.5 Gjenbruksasfalt (Gja)	283
4.9 Produksjon og utførelse av verksblandet asfalt	283
4.9.1 Dokumentasjon av asfaltmassens ytelse	283
4.9.1.1 Proporsjonering av varme, verksblandede masser	283
4.9.1.2 Proporsjonering av kaldblandede masser	284
4.9.1.3 Kontrollgrunnlaget	284
4.9.1.4 Øvrig dokumentasjon	285
4.9.2 Vedheftning mellom tilslagsmaterialer og bindemiddel	285
4.9.3 Produksjon av asfalt	285
4.9.4 Klebing mellom asfaltlag	285
4.9.5 Utlekking av asfalt	286
4.9.5.1 Temperaturkrav ved utlegging	286
4.9.5.2 Utlekking ved ugunstige værforhold	287
4.9.6 Skjøter	288
4.9.7 Krav til friksjon	289
4.10 Delmaterialer i asfalt	290
4.10.1 Vegbitumen og polymermodifisert bindemiddel (PMB)	291
4.10.2 Bituminøse emulsjoner	296
4.10.2.1 Emulsjoner til klebing	297
4.10.2.2 Emulsjoner til overflatebehandling og penetrert pukk	298
4.10.2.3 Emulsjoner til emulsjonsgrus	300
4.10.2.4 Emulsjoner til spesielle formål: Forsegling, gjenbruk og slamasfalt	300
4.10.3 Asfalttilslag	300
4.10.3.1 Mekaniske egenskaper	301
4.10.3.2 Krav til materialer $\leq 4,0$ mm	305

4.10.3.3 Humusinnhold	305
4.10.3.4 Fremmedfiller	305
4.10.4 Resirkulert asfalt i verksprodusert asfalt	305
4.10.5 Tilsetningsstoffer	306
4.10.5.1 Vedheftningsmidler	307
4.10.5.2 Fiber	308
4.11 Grusdekker	308
4.11.1 Materialkrav	308
4.11.2 Utlegging og komprimering	309
4.12 Dekker av belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein	310
4.12.1 Settelag	311
4.12.1.1 Settelag av mekanisk stabiliserte materialer	311
4.12.1.2 Settelag av betongmørtel	312
4.12.2 Krav til belegningsstein og heller	313
4.12.2.1 Belegningsstein	313
4.12.2.2 Heller av betong	314
4.12.3 Krav til gatestein og plater av naturstein	314
4.12.3.1 Gatestein	314
4.12.3.2 Plater av naturstein	315
4.12.4 Fuging og ettervibrering	316
4.12.4.1 Fuger av løsmasser	316
4.12.4.2 Faste fuger	317
4.12.5 Krav til utført dekkearbeid	319
5 Vegutstyr og miljøtiltak	320
5.1 Støttekonstruksjoner	320
5.1.1 Murer av naturstein, betong og gabioner	320
5.1.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag	321
5.1.1.2 Tekniske spesifikasjoner	321
5.1.2 Armert jord	321
5.1.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag	323
5.1.2.2 Tekniske spesifikasjoner	323
5.2 Støyskjermer og -voller	323
5.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag	324
5.2.2 Tekniske spesifikasjoner	324
5.3 Rasteplasser	325
5.4 Vegetasjonsetablering	325
5.4.1 Utlegging av jord	326
5.4.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag	326
5.4.1.2 Tekniske spesifikasjoner	326
5.4.2 Grasdekker, naturlig revegetering og engvegetasjon	327
5.4.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag	327
5.4.2.2 Tekniske spesifikasjoner	327
5.4.3 Plantefelt	328
5.4.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag	328

5.4.3.2 Tekniske spesifikasjoner	328
5.5 Kantstein, gjerder og faunapassasjer	329
5.5.1 Kantstein	329
5.5.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag	329
5.5.1.2 Tekniske spesifikasjoner	329
5.5.2 Gjerder	331
5.5.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag	331
5.5.3 Viltgjerder	332
5.5.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag	332
5.5.4 Faunapassasjer	334
5.5.4.1 Overganger for større dyr	334
5.5.4.2 Underganger/kulverter for større dyr	335
5.5.4.3 Kulverter for mindre dyr	335
5.5.4.4 Fiskepassasjer gjennom rør og kulverter	336
5.5.4.5 Amfibiekulverter	336
5.6 Trekkerør og trekkekummer for kabler	337
5.6.1 Kryssing av veg og gate med ledninger og kabler	337
5.6.2 Trekkerør for vegeiers kabler	337
5.6.3 Trekkerør for kabler til eksterne kabeleiere som ikke er vegeier	339
5.6.4 Ekstra trekkerør	339
5.6.5 Trekkekummer, kumløkk, bend mv.	339
5.6.5.1 Utforming og utførelse	340
5.6.6 Rørgrøfter	341
5.6.7 Kabelkanaler med innstøpte kabler	342
5.6.8 Lyttebånd	342
5.6.9 Varmekabler i fortau	342
Referanser	343

Innledning

Omfang og bruksområde

Normalen N200 Vegbygging inneholder sentrale krav og føringer for:

- geoteknisk og geologisk prosjektering, løsninger og byggemetoder for underbygning, vegfyllinger, skjæringer og skråninger
- dimensjonering, materialvalg og utførelse for håndtering av overvann og drensvann
- dimensjonering, materialvalg og utførelse av vegoverbygning (vegfundament og vegdekke)
- vegutstyr og miljøtiltak

Normalen N200 Vegbygging har krav som gjelder prosjektering, bygging, vedlikehold og forsterkning av veger og gater. Kravene sikter som hovedregel mot en standard som tilfredsstiller kravene til egenskaper som nybygget anlegg. For forsterkning og utbedring av veger kan det være nødvendig å gjøre lokale tilpasninger som ikke fullt ut tilfredsstiller kravene i normalen.

Før prosjektering og bygging av nyanlegg og større utbedringer forutsettes det at tiltaket har gjennomgått en forutgående planlegging etter plan- og bygningsloven (PBL) med tilhørende regelverk. Med planlegging forstås her prosessen der planforutsetningene for prosjekteringen av et tiltak blir identifisert, analysert og fastlagt med utgangspunkt i politiske, juridiske og faglige forutsetninger og føringer.

Nasjonale og lokalpolitiske mål er gitt i politiske dokumenter, som for eksempel nasjonale mål i Nasjonal transportplan (NTP) og lokale mål i kommune- og kommunedelplaner. Krav til planlegging er gitt i gjeldende bestemmelser for hvordan planleggingsprosesser skal gjennomføres, som for eksempel plan- og bygningsloven, forskrift om konsekvensutredninger og vegsikkerhetsforskriften. Videre er det også i annet regelverk (herunder naturmangfoldloven, kulturminneloven, forurensningsloven, vannressursloven, vannforskriften m.m.) gitt krav som er styrende for planlegging og prosjektering av veganlegg.

Noen av kravene i normalen N200 Vegbygging har sammenheng med krav i andre normaler, som [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#), [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#), [N400 Bruprosjektering \[3\]](#) og [N500 Vegtunneler \[4\]](#).

For gjennomføring av prosjekter i regi av Statens vegvesen finnes det interne retningslinjer. De kan brukes også i prosjekter utenom Statens vegvesen der dette er hensiktsmessig. Utdyping av det faglige stoffet i normalen er gitt i separate veiledninger. Veiledninger, retningslinjer og definisjoner er å finne på vegvesen.no.

Mange av kravene er knyttet til trafikkmengde (årsdøgntrafikk, ÅDT) og trafikkenes sammensetning (andel tunge kjøretøy, tillatt aksellast mv.). Kravnivået regnes å gi en samfunnsøkonomisk optimal balanse mellom investeringskostnad vedt opp mot levetid og kostnad for drift og vedlikehold – samt miljøpåvirkning og trafikksikkerhet i alle faser.

N200 og plan-og bygningsloven

For nye veganlegg og større utbedringer vil det være krav om avklaring etter plan- og bygningsloven med tilhørende regelverk. Normalt vil avklaring av detaljer om plassering og utforming skje gjennom reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Reguleringsplanen viser blant annet hvilket areal som trengs til framtidig veg- og gateanlegg og gir den framtidige vegen (veg- og gateanlegget) rettsgrunnlag for gjennomføring av grunnerverv, bygging og drift av veien. Derfor er det viktig at kartlegging og undersøkelser og analyser som er nødvendige for å gjøre avveininger og beslutninger om veganleggets arealbehov utføres i forkant av eller som en del av arbeidet med reguleringsplan. Dette gjelder bl.a. avklaring av arealer til skredsikring, stabiliseringstiltak, landskapstilpasning, massedeponering m.m.

I utgangspunktet er anlegg av ny veg et søknadspliktig tiltak etter reglene om byggesaksbehandling etter plan- og bygningsloven. I [byggesaksforskriften § 4-3 første ledd bokstav a](#) er det imidlertid på visse vilkår gjort vesentlige unntak fra byggesaksregelverket for offentlige veganlegg som anlegges etter veglovas bestemmelser. Unntaksreglene innebærer at det ikke er krav om byggesaksbehandling for offentlige veganlegg som er detaljert avklart i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Offentlige veganlegg som ikke er detaljert avklart i reguleringsplan vil være søknadspliktige. Reglene om ansvar og kontroll (kapitlene 22, 23, 24 og 25 i forskriften) kommer imidlertid uansett ikke til anvendelse for offentlige veganlegg hvor Statens vegvesen, fylkeskommunen eller et statlig utbyggingsselskap for veg er tiltakshaver. Bakgrunnen for unntakene er blant annet hensynet til å unngå dobbeltbehandling av saker etter byggesaksreglene og andre lovverk.

Krav til ROS-analyser for arealplaner

Ved utarbeiding av reguleringsplaner for utbygging, er det etter [plan- og bygningsloven § 4-3](#) også et krav om å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse for planområdet. Statens vegvesen har utarbeidet en veiledning for utarbeidelse og gjennomføring av slike analyser, se Statens vegvesen rapport nr. 632 [ROS-analyser i vegplanlegging \[5\]](#).

Krav til funksjon

N200 setter tekniske krav og funksjonskrav for vegbygging på offentlig vegnett; begge typer krav er satt for å ivareta vegens funksjon. Tekniske krav relaterer seg til parametere som er enkle å måle, og som ivaretar en spesifikk funksjon. Funksjonskrav omfatter f.eks. levetid, tilstandsutvikling eller bruksegenskaper, og er som regel utformet som overordnede krav der detaljene er satt som tekniske krav.

Det forutsettes at løsningene tilfredsstiller målene til vegnettet mht. samfunnsøkonomiske, miljømessige, sikkerhetsmessige og beredskapsmessige forhold. Løsningene skal dokumenteres på en slik måte at det er sannsynliggjort at ovennevnte forhold er tilfredsstilt.

Bruk av standarder

N200 Vegbygging benytter standarder der slike finnes, og de aktuelle standardene er omtalt i de respektive kapitlene. Det kan ikke søkes om fravik fra å bruke harmoniserte produktstandarter siden disse er en del av EØS-regelverket. Det kan kun søkes om fravik fra de verdiene/kategoriene i standardene som normalen har satt som krav. Normalen stiller krav innenfor de rammer som standardene gir. På områder der det ikke finnes standarder, stiller vegnormalen egne krav. Dette kan bl.a. være krav til egenskaper eller til dokumentasjon som ikke er tilstrekkelig dekket av en eksisterende standard.

Valg mellom alternative løsninger

Ved valg mellom flere mulige tekniske løsninger, velges den løsningen som gir lavest totale kostnader for samfunnet og som tilfredsstiller krav til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, trafikksikkerhet, trafikkberedskap, framkommelighet og miljø. Miljø innebærer å vurdere effekter på naturmangfold, arealbruk, klimagassutslipp, tilpasning til klimaendringer, jordvern, kulturminner, kulturmiljø, tilstand til nærliggende vannforekomster og forurensning.

Dokumentasjon av utførelse

Som hovedregel er det entreprenørens plikt å dokumentere kvalitet av materialer og utførelse. Krav til kontroll, dokumentasjon og toleranser er for enkelte tema beskrevet i N200 Vegbygging, mens det for andre tema er opp til den enkelte byggherre å definere dette gjennom kontrakt.

Innenfor geoteknikk og geologi er kontroll og dokumentasjon av prosjektering og utførelse underlagt egne krav for å ivareta sikkerhet.

Dokumentasjon som kan ha betydning for framtidig drift, vedlikehold og utbedringer, eller som har betydning for oppdatering av normaler og retningslinjer, samles og rapporteres. Innmåling og

dokumentasjon av ledninger (elektrisitet, kommunikasjon og vann) er regulert i forskrift om innmåling, dokumentasjon og utlevering av geografisk informasjon om ledninger og annen infrastruktur i grunnen, sjø og vassdrag ([ledningsregistreringsforskriften](#)). Data som hører hjemme i Nasjonal vegdatabank (NVDB), Felles kartdatabase (FKB), Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA), samt data i henhold til lovverk, overføres etter gjeldende rutiner.

All dokumentasjon identifiseres med opplysninger om hvilket prosjekt den tilhører og hvem som har utarbeidet den. Spesifikke dokumentasjonskrav er gitt i de enkelte kapitler.

Gyldighet/fravik

Samlebegrepet “vegnormaler” innbefatter både vegnormaler hjemlet i veglova, normaler hjemlet i vegtrafikkloven/skiltforskriften og normaler hjemlet i bruforskrift for fylkesveg.

Vegdirektoratet har hjemmel til å fastsette utfyllende bestemmelser – vegnormaler, jf. [veglova § 13](#) og [forskrift om anlegg av offentlig veg § 3 nr. 2](#).

I henhold til forskrift om anlegg av offentlig veg har Statens vegvesen Vegdirektoratet fraviksmyndighet for riksveg, fylkeskommunene for fylkesveg og kommunene for kommunal veg. For virkeområdet bru og andre bærende konstruksjoner har Vegdirektoratet fraviksmyndighet for vegnormalene også på fylkesveg gitt av [bruforskrift for fylkesveg](#). Krav gitt i lover og forskrifter kan det ikke søkes fravik fra. Mer detaljer om fravik for denne og andre vegnormaler er gjort rede for på [vegvesen.no](#).

1 Underbygning og grunnforhold

For geoteknisk og geologisk prosjektering vises det til NS-EN 1990 [6], og Eurokode 7, NS-EN 1997-1 [7] og NS-EN 1997-2 [8].

Plan- og bygningsloven [9] stiller bl.a. krav til klimahensyn gjennom reduksjon av klimagassutslipp og tilpasning til forventede klimaendringer. Plan- og bygningsloven stiller også krav om at det tas hensyn for å sikre naturverdier og hindre skade på natur og miljø.

Ytterligere beskrivelse av geoteknisk prosjektering er gitt i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging](#) [10], [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger](#) [11] og [NVE veileder 1/2019](#) [12]. Ytterligere beskrivelse av geologisk prosjektering av bergskjæringer er gitt i [N-V225 Bergskjæringer](#) [13].

Krav 1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjekteringen skal ledes, utføres og kontrolleres av personer med riktig fagkompetanse.

Krav 1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Klimagassutslipp skal inngå i vurderingen ved valg av utførelsesmetode.

Krav 1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den prosjekterende skal angi hvilke kontroller som forutsettes gjennomført ved utførelse, for å verifisere at tilfredsstillende resultat er oppnådd og at nødvendig sikkerhet er ivaretatt.

Krav 1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I forbindelse med valg av utførelsesmetode skal den prosjekterende gjennomføre en vurdering av risiko for arbeidene og eventuelle HMS-tiltak der hvor prosjekterende anser dette som nødvendig, dette inkluderer også faren for at nærliggende områder vil kunne ta skade av tiltaket.

1.1 Geoteknisk klassifisering av prosjekter

1.1.1 Geotekniske kategorier

Krav 1.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnlaget for valg av geoteknisk kategori skal angis i geotekniske og geologiske rapporter og notater.

Krav 1.1.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom grunnundersøkelsene gir grunnlag for omklassifisering av geoteknisk kategori, skal dette dokumenteres og begrunnes skriftlig.

Veiledning til kravet

Prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier (1, 2 og 3) avhengig av kompleksitet og risiko. Geotekniske kategorier for vegprosjekter bestemmes i henhold til NS-EN 1997-1 [7]. Ulike deler av prosjekter kan plasseres i ulik geoteknisk kategori.

Det henvises til [kapittel 5.1.2](#) for valg av geoteknisk kategori for armert jord.

Kvikkleire

Krav 1.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I områder med kvikkleire (sprøbruddmaterialer) skal vegprosjekter plasseres i geoteknisk kategori 3. Prosjektene kan nedklassifiseres til geoteknisk kategori 2 dersom det er spesielt gunstige forhold.

Fyllinger i sjø

Krav 1.1.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utfylling i sjø med skrånende sjøbunn, stor fyllingshøyde eller utfylling ved massefortrengning, skal denne delen av prosjektet plasseres i geoteknisk kategori 3. Prosjektene kan nedklassifiseres til geoteknisk kategori 2 dersom det er spesielt gunstige forhold.

Bergskjæringer

Krav 1.1.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Følgende bergskjæringer skal plasseres i geoteknisk kategori 3:

- bergskjæringer høyere enn 10 m (målt fra ferdig veg)
- bergskjæringer der svakhetssoner/slepper vil kunne føre til større utglidninger
- bergskjæringer i foten av høye skråninger/fjellsider der inngrep vil kunne føre til stabilitetsproblemer
- bergskjæringer med skrånende terreng over skjæring, hvor det er nødvendig å ivareta skredfare og stabilitet
- bergskjæringer der det er nødvendig å ta hensyn til bygninger, konstruksjoner, infrastruktur o.l. i umiddelbar nærhet
- bergskjæringer i bergarter som vil kunne gi forurensende avrenning

Veiledning til kravet

Middels høye bergskjæringer, fra 3-5 meter og opp til 10 m, uten spesiell risiko eller vanskelige/ uvanlige grunnforhold mht. sprengning og stabilitet kan plasseres i geoteknisk kategori 2.

Lave skjæringer med enkle stabilitetsforhold og liten eller ingen konsekvenser for veg eller omgivelsene kan plasseres i geoteknisk kategori 1.

Se [N-V225 Bergskjæringer \[13\]](#) for nærmere beskrivelser.

1.1.2 Konsekvensklasse

Krav 1.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnlaget for valg av konsekvensklasser skal angis i geotekniske og geologiske rapporter og notater.

Krav 1.1.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom grunnundersøkelsene gir grunnlag for omklassifisering av konsekvensklassen, skal dette dokumenteres og begrunnes skriftlig.

Veiledning til kravet

Konsekvensklasser (CC) velges etter kriterier gitt i NS-EN 1990 [6]. NS-EN 1990 angir konsekvensklasse 1 (CC1), konsekvensklasse 2 (CC2) og konsekvensklasse 3 (CC3). Ulike deler av prosjekter kan plasseres i ulike konsekvensklasse.

Veiledning til valg av geoteknisk konsekvensklasse for veg er gitt i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

Krav 1.1.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bergskjæringer skal konsekvensklassen velges i henhold til [tabell 1.1.2—1](#).

Tabell 1.1.2—1 — Konsekvensklasser for vegprosjekter - bergskjæringer

Konsekvensklasse	Geoteknisk kategori
CC1	1
CC2	2
CC3	3

1.1.3 Pålitelighetsklasse

Krav 1.1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Pålitelighetsklassene (RC) er i NS-EN 1990 [6] direkte knyttet til konsekvensklassene (CC), pålitelighetsklasse skal velges fra [tabell 1.1.3—1](#). Ulike deler av prosjekter kan plasseres i ulike pålitelighetsklasser.

Veiledning til kravet

Valg av pålitelighetsklasse vil være førende for hvilke krav til kontroll som gjelder for prosjektet.

For geotekniske konstruksjoner som defineres som annen bærende konstruksjon etter [N400 Bruprosjektering](#), velges minimum pålitelighetsklasse RC2. Dette for å ivareta at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) gjennomføres.

For valg av pålitelighetsklasse for armert jord vises det til [kapittel 5.1.2](#).

Tabell 1.1.3—1 — Valg av pålitelighetsklasse

Konsekvensklasse	Pålitelighetsklasse
CC1	RC1
CC2	RC2
CC3	RC3/RC4 ^a

a Vanligvis vil CC3 gi RC3. Spesielle vegprosjekter med ekstremt store konsekvenser, kan vurderes plassert i pålitelighetsklasse RC4.

1.2 Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse

1.2.1 Prosjekteringskontrollklasse

NS-EN 1990 [6] angir krav til prosjekteringskontroll basert på valgt prosjekteringskontrollklasse (PKK).

Krav 1.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For vegprosjekter velges prosjekteringskontrollklassen på bakgrunn av både pålitelighetsklassen og geoteknisk kategori. For geoteknikk og bergskjæringer velges prosjekteringskontrollklassen i henhold til [tabell 1.2.1—1](#) og [tabell 1.2.1—2](#). Det kan velges ulike prosjekteringskontrollklasser for ulike deler av samme prosjekt.

Veiledning til kravet

Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse enn angitt i tabellene.

Tabell 1.2.1—1 — Valg av prosjekteringskontrollklasse - geoteknikk

Geoteknisk kategori	Pålitelighetsklasse (RC)			
	1	2	3	4 ^a
Geoteknisk kategori 1	PKK1	PKK2		
Geoteknisk kategori 2	PKK2	PKK2	PKK3	
Geoteknisk kategori 3		PKK2	PKK3	spesifiseres

a Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til NS-EN 1990 [6] og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller. Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 spesifiseres i hvert enkelt tilfelle i henhold til NS-EN 1990 [6].

Tabell 1.2.1—2 — Valg av prosjekteringskontrollklasse - bergskjæringer

	Pålitelighetsklasse ^a	Prosjekteringskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	PKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	PKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	PKK3

a Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til NS-EN 1990 [6] og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller. Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 spesifiseres i hvert enkelt tilfelle i henhold til NS-EN 1990 [6].

1.2.2 Utførelseskontrollklasse

NS-EN 1990 [6] angir krav til utførelseskontrollen basert på valgt utførelseskontrollklasse (UKK).

Krav 1.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For vegprosjekter skal utførelseskontrollklassen velges fra [tabell 1.2.2—1](#) og [tabell 1.2.2—2](#). Det kan velges ulike utførelseskontrollklasser for ulike deler av samme prosjekt.

Veiledning til kravet

Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse enn angitt i tabellene.

NS-EN 1997-1 [\[7\]](#) stiller krav om at den prosjekterende angir nødvendige kontrolltiltak for anleggsperioden. Dette innebærer at den prosjekterende angir hvilke kontroller som forutsettes gjennomført ved utførelse, for å verifisere at tilfredsstillende resultat er oppnådd og at nødvendig sikkerhet er ivaretatt.

Tabell 1.2.2—1 — Valg av utførelseskontrollklasse - geoteknikk

Geoteknisk kategori	Pålitelighetsklasse (RC)			
	1	2	3	4 a
Geoteknisk kategori 1	UKK1	UKK2		
Geoteknisk kategori 2	UKK2	UKK2	UKK3	
Geoteknisk kategori 3		UKK2	UKK3	UKK3 med eventuelle tilleggsbestemmelser

a Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til NS-EN 1990 [\[6\]](#) og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller. Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 spesifiseres i hvert enkelt tilfelle i henhold til NS-EN 1990 [\[6\]](#).

Tabell 1.2.2—2 — Valg av utførelseskontrollklasse - bergskjæringer

	Pålitelighetsklasse a	Utførelseskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	UKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	UKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	UKK3

a Pålitelighetsklasse 4 omtales i nasjonalt tillegg (NA) til NS-EN 1990 [\[6\]](#) og er aktuelt bl.a. ved grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i svært kompliserte tilfeller. Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 spesifiseres i hvert enkelt tilfelle i henhold til NS-EN 1990 [\[6\]](#).

1.2.3 Krav til kontrollform

Krav 1.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontroll i samsvar med [tabell 1.2.3—1](#) skal utføres for alle prosjekter. Utvidet kontroll i PKK3 gjennomføres fra og med oppstart reguleringsplan til og med byggefasen.

Veiledning til kravet

For kommunedelplan kan det være aktuelt med utvidet kontroll (PKK3) av deler av prosjektet hvis grunnforhold, tiltak eller risiko- og sårbarhetsanalyse tilsier det.

Krav 1.2.3—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll.

Tabell 1.2.3—1 — Krav til kontrollform

Kontroll- klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Egen- kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll	Egen- kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll
PKK1/ UKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
PKK2/ UKK2	Kreves	Kreves	Kreves ^a _	Kreves	Kreves	Kreves ^a _
PKK3/ UKK3	Kreves	Kreves	Kreves ^b _	Kreves	Kreves	Kreves ^b _
a Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.						
b Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 utføres som en faglig kontroll.						

1.2.3.1 Prosjekteringskontroll

Prosjekteringskontrollen utføres i henhold til NS-EN 1990 [\[6\]](#). NS-EN 1990 angir at utvidet prosjekteringskontroll «skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene».

Krav 1.2.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom byggherrens egen organisasjon har utført prosjekteringen skal den utvidete prosjekteringskontrollen i PKK3 utføres av et annet firma (uavhengig foretak).

1.2.3.2 Utførelseskontroll

Utførelseskontroll gjennomføres i henhold til NS-EN 1990 [\[6\]](#) og NS-EN 1997-1 [\[7\]](#). NS-EN 1990 angir at utvidet utførelseskontroll «skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene».

Krav 1.2.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom byggherrens egen organisasjon er delaktig i utførelsen skal den utvidete kontrollen i UKK3 utføres av et annet firma (uavhengig foretak).

Veiledning til kravet

I øvrige tilfeller vil byggherren være tilstrekkelig uavhengig av den utførende og vil kunne gjennomføre den utvidede kontrollen i UKK3.

1.2.4 Omfang av prosjekteringskontroll

Krav 1.2.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjekteringskontroll skal omfatte planleggings- og prosjekteringsforutsetninger, omfang av geotekniske og geologiske forundersøkelser, beregninger, beskrivelse, tegninger etc.

Veiledning til kravet

Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan i henhold til [tabell 1.2.3—1](#) begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

1.2.4.1 Geoteknikk

Krav 1.2.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Følgende skal kontrolleres ved utvidet kontroll i PKK3:

- om prosjekteringen er i henhold til gjeldende regelverk, jf. krav i vegnormaler og [byggteknisk forskrift \(TEK 17\)](#) [14] med tilhørende retningslinjer og veiledninger, NS-EN 1990 [6], NS-EN 1997-1 [7], NS-EN 1998-1 [15] osv. (dette omfatter valg av geoteknisk kategori, konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, bruddmekanisme og partialfaktor)
- om utførte felt- og laboratorieundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene
- beregninger
- om vurderinger og konklusjoner er fornuftige
- om nødvendig utførelseskontroll er tilstrekkelig beskrevet
- om geoteknisk sikkerhet, både i anleggsfasen og hele vegens levetid, er tatt hensyn til i prosjektets foreslåtte hensynssoner med tilhørende planbestemmelser. (F.eks. kontroll av opptegning av aktsomhetsområder og faresoner og at disse er store nok til at det er plass til sikringstiltak. Samt at det er utarbeidet planbestemmelser som sikrer at motfyllinger, erosjonssikring osv. ikke fjernes/ødelegges ved fremtidige prosjekter i området)

Veiledning til kravet

Ved beregninger vurderes følgende:

- om valgte jordparametere og lagdelinger er fornuftige
- om kritiske snitt er beregnet
- om det er benyttet en regnemodell tilpasset problemstillingen
- om utførte beregninger dekker kritiske faser

For spesielt kompliserte tilfeller utføres separate kontrollberegninger av utvalgte snitt eller situasjoner, i øvrige tilfeller vil stikkprøvekontroll med enkle overslagsbetraktninger være tilstrekkelig.

Ved kontroll av vurderinger og konklusjoner vurderes følgende:

- om omfanget av eventuelle sikringstiltak er tilstrekkelig
- om flere alternative løsninger er vurdert og valgte løsninger er gjennomførbare
- om utførelsen av foreslåtte løsninger er godt nok beskrevet, med tegninger, rekkefølgen for utførelse osv.
- om levetiden og bestandigheten er vurdert
- om utførelsen/det som bygges vil kunne medføre skade på omgivelsene eller redusere sikkerhet/levetid til nabokonstruksjoner

1.2.4.2 Bergskjæringer

Krav 1.2.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bergskjæringer skal det ved utvidet kontroll i PKK3 kontrolleres at planlegging og prosjektering følger krav til geologiske forundersøkelser og rapporter i [kapittel 1.6](#).

1.2.5 Dokumentasjon av kontroll

1.2.5.1 Dokumentasjon av egenkontroll og intern systematisk prosjekteringskontroll

Krav 1.2.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal fremgå av de kontrollerte dokumentene at det er utført egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) av prosjekteringen.

Krav 1.2.5.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollen skal være gjennomført før plan- eller prosjekteringsdokumentene er ferdigstilt, og de ferdig kontrollerte dokumentene forelegges byggherren før den aktuelle delen av anleggsarbeidet starter. Dette gjelder både permanente og midlertidige arbeider.

1.2.5.2 Dokumentasjon av utvidet prosjekteringskontroll i PKK3

Krav 1.2.5.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den som gjennomfører utvidet prosjekteringskontroll i PKK3, skal levere kontrollrapport/notat til byggherren.

Krav 1.2.5.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollørens vurdering av gjennomførbarhet og valg av løsning for prosjekterte tiltak skal fremgå tydelig av kontrollrapporten/notatet.

Krav 1.2.5.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon av utført utvidet prosjekteringskontroll (i form av kontrollrapport/notat) skal foreligge før plandokumentene eller prosjekteringsdokumentene ferdigstilles.

Krav 1.2.5.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollen skal være utført, og ferdig kontrollrapport/notat forelegges byggherren, før den aktuelle delen av anleggsarbeidet starter.

Krav 1.2.5.2—2_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For tidligere planfaser skal den utvidede prosjekteringskontrollen gjennomføres før plandokumentene ferdigstilles.

1.2.5.3 Dokumentasjon av utvidet utførelseskontroll i UKK3

Krav 1.2.5.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon fra utvidet utførelseskontroll i UKK3 skal forelegges byggherren.

1.2.6 Oppfølgingsplan for geoteknikk og geologi

Krav 1.2.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Etter at entrepriseform og anskaffelsesstrategi er valgt skal det utarbeides en prosjektspesifikk oppfølgingsplan for geoteknikk og geologi. Denne planen kommer i tillegg til kravene til prosjekterings- og utførelseskontroll gitt i øvrige kapitler i denne normalen. Oppfølgingsplanen vil ikke erstatte eller endre ansvars- og risikofordeling i prosjektet, men være et hjelpemiddel for byggherre og byggeledelse.

Krav 1.2.6—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Oppfølgingsplanen skal inneholde en oversikt over oppfølgingspunkter som er nødvendige for å sikre at det blir utført tilstrekkelig med geotekniske og geologiske grunnundersøkelser og vurderinger, at anleggsarbeidene foregår på en forsvarlig måte, samt hvilke faser og/eller leveranser som kan bli kritiske og som det er nødvendig at byggherren følger opp spesielt.

Veiledning til kravet

Brukeren av planen er i hovedsak byggherren og er en støtte for byggeledelsen for å unngå uforutsette hendelser i byggefasen. Planen utarbeides av byggherre og relevant fagekspertise i samarbeid for å sikre at både faglige forhold og kontraktsforhold ivaretas.

Oppfølgingsplanen tilpasses bl.a. prosjektgjennomføring, entrepriseform, risikofordeling, anskaffelsesstrategi og fremdriftsplan.

Oppfølgingspunkter i planen er eksempelvis at:

- det er utført tilstrekkelig med grunnundersøkelser, også ved eventuelle endringer i veglinje osv.*
- det foreligger tilstrekkelig dokumentasjon og at byggherren er forelagt de ferdig kontrollerte dokumentene før byggearbeidet starter opp*
- restrisiko fra tidligere faser er ivaretatt*
- det gjennomføres kontroll av prosjektering*
- det foreligger en plan for utførelseskontroll og hvordan denne følges opp*
- det settes av tilstrekkelig med tid til å få gjennomført prosjekterings- og utførelseskontroll*
- den utførende er kjent med hvilke løsninger som er prosjektert og hvilke begrensninger som gjelder*
- det planlegges for hvordan eventuelle endringer som måtte oppstå i prosjektet håndteres. (Endringer kan for eksempel være omprosjekteringer, behov for supplerende grunnundersøkelser og endret risikofordeling mellom kontraktspartene.)*
- det vurderes om prosjektets organisering, ansvarsforhold og rollefordeling er hensiktsmessig. (Avhengig av entrepriseform og kontrakt vil fordeling av eksempelvis roller, risiko og ansvar for prosjektering kunne variere. Det er viktig at oppfølgingsplanen ser på hvordan gjeldende krav til uavhengige roller blir oppfylt i alle prosjektfaser og faseoverganger.)*
- det angis hvilke faser og/eller leveranser som kan bli kritiske dersom det gjøres endringer i prosjektets organisering eller gjennomføring*
- det angis hvem som har ansvar for å holde oppfølgingsplanen oppdatert*

Planen utarbeides for alle entrepriseformer, både der prosjekteringen foregår i en klart avgrenset fase med en avslutning og der prosjekteringen foregår i flere omganger.

Oppfølgingsplanen anbefales innarbeidet i kvalitetsplanen og vedlegges prosjektets SHA-plan.

Oppfølgingsplanen oppdateres ved endringer av betydning, minimum ved overgang mellom prosjektets ulike faser.

1.3 Geoteknisk planlegging og prosjektering, omfang av utredninger og leveranser

NS-EN 1997-1 [7] angir krav til geoteknisk prosjektering og dokumentasjon. De følgende underkapitler angir krav til utredning og leveranse i de enkelte fasene for vegprosjekter.

Krav 1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon og beregninger skal være presentert på en tydelig måte, datert, og være signert av den som har prosjektert, og av den som har utført intern systematisk kontroll (kollegakontroll).

Veiledning til kravet

Rapporteringen kan gjøres strekningsvis der det er hensiktsmessig.

Resultater forutsettes sammenfattet på en oversiktlig måte i en tabell eller som et kortfattet sammendrag.

Krav 1.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For grunnundersøkelser som fører til lekkasje av artesisk grunnvann i sonderingshullene, skal det gjøres tiltak for å unngå utvasking og senket poretrykk.

1.3.1 Kommunedelplan

Kommunedelplanen er hjemlet i [plan- og bygningsloven](#) [9], og det er kommunen som fastsetter innhold i denne og er planmyndighet.

Krav 1.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger til å avklare gjennomførbarhet av vegtiltaket innenfor korridorene som utredes, samt at prosjektet holdes innenfor byggherrens krav til nøyaktighet i kostnadsoverslaget.

Veiledning til kravet

Vurderingene omfatter også områdestabilitet der dette vil kunne påvirke vegen.

Aktsomhetsområder

Krav 1.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Beskrivelse av grunnforholdene skal utarbeides som et underlag til kommunedelplanen, inkludert at områder med potensiell fare (aktsomhetsområder) avmerkes som hensynssoner i kart.

Veiledning til kravet

Hensynssonene omtales i tilhørende planbestemmelser som angir krav til mer detaljert kartlegging i de videre fasene i prosjektet. Det vises til gjeldende versjon av [NVE veileder 1/2019](#) [12] for videre detaljer.

[Plan- og bygningsloven](#) [9] krever at det utarbeides en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Avdekking av aktsomhetsområder er en del av det som omfattes av denne analysen. Det vises til [V712 Konsekvensanalyser](#) [16] for veiledning til ROS-analyser.

Dokumentasjon av grunnundersøkelser

Krav 1.3.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnundersøkelsene skal være dokumentert enten i en egen grunnundersøkelsesrapport eller som del av den geotekniske rapporten/notatet.

Krav 1.3.1—3_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Rapporteringen skal omfatte en beskrivelse som oppsummerer grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved grunnundersøkelsene.

Veiledning til kravet

Der det er relevant leveres det representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og planlagt veglinje.

Rapportering av grunnundersøkelser inkluderer en borpunktliste for utførte grunnundersøkelser hvor det angis koordinater og koordinatsystem, høyde og høydereferansesystem, boret dybde, boret dybde i berg, metode(r).

Grunnundersøkelsene kan ved nærmere avtale med byggherren dokumenteres i modell i stedet for i rapportform. For veiledning til oppbygging av modeller, se [R110 Modellgrunnlag \[17\]](#).

Krav 1.3.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tidligere grunnundersøkelser som er relevante for prosjektet, men ikke foreligger digitalt, skal digitaliseres og leveres sammen med øvrig dokumentasjon.

Krav 1.3.1—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og gjeldende planer for utbygging (planlagt veg/tiltak).

Veiledning til kravet

Tidligere utførte grunnundersøkelser presenteres på oversiktskartet der det er relevant.

Krav 1.3.1—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved leveranse av modell skal det alltid leveres en skriftlig oppsummering av grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen.

Geoteknisk rapport/notat**Krav 1.3.1—7 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat som dokumenterer prosjekteringen, der grunnforholdene beskrives og de geotekniske anbefalingene og vurderingene fremgår.

Krav 1.3.1—7_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I rapporten/notatet skal det angis behov for videre utredninger i reguleringsplanarbeidet og potensielle risikoområder innen fagfeltet geoteknikk i prosjektet.

Veiledning til kravet

Rapporteringen kan gjøres strekningsvis og deles opp i flere rapporter/notater dersom det er hensiktsmessig.

Dokumentasjon til NADAG

Krav 1.3.1—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Som dokumentasjon til [NADAG](#) (nasjonal database for grunnundersøkelser) skal følgende leveres ved kommunedelplanens slutt:

- borlogg med grunnborers notater fra grunnundersøkelsene
- resultater fra prøvegravinger
- kalibreringssertifikater
- uredigerte og eventuelt korrigerede rådatafiler
- borpunktliste med koordinater, høydeangivelse og utført metode (koordinatsystem og høydereferansesystem skal oppgis)
- kvalitetssikrede prosesserte data, inklusive eventuelle tolkninger av lag i grunnen
- filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser

1.3.2 Reguleringsplan

Reguleringsplanen er hjemlet i [plan- og bygningsloven \[9\]](#), og det er kommunen som fastsetter innhold i denne og er planmyndighet.

Krav 1.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser, geotekniske vurderinger og prosjektering til å avklare gjennomførbarhet/byggbarhet av vegtiltaket innenfor arealet som reguleres.

Veiledning til kravet

Grunnforholdene vil i stor grad påvirke kostnader og gjennomførbarhet, samt hvor store arealer det er nødvendig å regulere både permanent og midlertidig. Hovedandelen av grunnundersøkelsene utføres derfor i reguleringsplanfasen.

For å vurdere gjennomførbarhet/byggbarhet av vegtiltaket innenfor arealet som reguleres, forutsettes det at bl.a. tilstrekkelig stabilitet dokumenteres i reguleringsplanfasen. Vurderingene omfatter også områdestabilitet der dette vil kunne påvirke vegen.

Grunnundersøkelsene i reguleringsplanen gir grunnlag for å vurdere:

- fyllings- og skjæringsområder, inkludert brukbarhet av skjæringsmasser der det er aktuelt*
- utstrekning av kvikkleiresoner*
- lokal- og områdestabilitet*
- behov for sikringstiltak eller behov for ekstra regulering av areal*
- fundamenteringsmetoder for konstruksjoner og at disse er gjennomførbare (noe videre detaljering vil kunne være aktuelt i neste prosjektfase)*
- setningspotensialet (som regel fyllinger, konstruksjoner og områder med potensiell grunnvannssenkning)*
- massebalanse berg/løsmasser*
- aktuelle deponiområder*
- mulig forurensset grunn*

Undersøkelser for vegtekniske forhold, som dimensjonering og frostsikring av overbygningen gjennomføres så langt det er mulig samtidig med de geotekniske undersøkelsene. Anbefalt omfang av de vegtekniske undersøkelsene er gitti [kapittel 3](#).

Krav 1.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjøres en vurdering, på bakgrunn av geotekniske forhold, om det er behov for ekstra regulering av areal, både permanent og midlertidig, slik at det som planlegges er mulig å bygge innenfor reguleringsgrensene.

Veiledning til kravet

Arealbehov for miljøfag ses også i sammenheng med geotekniske forhold.

Beskrivelse for plandokument med avmerkede fareområder

Krav 1.3.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Beskrivelse av grunnforholdene og nødvendige sikringstiltak for lokal- og områdestabilitet skal utarbeides som et underlag til planbeskrivelsen; i dette ligger også at eventuelle fareområder (for eksempel kvikkleiresoner) avmerkes i kart som hensynssoner med forslag til tilhørende planbestemmelser.

Veiledning til kravet

Forekomst av kvikkleire (sprøbruddmateriale) og fare for skred i slike løsmasser kartlegges og utredes iht. [NVE veileder 1/2019 \[12\]](#).

Forslaget til planbestemmelser angir hvordan sikkerheten ivaretas videre.

Reguleringsplanarbeidet omfatter en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), avdekking av fareområder er en del av det som omfattes av denne analysen. Det vises til [V712 Konsekvensanalyser \[16\]](#) for veiledning til ROS-analyser.

Faresoneklassifisering - kvikkleire**Krav 1.3.2—4 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I prosjekter hvor det påvises kvikkleire (sprøbruddmateriale), skal faresonen for et potensielt områdeskred faregradsklassifiseres i henhold til [NVE veileder 1/2019 \[12\]](#).

Dokumentasjon av grunnundersøkelser**Krav 1.3.2—5 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnundersøkelser skal være dokumentert enten i en egen grunnundersøkelsesrapport eller som del av vurderingsrapporten/notatet.

Krav 1.3.2—5_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Rapporteringen skal omfatte en beskrivelse som oppsummerer grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved grunnundersøkelsene.

Veiledning til kravet

Grunnundersøkelsene kan ved nærmere avtale med byggherren dokumenteres i modell i stedet for i rapportform. For veiledning til oppbygging av modeller, se [R110 Modellgrunnlag \[17\]](#).

Rapporteringen kan gjøres strekningsvis og deles opp i flere rapporter/notater dersom det er hensiktsmessig.

Rapportering av grunnundersøkelser inkluderer en borpunktliste for utførte grunnundersøkelser hvor det angis koordinater og koordinatsystem, høyde og høydereferansesystem, boret dybde, boret dybde i berg og metode(r).

Krav 1.3.2—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tidligere grunnundersøkelser som er relevante for prosjektet, men ikke foreligger digitalt, skal digitaliseres og leveres sammen med øvrig dokumentasjon.

Krav 1.3.2—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og planer for utbygging (planlagt veg/tiltak), herunder også representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng, planlagt utbygging og planlagte geotekniske tiltak.

Veiledning til kravet

Tidligere utførte grunnundersøkelser presenteres på oversiktskartet der det er relevant.

Krav 1.3.2—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved leveranse av modell skal det alltid leveres en skriftlig oppsummering av grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen.

Geoteknisk rapport/notat**Krav 1.3.2—9 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat som dokumenterer prosjekteringen, der grunnforholdene beskrives og de geotekniske anbefalingene og vurderingene fremgår.

Krav 1.3.2—9_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Rapportene/notatene skal dokumentere:

- problemstillinger
- beskrivelse av det som planlegges bygd (fylling, skjæring, konstruksjoner etc.)
- valgt geoteknisk kategori, pålitelighets- og konsekvensklasse
- henvisning til anvendte forskrifter og standarder
- grunnforhold og de variasjoner som vil kunne forventes, herunder mulig forurensset grunn
- beregningsforutsetninger, parametervalg og begrunnelser mv. som leder fram til resultatet
- opptegning av beregnede situasjoner (relevante profiler/fundamenteringsløsninger)
- relevante resultater fra beregningene
- beskrivelse av prosjekterte tiltak, med relevante tegninger
- anbefalte løsninger
- vurdering av varighet for eventuelle sikringstiltak
- behov for supplerende grunnundersøkelser for videre detaljering og det påpekes eventuelle usikkerheter og spesielle forhold som har betydning i det videre arbeidet

Veiledning til kravet

Rapporteringen kan gjøres strekningsvis og deles opp i flere rapporter/notater dersom det er hensiktsmessig.

Dokumentasjon til NADAG

Krav 1.3.2—10 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Som dokumentasjon til [NADAG](#) skal følgende leveres ved reguleringsplanens slutt:

- borlogg med grunnborers notater fra grunnundersøkelsene
- resultater fra prøvegravinger
- kalibreringssertifikater
- uredigerte og eventuelt korrigererte rådatafiler
- borpunktliste med koordinater, høydeangivelse og utført metode (koordinatsystem og høydereferansesystem skal oppgis)
- kvalitetssikrede prosesserte data, inklusive eventuelle tolkninger av lag i grunnen
- filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser

1.3.3 Byggeplan

Det stilles krav til den geotekniske prosjekteringen som foregår i byggeplanfasen i [kapittel 1.3.3](#). Byggeplanfasen kan gå over flere omganger og helt eller delvis ligge innenfor kontraktstiden for byggingen, eller være en avgrenset fase før inngåelse av byggekontrakt. Kravene gitt i dette kapittelet gjelder uansett entrepriseform og anskaffelsesmetode. Uavhengig av dette gjelder krav om å ha gjennomført det som er påkrevet av geotekniske undersøkelser, vurderinger, kontroll og dokumentasjon før både midlertidig og permanent anleggsarbeid starter på den aktuelle delen av prosjektet.

1.3.3.1 Omfang av geoteknisk utredning i byggeplan

Krav 1.3.3.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal dokumenteres at det geotekniske grunnlaget fra blant annet reguleringsplanfasen er tilstrekkelig, eller om det er behov for supplerende undersøkelser og/eller ytterligere geotekniske vurderinger.

Veiledning til kravet

Hensikten med kravet er å sikre at grunnlaget det prosjekteres på i byggeplan er godt nok.

I faseovergang fra reguleringsplan til start på prosjekteringen for byggeplan gjøres vurderinger av behov for supplerende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger utover det som er gjort i reguleringsplanen og ev. annet grunnlag. Dette gjelder uavhengig av entrepriseform.

Krav 1.3.3.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kravene til kommunedelplan og reguleringsplan skal ivaretas i prosjekteringen for byggeplan.

Veiledning til kravet

Dersom grunnlaget fra disse fasene ikke er tilstrekkelig, gjennomføres grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger slik at kravene i [kapittel 1.3.1](#) og [kapittel 1.3.2](#) oppfylles.

Krav 1.3.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Før prosjekteringen ferdigstilles skal det gjennomføres tilstrekkelig med grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger til at det som prosjekteres er mulig å bygge innenfor byggeplanens omfang.

Veiledning til kravet

Før prosjekteringen ferdigstilles gjøres vurderinger om hvorvidt ytterligere supplerende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger er nødvendig ut fra de prosjekteringsarbeidene som er utført. Dette gjelder uavhengig av entrepriseform.

Undersøkelser for vegtekniske forhold anbefales gjennomført samtidig med de geotekniske undersøkelsene. Anbefalt omfang av de vegtekniske undersøkelsene er gitt i [kapittel 3](#).

1.3.3.2 Leveranser i byggeplan

Krav 1.3.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjekteringen skal, uavhengig av entrepriseform, beskrive alle aktuelle geotekniske tiltak, og ta hensyn til geotekniske forhold i alle beskrivelser, for både permanente og midlertidige arbeider.

Veiledning til kravet

Den prosjekterende beskriver hvilke begrensninger som vil gjelde for utførelsen på grunn av geotekniske forhold. Et eksempel på dette er angivelse av rekkefølge for utførelse av arbeidsoperasjoner. Andre eksempler er restriksjoner på nødvendige liggetider for fyllinger av hensyn til setninger, angivelse av eventuelle områder med begrensninger til mellomlagring av masser, begrensninger i bygging av anleggsveger og andre terrenginngrep mv. grunnet geotekniske forhold.

Geoteknisk prosjekteringsrapport/notat

Krav 1.3.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres geoteknisk rapport eller notat, der prosjekteringen og de geotekniske vurderingene dokumenteres. Dette omfatter også dokumentasjonen av hvordan utfordringer er vurdert og planlagt løst.

Krav 1.3.3.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tidligere grunnundersøkelser som er relevante for prosjektet, men ikke foreligger digitalt, skal digitaliseres og leveres sammen med øvrig dokumentasjon.

Krav 1.3.3.2—2_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnundersøkelser skal dokumenteres enten i en egen grunnundersøkelsesrapport eller som del av prosjekteringsrapporten/notatet. Rapporteringen skal omfatte en beskrivelse som oppsummerer grunnforholdene og angir eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved grunnundersøkelsene.

Krav 1.3.3.2—2_3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal leveres oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og planer for utbygging (prosjektet veg/tiltak). Dette omfatter også representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng og planlagt utbygging, eventuelt vises også prosjekterte geotekniske tiltak.

Veiledning til kravet

Rapporteringen kan gjøres strekningsvis og deles opp i flere rapporter/notater dersom det er hensiktsmessig.

Rapportering av grunnundersøkelser inkluderer en borpunktliste for utførte grunnundersøkelser hvor det angis koordinater og koordinatsystem, høyde og høydereferansesystem, boret dybde, boret dybde i berg og metode(r).

Tidligere utførte grunnundersøkelser presenteres på oversiktskartet der det er relevant.

Krav 1.3.3.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Rapportene/notatene skal gi en oversikt over behov for sikringstiltak og omfang av aktuelle sikringsmetoder basert på de geotekniske forhold som er kartlagt ved befaringer og grunnundersøkelser. Dette inkluderer en beskrivelse av de variasjonene som vil kunne forventes.

Dokumentasjon av utført geoteknisk prosjektering gjøres i form av geotekniske rapporter/notater som skal inneholde:

- beskrivelse av grunnforhold
- problemstilling
- beskrivelse av det som planlegges bygd (fylling, skjæring, konstruksjoner etc.)
- valgt geoteknisk kategori, pålitelighets- og konsekvensklasse
- henvisning til anvendte forskrifter og standarder
- beregningsforutsetninger, parametervalg og begrunnelser mv. som leder fram til resultatet
- opptegning av beregnede situasjoner (relevante profiler/fundamenteringsløsninger)
- relevante resultater fra beregningene
- beskrivelse av prosjekterte tiltak, med relevante tegninger
- anbefalte løsninger med angivelse av dimensjoner og materialkrav
- vurdering av varighet for eventuelle sikringstiltak
- forutsetninger, rekkefølge for utførelse, restriksjoner og andre føringer for utførelse beskrives med tekst og som påskrift på arbeidstegninger
- spesielle risikoer og nødvendige kontrolltiltak under utførelsen
- krav til erfaring og kompetanse for de som gjennomfører utførelseskontrollen
- punkter for nødvendig oppdatering av plan for geoteknisk/geologisk prosjektering og kontroll

Krav 1.3.3.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Geoteknisk rapport/notat skal deles opp i en faktadel og en tolkningsdel med følgende innhold:

- Faktadel:
 - oversiktskart som viser plassering av grunnundersøkelsene sammen med prosjektert veg/ tiltak
 - observasjoner i felt (bergblotninger, observerte blokkforekomster, prøvegravinger etc.)
 - oversiktlig presentasjon/opptegning av grunnundersøkelser (sonderinger, poretrykksmålinger etc.) og prøvetaking
 - representative lengde- og tverrprofiler som viser grunnundersøkelsene sammen med eksisterende terreng, prosjektert veg og prosjekterte geotekniske tiltak
 - resultater fra laboratorieanalyser
 - resultater fra tidligere undersøkelser i området. Tidligere grunnundersøkelser som er relevante for prosjektet, men som ikke foreligger digitalt, leveres som skannede dokumenter i pdf-format
- Tolkningsdel:
 - tolking av grunnforhold i form av lagdeling, variasjoner i grunnforhold, grunnvannstand og grunnens egenskaper
 - skriftlig dokumentasjon som omfatter en oppsummerende beskrivelse av grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved undersøkelsene og tolkningene av dem
 - vurdering av grunnforholdene med tanke på det som vil bli bygd, og arbeidet som planlegges utført (for eksempel spuntbarhet, rambarhet for peler, vurdering av massenes brukbarhet i fyllinger etc.)

Veiledning til kravet

Føringer eller prosedyrer for utførelsen, for eksempel hvilke områder det er restriksjoner for mellomlagring av masser og nødvendig liggetid for fyllinger av setningshensyn o.l. forutsettes også å framgå i denne dokumentasjonen.

1.3.3.3 Tegninger, modeller og innlegging i NADAG

Tegninger

Krav 1.3.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjekterte geotekniske tiltak og tilhørende arbeidsbeskrivelse, hvor rekkefølge for utførelse tydelig kommer fram, skal være innarbeidet på relevante tegninger og eventuelt i modell.

Veiledning til kravet

Føringer eller prosedyrer for utførelsen, for eksempel hvilke områder det er restriksjoner for mellomlagring av masser og nødvendig liggetid for fyllinger av setningshensyn o.l. forutsettes også å framgå i denne dokumentasjonen.

Modell

Krav 1.3.3.3—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved leveranse av modell skal det alltid leveres en skriftlig oppsummering av grunnforholdene og eventuelle begrensninger, usikkerheter og mangler ved undersøkelsene sammen med modellen.

Veiledning til kravet

For veiledning til oppbygging av modellen se for eksempel retningslinje [R110 Modellgrunnlag \[17\]](#).

Dokumentasjon til NADAG**Krav 1.3.3.3—3 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Følgende skal leveres som dokumentasjon til [NADAG](#):

- borlogg med grunnborers notater fra grunnundersøkelsene
- resultater fra prøvegravinger
- kalibreringssertifikater
- uredigerte og eventuelt korrigerte rådatafiler
- borpunktliste med koordinater, høydeangivelse og utført metode (koordinatsystem og høydereferansesystem skal oppgis)
- kvalitetssikrede prosesserte data, inklusive eventuelle tolkninger av lag i grunnen
- filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser

1.4 Sikkerhetsnivå ved geoteknisk prosjektering

Krav 1.4—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Nødvendig geoteknisk sikkerhet skal ivaretas både i bygge- og driftsfase.

1.4.1 Stabilitetsanalyser

Krav 1.4.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Sikkerheten skal ivaretas for vegen, tilstøtende terreng og bebyggelse ved å gjennomføre tilstrekkelig antall stabilitetsanalyser. Følgende forhold ivaretas:

- i grunnforhold med innslag av kvikkleire (sprøbruddmateriale) undersøkes områdestabiliteten med hensyn til fare for progressiv bruddutvikling
- for veger nær strandsoner foretas vurderinger av både terreng og grunnforhold i god avstand ut i vannet fra strandkanten, ut til og forbi marbakken
- ved kryssing av elver undersøkes erosjonsfaren i elva både oppstrøms og nedstrøms, og nødvendig erosjonssikring eller andre stabilitetstiltak prosjekteres (det henvises til [kapittel 2](#) for ytterligere krav til erosjonssikringen)

Veiledning til kravet

I grunnforhold med nøytral eller seig bruddoppførsel er det tilstrekkelig å vurdere lokalstabiliteten.

1.4.2 Lokalstabilitet

Geotekniske anleggstiltak og konstruksjoner prosjekteres i samsvar med sikkerhetsprinsippene gitt i NS-EN 1997-1 [7] og øvrige standarder. Veiledende kommentarer og anbefalinger er gitt i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging](#) [10].

Lokalstabilitet er betegnelsen på en lokalt avgrenset stabilitetstilstand med mulighet for brudd (utglidning) i grunnen. Bruddet begrenses til det lokale påvirkningsområdet for spenningsendringen som har oppstått i skråningen. Typiske eksempler er lokalt grunnbrudd under fylling eller fundament, lokal utglidning ved graving i skråning i byggegrop eller i skjæring (stabilitetsbrudd), eller lokal utglidning i naturlig skråning som følge av poretrykksendring eller erosjon.

Krav 1.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sikkerhetsnivå for lokalstabilitet basert på partialfaktorer for løsmassenes skjærfasthetsparametere skal velges i tråd med [tabell 1.4.2—1](#) og/eller [tabell 1.4.2—2](#)

Krav 1.4.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Partialfaktorene skal anvendes hvis datagrunnlaget for bestemmelse av jordparametere anses som dekkende.

Tabell 1.4.2—1 — Partialfaktorer for γ_M , ϕ' og γ_M , c' ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 1.4.2—2 — Partialfaktorer for γ_M , c_u ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4
CC2 Alvorlig	1,4 ^a	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

a NS-EN 1997-1 krever at γ_M , $c_u \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Veiledning til kravet

Ved mangelfullt grunnlag kan det være aktuelt å vurdere høyere verdi av partialfaktor. Partialfaktorene for påvirkning og materialer tar hensyn til små variasjoner i geometriske data. Valg av analyseprinsipp gjøres ut fra grunnforhold og hvilken situasjon som anses dimensjonerende (en eller begge).

Tabellene er i hovedsak utarbeidet for 2D analyser. 3D analyser anvendes med forsiktighet.

[Tabell 1.4.2—1](#) og [tabell 1.4.2—2](#) tar blant annet hensyn til sprøbruddoppførsel. Dette gjelder også ved bruk av empiriske tolkningsmodeller for sonderingsresultater basert på høykvalitetsprøver.

Krav 1.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved større usikkerhet eller avvik i geometriske data skal geometrien vurderes ved konservativt valg (til sikker side), eller utledes i samsvar med NS-EN 1997-1 [7].

1.4.3 Områdestabilitet

Utredning av områdestabilitet gjøres som beskrevet i veiledning til [byggteknisk forskrift \(TEK 17\) \[14\]](#). [NVE veileder 1/2019 \[12\]](#) gir prosedyrer for kartlegging og faregradsbestemmelse av kvikkleiresoner og krav til sikkerhet for områdestabilitet.

NVE-veilederen gir følgende definisjon av områdestabilitet som er omforent i det norske fagmiljøet: *En stabilitetstilstand der et initialt brudd kan igangsette en progressiv fram- eller bakoverrettet bruddutvikling i tilstøtende sprøbruddmaterialer, slik som er typisk for kvikkleire.*

Krav 1.4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved beregning av områdestabilitet skal bruk av prosentvis forbedring i stedet for absolutt partialfaktor begrunnes.

Veiledning til kravet

NVE-veilederen viser til at bruk av prosentvis forbedring bare kan oppnås ved bruk av topografiske endringer eller ved bruk av lette masser.

NVE veilederen angir tiltakskategorier for ulike typer tiltak. For veiledning til valg av tiltakskategorier for veg vises det til [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

For vegprosjekter gjelder både kontrollomfang gitt i [kapittel 1.2](#) og krav til kvalitetssikring gitt i kvikkleireveilederen.

Det vises til [kapittel 1.10.3.3](#) for krav til vurdering om vibrasjoner fra sprengnings- og anleggsarbeider vil kunne utløse skred.

Krav 1.4.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I områder med sprøbruddmateriale og kvikkleire skal det utarbeides geoteknisk sluttokumentasjon for vegprosjekter i konsekvensklasse 3. Sluttokumentasjonen skal som et minimum:

- dokumentere utførte sikringstiltak
- angi rutiner og intervaller for eventuell framtidig inspeksjon av sikringstiltak
- angi om det er spesielle strekninger/områder det er nødvendig å følge med på
- bekrefte at sikringstiltakene er registrert i [NVDB](#)

1.4.4 Sikkerhet for eksisterende veg

Krav 1.4.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utbedringer av eksisterende veg skal sikkerhetsnivået være tilsvarende som for ny veg.

Krav 1.4.4—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For mindre utbedringer på eksisterende veger kan det (i samråd med byggherren) enkelte ganger, ut fra samfunnsøkonomiske hensyn, aksepteres at sikkerhetsnivået ved geoteknisk prosjektering ikke oppnår samme krav som for ny veg. I slike tilfeller skal prosjektet gjennomgå utvidet prosjekteringskontroll.

Veiledning til kravet

Den prosjekterende vurderer om det er behov for spesielle kontrolltiltak ved utførelsen, og beskriver disse.

Se også [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

1.4.5 Trafikklaster ved geoteknisk prosjektering

Krav 1.4.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For trafikklaster ved stabilitetsberegninger skal det benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa over hele vegbredden hvis dette er mest ugunstig.

Veiledning til kravet

Vegbredden omfatter også vegskulderen.

Krav 1.4.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal benyttes en jevnt fordelt last på 10 kPa for gang- og sykkelveger.

Krav 1.4.5—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trafikklaster på parkeringsplasser skal være tilsvarende som tilstøtende veg, dersom det ikke er etablert restriksjoner på hvilke kjøretøy som har adgang.

Det benyttes en partialfaktor for trafikklaster på $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten har gunstig virkning) i henhold til NS-EN 1997-1 [7].

For trafikklaster på bærende konstruksjoner henvises det til forskrift for trafikklaster på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet ([trafikklasterforskrift for bruer m.m.](#)) [18] og [N400 Bruprosjektering](#) [3].

1.4.6 Seismisk påvirkning

For veiledning til geoteknisk prosjektering ved seismisk påvirkning av veg vises det til [N-V220 Geoteknikk i vegbygging](#) [10].

I Eurokode 8, NS-EN 1998-1 [15] er det gitt tabeller for berggrunnens akselerasjon (a_{gR}) med en returperiode på 475 år for hver enkelt kommune, som brukes ved vurderinger av jordskjelv i Norge.

Krav 1.4.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Geotekniske konstruksjoner skal ha samme seismisk klasse som konstruksjonen de støtter.

Veiledning til kravet

Seismisk påvirkning betraktes som en unormal naturlast.

For seismisk klasse for bruer vises det til [N400 Bruprosjektering](#) [3].

Seismisk påvirkning vil kunne utelates dersom ett av kriteriene for utelatelse i nasjonalt tillegg i NS-EN 1998-1 [15] er oppfylt. Dersom seismisk klasse I eller andre utelatelseskriterier er oppfylt vil det ikke være behov for seismiske beregninger. I alle andre tilfeller utføres det seismiske beregninger.

Krav 1.4.6—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For veg mellom permanente konstruksjoner skal seismisk klasse fastsettes (i samråd med byggherren) basert på vurdering av konsekvens ved et eventuelt jordskjelv.

Veiledning til kravet

Denne vurderingen gjøres i forbindelse med risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) av plan jf. [plan- og bygningsloven \[9\]](#). Som en del av vurderingen er det nødvendig å se på seismiske klasser til de permanente konstruksjonene langs vegstrekningen og om det finnes gode omkjøringsmuligheter. I vurderingen tas det med om det er fare for at et jordskjelv vil kunne skade vegen og om samfunnskonsekvensen ved en ødelagt veg er stor. Ved gode omkjøringsmuligheter og lav samfunnskonsekvens kan man vurdere lavere seismisk klasse.

Seismisk påvirkning vil kunne utelates dersom ett av kriteriene for utelatelse i nasjonalt tillegg i NS-EN 1998-1 [\[15\]](#) er oppfylt. Dersom seismisk klasse I eller andre utelateskriterier er oppfylt vil det ikke være behov for seismiske beregninger. I alle andre tilfeller utføres det seismiske beregninger.

1.5 Setninger

Kravene gitt i dette kapittelet gjelder for setning av vegfyllinger. Krav vedrørende setninger for bruer og høydedifferanser mellom bru og tilstøtende veg på grunn av setninger er gitt i [N400 Bruprosjektering \[3\]](#).

Krav til største tillatte totalsetninger og setningsforskjeller på langs og på tvers av vegen er gitt i [kapittel 1.5.1](#), [kapittel 1.5.2](#) og [kapittel 1.5.3](#).

Krav 1.5—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal utføres setningsvurderinger ved planlegging og prosjektering av veganlegg, disse dokumenteres og begrunnes.

Veiledning til kravet

Byggefasen kan med stor fordel planlegges slik at mest mulig av setningene gjøres unna i denne perioden og nødvendig omfang av permanente sikringstiltak reduseres.

Krav 1.5—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I setningsberegninger skal det tas hensyn til setninger som er forårsaket av endringer i effektivspenninger og tid etter ferdigstillelse av anlegget (krypsetninger).

Krav 1.5—1_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Setningsberegninger skal utføres etter anerkjente metoder.

Veiledning til kravet

Setninger beregnes for bruksgrensetilstanden med partialfaktor $\gamma_M = 1,0$ med karakteristiske parametere.

Se [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#) for veiledning til setningsberegninger.

Krav 1.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved prosjektering skal det dokumenteres at kravene til maksimalt tillatte setninger er oppfylt ved beregning av setninger og tidsforløp.

Krav 1.5—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Beregninger skal omfatte setninger både i undergrunnen og i fyllinger.

Krav 1.5—2_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom beregnede setninger er større enn kravene gitt i dette kapittelet, skal det prosjekteres setningsreduserende tiltak slik at kravene oppnås.

Veiledning til kravet

For nærmere beskrivelse av setningsreduserende tiltak vises det til [kapittel 1.11](#) og [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

1.5.1 Største tillatte totalsetninger

Krav 1.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Totalsetningen ved et enkelt profil skal ikke overstige kravene gitt i [tabell 1.5.1—1](#) i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget.

Tabell 1.5.1—1 — Største tillatte totalsetninger ved ulike fartsgrenser

Dimensjonerende fartsgrense (km/t)	Tillatt totalsetning (cm)
≤ 40	50
50 – 80	45
90 – 110	40

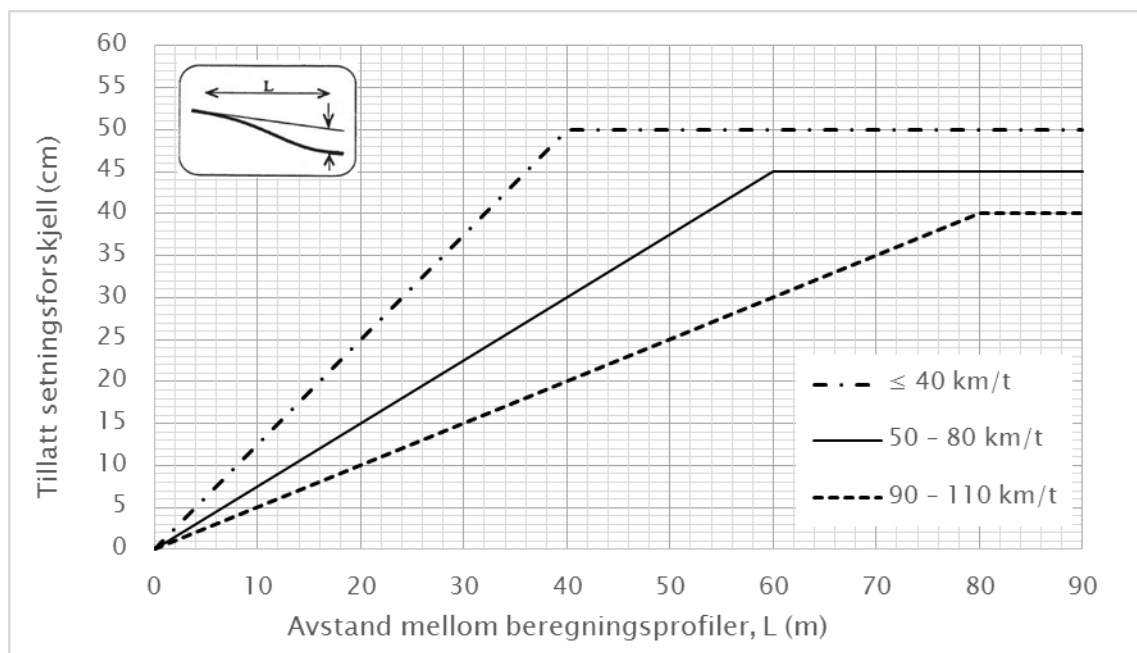
1.5.2 Største tillatte setningsforskjeller på langs

Setningsforskjellen i lengderetningen regnes som differansen i setninger mellom to profiler over en strekning L.

Krav 1.5.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den største setningsforskjellen på strekningen L i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget skal tilfredsstille [figur 1.5.2—1](#).



Figur 1.5.2—1 — Største tillatte setningsforskjeller på strekningen L ved ulike fartsgrenser

Veiledning til kravet

Kravet gitt i [figur 1.5.2—1](#) gjelder også ved overgangen mellom bru og vegfylling. Det vises til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#) for krav knyttet til bruk av overgangsplate. Dersom det benyttes overgangsplate kontrolleres setningsforskjell mellom endene av overgangsplaten der $L =$ lengden på overgangsplaten i [figur 1.5.2—1](#).

1.5.3 Største tillatte setningsforskjeller på tvers

Krav 1.5.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Største tillatte tverrfallsavvik på grunn av setninger skal være i henhold til [tabell 1.5.3—1](#).

Tabell 1.5.3—1 — Største tillatte tverrfallsavvik ved ulike fartsgrenser

Dimensjonerende fartsgrense (km/t)	Tillatt tverrfallsavvik (prosentpoeng)
≤ 40	1,2
50 - 80	1,1
90 - 110	1,0

Krav 1.5.3—1_1 **SKAL**

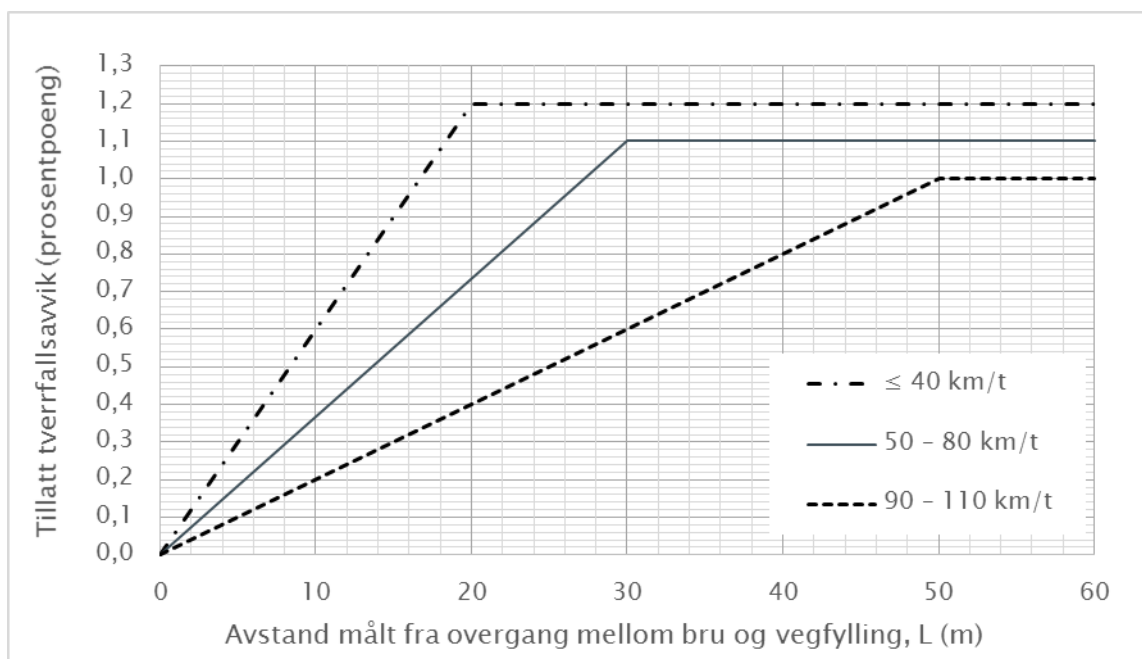
Gjeldende fra 05.07.2024

Setningsforskjellen på tvers av vegen skal ikke overstige kravene i [tabell 1.5.3—1](#) i løpet av 40 år etter ferdigstillelse av anlegget.

Krav 1.5.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Største tillatte tverrfallsavvik for setninger inn mot bruer skal være i henhold til [figur 1.5.3—1](#).



Figur 1.5.3—1 — Største tillatte tverrfallsavvik for setninger inn mot bruer ved ulike fartsgrenser

1.6 Geologiske forundersøkelser

1.6.1 Forundersøkelser generelt

Krav 1.6.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For vegprosjekter der det planlegges skjæringer i berg skal de geologiske forholdene vurderes.

Krav 1.6.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bergskjæringer i geoteknisk kategori 2 og 3 skal resultatene presenteres i egen geologisk rapport.

Veiledning til kravet

For hvert plannivå vurderes geoteknisk kategori, se [kapittel 1.1](#). Rapportering tilpasses prosjektets kompleksitet og geoteknisk kategori. I geoteknisk kategori 1 i henhold til NS-EN 1997-1 [\[7\]](#) kan det utarbeides geologiske notater.

Krav 1.6.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utvidelser av eksisterende bergskjæringer skal prosjekteres som ny skjæring.

I vegprosjekter med skredfare bestemmes sikkerhetsnivå for skred på veg i henhold til [kapittel 1.7](#). Metoder for geologiske undersøkelser er blant annet beskrevet i [R211 Feltundersøkelser \[19\]](#).

1.6.2 Forundersøkelser i tidlig planfase og kommunedelplan

De geologiske forundersøkelsene fram til og med kommunedelplan utføres for å vurdere prosjektets gjennomførbarhet, bidra til valg av linjealternativ og gi grunnlag for mengde/kostnadsoverslag.

Forundersøkelsene og vurderingene skal omfatte:

- linjeføring, skjæringshøyder, massebalanse
- eksisterende geologisk informasjon og eksisterende skjæringer
- geologisk kartlegging
 - bergarter, bergartsgrenser, berg i dagen
 - geologiske strukturer og svakhetssoner, lagdeling, foliasjon og oppsprekking med tanke på skjæringsstabilitet
 - løsmasser, typer og mektighet
- hydrologiske og hydrogeologiske forhold
- skredfare, studier av aktsomhetskart, tidligere kartlegginger og innrapporterte hendelser, se [kapittel 1.7](#)
- kvalitet på steinmaterialer med tanke på bruk i vegbyggingen
- bergarter som vil kunne gi forurensende avrenning, behov for spesialdeponi
- behov for grunnundersøkelser som grunnboringer og geofysiske undersøkelser

Krav 1.6.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For kommunedelplan skal forundersøkelsene sammenstilles i en geologisk rapport som inneholder:

- oversiktskart med veglinjer med profilnummer, skjæringer vises og bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes
- utsnitt av berggrunnsgeologisk og kvartærgeologisk oversiktskart ([NGU](#)) med veglinjer med profilnummer
- geologiske kart i målestokk 1:1000 til 1:5000 i A3, inntegnet geologiske observasjoner som bart berg/løsmasser (blotningskart), bergarter, svakhetssoner, sprekkeagrammer langs trasé, utførte grunnboringer med plassering og dybde til berg, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser
- tverrprofiler med høyde/lengde 1:1, inntegnet geologiske observasjoner og utførte undersøkelser
- oversikt over områdets geologi
- en beskrivelse av geologiske og hydrologiske/hydrogeologiske forhold som kan være av betydning for valg av alternativ
- identifisering av områder som vil kunne kreve spesielle tiltak
 - bergarter som vil kunne gi forurensende avrenning
 - skredfare, aktsomhetskart
 - grunnvannssenkning
 - annet
- forslag til plan for videre forundersøkelser
- referanser

Veiledning til kravet

Undersøkelsene kan i tillegg dokumenteres i en modell

1.6.3 Forundersøkelser i reguleringsplan

Krav 1.6.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Alle geologiske forundersøkelser skal være utført før reguleringsplanen vedtas.

Veiledning til kravet

Sammen med undersøkelsene fra tidligere planfaser, danner forundersøkelsene i reguleringsplanfasen grunnlaget for prosjektering.

Krav 1.6.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal utarbeides egen geologisk rapport for reguleringsplanen, basert på både tidligere undersøkelser og grunnundersøkelser/feltarbeid i forbindelse med dette plannivået. I rapporten skal alle relevante geologiske forhold beskrives og ses i sammenheng med skjæringens geometri, grøftebredde og stabilitetsvurdering/-sikring, sideterreng, skredfare og regulert areal.

Krav 1.6.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Geologisk rapport til reguleringsplan skal inndeles i en faktadel og en tolkningsdel.

Veiledning til kravet

Undersøkelsene kan i tillegg dokumenteres i en modell.

Krav 1.6.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Faktadelen i rapport for reguleringsplan skal inneholde:

- oversiktskart over veglinja med de planlagte skjæringene, med profilnummer, skjæringslengder og -høyder (bergskjæringer i geoteknisk kategori 3 merkes)
- utsnitt av berggrunnsgeologisk og kvartærgeologisk oversiktskart ([NGU](#)) med veglinje med profilnummer
- geologisk kart langs traseen i målestokk 1:1000 i A3, inntegnet bart berg/løsmasser (blotningskart), bergarter, svakhetssoner, sprekkeagrammer langs trasé, grunnboringer med plassering og dybde til berg, seismiske undersøkelser og øvrige undersøkelser
- tverrprofiler i målestokk 1:100-1:200 med høyde/lengde 1:1, inntegnet geologiske observasjoner og utførte undersøkelser
- beskrivelse av bergarter, foliasjon, strukturer og andre geologiske observasjoner
- sprekketetthet og sprekkeorientering, sprekkerose og stereoplott med skjæringens orientering inntegnet
- hydrologiske og hydrogeologiske forhold
- resultater fra utførte undersøkelser:
 - grunnboringer
 - geofysiske undersøkelser
 - kvalitetsanalyser av steinmaterialer med tanke på bruk i veglinja, inkl. analyser for hjelp til bestemmelse av sprengningsmetode (dyp-/grunnsprengning) i bergskjæringer
 - vannkjemiske forhold/analyser
 - mineralogiske analyser og eventuell kjemisk analyse av bergarter
- dokumenterte skred, aktsomhetskart
- spesielle lokale hensyn
- referanseliste over alle rapporter og annet som rapporten bygger på

Krav 1.6.3—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tolkningsdelen i rapport til reguleringsplan skal inneholde:

- tolkninger av de geologiske forholdene langs traseen med tanke på skjæringsstabilitet: bergarter, bergartsgrenser, bruddstrukturer og svakhetssoner, løsmasser over skjæringstopp
- aktuelle stabilitetssikringstiltak/-metoder og mengdeestimat
- hydrologiske og hydrogeologiske forhold (grunnvann/sprekkevann, bekkeløp, etc.): antatt behov for drenering, avskjæringsgrøfter, nedføringsrenner, fare for grunnvannssenkning, iskjøving, etc.
- anbefaling av uttaksmetode
- påpekning av eventuelle forhold som vil kunne ha betydning for boring og sprengning (borbarhet, sprengbarhet, boreavvik, ladevansker o.a.)
- utforming av tverrprofiler langs traseen med en tverrfaglig vurdering av grøfte- og skjæringsprofil
- oversikt over skredfare og anbefaling av skredsikringstiltak, ev. henvisning til egen rapport, se [kapittel 1.7](#)
- kvalitetsvurdering av steinmaterialene med tanke på bruk i veglinja
- sprengningsmetode (dyp-/grunnsprengning) i bergskjæring (for dimensjonering av vegoverbygning)
- effekter på ytre miljø, behov for spesialdeponi, ev. andre anbefalinger
- påpekning av usikkerheter eller spesielle risikoer

Krav 1.6.3—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Geologisk rapport for reguleringsplan skal foreslå bemanning i byggefasen, ut fra forventede geologiske utfordringer.

1.6.4 Geologisk rapportering for byggeplanlegging

Krav 1.6.4—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Geologisk dokumentasjon for byggeplanleggingskal utarbeides på grunnlag av foreliggende undersøkelser fra tidligere planfaser og skal inkludere eventuelle supplerende undersøkelser.

Veiledning til kravet

Gjelder alle entrepriserformer. For eksempel byggeplan for totalentreprise og konkurransegrunnlag for utførelsesentreprise.

Geologisk rapport for konkurransegrunnlag utarbeides på grunnlag av forundersøkelser utført i reguleringsplanfasen, og er i henhold til rapport for reguleringsplan. Se [krav 1.6.3—3](#), [krav 1.6.3—4](#) og [krav 1.6.3—5](#). Arbeidsbeskrivelser knyttet til uttaksmetode, sikringsmetoder og mengder er ikke en del av geologisk rapport. Grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner er ikke en del av geologisk rapport. Se [kapittel 1.10](#).

I totalentrepriser, med utgangspunkt i geologisk rapport for reguleringsplan, kan grunnlaget for byggeplanlegging utarbeides for ulike deler av entreprisen underveis i byggefasen. Se også [kapittel 1.10.5](#).

Undersøkelsene kan i tillegg dokumenteres i en modell.

1.7 Sikkerhet mot skred

For geoteknisk klassifisering av prosjekter vises til [kapittel 1.1](#). For kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse vises til [kapittel 1.2](#).

Dette kapittelet beskriver hvordan skredfare i bratt terreng skal håndteres. Det vises også til [kapittel 1.6](#).

Krav 1.7—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fare for skred ned på veg fra naturlig sideterreng skal kartlegges for alle typer skred.

Veiledning til kravet

Kartlegging av skredfare omfatter gjennomgang av relevante kart, terrenganalyse, klima og forventede klimaendringer og hvilken påvirkning dette har på skredfaren, tidligere skredhistorikk, tidligere utredninger og vurdering av eventuelle eksisterende sikringstiltak.

NVEs [Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng \[20\]](#) er et godt eksempel på hvordan en kartlegging utføres og hvordan man kan sikre god faglig kvalitet og dokumentasjon.

Krav 1.7—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sannsynlighet for skred ned på veg fra naturlig sideterreng skal i det enkelte skredløp ikke være større enn det som er gitt i [tabell 1.7—1](#). Dersom sannsynligheten er større etableres sikringstiltak slik at kriteriene oppnås.

Veiledning til kravet

Sikkerhetsnivået for skred på veg angir hvilken sannsynlighet for skred på veg (restrisiko) som aksepteres. Der konsekvensene av skred er spesielt store kan et høyere sikkerhetsnivå enn tabellen angir velges.

Ved utbedringstiltak på eksisterende veg anbefales sikkerhetsnivået å være som for ny veg. For mindre utbedringer kan det, ut fra samfunnsøkonomiske hensyn, aksepteres at sikkerhetsnivået i [tabell 1.7—1](#) ikke oppnås. I slike tilfeller vurderes de samfunnsøkonomiske konsekvensene.

Kravene i [tabell 1.7—1](#) er en tilpasning av sikkerhetskravene i byggeteknisk forskrift (TEK 17) [\[14\]](#) og gjelder for strekninger hvor trafikken normalt er i flyt. For områder hvor det tilrettelegges for stans gjøres en egen vurdering av sikkerhetsnivået. I noen tilfeller vil kravene i byggeteknisk forskrift gjelde.

Eksempler på aktuelle sikringstiltak er gitt i [N-V138 Veger og snøskred \[21\]](#), [N-V139 Flom og sørpeskred \[22\]](#) og i rapport [Sikring av veger mot steinskred \[23\]](#).

Tabell 1.7—1 — Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg

Dimensjonerende trafikkmengde ^a	Samlet skredsannsynlighet per år ^b
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100
6000–11 999	1/300
≥ 12 000	1/1000

a Nye veger dimensjoneres ut fra beregnet trafikkmengde i prognoseåret, dvs. 20 år etter åpningsår, se [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

b Sannsynlighet for skred angis som en årlig sannsynlighet for at skred skal treffe veg. Med skred menes her hendelser som har potensial til å stenge veg eller føre til ulykker. Sannsynlighet for skred vurderes for det enkelte skredløp. For skred som ikke følger markerte skredløp, som for eksempel steinsprang, gjøres det en skjønnsmessig vurdering av skredets utstrekning. Sannsynlighet for skred kan vanligvis ikke beregnes eksakt, men baseres på beregninger og faglig skjønn. Dette kalles nominell sannsynlighet.

Krav 1.7—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utredet skredfare skal dokumenteres som del av geologisk rapport, se [kapittel 1.6](#), eller i egen rapport. Forslag til sikringstiltak og tilhørende restrisiko beskrives.

Veiledning til kravet

Aktuelle tema for rapport:

- *beskrivelse av utførte undersøkelser og analyser*
- *beskrivelse av området, topografi, vær og klima, geologi, grunnforhold og snøforhold, beskrivelse av kjente skredløp i området eller tidligere registrerte skredhendelser*
- *vurdering av skredfaren på stedet, for alle skredtyper*
- *vurdering av utløpsdistanse, hastighet og bevegelsesmønster for relevante skredtyper*
- *vurdering av klimaendringer og hvordan disse kan påvirke skredfaren i veganleggets levetid*
- *omtale av sikkerhetsnivå og hvordan dette kan oppnås hvis det er behov for sikringstiltak*
- *anbefaling om hvordan eventuelle sikringstiltak følges opp og kontrolleres under bygging*

1.8 Miljøfaglige forundersøkelser og leveranser

Planlegging, prosjektering og bygging forutsettes gjennomført på en måte som minimerer miljørisiko, inngrep i natur- og kulturlandskap, nedbygging av jordbruksareal og negativ virkning på naturmangfold, i tråd med [plan- og bygningsloven](#) [9], [naturmangfoldloven](#) [24], [forurensningsloven](#) [25], [matloven](#) [26] og [jordvernstrategien](#) [27]. Det vises blant annet til tiltakshierarkiet, i [forskrift om konsekvensutredninger](#) [28], som er en systematisk tilnærming for planlegging og gjennomføring av tiltak for å unngå eller begrense omfang av skade.

All planlegging innenfor areal og miljø skjer i samråd med relevante myndigheter og gjennom de kravene som er stilt bl.a. i det lovverket som er listet opp ovenfor.

Areal- og miljøvurderinger med tilhørende føringer og krav inngår som tema i reguleringsplanfasen i utbyggings- og utbedringstiltak. Der tiltaket gjennomføres uten reguleringsplan, blir areal- og miljøvurderingene tilsvarende ivaretatt i byggesaksbehandlingen.

Kapittelet har til hensikt å sikre at:

- tilstrekkelige arealer blir avsatt og tilstrekkelige vurderinger blir gjort som grunnlag for planlegging etter plan- og bygningsloven
- føringer og intensjoner i formelle planer og tillatelser blir videreført og gjennomført i prosjekterings- og byggefasen

1.8.1 Arealvurderinger

Areal- og miljøfaglige føringer nedfelt i planvedtak og/eller andre tillatelser forutsettes ivaretatt gjennom stedsspesifikke og prosjektilpassede planer for ivaretagelse av ytre miljø. Ytre miljøplaner med tilhørende tiltak omtales i konkurransegrunnlag og anbefales innarbeidet i modellgrunnlag og eventuelle tegninger.

Omtale av massehåndtering og rigg- og marksikringsplan finnes i [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø](#) [29] og i [R110 Modellgrunnlag](#) [17]. Omtale av fagmodeller, tverrfaglige modeller og andre analyser finnes i [R110 Modellgrunnlag](#) [17].

Kartlegging og analyse av natur- og jordbruksareal er sentralt for å kunne måle og dokumentere endringer i natur- og økosystemer og prosjektenes klimagassutslipp og miljøavtrykk og -prestasjon i alle prosjektfaser. Dette gjelder også inngrep i myr eller våtmark. For å redusere konsekvensene ved inngrep

i myr, og for praktiske metoder ved bygging av veg på myr, vises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger \[11\]](#) og Statens vegvesen rapport nr. 423 [Når vegen berører myra \[30\]](#). For håndtering av myrmasser, se [kapittel 1.9.5](#).

For inndeling av jordbruksareal henvises det til det nasjonale klassifikasjonssystemet for markslag, [AR5 \[31\]](#) og NIBIOs informasjonsside om [jordbruksareal \[32\]](#).

Ved nødvendige inngrep i jordbruksareal vil det kunne være relevant å foreta jordfaglige forundersøkelser av fulldyrket og overflatedyrket jordbruksjord. Dette vil kunne legges til grunn for linjevalg og tekniske løsninger. Forundersøkelsene stedstilpasses og omfatter detaljkartlegging av jordsmonnet. NIBIOs [jordsmonnskart \[33\]](#) har sjelden tilstrekkelig detaljeringsgrad for å prosjektere optimal håndtering av jorda i anleggsfasen, så det anbefales at bl.a. kunnskap om drenering, fremmede skadelige og uønskede arter og eventuelt næringsinnhold fremgår i en kartlegging.

Følgende forhold er sentrale for så vel arealdisponering som øvrige virkninger på natur og miljø, og anbefales kartlagt og dokumentert i alle prosjektfaser:

- vurderinger av hvilke naturtyper og verdier samt jordbruksareal som kan bli berørt, og i hvilket omfang
- jordbruksdreneringsanlegg, bekkelukkinger og andre inngrep i vassdrag og strandsone
- tilgjengelig areal for mellomlagring av jordmasser, herunder også på den enkelte eiendom der det er fare for spredning av planteskadegjørere eller floghavre
- vurderinger av og dokumentasjon på om det er mulig å unngå inngrep i myr og våtmark, f.eks. ved å justere veglinja
- tverrfaglige vurderinger med hensyn til inngrep i myr og våtmark
- avbøtende tiltak som skal gjennomføres for å begrense omfang og istandsette skade
- arealer aktuelle for eventuelle kompenserende tiltak
- behov for eventuelle før- og etterundersøkelser

Med inngrep menes både permanente og midlertidige arealbeslag og tiltak som kan påvirke natur, vannhusholdning mv.

Tverrfaglige forundersøkelser gir grunnlag for å vurdere konsekvenser, avveie ulike hensyn og foreta valg mellom aktuelle linjevalg eller optimalisering av linja. Forundersøkelser av myr gjøres på alle aktuelle arealer som kan bli berørt. Dette gjelder påvirkning og arealbeslag fra hovedlinja og kryssområder, sekundærvognnett, masselagring, anleggsgjennomføring o.l.

Varige skader på myr og våtmark kan oppstå ved drenering av vann, kjørespor, komprimering, etc.

Det forutsettes at inngrepet i størst mulig grad ivaretar naturtypens funksjon, både som naturtype og som karbonlager. Vær oppmerksom på mulige indirekte virkninger. For eksempel kan senkning av grunnvann drenere myr/våtmark utenfor veglinja.

I avbøtende tiltak inngår både anleggstekniske og miljøfaglige løsninger og byggemetoder. Avbøtende tiltak kan også gjelde driftsfasen.

Dersom kompenserende tiltak er aktuelt utenfor vegområdet er det ofte nødvendig at aktuelle areal er regulert. Vegmyndigheter har ikke nødvendigvis ekspropriasjonsrettigheter for tiltak som ikke er til vegformål, derfor kan det være nødvendig med frivillige avtaler med grunneiere i forbindelse med restaurering.

1.8.2 Skadelige organismer og forurenset grunn

Avbøtende tiltak knyttet til avtaking av toppmasser, jordpakking, mellomlagring, drenering, håndtering av ugras og planteskadegjørere og utlegging/tilbakeføring av masser er omtalt i [kapittel 1.9](#) og [kapittel 5.4](#). Veiledning om avbøtende tiltak finnes i [Jordmasser fra problem til ressurs \[34\]](#).

Fremmede arter og ugras som gjør skade, samt planteskadegjørere, omtales for enkelhets skyld som «fremmede skadelige og uønskede arter». Her menes arter som på ulike måter gjør skade på naturmangfoldet eller i jord- og hagebruk, grøntanlegg og hager. Disse omfattes av henholdsvis [naturmangfoldloven \[24\]](#) og [matloven \[26\]](#). Veiledning om fremmede skadelige og uønskede arter er gitt i [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#) og i Statens vegvesen rapport nr. 387 [Fremmede skadelige arter \[35\]](#).

Kartlagte fremmede skadelige og uønskede arter følges opp i prosjekterings- og byggefase. Utført kartlegging gir en indikasjon på omfang og kostnader knyttet til å håndtere toppmasser infisert med disse artene (kartlegging gir ikke en nøyaktig stedfesting over tid). Mange skadelige planter sprer seg raskt, og det vil ofte være nødvendig med supplerende kartlegging før anleggsstart. Også bekjempelse før anleggsstart er aktuelt. Dette avhenger av art, omfang, omgivelser o.l. For forekomster av skadegjørere som floghavre og potetcystenematode (PCN), kan Mattilsynet kontaktes om registrerte forekomster. Det vises til [fremmedartslista \[36\]](#) for en samlet oversikt over fremmede arter med økologisk risikovurdering.

Ved alle terrenginngrep der det er mistanke om forurenset grunn, er det etter [forurensningsforskriftens kapittel 2 \[37\]](#) krav om undersøkelser og utforming av tiltaksplan der det blir påvist forurensning. Det vises også til Miljødirektoratets veileder [Forurenset grunn \[38\]](#) for behandling av forurensete masser. Kartlegging av eventuell forurenset grunn utføres senest ved utarbeidelse av grunnlaget til reguleringsplanen og følges opp med tiltak i prosjekterings- og byggefase. Utført kartlegging gir en indikasjon på omfang og kostnader knyttet til å håndtere forurensning. Kjent forurensning framgår av [grunnforurensningsdatabasen \[39\]](#).

Undersøkelser for forurensning inkluderer også naturlig grunn som danner syre eller andre stoffer som kan medføre forurensning i kontakt med vann og/eller luft. Det gjelder særlig sulfidholdig berg og/eller løsmasser. I forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplan, se [kapittel 1.9](#) for eventuelt gjenbruk av lettere forurensete masser.

1.9 Avtaking og håndtering av vegetasjon og toppmasser

Dette kapittelet ses i sammenheng med [kapittel 5](#). Kravene her omfatter arbeider med bevaring av eksisterende vegetasjon, vegetasjonsrydding, samt avtaking og håndtering av toppmasser. Kravene omfatter også tilrettelegging for gjenbruk av ulike typer toppmasser. En nyttig veiledning for slike arbeider er [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

For korrekt håndtering, mellomlagring og gjenbruk av organisk materiale, toppmasser og underliggende løsmasser forutsettes vurderinger opp mot [plan- og bygningsloven \[9\]](#), [naturmangfoldloven \[24\]](#), [matloven \[26\]](#) og [forurensningsloven \[25\]](#) med tilhørende forskrifter. Dette gjelder for organiske materialer og toppmasser som håndteres både i og utenfor anleggsområdet.

Med vegområde menes areal som eies eller forvaltes av vegmyndigheten. Det omfatter vegen og sideområder, inkludert sideanlegg. Med følgeinngrep menes arealer berørt av inngrep i byggeperioden. Dette kan være geotekniske tiltak for å sikre områdestabilitet, midlertidige og permanente masselager, anleggsveger, riggområder, erosjonssikring osv.

Ved mellomlagring av masser, inkludert toppmasser, sikres geoteknisk stabilitet i henhold til [krav 1.13—4](#).

1.9.1 Bevaring av eksisterende vegetasjon

Krav 1.9.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Eksisterende vegetasjon som er planlagt bevart, skal stedfestes og om nødvendig sikres og merkes. Bevaring omfatter også å sikre nødvendig rotsone for trær.

Veiledning til kravet

Eksisterende vegetasjon kan omfatte enkelttrær, trerekker, vegetasjonsbelter o.l. Stedfesting kan for eksempel framgå av en rigg- og marksikringsplan. For veiledning om bevaring av eksisterende vegetasjon vises det til [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

1.9.2 Vegetasjonsrydding

Med vegetasjonsrydding menes arbeider med hogging, rydding og fjerning av busksjikt, trær, hogstavfall, stubber og røtter. Noen fremmede skadelige busker og trær kan spres med frø og bær i forbindelse med vegetasjonsrydding. Risiko for spredning avhenger av hvordan planteavfallet håndteres og transporteres.

Krav 1.9.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegetasjonsrydding skal kun utføres på de arealer som er nødvendige for anleggsgjennomføring og driftsfase. Dette forutsetter at arealomfanget er stedfestet og foreligger før vegetasjonsryddingen starter.

Veiledning til kravet

Arealer nødvendig for driftsfase kan for eksempel være hogst for siktsone. I forbindelse med hogst vises det til Norsk PEFC skogstandard [\[40\]](#).

Krav 1.9.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegetasjonsrydding skal foretas med minst mulig kjøring i og forstyrrelser av toppmassene.

Veiledning til kravet

Kjøring og annen aktivitet i forbindelse med vegetasjonsrydding kan føre til komprimering og forringelse av jordstrukturen. Arbeidene gjennomføres om mulig i tørre perioder eller på frossen mark, og langs færrest mulig kjørespor.

Krav 1.9.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På areal som vegetasjonsryddes, men ellers ikke omfattes av inngrep, skal ødeleggelser i gjenværende vegetasjonsdekke i vegområdet repareres.

Veiledning til kravet

Som følge av vegbygging hogges ofte mer skog i vegområdet enn arealet som faktisk bygges ned eller benyttes i veganlegget, for eksempel for å unngå vindfall, siktsoner e.l. Det er nødvendig å reparere skader for å unngå blant annet erosjon i kjørespor. Dette gjelder også arealer der det gjøres følgeinngrep og arealer som skal tilbakeføres til grunneier, dersom ikke annet er avtalt med grunneier eller fastsatt i reguleringsplan.

Krav 1.9.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stubber og røtter skal enten fjernes eller flises opp og gjenbrukes som en ressurs.

Veiledning til kravet

Stubber og røtter er definert som biologisk nedbrytbart avfall og er ikke lov å deponere jf. avfallsforskriften [\[41\]](#). Materialet kan inngå i toppmassene, dersom omfanget ikke vesentlig forringer kvaliteten som vekstjord. Stubber og røtter angrepet av sykdom eller skadedyr, eller fra fremmede skadelige planter, kan ikke flises opp og gjenbrukes jf. [forskrift om planter og tiltak mot skadegjørere \[42\]](#) og [naturmangfoldloven \[24\]](#).

1.9.3 Avtaking og håndtering av toppmasser

Toppmasser er en samlebetegnelse for følgende løsmassetypene:

- 1) toppmasser for naturlig revegetering
- 2) jordbruksjord inkludert rotsone lag

3) andre toppmasser

Disse omfatter øverste jordsjikt som er biologisk aktiv, og som inneholder plantedeler, frø og røtter samt mikroliv.

For korrekt håndtering av toppmasser forutsettes tiltak for å hindre partikkelspredning og avrenning av næringsstoffer til sjø og vassdrag, jf. [vannressursloven \[43\]](#), [naturmangfoldloven \[24\]](#) og [forurensningsloven \[25\]](#). For jord som mellomlagres mer enn en vekstsesong kan tilsåing bidra til å redusere avrenning, samt redusere oppblomstringen av ugras.

Krav 1.9.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom miljørisikovurderingen tilsier at stedlige toppmasser er egnet til bruk, skal det planlegges lokal gjenbruk på vegområdet og følgeinngrep. For jordbruksjord skal det alltid planlegges for gjenbruk.

Veiledning til kravet

Tykkelsen av tilgjengelige toppmasser vil avhenge av stedlige forhold, type jordprofil og vegetasjon. Hvordan toppmassene skal håndteres avhenger av hva de inneholder og hvilken vegetasjon som skal etableres. Ved gjenbruk av toppmassene vil det bli gjenvekst av de artene som finnes i den aktuelle jorda.

Det er prosjektets omgivelser som avgjør hvilke masser som egner seg for gjenbruk, og prosjektspesifikke miljørisikovurderinger gjennomføres i hvert enkelt prosjekt. For eksempel kan lokal gjenbruk av stedlige toppmasser som inneholder fremmede skadelige og/eller uønskede organismer være aktuelt i områder der organismene allerede er til stede, og de ikke medfører noen risiko for skade på stedegent biomangfold eller planter i produksjonsareal.

Gjenbruk av lettere forurensede masser er aktuelt innenfor arealformålet samferdsel og teknisk infrastruktur, dersom det ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper for miljøet og omgivelsene.

For jordbruksjord planlegges det for gjenbruk på samme eiendom. Gjenbruk på andre eiendommer vurderes ut fra innhold av planteskadegjørere og skadelige ugras. Som siste alternativ kan jordbruksjord gjenbrukes ellers innenfor samme anlegg.

Krav 1.9.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For å ha tilstrekkelig mengde toppmasser for å istandsette vegområdet og følgeinngrep skal avtaking skje på:

- alle arealer berørt av permanente inngrep, herunder motfyllinger og masselager
- arealer berørt av øvrige følgeinngrep, så fremt varig skade på jordbruksjord, myr eller annet vegetasjonsdekke ikke kan unngås på annen måte

Veiledning til kravet

Sortering, mellomlagring og ivaretagelse av ulike typer toppmasser, andre løsmasser og sprengstein er arealkrevende, derfor forutsettes det arealavklaring i grunnlag til reguleringsplanen. Det kan i tillegg være nødvendig å tilpasse gjennomføringsmåten. Eksempelvis kan etappevis avtaking forut skjærings- og fyllingsarbeider med påfølgende direkte tilbakelegging av toppmasser være en mulighet. For midlertidig masselagring eller anleggsveger kan tildekking med duk være en måte å redusere skadevirkninger på.

Krav 1.9.3—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Både toppmasser og underliggende løsmasser som er planlagt for gjenbruk, skal håndteres slik at egenskapene som vekstjord ikke forringes.

Veiledning til kravet

Massene tas av og mellomlagres på en skånsom måte slik at jorda ikke komprimeres og strukturen ødelegges. Det er nødvendig at massene er drenert for vann.

Jordbruksjord med tydelig lagdeling tas av lagvis, mellomlagres separat og adskilt fra andre løsmasser, og legges tilbake lagvis, se [kapittel 5](#).

Krav 1.9.3—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ulike typer toppmasser som er planlagt for gjenbruk, herunder ulike sjikt av jordbruksjord, skal tas av og lagres hver for seg, og holdes adskilt fra andre løsmasser og sprengt stein.

Veiledning til kravet

Toppmasser er en knapphetsressurs godt egnet for gjenbruk. Ulike typer toppmasser har ulike egenskaper i f.eks. biologisk innhold, næring, pH, partikkelstørrelser og struktur. Sortering og separat lagring er viktig for å kunne bevare egenskapene og sikre at toppmassene kan brukes som planlagt.

I massehåndteringen tas forholdsregler for å unngå at man via masser, maskiner eller utstyr sprer arter som er skadelige eller uønskede.

Krav 1.9.3—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres tiltak for ugraskontroll/ugrasbekjempelse både i mellomlager og ved utlegging.

Veiledning til kravet

Kravet gjelder alle typer toppmasser. Ved alle arbeidsoperasjoner som innebærer flytting av jord tas forholdsregler for å unngå at man via masser, maskiner eller utstyr sprer arter som er skadelige eller uønskede. Selv om det er gjort tiltak for kontroll og håndtering av skadelige eller uønskede arter, kan gjenvekst (spiring fra frø, plantedeler og røtter) skje hver gang massene flyttes.

Krav 1.9.3—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For jordbruksjord skal det treffes tiltak for å redusere skadelig jordpakking. Dette gjelder hele jordprofilen.

Veiledning til kravet

*Vanlige tiltak er å bruke lette maskiner for lagvis avtaking av masser, slik at kjøring foregår på undergrunnsjord. Arbeid utføres kun under egnet vanninnhold i jorda, og det unngås at riggområde legges på dyrket mark osv. For tiltak henvises det til veiledning i [Jordmasser fra problem til ressurs \[34\]](#). Ytterligere veiledningsmateriale fremgår av rapporten *Guidelines for soil management in road projects [44]*. Se [kapittel 1.8.1](#). Det vises til [kapittel 5.4](#) for utlegging av jord.*

1.9.4 Håndtering av løsmasser infisert med fremmede skadelige arter, planteskadegjørere og ugras

Dersom gjennomført kartlegging og tilhørende miljørisikovurdering tilsier at det er fremmede skadelige og uønskede arter i anleggsområdet, stiller [naturmangfoldloven \[24\]](#) og [matloven \[26\]](#) krav om planlegging og gjennomføring av tiltak for å hindre oppformering og videre spredning.

Veiledning om fremmede skadelige og uønskede arter knyttet til massehåndtering er gitt i [FAGUS Fakta nr 5/2020 \[45\]](#), Statens vegvesens rapport [Fremmede skadelige arter \[35\]](#) og [M 982/2018 \[46\]](#). Det er blant annet viktig med rengjøring av maskiner og utstyr for å unngå spredning av fremmede skadelige og/eller uønskede arter.

1.9.5 Håndtering av myrmasser

Krav 1.9.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Myrmasser skal håndteres og lagres slik at egenskapene for planlagt restaurering eller gjenbruksformål ivaretas.

1.10 Bergskjæringer

Krav 1.10—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bergskjæringer skal etableres slik at totalstabilitet og lokalstabilitet av skjæringer er ivaretatt. Skjæringer etableres slik at rensk og annen sikring de første 20 årene unngås. Dette inkluderer rensk og sikring av løsmasser på skjæringstopp.

Veiledning til kravet

Beskrivelse av begrepene totalstabilitet og lokalstabilitet, samt prinsipper for å ivareta krav til sikkerhet mot nedfall er beskrevet i [N-V225 Bergskjæringer \[13\]](#).

Krav 1.10—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjæringstopp og skråningstopp skal sikres for å hindre at dyr eller mennesker faller utfor.

Veiledning om skjæringer i berg er gitt i [N-V225 Bergskjæringer \[13\]](#). En rigg- og marksikringsplan anbefales utarbeidet med tanke på ytre miljø og anleggsgjennomføring, se [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

1.10.1 Utforming av bergskjæringer og grøft

Krav 1.10.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utforming av bergskjæring og grøft skal baseres på en tverrfaglig vurdering der blant annet ingeniørgeologi, vannhåndtering, trafikksikkerhet, landskap, vegplanlegging og drift/vedlikehold ivaretas.

Veiledning til kravet

Utforming av bergskjæring og grøft vil påvirke omfang av bergsikring. Ulike prinsipper for å ivareta stabiliteten og sikkerhet mot nedfall fra bergskjæringer er gitt i [N-V225 Bergskjæringer \[13\]](#). Krav som gjelder vannhåndtering er gitt i [kapittel 2](#). Bredden på sikkerhetssonen og ev. trafikksikkerhetstiltak mot bergskjæringen er gitt i [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#).

1.10.2 Avdekning før uttak av bergskjæring

Krav 1.10.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bergoverflaten skal renskes til minimum 2 m utenfor prosjektert skjæringstopp for bergskjæringen.

Veiledning til kravet

Løsmasser utenfor skjæringstopp utformes med stabil skråningshelning eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres, se [kapittel 1.12](#). For håndtering av vegetasjon og toppmasser, se [kapittel 1.9](#).

1.10.3 Uttak av bergskjæring og grøft

Bergsprengning er ved siden av teknisk sprengning regulert av [forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff \[47\]](#).

Krav 1.10.3—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bergsprengningsarbeid skal utføres med metoder slik at gjenstående bergoverflate har jevnest mulig kontur.

I situasjoner og områder hvor bergsprengning ikke er hensiktsmessig eller mulig, tas massene ut med mekaniske metoder.

I områder med kvikkleire (sprøbruddmateriale) utredes områdestabiliteten i henhold til [kapittel 1.4.3](#).

Krav 1.10.3—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I områder med kvikkleire skal det påses at salven ikke bryter ut i leirmassene og at eventuelt utkast av sprengningsmasser over bakkenivå ikke lander på og belaster terrenget over kvikkleira.

Krav 1.10.3—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Veganlegg i dagen på undergrunn av berg skal gis en utførelse som sikrer drenering og hindrer teleskader. Det skilles mellom dypsprengning, se [kapittel 1.10.3.1](#) og grunnsprengning, se [kapittel 1.10.3.2](#).

Veiledning til kravet

Bergets kvalitet har innvirkning på valg av sprengningsmetode, og sprengningsmetode legger grunnlag for dimensjonering av vegens overbygning (se [kapittel 3](#)). Geologiske forundersøkelser for å dokumentere kvalitet innebærer bestemmelse av finstoffinnhold (se [kapittel 3.1.3.1](#)) for materiale det er utført Los Angeles-test på.

1.10.3.1 Dypsprengning

Krav 1.10.3.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For berg som ved geologiske forundersøkelser ([kapittel 1.6.3](#)) er klassifisert til å være ikke telefarlig (T1) eller litt telefarlig (T2), skal det dypsprenges, dvs. at berget bores og sprenges ned til et nivå uten å lastes ut.

Veiledning til kravet

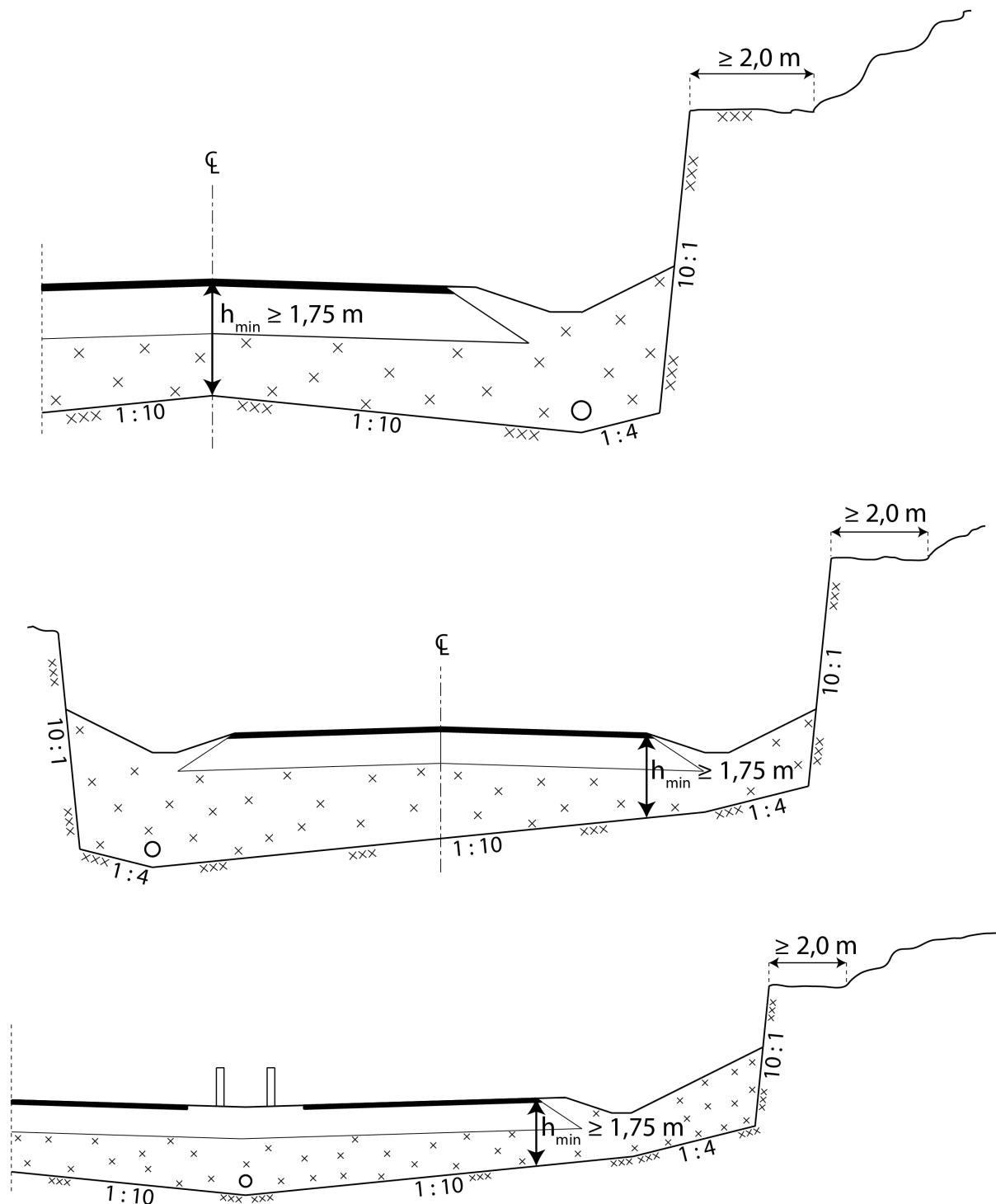
Ved korte skjæringer (< ca. 50 m) og halvskjæringer vil dypsprengning til forutsatt dybde normalt gi tilstrekkelig drenering. Ved stor avrenning og lange drensveger legges det egne drensledninger.

Det kan grunnsprenges dersom prosjektet er tjent med det (f.eks. kostnads-, og miljømessig eller begrenset tilgang på steinmaterialer).

Krav 1.10.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Avstand fra topp ferdig veg til fast bergsåle skal være minimum 1,75 m, og minimum helning på sålen 1:10, se [figur 1.10.3.1—1](#).



Figur 1.10.3.1—1 — Dypsprengning. Materialet tegnsatt med "x" er både dypsprengt (ikke lastet ut) og tilbakefylt

Veiledning til kravet

Ved dypsprengning i områder med dimensjonerende frostmengder (F_{Dim}) større enn 20000 h°C vurderes behovet for sprengning til frostsikker dybde. Frostdybder i knust berg er vist i [kapittel 3](#).

1.10.3.2 Grunnsprengning

Krav 1.10.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For berg som ved geologiske forundersøkelser ([kapittel 1.6.3](#)) er klassifisert til å være middels telefarlig (T3) eller meget telefarlig (T4), skal det grunnsprenges, dvs. at sprengt berg lastes ut ned til bergsålen og fjernes.

Krav 1.10.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlasting av sprengt berg skal sålen finrenskes slik at det maksimalt blir liggende igjen 50 mm løs masse.

Veiledning til kravet

Finrensk av sålen inkluderer også tiltak for å unngå vannansamlinger og utilstrekkelig drenering.

Krav 1.10.3.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Oppfylling til planum skal utføres med ikke-telefarlige materialer.

Veiledning til kravet

Oppfyllingen komprimeres tilsvarende som for forsterkningslaget ([kapittel 4.2](#)).

Krav 1.10.3.2—4 **SKAL**

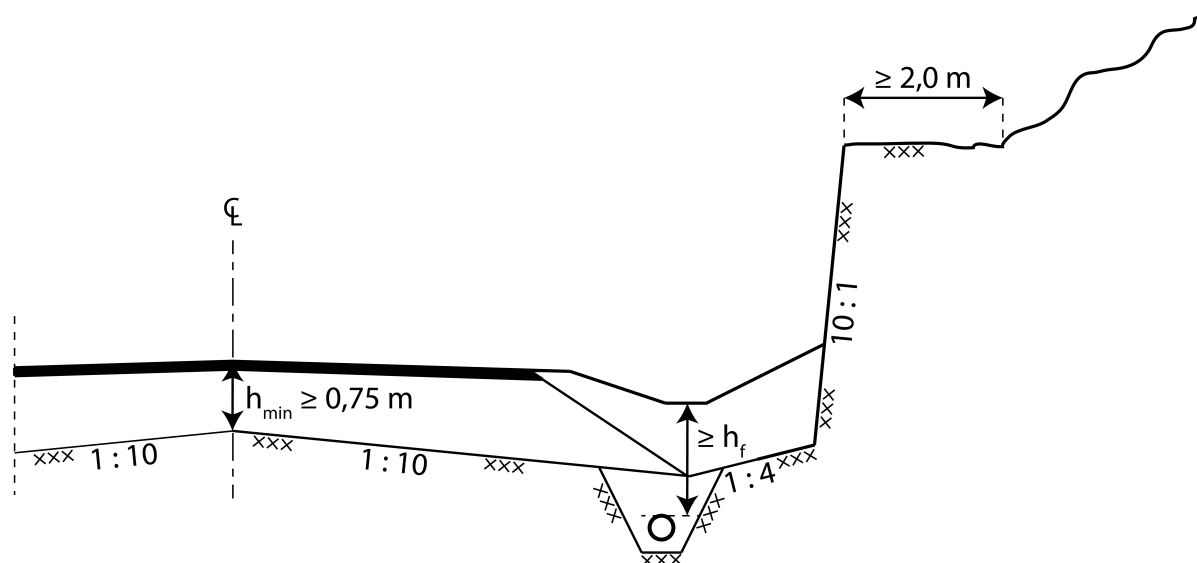
Gjeldende fra 05.07.2024

Avstand fra topp ferdig veg til bergsåle skal være minimum 0,75 m og minimum helning på bergsålen 1:10.

Krav 1.10.3.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hoveddreneringen skal ligge frostfritt, se [figur 1.10.3.2—1](#).



Figur 1.10.3.2—1 — Drenering ved grunnsprengning

1.10.3.3 Vibrasjoner

Krav 1.10.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal fastsettes grenseverdier for sprengnings- eller anleggsinduserte vibrasjoner.

Veiledning til kravet

Metoden for å fastsette veiledende grenseverdier og anbefalt omfang av bygningsbesiktigelse er gitt i NS 8141-1 [48], NS 8141-3 [49] og NS 8141-4 [50]. Grenseverdi for lufttrykkstøt og vibrasjoner i eksisterende tunneler og bergrom anbefales fastsatt etter relevante deler av NS 8141-1 [48]. Se også [N-V220 Geoteknikk i vegbygging](#) [10].

Krav 1.10.3.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Før sprengnings- og anleggsarbeider igangsettes skal det utføres en forhåndsvurdering av faktorer som vil kunne påvirke størrelse og utbredelse av vibrasjoner, og en kartlegging og vurdering av byggverk, ømfintlig utstyr, infrastruktur etc. i området som vil kunne påvirkes av vibrasjonene.

Veiledning til kravet

For sprengningsarbeid gjelder dette også for lufttrykkstøt.

Krav 1.10.3.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hvis det er kvikkleire (sprøbruddmateriale) eller områder med dårlig stabilitet i nærheten av sprengnings- eller anleggsstedet, skal faren for at vibrasjoner vil kunne medføre deformasjoner eller utløse skred vurderes.

1.10.4 Sikring av bergskjæringer

Krav 1.10.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres tilstrekkelig med stabilitetsanalyser og -vurderinger for å dokumentere at sikkerheten mot nedfall av stein og is er ivaretatt. Vurderingene skal omfatte sikkerhet for vegen, tilstøtende terreng og bebyggelse/ infrastruktur. Både lokalstabiliteten og totalstabiliteten skal tas med i analyser og vurderinger.

Veiledning til kravet

Ulike metoder for stabilitetsvurderinger av bergskjæringer er beskrevet i [V-N225 Bergskjæringer \[13\]](#).

Krav 1.10.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bergsikringsbolter og sprøytebetong som benyttes til sikring i bergskjæring skal følge [N500 Vegtunneler \[4\]](#).

Veiledning til kravet

Gjelder bergsikringsbolter av type 2 og type 3 som beskrevet i Krav 7.6.1-1 i [N500 Vegtunneler \[4\]](#). Boltene beskrives videre i Krav 7.6.1-3 til 7.6.1-10. Korrosjonsbeskyttelse er beskrevet i krav 7.6.2.

Med bergsikringsbolter menes bolter brukt til spredt og systematisk bolting av lokalstabilitetsproblemer med diameter 20 og 25 mm. For sikring som dimensjoneres spesielt, f.eks. totalstabilitetsvurderinger og større blokkparti, brukes andre sikringsmidler ved behov.

1.10.5 Gjennomføring og geologisk sluttdokumentasjon

Krav 1.10.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til utdanning og erfaring skal følge tiltaksklasser gitt i [byggesaksforskriften](#) (SAK10) [\[51\]](#) og [veileder](#) til denne [\[52\]](#).

Veiledning til kravet

Kravet til utdanning og erfaring tilpasses prosjektets geotekniske kategori og gjelder fra prosjektering til ferdig bergskjæring. For krav til utdanning og erfaring av personell er den geotekniske kategorien (1,2 eller 3), lik tiltaksklassene (1,2 eller 3) i SAK10.

Krav 1.10.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Under etablering av bergskjæringer skal berget fortløpende kartlegges og stabilitetsforholdene vurderes slik at uttaksmetoder, helningsvinkel og metode og omfang av permanent sikring vil kunne bestemmes og utføres på forsvarlig vis.

Veiledning til kravet

Håndtering av vann og is inngår i vurderingene.

Det skal utarbeides en ingeniørgeologisk sluttrapport som inneholder:

- geologisk/ingeniørgeologisk dokumentasjon med kartlegging og beskrivelse av bergforholdene, stabilitetsvurderinger og samlet utført sikring
- eventuelle avvik i utførte sikringsmengder og sikringsmetoder ut fra det som var forutsatt i geologiske forundersøkelser, med begrunnelse
- dokumentasjon av at utførte bergsikringstiltak er iht. prosjekterte bergsikringstiltak
- inspeksjons- og vedlikeholdsrutiner for skjæringer og bergsikring, både når det gjelder behov, hyppighet og områder som krever spesiell oppfølging
- relevant bakgrunnsmateriale inkluderes i rapporten

Veiledning til kravet

Forslag til innhold i sluttrapport er gitt i [N-V225 Bergskjæringer \[13\]](#).

1.11 Grunnforsterkning og stabiliserende tiltak

Forskjellige tiltak som kan benyttes ved dårlig grunn, er vist i [tabell 1.11—1](#). Tabellen gir også et bilde av når de ulike metodene vil kunne være aktuelle. Valg av metode foretas på grunnlag av grunnundersøkelser, funksjonskrav og kostnadsoptimalisering.

Tabell 1.11—1 — Aktuelle tiltak

Tiltak	Setningsreducerende	Overflatestabilitet	Stabilitet/bæreevne
Masseutskifting	X	X	X
Forbelastning	X		
Motfylling			X
Lette masser	X		X
Peling under fylling	X		X
Dypstabilisering med bindemidler	X		X
Vertikaldren	X		(X)
Dypkomprimering med fallodd	X		
Grunnvannssenkning		X	X
Grunnfrysing			X
Armering under fylling		X	X
Tegnforklaring: X Egnet/aktuell løsning (X) Mindre aktuell/sekundær funksjon			

For nærmere beskrivelse av de ulike metodene henvises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger \[11\]](#).

1.11.1 Masseutskifting

Krav 1.11.1—1 **SKAL**

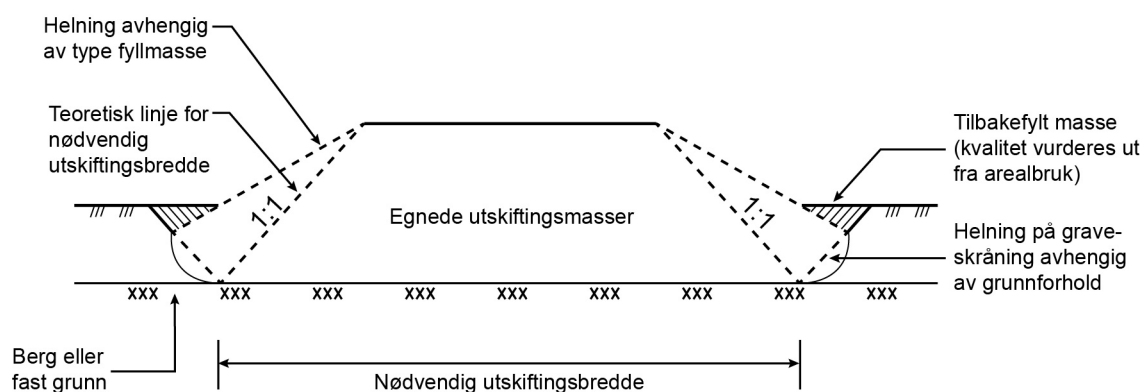
Gjeldende fra 05.07.2024

Der masseutskifting velges som tiltak, skal det i grunnlag til reguleringsplanen planlegges for tilgjengelige mottak og/eller mellomlagring for massene.

Veiledning til kravet

Ved bruk av sprengte steinmasser eller gjenbruk av andre materialergjøres en miljørisikovurdering i tråd med overordnet regelverk, for å identifisere egnede masser. Det vises også til veiledning til [krav 1.9.3—1](#).

Prinsippskisse for masseutskifting er vist i [figur 1.11.1—1](#).



Figur 1.11.1—1 — Prinsippskisse for masseutskifting, tverrprofil

1.11.1.1 Utgraving

Krav 1.11.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nødvendig utskiftingsbredde og eventuelle restriksjoner i utførelsen skal beskrives av den prosjekterende.

Krav 1.11.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massene skal være stabile og drenerende, også når det står vann i utgravingen.

Veiledning til kravet

Normalt benyttes grove steinmasser (f.eks. sprengt stein) i slike tilfeller. Sand og grus kan benyttes når det ikke er vann til stede.

1.11.1.2 Massefortrengning ved sprengning foran fyllingstipp

Der det er for dypt til fast grunn/berg til å masseutskifte, vil det kunne være en mulighet å benytte sprengning foran fyllingstipp som metode for massefortrengning.

Krav 1.11.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved massefortrengning skal det benyttes grove masser som gir et stabilt fundament for vegen.

Veiledning til kravet

Sprengt stein vil normalt være førstevalget, men andre masser (som f.eks. tunnelstein) er mulig å benytte dersom man oppnår nødvendig stabilitet (ut fra massenes steinkvalitet og gradering).

Det vises til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) for egnethet av masser.

Det gjøres en vurdering av hvor lang tid det er nødvendig å vente før ferdsel på fyllingen tillates. Ved sprengning foran fyllingstipp vil ferdsel på fylling med maskiner og mannskap først kunne tillates etter at ettervirkninger av sprengningen har opphørt.

Ved bruk av sprengning som metode utføres en vurdering av påvirkningen på områdestabilitet og eventuelle skader som vil kunne påføres omgivelsene fra vibrasjonene som oppstår. Metoden er nærmere beskrevet i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 1.11.1.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjektering og utførelse skal ved massefortrengning ved sprengning plasseres i prosjekteringskontrollklasse 3 (PKK3) og utførelseskontrollklasse 3 (UKK3) gitt i [kapittel 1.2](#).

1.11.1.3 Ettersprengning ved massefortrengning

For å sikre tilstrekkelig sideveis fortrengning kan det være nødvendig å utføre ettersprengning langs vegfyllingen. Ettersprengning sikrer at fyllingen får kontakt med fast grunn eller berg ut til skråningshelning 1:1 fra vegkant, se [figur 1.11.1—1](#).

Krav 1.11.1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal alltid utføres ettersprengning langs fyllinger i vann som fundamenteres ved fortrengning.

1.11.1.4 Fyllinger i sjø og vassdrag

Mudring, dumping og annen utfylling i sjø og vassdrag er i utgangspunktet forbudt. Alle som vil gjøre tiltak, trenger tillatelse fra statsforvalteren. Det vises til [Miljødirektoratet \[53\]](#) for utfyllende informasjon.

Krav 1.11.1.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved fyllinger i sjø og vassdrag skal arbeidsgangen ved tipping og plassering av masser på fyllingsfronten planlegges spesielt med hensyn til sikkerhet (HMS).

Krav 1.11.1.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosjektering og utførelse skal ved fyllinger i sjø og vassdrag plasseres i prosjekteringskontrollklasse 3 (PKK3) og utførelseskontrollklasse 3 (UKK3) gitt i [kapittel 1.2](#). Prosjekteringskontrollklassen og utførelseskontrollklassen kan nedklassifiseres til PKK2/UKK2 ved gunstige forhold.

1.11.2 Forbelastning

Krav 1.11.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stabiliteten av fyllingen skal være tilstrekkelig til å tåle vekten av tilleggsbelastningen fra overhøyden på fyllingen.

Veiledning til kravet

Ved dimensjonering av forbelastning tas det utgangspunkt i hvor store setninger som aksepteres på den ferdige vegen/konstruksjonen, se [kapittel 1.5](#).

For krav til stabilitet vises det til [kapittel 1.4.2](#).

Det kan være nødvendig med motfylling for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

Krav 1.11.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Varigheten av forbelastningen avgjør effekten av den, og derfor skal tiltaket planlegges i tilstrekkelig tid før utførelse (f.eks. i reguleringsplanfasen).

Veiledning til kravet

Tilstrekkelig liggetid for forbelastning og eventuelle behov for midlertidig tilgang til byggegrunn planlegges slik at tiltaket er gjennomførbart.

Krav 1.11.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av forbelastning skal den prosjekterende:

- gjøre en vurdering av setningsforløpet som en del av prosjekteringen
- sette opp et måleprogram som samsvarer med forventet konsolideringsforløp
- beskrive etterkontrollen og hva som er nødvendig å dokumentere fra anleggsfasen

1.11.3 Motfylling

Krav 1.11.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hovedfylling og motfylling skal til enhver tid ha tilfredsstillende stabilitet med tanke på høydeforskjellen mellom disse.

Veiledning til kravet

Motfyllingen utformes slik at den best mulig tilpasses tilstøtende terreng. Stabiliteten sjekkes for både hovedfylling og motfylling samlet, og hver for seg.

Motfyllinger dimensjoneres med tyngdetetthet for de masser som vil være tilgjengelige under bygging. Det vises til [kapittel 1.4](#) for stabilitet av motfyllingen.

1.11.4 Fyllinger av lette masser

Vegfyllinger av lette masser prosjekteres i henhold til [tabell 1.11.4—1](#) og [tabell 1.11.4—2](#) slik at beregningsmessig stabilitet og setninger er i samsvar med [kapittel 1.4](#) og [kapittel 1.5](#).

Tekniske egenskaper og utleggingsdata for lette fyllmasser skal være i samsvar med [tabell 1.11.4—1](#) og [tabell 1.11.4—2](#)

Tabell 1.11.4—1 — Tekniske egenskaper for lette fyllmasser

Materiale	Lettklinker	Skumglass	Ekspandert polystyren (EPS-blokker)
Materialkvalitet	Usortert 0/32 mm a	10/60 mm b	Trykkfasthet min. 100 kPa ved 5 % deformasjon
	Sortert 8/20 mm c		
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling (kN/m ³)	4,5 usortert	3,0	0,5 drenert tilstand
	4,0 sortert		1,0 under H.G.V. d
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppdrift (kN/m ³) e	3,0 usortert	2,2	0,2
	2,5 sortert		
Volumendring ved komprimering (%)	8-12	15-25	~ 0
Andel vekt% finstoff < 2 mm (ved mottak)	< 4 %	< 4 %	

a Nominell tørr densitet = 275 kg/m³ ± 15 %

b Nominell tørr densitet = 180 kg/m³ ± 15 %

c Nominell tørr densitet = 245 kg/m³ ± 15 %. Sorterte materialer har mindre egenstabilitet og krever noe mer oppfølging under utlegging og komprimering enn usorterte materialer.

d H.G.V. betyr høyeste grunnvannstand

e Oppgitte verdier er materialets tyngdetetthet før neddykking. Total tyngdetetthet (materiale og vann) vil være avhengig av porøsitet. Ved fare for flom og neddykking av nyutlagte masser vurderes eventuell bruk av tørr tyngdetetthet

Tabell 1.11.4—2 — Utleggingsdata for lette fyllmasser

Materiale	Lettklinker	Skumglass	Ekspandert polystyren (EPS-blokker)
Undergrunn leire/silt	Filterlag (separasjonslag)		Filter- og avrettingslag
Maksimal tykkelse av hvert lag (m) (ferdig komprimert)	1,0		-
	0,6 inntil landkar/støttemur		
Komprimering	Beltegående maskin med beltetrykk $\leq 50 \text{ kN/m}^2$. Unngå nedknusing. Vibroplate ved landkar/støttemur.		Blokkene stables i forband. Unngå gjennomgående sprekker.
Skråningshelning på fylling av lette masser	1:1,5 eller slakere	1:1 eller slakere	Vanlig fylling 2:1 eller slakere. Vertikal front kan vurderes
Skråningshelning på overdekningsmasser (grus eller knuste steinmasser) ^a	1:2 eller slakere		
Tykkelse overdekning på skrån timer med lette masser (m) ^b	Min. 0,5	Min. 0,5	Min. 0,25
a For finkornige masser (leire, silt, finsand) maks helning 1:3			
b Måles vinkelrett på skrån timer, øverst hvis tykkelsen varierer/øker med dybden			

Krav 1.11.4—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For fyllinger av lette masser skal det sikres at tyngden av den ferdige fyllingen er større enn oppdriften ved maksimal flomvannstand tilsvarende 200-års flom.

Krav 1.11.4—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Partialfaktoren mot oppdrift for lette masser skal settes til minimum 1,3.

Veiledning til kravet

Fyllingen sikres også mot flom i anleggsfasen.

Krav 1.11.4—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom lettklinker og skumglass blir liggende helt eller delvis under grunnvannstand skal det gjøres en bestemmelse av tyngdetettheten i hvert enkelt tilfelle.

Veiledning til kravet

For veiledning til valg av tyngdetetthet under slike forhold vises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrån timer](#) [11].

Helning på utkiling i lengderetningen (på grunn av setningsforskjeller) anbefales å være maksimum 1:10, men kan gjøres brattere dersom krav til maksimale tillatte setningsforskjeller i [kapittel 1.5](#) er oppfylt.

Overgangsplate fra konstruksjoner til fyllinger av lette masser er beskrevet i [N400 Bruprosjektering](#) [3]. Ved brattere helning enn 1:1,25 dokumenteres stabiliteten ved beregning som for en tørrmur, ev. med bruk av stabiliserende tiltak i form av jordarmering eller lignende.

1.11.4.1 Lettklinker og skumglass

Ved prosjektering kontrolleres det at sikkerheten mot oppdrift er tilstrekkelig, jf. [Kapittel 1.11.4](#). Lettklinker og skumglass anbefales å ligge drenert og over normal vannstand. Ved utlegging under grunnvannstand vurderes tyngdetettheten spesielt, jf. [Kapittel 1.11.4](#).

Krav 1.11.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utfylling på bløt grunn skal en fiberduk av klasse 3 eller bedre legges ut som filterlag.

Veiledning til kravet

Det henvises til NorGeoSpec [\[54\]](#) for vurdering av fiberduk.

Krav 1.11.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For å sikre intern stabilitet, samt for å oppnå tilstrekkelig bæreevne i ytterkant av vegen, skal fyllinger av lettklinker og skumglass prosjekteres med overdekningsmasser i henhold til [tabell 1.11.4—2](#).

Veiledning til kravet

Ved fyllinger over 3 m, av både lettklinker og skumglass, kan det vurderes om det er behov for å bygge ranker av stabile masser som fyllingen komprimeres mot i nedre halvdel.

Krav 1.11.4.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Toppen av fyllingen skal prosjekteres til å være parallell med overbygningen.

Krav 1.11.4.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Før overbygningen legges ut skal en fiberduk klasse 3 (eller bedre) legges over fyllingen.

Krav 1.11.4.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fyllinger med lettklinker eller skumglass skal ikke belastes med konsentrerte laster.

Det påses at lettklinkeren eller skumglasset ikke er frosset i klumper eller blir iblandet snø, is, løsmasser eller andre materialer.

For krav til skråningshelning og overdekningsmasser, se [tabell 1.11.4—2](#).

Krav 1.11.4.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på de granulære lag i overbygningen over lettklinkerfyllingen prosjekteres i henhold til [kapittel 3](#), men skal som minimum være 50 cm for å unngå ising på vegdekket.

1.11.4.2 Ekspandert polystyren (EPS)

For EPS gjelder NS-EN 14933 [\[55\]](#). For gjenbrukt EPS anbefales det å følge klassene/nivåene og egenskapene som er beskrevet i NS-EN 14933 [\[55\]](#). Det vises også til [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#).

EPS beskyttes mot kjemisk og mekanisk påvirkning som kan virke inn på materialegenskapene.

Materialegenskaper

Krav 1.11.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende trykkfasthet for ekspandert polystyren skal være minimum 100 kN/m² målt ved 5 % deformasjon.

Krav 1.11.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ekspandert polystyren skal ikke inneholde bromerte flammehemmere og/eller stoffer av klorfluorkarboner.

Krav 1.11.4.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Blockkene skal være rettvinklede og ha plane overflater, med sidekant større eller lik 0,5 m og lengde på minimum 2,4 m.

Krav 1.11.4.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Av hensyn til krypdeformasjon skal ikke permanent last (f.eks. egenvekt fra vegoverbygning og brufundamenter etc.) på EPS-laget overstige 30 % av materialets trykkfasthet ved 5 % deformasjon.

Krav 1.11.4.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I skrånende terreng skal det prosjekteres tilstrekkelig drenering for å unngå oppbygging av horisontalt vanntrykk mot EPS-fyllingen.

Krav 1.11.4.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved gjenbruk av EPS-blokker skal minste sidekant være større eller lik 0,45 m.

Veiledning til kravet

Ved gjenbruk av EPS deklarerer krav og egenskaper iht. NS-EN 14933:2007 [\[55\]](#) og [R210 Laboratoireundersøkelser \[56\]](#).

Det er ikke ønskelig å bruke løse EPS-biter, EPS-plater tynnere enn 10 cm eller lignende som avretting i toppen av fyllingen.

Utforming

For nærmere beskrivelse av sideskråning vises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrån timer \[11\]](#).

Ved prosjektering kontrolleres det at sikkerheten mot oppdrift er tilstrekkelig, jf. [Kapittel 1.11.4](#). EPS anbefales å ligge drenert og over normal vannstand.

Krav 1.11.4.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

EPS-fyllinger skal prosjekteres slik at det er tilstrekkelig sikkerhet knyttet til intern og ekstern stabilitet, og slik at gjennomgående vertikale sprekker ikke forekommer.

Veiledning til kravet

For å sikre intern stabilitet anbefales det en minimumsbredde på 2,0 meter i bunnen av fyllingen.

For fyllinger i skrånende terreng vurderes det om det er behov for betongplater i flere nivåer i fyllingen.

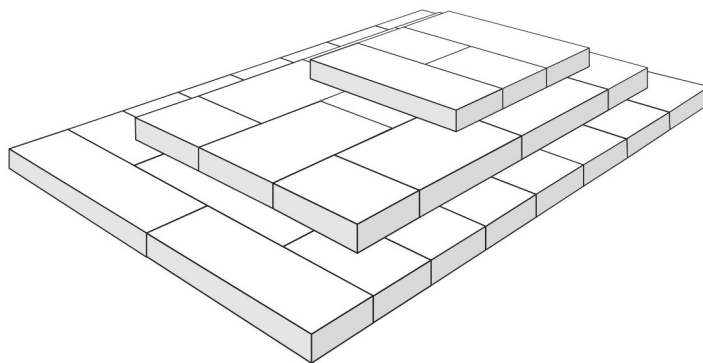
For å sikre stabiliteten av EPS-blokkene og for å unngå vertikale sprekker legges blokkene i forband i begge retninger jf. [Figur 1.11.4.2—1](#). Større sprekker enn 10 mm anbefales ikke med unntak i kurver, hvor det kan tillates sprekker opptil 50 mm for lokal tilpasning og vinkelendring mellom blokkene i samme lag av fyllingen. Sprekker fylles med egnet materiale (for eksempel sand eller lettklinker).

For tilpasning av EPS-fyllingen anbefales det å bruke varmetråd (varmekniv) ved tilskjæring av EPS-blokker for å unngå løse EPS-biter i naturen.

Ved høye fyllinger tas det hensyn til vindkrefter, både i anleggsfasen og på permanent basis. Det vurderes også om det er behov for forankring for å sikre fyllingen, da særlig for fyllinger i skrånende terreng. Det kan også være behov for sikring av EPS-fylling dersom den blir utsatt for horisontaltrykk.

Helning på EPS-blokkene og omfang av dekkmasser prosjekteres slik at beregningsmessig stabilitet og setninger er i samsvar med [kapittel 1.4](#) og [kapittel 1.5](#). Ved bruk av betongplate regnes ikke betongplatens stabiliserende effekt med i beregning av totalstabilitet og indre stabilitet av EPS-fylling.

For nærmere beskrivelse av sideskråning henvises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).



Figur 1.11.4.2—1 — EPS-fylling i forband

Krav 1.11.4.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

EPS-fylling skal etableres på et jevnt og stabilt underlag, og ikke legges ut ved tele i bakken.

Veiledning til kravet

Som avrettingslag under EPS-fylling anbefales det å bruke minimum 10 cm med sand og grus eller knust berg med sorteringen 0/16.

Det første laget med EPS legges ut stabilt for å unngå vipping og uønskede sprekker i overliggende EPS-lag.

Krav 1.11.4.2—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Blokkene skal sikres mot forskyvning, både midlertidig og permanent.

Veiledning til kravet

For å sikre blokkene mot forskyvning kan det brukes blokkåls (f.eks. tannete tømmerforbindere). Blokkålsene plasseres slik at de ikke skader hjørnene på EPS-blokkene.

Krav 1.11.4.2—10 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på de granulære lag i overbygningen over EPS-fyllingen prosjekteres i henhold til [kapittel 3](#), men skal som minimum være 50 cm for å unngå ising på vegdekket.

Krav 1.11.4.2—11 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der det benyttes armert betongplate over EPS-fyllingen skal denne ha en tykkelse på minimum 10 cm.

Krav 1.11.4.2—11_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved overgang fra EPS-fylling til ordinær vegoverbygning skal betongplaten forlenges minimum 2,0 meter forbi enden av EPS-fyllingen.

Veiledning til kravet

Tykkelsen på betongplaten kan inkluderes som en del av overbygningen.

For nærmere beskrivelse av betongplate henvises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 1.11.4.2—12 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal legges membran (folie) mellom EPS-fylling og overbygning, og mellom EPS-fylling og dekkmasser på sideskråningen.

Veiledning til kravet

Betongplaten inkluderes i denne sammenheng med overbygningen, og det legges membran mellom EPS-fylling og betongplate. Dette gjør det lettere å kunne gjenbruke EPS-blokkene, slik at ikke EPS-blokkene blir sittende fast i betongen.

Krav 1.11.4.2—13 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Membran skal:

- ha tykkelse minimum 1,0 mm
- være motstandsdyktig mot bensin og andre petroleumsprodukter
- ha minimum 0,5 m overlapp i skjøter
- dekkes med en fiberduk klasse 3 med minimum 0,5 m overlapp i skjøter
- ved overgang fra EPS-fylling til ordinær vegoverbygning forlenges minimum 1,0 meter forbi enden av EPS-fyllingen

Krav 1.11.4.2—14 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av betongplate over EPS-fylling mot bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner skal:

- betongplaten legges inn under tilstøtende overgangsplate
- det være minimum 1,0 meter overlapp mellom overgangsplate og betongplate
- avstanden mellom overgangsplaten og betongplaten, der hvor disse overlapper hverandre, være minimum 5 cm
- det fylles med puk 8/16 mellom betongplate/overgangsplate og EPS-fylling/overgangsplate
- det legges membran og fiberduk mellom EPS-fyllingen og puklaget

Krav 1.11.4.2—15 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

EPS-lagene skal prosjekteres til å være parallelle med overbygningen.

Veiledning til kravet

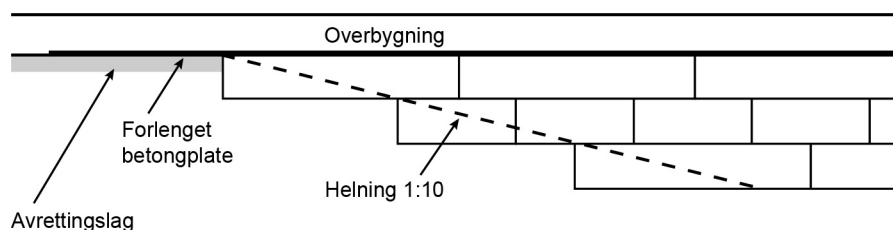
Det anbefales at betongplate eller membran over EPS-fylling har en minimum helning på 1,5% for å sikre god vannavrenning.

Det er ikke ønskelig å bruke løse EPS-biter, EPS-plater tynnere enn 10 cm eller lignende som avretting i toppen av fyllingen.

Krav 1.11.4.2—16 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utkiling av EPS-fylling i vegens lengderetning skal utføres ved at underlaget utkiles og avrettes med trappetrinn jf. [Figur 1.11.4.2—2](#).



Figur 1.11.4.2—2 — Prinsippskisse av utkiling EPS-fylling

1.11.5 Peling under vegfylling

For dimensjonering av peler under fylling vises det til NS-EN 1997-1 [\[7\]](#), [V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#), [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) og [Peleveiledningen \[57\]](#).

Pelet fylling på betongstriper eller hel betongplate defineres som annen bærende konstruksjon i henhold til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#). Dette medfører at prosjekteringsmaterialet oversendes Vegdirektoratet til kontroll og godkjenning.

Krav 1.11.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I vurderingen av om peling under vegfylling er en egnet metode, skal det tas hensyn til omrøring av masser og poretrykksøkning som peleinstallasjonen medfører.

Krav 1.11.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Peleplanen skal utformes slik at det ikke oppstår resulterende horisontalkrefter som vil kunne forskyve enkeltpeler eller større deler av systemet.

Krav 1.11.5—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal lages en plan for utlegging av fyllingen for å unngå utilsiktet forskyvning av pelene.

Krav 1.11.5—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tiltak for utjevning av setninger i form av overgangsplate e.l. skal vurderes ved overgang mellom fylling på peler og tilstøtende fyllinger.

1.11.6 Dypstabilisering med bindemidler

Dette kapittelet omhandler dypstabilisering med bindemidler, inkludert kalk og sement.

Det vises til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) og NGF sin veileder om [grunnforsterkning med kalksementpeler \[58\]](#) for videre detaljering.

Krav 1.11.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal vurderes om arbeidet med installering av dypstabilisering med bindemidler påvirker stabiliteten, f.eks. ved at poretrykket øker ved bruk av trykkluft.

Veiledning til kravet

I vurderingen av materialparametere for jordvolumet mellom pelene tas det hensyn til omrøring av masser og poretrykksøkning som installasjonsarbeidene med bindemiddelstabiliserte peler medfører.

Der det er påvist artesisk trykk i underliggende lag vurderes metodens anvendelighet med hensyn til påvirkning av stabilitet.

Krav 1.11.6—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal vurderes om løsningen vil ha innvirkning på setninger og telefarlighet, siden dypstabilisering med bindemidler kan få økt permeabilitet sammenlignet med den opprinnelige leiren.

Veiledning til kravet

Det vurderes om det er behov for avbøtende tiltak.

Krav 1.11.6—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Effekten av innblanding av bindemiddel i den aktuelle jordarten skal være dokumentert ved laboratorieanalyser.

Krav 1.11.6—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved større prosjekter skal det prøvepeles som grunnlag for dimensjonering og valg av bindemiddel og mengde, eller som verifikasjon av valgte parametere basert på laboratorieundersøkelser.

Krav 1.11.6—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Avstand mellom ytterkant av bindemiddelstabiliserte ribber skal være slik at glidninger mellom ribber unngås, og maksimalt være 3,0 m for enkelt-og dobbeltribber.

Veiledning til kravet

For enkeltpeler anbefales det at senteravstanden ikke overstiger 2 m.

Krav 1.11.6—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal vurderes gjenbruk av utgravde bindemiddelstabiliserte masser, dette innebærer at det utføres en miljørisikovurdering av massene.

Veiledning til kravet

Ved utgraving av dypstabiliserte masser forutsettes vurderinger etter [forurensningsloven \[25\]](#) med tilhørende forskrifter. Det vises også til veiledning til [krav 1.9.3—1](#).

Krav 1.11.6—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Som dokumentasjon av dypstabilisering med bindemidler skal følgende leveres:

- utført peleplan med koordinater
- rådatafiler for peleprotokoller
- rådatafiler for in-situ tester av installerte peler
- filer for presentasjon av laboratorieundersøkelser før og etter stabilisering

1.11.7 Vertikaldren

Vertikaldren benyttes ofte i kombinasjon med forbelastning.

Krav 1.11.7—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal dokumenteres at setningenes størrelse og tidsforløp er akseptable for å sikre at metoden er egnet.

Krav 1.11.7—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Den prosjekterende skal i tillegg utarbeide et oppfølgingsprogram for både setnings- og poretrykkmålinger for anleggsperioden for å kontrollere at setningskravene i [kapittel 1.5](#) ivaretas.

Krav 1.11.7—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal etableres et bæredyktig arbeidsunderlag som også vil kunne fungere som drenslag.

Krav 1.11.7—3_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Til drenslag skal det benyttes materiale med god permeabilitet og uten innhold av stein som vil kunne skade installasjonsutstyret/drenene ved nedsetting.

Krav 1.11.7—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Der det er påvist eller det vil kunne være mulighet for artesisk trykk i underliggende lag, skal metodens anvendelighet vurderes med hensyn til påvirkning av grunnvannet som vil kunne føre til for eksempel uønskede setninger på eksisterende konstruksjoner/bebyggelse og/eller skade på brønner o.l.

1.11.8 Andre typer grunnforsterkning

1.11.8.1 Dypkomprimering med fallodd

Krav 1.11.8.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av fallodd til dypkomprimering skal vibrasjoner og deformasjoner ikke føre til skade på nærliggende konstruksjoner.

1.11.8.2 Grunnvannssenkning

NVE er ansvarsmyndighet på området og kontaktes dersom endringer i grunnvannet vil forårsake skader eller ulemper for allmenne eller private interesser.

Krav 1.11.8.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av grunnvannssenkning som stabiliseringsmetode skal det påses at det ikke oppstår fare for setninger som vil kunne skade bygninger eller andre konstruksjoner innenfor influenssonen for grunnvannssenkningen.

Krav 1.11.8.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal også tas hensyn til pelefundamenter som vil kunne bli påført påhengskrefter, eller råde i trepeler eller treflåtefundamenter som følge av metoden.

Krav 1.11.8.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den prosjekterende skal lage et kontrollopplegg for overvåking av endringer i poretrykket og utbredelse som følge av grunnvannssenkningen i anleggsperioden, for å dokumentere at omgivelsene ikke blir påvirket.

Krav 1.11.8.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Anlegg hvor grunnvannssenkning benyttes skal overvåkes nøye med daglige inspeksjoner eller avlesninger ved fjernovervåking med alarmfunksjon, helger inkludert.

1.11.8.3 Grunnfrysing

Krav 1.11.8.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnfrysing skal kun benyttes for midlertidig forsterking av grunnen under anleggsgjennomføring for å sikre stabilitet og unngå skadelige deformasjoner.

Krav 1.11.8.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

De særegne forholdene ved grunnfrysing skal ivaretas; dette gjelder

- at leirmasser etter tining vil kunne ha vesentlig lavere udrenert skjærfasthet (c_u) enn før frysing (udrenert tilstand)
- at telehiv vil kunne føre til økte krefter (virker normalt på telefronten) på anleggsdeler og naboeiendom
- at setninger ved tining vil kunne føre til skader på anleggsdeler og naboeiendom
- at løsmassenes mekaniske egenskaper i frossen tilstand tas hensyn til
- at krypegenskaper tas hensyn til
- at avbøtende tiltak og kontrollopplegg beskrives

Veiledning til kravet

Laboratorieforsøk utføres for å finne løsmassenes mekaniske egenskaper i frossen tilstand.

1.11.8.4 Armering under fylling

Krav 1.11.8.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

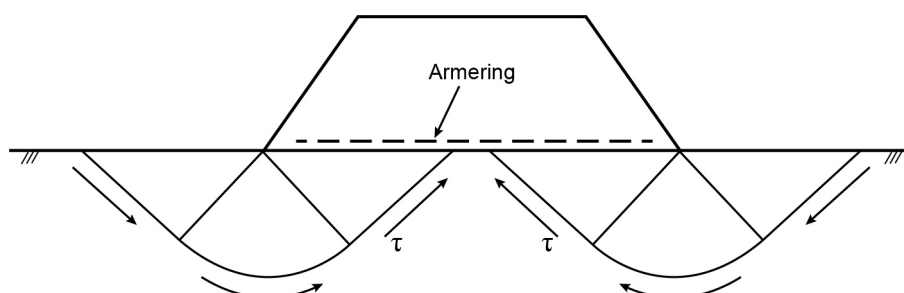
Armeringsprodukter (geosynteter) som velges skal enten ha gyldig NorGeoSpec-sertifikat, eller det fremlegges dokumentasjon på at valgt produkt har tredjeparts verifisering til samme kvalitetsnivå som angitt i [NorGeoSpec 2012 \[54\]](#).

Ved dimensjonering av armering under fylling, vurderes det om deformasjoner i fylling og undergrunn er akseptable, jf. [Kapittel 1.5](#).

Krav 1.11.8.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I tillegg til dimensjonering av armering for strekkbrudd under fyllingen skal også totalstabiliteten av fyllingen vurderes, se [figur 1.11.8.4—1](#).



Figur 1.11.8.4—1 — Prinsippskisse av totalstabilitet av fylling

Krav 1.11.8.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Behov for avrettingslag under armeringen, samt korngradering og kornform på fyllmassene skal vurderes med tanke på mulig skade på armeringen i forbindelse med utleggingen.

Krav 1.11.8.4—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Behov for separasjonsduk under fyllingen skal vurderes.

Det henvises til [kapittel 4.3](#) for filterkrav dersom armeringen er tiltenkt en sekundærfunksjon som filter.

Krav 1.11.8.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Armeringen skal legges ut i hele lengder på tvers av vegen med minimum overlapp langs veglinjen på 0,5 m.

Krav 1.11.8.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prosedyre for utlegging skal utarbeides som en del av prosjekteringen.

For nærmere beskrivelse av armering under fylling henvises det til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

1.12 Skråninger, skjæringer og uttrauing i løsmasser

Krav 1.12—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Masser fra skjæring og uttrauing i løsmasser skal kartlegges tidlig i planleggingen, senest i reguleringsplanfasen, slik at:

- det blir mulig å vurdere skjæringsprofilenes konsekvenser for grunnerverv og tilstøtende bebyggelse
- det blir mulig å utforme trasé og skjæringsprofil med sikte på å utnytte eksisterende masser på beste måte samtidig som en god terrengtilpasning sikres

Vegetasjon og toppmasser fjernes fra skjæringsområdet før arbeidet med å ta ut skjæringsmasser påbegynnes, se [kapittel 1.9](#).

En rigg- og marksikringsplan kan utarbeides med tanke på ytre miljø og anleggsgjennomføring, se [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

Krav 1.12—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nødvendige restriksjoner for å ivareta stabilitet og sikkerhet ved graving og utlasting skal angis av den prosjekterende.

Krav 1.12—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjæringer skal være stabile og sikret mot erosjon.

Krav 1.12—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der grunnvannet kommer fram i årer eller sjikt i skråningen, skal vannet fanges opp og føres kontrollert ned til veggrøft.

Veiledning til kravet

Det vurderes om det er behov for ekstra areal i overliggende terreng, f.eks. for å kunne etablere drenering. Dette gjelder spesielt ved hellende terreng bak skjæring. Det vises til [kapittel 2](#).

I tilfeller der overvann ventes å forårsake skadelig erosjon vurderes avskjærende terrenggrøft bak skjæringstopp, se [kapittel 2.6](#).

Der det er jevnt vannsig i skråningen og fare for overflateglidninger, kan det være nødvendig med skråningsdren vinkelrett på veggrøft eller steinplastring.

Drenering av vegskråninger motvirker:

- 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

Krav 1.12—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved vegbygging på leire- og siltholdig grunn (bløt grunn) skal ikke anleggsveger etableres på topp av skjæringer uten at det er gjort en særskilt geoteknisk vurdering.

Krav 1.12—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Planum skal ha god jevnhet og tilstrekkelig styrke før videre oppbygging av overbygning.

Veiledning til kravet

Det er viktig å unngå hjulspor og oppbløting av planum.

Krav 1.12—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tverrfallet skal være minimum 3 %, og økes til 6 % ved vannømfintlige, finkornige materialer.

Veiledning til kravet

Der det bygges frostsikringslag er det ikke nødvendig med tverrfall.

Krav 1.12—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Planum skal ikke ha langsgående spor når oppbygging av overbygningen påbegynnes.

Veiledning til kravet

Det betyr at det ikke vil kunne trafikkeres med anleggsutstyr etter at planum er ferdig kontrollert. Å bygge planum med fall vil kunne bidra til å unngå oppbløting ved regnvær.

Det vises til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) for veiledning til kapittelet.

1.12.1 Utforming av løsmasseskjæringer

Krav 1.12.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråningshelning i løsmasser og nødvendige sikringstiltak skal tilpasses løsmassenes stabilitets- og erosjonsforhold.

Veiledning til kravet

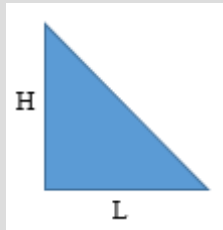
Tilstrekkelig sikkerhet mot dyperegående glidninger undersøkes og dokumenteres. Det vises til [kapittel 1.4](#) for krav til sikkerhetsnivå. Det vises til [kapittel 2](#) for krav til erosjonssikring.

Krav 1.12.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråningshelningen skal ikke være brattere enn angitt i [tabell 1.12.1—1](#).

Tabell 1.12.1—1 — Største skråningshelning for løsmasseskjæring

Grunnforhold		Største skråningshelning (H:L)	
		Uten sikringstiltak	Med sikringstiltak (overflatetiltak)
			
Stein		1:1,5	1:1,5
Grus		1:2	1:1,5
Sand $C_u > 5$		1:2	1:1,5
Finsand, silt	tørr	1:3	1:2
	lagdelt	<u>a</u>	<u>a</u>
	vannmettet	<u>a</u>	<u>a</u>
Leire		1:3 <u>b</u>	1:2 <u>b</u>
Morene		1:2,5 <u>c</u>	1:2 <u>c</u>
	lagdeling og grunnvannsuttrekk	<u>d</u>	<u>d</u>

a Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt vurderes skråningshelning spesielt. Profilet vurderes og dokumenteres i sammenheng med sikringstiltak.

b Tilstrekkelig sikkerhet mot dyperegående glidninger undersøkes og dokumenteres.

c En brattere helning kan aksepteres dersom masser, lagdeling og vannuttrekk tilsier at det vil være stabilt. En slik vurdering dokumenteres.

d Ved lagdeling og grunnvannsuttrekk vurderes og dokumenteres behovet for sikringstiltak spesielt.

Krav 1.12.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

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 [kapittel 3.2.5](#).

Veiledning til kravet

Ved overgangen mellom skjæring og fylling i telefarlige løsmasser utføres utkilingen med det materialet fyllingen er bygget opp av.

Ut fra hensynet til trafiksikkerhet stilles det krav til helning og til maksimale ujevnheter (store steiner, bergnabber o.a.) i løsmasseskjæringer; se [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#). Det henvises til samme sted for sikkerhetsavstand i skjæringer.

For utforming av grøfteprofil henvises det til [kapittel 2](#).

1.12.2 Valg av sikringsmetode

Krav 1.12.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sikringstiltak skal vurderes og dokumenteres i reguleringsplanfasen.

Veiledning til kravet

Grunnforhold, klima og værforhold er retningsgivende for valg av sikringsmetode og skråningshelning. Eventuelle lokale erfaringer om omfang av skråningsskader tas med i vurderingsgrunnlaget. Skadetyper, veiledning til valg og nærmere beskrivelse av sikringstiltak er omtalt i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#). Se også [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

1.13 Fyllinger og lagring av masser

Metoder for grunnundersøkelser og sikringstiltak er omtalt i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#) og [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

En rigg- og marksikringsplan kan utarbeides med tanke på ytre miljø og anleggsgjennomføring, se [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

Krav 1.13—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved prosjekteringen skal det være utført grunnundersøkelser med relevante metoder og i et omfang som gir faglig dekning for å vurdere setnings- og stabilitetsforholdene for fyllingen.

Veiledning til kravet

Omfang av grunnundersøkelser og vurderinger, i ulike faser av planlegging og prosjektering, er gitt i [kapittel 1.3](#).

Krav 1.13—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For oppbygging av fyllinger skal:

- materialkvaliteten til aktuelle fyllmasser beskrives og dokumenteres slik at det gis et nødvendig grunnlag for dimensjonering av vegoverbygningen, derav også ev. behov for frostsikring
- prosjekteringen vise hvor de ulike materialene er tenkt plassert i fyllingen, og plassering av materialene i ferdig fylling dokumenteres
- det sikres tilstrekkelig stabilitet, akseptable setninger og tilstrekkelig drenering, se krav gitt i [kapittel 1.4](#), [kapittel 1.5](#) og [kapittel 2](#)
- skjæringsmasser benyttes i størst mulig grad på anlegget, og vurderes benyttet i fyllinger, og kassasjon av potensielle fyllmasser begrunnes
- fyllmasser som mellomlagres håndteres på en slik måte at de ikke forringes med tanke på senere bruk, og geoteknisk stabilitet sikres for mellomlagrede masser
- anleggsteknisk utførelse, massetransport og annen trafikk i forbindelse med fyllingsarbeider foregår på en slik måte at fyllingen og vegfundamentet ikke overbelastes eller forringes
- det prosjekteres erosjonssikring dersom det benyttes eroderbare masser, dette gjelder både overflateerosjon og dyperegående erosjon (det planlegges også sikring mot erosjon i byggefasen, se også [kapittel 1.14](#) og [kapittel 2](#))

Veiledning til kravet

Det gjøres en vurdering av innvirkning på ytre miljø mht. forurensning i tråd med overordnet regelverk dersom det planlegges brukt sprengstein eller forurensede masser, eller dersom fyllingen planlegges lagt på forurenset masse. Vær også oppmerksom på lover og regler for tiltak i og ved vassdrag.

Se også [kapittel 1.13.6](#) for krav til utlegging av fylling og [kapittel 1.14](#) og [kapittel 2](#) for erosjonssikring.

Krav 1.13—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Løsmasser med ulike setningsegenskaper skal legges ut i horisontalt atskilte lag eller med utkiling mellom de ulike materialene for å oppnå jevnest mulig overgang.

Krav 1.13—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved mellomlagring av masser skal geoteknisk stabilitet være sikret.

Veiledning til kravet

Masser forstås her som både mineralske og organiske masser (f.eks. toppmasser).

1.13.1 Skråningshelning for fyllinger

Krav 1.13.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråningshelningen skal tilpasses løsmassenes stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene.

Krav 1.13.1—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom det er tvil om stabilitetsforholdene, skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen.

Krav 1.13.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 1.13.1—1](#) og [figur 1.13.1—1](#) viser de største skråningshelninger som skal benyttes.

Krav 1.13.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved brattere helning enn 1:1,25 skal stabiliteten dokumenteres ved beregning som for en tørrmur, ev. med bruk av stabiliserende tiltak i form av jordarmering eller lignende.

Veiledning til kravet

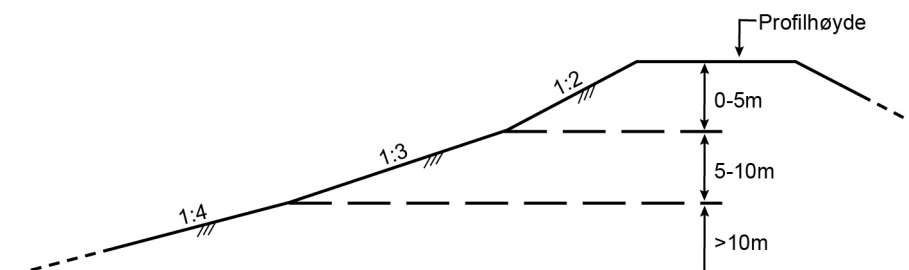
Dersom en ønsker å etablere vegetasjon i skråningene, vises det til [kapittel 5](#). Det anbefales å bruke slakere skråninger enn 1:1,25 for å unngå sig i toppmassene. Toppmasser med høyt humusinnhold er mindre utsatt for sig.

Tabell 1.13.1—1 — Største skråningshelning for vegfyllinger

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1: 1,5 ^a
Grus	1:1,5
Sand	1:2
Finsand/silt	1:3
Leire	Se figur 1.13.1—1
Morene	1:2 ^b

a Fylling av sprengt stein kan legges ut med helning inntil 1:1,25. For helning brattere enn 1:1,25 forutsettes lagvis utlegging og stein med egnet form og størrelse i skråningsflaten.

b Slakere helning vurderes ut fra korngradering og finstoffinnhold.



Figur 1.13.1—1 — Største tillatte skråningshelning for leirfylling

Der det er behov for rekkverk, vil fyllingsutformingen kunne påvirkes. Rekkverksbehovet vurderes i henhold til [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#) og også opp mot ev. tiltak med tanke på drivsnø, se [V137 Veger og drivsnø \[59\]](#).

Fylling under vann

Krav 1.13.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved prosjektering av fylling under vann skal nødvendig helning ut fra grunnforhold, steinkvalitet og forventet steinform på tilgjengelig fyllingsmateriale vurderes og dokumenteres.

Veiledning til kravet

Se [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 1.13.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråningshelningen skal kontrolleres ved profilering eller av dykker og eventuelt justeres/utjevnes, for eksempel ved sprengning.

1.13.2 Rensk av fyllingssåle

Krav 1.13.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Før oppstart av fyllingsarbeider skal:

- hele sålen (terreng under fyllingsareal) avdekkes og renskes for humusholdige lag, stubber og røtter, samt stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen i første laget av fyllingen
- rensk under motfylling utføres der det er nødvendig av hensyn til stabilitet
- frosne masser i fyllingssålen fjernes
- arbeider i fyllingssålen planlegges/prosjekteres, omfang vil variere med kompleksitet

Veiledning til kravet

For håndtering av vegetasjon og toppmasser, se [kapittel 1.9](#). Se også [kapittel 1.8.1](#) om bygging av veg på myr og annen våtmark.

1.13.3 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.

Krav 1.13.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Humusholdige løsmasser og andre bløte løsmasser skal fjernes.

Krav 1.13.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

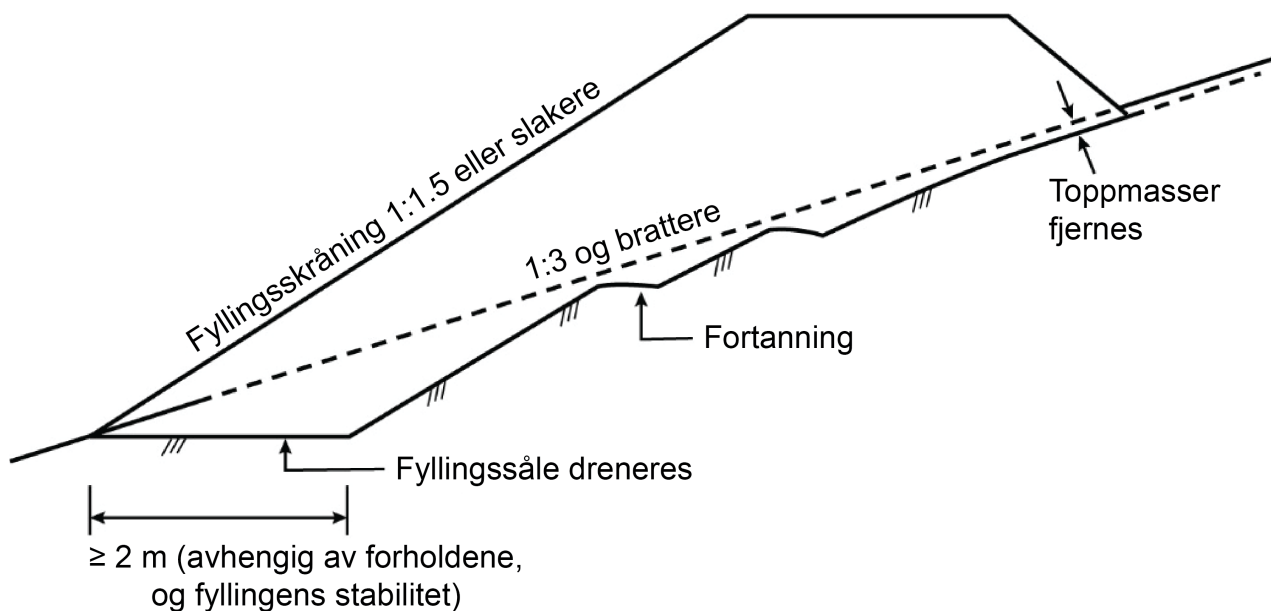
Det skal etableres fortanning.

1.13.3.1 Fyllingssåle i løsmasseterreng

Krav 1.13.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når terrenget skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning skal det prosjekteres en drenert såle i foten av fyllingen, se [figur 1.13.3.1—1](#).



Figur 1.13.3.1—1 — Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

Veiledning til kravet

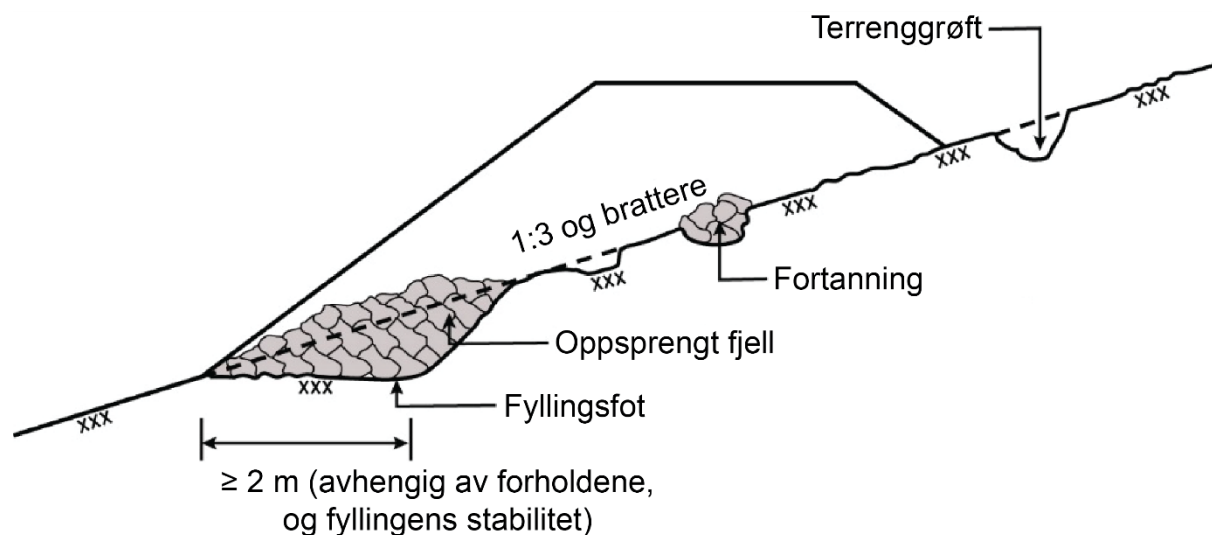
For fyllinger i vann benyttes massutskifting ved graving, eventuelt fortrenkning som beskrevet i [kapittel 1.11.1](#). Det anbefales siltgardiner når massene er siltholdige og strømningsforholdene er ugunstige, se også Statens vegvesen rapport nr. 205 [Siltgardiner: funksjon, tilpassing og oppfølging \[60\]](#).

1.13.3.2 Fyllingssåle i bergterreng

Krav 1.13.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når terrenget skråner 1:3 eller brattere, skal det prosjekteres fyllingsfot ved at berget sprenges ut, se [figur 1.13.3.2—1](#).



Figur 1.13.3.2—1 — Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

Krav 1.13.3.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal også sprenges fortanning når bergoverflaten er glatt.

Veiledning til kravet

Dette er spesielt viktig for utfylling i vann.

1.13.4 Drenering av fyllinger

Krav 1.13.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal sikres mot poretrykksoppbygging som kan føre til geoteknisk ustabilitet i fyllingen og de massene som fyllingen hviler på.

Veiledning til kravet

Dette kan sikres ved å minimere vannmengden som kommer inn i fyllingen og å lette transport av vann ut av fyllingen. Ved fyllinger av stein kan det tillates transport av vann gjennom fyllingen så sant det ikke fører til skadelig poretrykksoppbygging eller utvasking av materialer.

Det forutsettes at endringer i naturlig vannavrenning som skyldes inngrep i terrenget, tas hensyn til for å unngå stabilitetsproblemer. Dette gjelder både midlertidige og permanente inngrep. Det vises til [kapittel 2](#) for ytterligere krav.

Krav 1.13.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vann i veggrøft eller som kommer ned mot fylling, skal føres kontrollert til nedsiden av fyllingen uten å gjøre skade. Dette gjelder også for midlertidige tiltak.

Veiledning til kravet

Typiske skader som kan oppstå er indre erosjon i fyllingen, erosjonsskader ved utløp av stikkrenne og stabilitetsproblemer i fyllingen.

Krav 1.13.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I fyllinger mot eksisterende terreng, hvor grunnvann kommer fram i skråningen, skal vannet ledes ut via korteste drensveg med tilstrekkelig fall.

Veiledning til kravet

Korteste drensveg vil i noen tilfeller være gjennom fyllingen. Se [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) for videre veiledning.

1.13.5 Krav til fyllmassene

Krav 1.13.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Masser som vurderes brukt i fyllinger, skal undersøkes med hensyn til egnethet og tilgjengelig volum før prosjekteringen ferdigstilles.

Veiledning til kravet

[V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) gir veiledning for egnethet av masser.

Krav 1.13.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjøres en vurdering av egnethet som fyllingsmateriale av disponible løsmasser med humusinnhold < 3 %. Vurderinger og datagrunnlag dokumenteres.

Avhengig av vanninnhold og omrørt fasthet i massene, kan leire og silt brukes til oppbygging av fyllinger.

Krav 1.13.5—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Er sprengt stein eller ikke telefarlige materialer tilgjengelige, skal disse prioriteres plassert i frostsone, dvs. i toppen av fyllingen.

Veiledning til kravet

Krav til frostsikring gjelder også for fyllinger dersom toppen av fyllingen består av telefarlige masser T3 eller T4, se [kapittel 3.2](#).

Krav 1.13.5—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vannømfintlige fyllmasser skal behandles på en slik måte at de ikke blir ustabile på grunn av oppbløting.

Krav 1.13.5—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mold, torvresten, røtter og hogstavfall skal ikke benyttes i oppbygging av vegfyllinger.

Krav 1.13.5—6 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Løsmassefyllinger skal ikke inneholde stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen under utlegging.

Krav 1.13.5—7 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For steinfyllinger skal største steinstørrelse (målt som største steinlengde) i materialene ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen og være maksimum 1,0 m.

Krav 1.13.5—8 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Snø, is eller teleklumper skal ikke finnes i massene.

Krav 1.13.5—9 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
I halvskjæringer og ved varierende dybde til berg over korte avstander skal det vurderes behov for frostsikring, se [kapittel 3.2](#).

Krav 1.13.5—10 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For fylling på veg med krav om frostsikring iht. [Kapittel 3.2](#) skal det innenfor frostsikringsdybden benyttes frostsikringsmaterialer som tilfredsstiller krav beskrevet i [kapittel 4.5](#).
Veiledning til kravet
Dette gjelder hvis fyllingshøyden er mindre enn 1,4 ganger frostsikringsdybden målt fra topp ferdig veg til naturlig undergrunn.

1.13.6 Krav til utleggingen

For krav til prosjekteringen, se [kapittel 1.13](#).

Krav 1.13.6—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Fyllinger skal legges ut og komprimeres på en slik måte at det ikke oppstår uakseptable egensetninger etter byggetiden, og at størst mulig homogenitet i horisontal utstrekning oppnås.
Veiledning til kravet
Ansamling av finstoff eller stein er viktig å unngå for best mulig homogenitet. Se også setningskrav i [kapittel 1.5](#).

Krav 1.13.6—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal ikke legges ut frosne løsmasser i fyllinger.

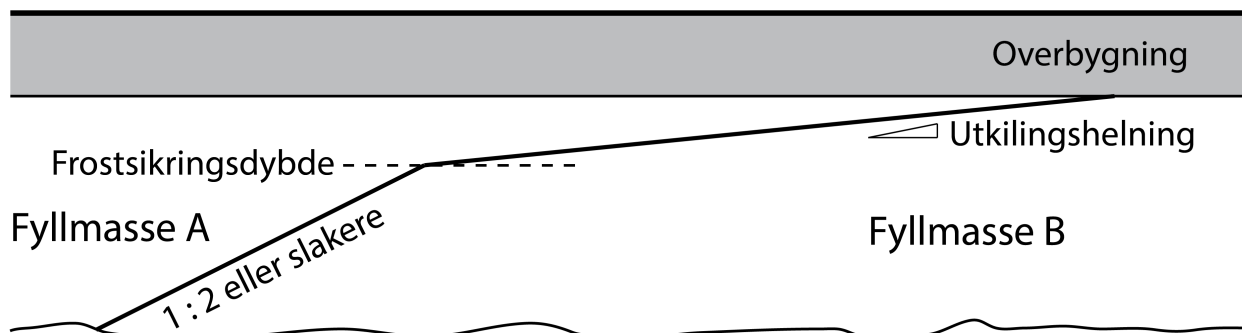
Krav 1.13.6—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal ikke fylles over allerede utførte lag av løsmasser som er frosset.
Veiledning til kravet
Frosne masser fjernes før videre utførelse. Dette gjelder alle nivåer i fyllingen inklusive fyllingssåle.

Krav 1.13.6—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal sikres god avrenning fra topp fylling uavhengig av byggemateriale. Tverrfall på minimum 3 % vil sikre dette. For vannømfintlige, finkornige materialer økes tverrfallet til 6%.

Krav 1.13.6—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For veger som ikke frostsikres i sin helhet, skal fyllmasser som har ulike teletekniske egenskaper, skjøtes sammen i en kile i vegens lengderetning ned til dimensjonerende frostsikringsdybde, se [figur 1.13.6—1](#).



Figur 1.13.6—1 — Utkiling av fyllmasser i vegens lengderetning. Fyllmasse A har de beste teletekniske egenskapene.

Krav 1.13.6—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kilen skal bygges av materialet med de beste teletekniske egenskapene.

Veiledning til kravet

Frostsikringsdybden bestemmes ut fra [kapittel 3.2](#). Utkilingshelning bestemmes fra [tabell 3.2.5.1—1](#). Under frostsikringsdybden kan overgangen være 1:2 eller slakere, som vist i [figur 1.13.6—1](#).

Dersom vegen frostsikres i sin helhet, er det ikke krav om utkiling av underliggende masser av hensyn til telehiv.

1.13.6.1 Komprimering

Krav 1.13.6.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimering skal planlegges for alle fyllinger. Området deles inn i homogene seksjoner med like grunnforhold, fyllingsmaterialer og lagtykkelser. Komprimeringsplanen skal inneholde opplysninger om lagtykkelser, komprimeringsutstyr og antall passeringer for hvert lag i hver homogene seksjon av fyllingen. Det skal dokumenteres at planlagt antall passeringer er kjørt på alle lag og på hele arealet.

Veiledning til kravet

Planen kan justeres underveis i byggingen basert på kalibreringsdata fra densitetsmålinger, setningsnivellement eller valsemontert responsmåler. Se veiledning med hensyn til brukbarhet av masser, lagtykkelser, valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

1.13.6.2 Fylling av friksjonsmasser

Krav 1.13.6.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fyllinger med friksjonsmasser skal legges ut lagvis.

1.13.6.3 Fylling av leire

Krav 1.13.6.3—1 **SKAL**

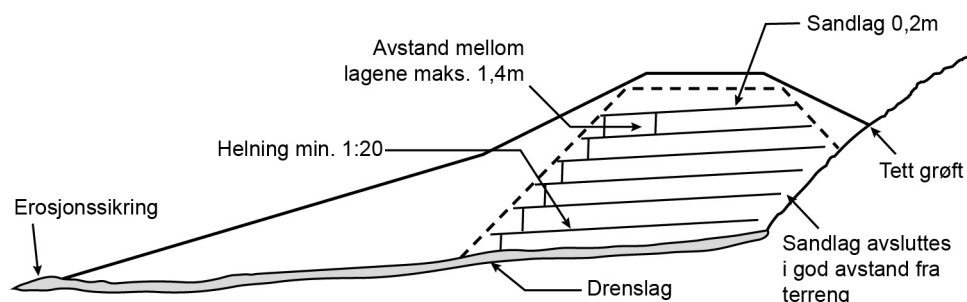
Gjeldende fra 05.07.2024

Fylling av leire skal legges ut i maksimalt 0,2 m tykke lag, ferdig komprimert.

Krav 1.13.6.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For leirfyllinger med høyde over 3 m (fra terreng til planum) skal det legges inn 0,2 m tykke sandlag som et minimum for hver 1,4 m med leire, se [figur 1.13.6.3—1](#).



Figur 1.13.6.3—1 — Prinsippskisse for vegfylling av leire med drenerende sandlag. Tverrprofil.

Krav 1.13.6.3—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal etableres vertikal forbindelse mellom sandlagene.

Krav 1.13.6.3—2_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det nederste sandlaget skal ha god forbindelse til et drencrør eller en pukkstreng under fyllinga, slik at det fra drencsystemet av sandlag er fritt avløp ut av fyllingsområdet.

1.13.6.4 Fylling av stein

Steinfyllinger kan legges ut fra endetipp opp til planum for fyllingshøyder mindre enn 2 m.

Krav 1.13.6.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For fyllingshøyder over 2 m skal massene legges ut lagvis fra bunnen med lagtykkelse 1-2 m opp til nivå 0,5-1,0 m under planum.

Veiledning til kravet

Massene tilpasses lagets tykkelse, der største steinstørrelse, målt som største steinlengde, ikke overstiger 2/3 av lagtykkelsen (se [krav 1.13.5—7](#)) og være maksimal 1,0 m.

Krav 1.13.6.4—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Etter komprimering på dette nivået skal topplaget legges ut i 0,5-1 m tykkelse og komprimeres.

Veiledning til kravet

Massene tilpasses topplagets tykkelse, der største steinstørrelse (målt som største steinlengde) ikke overstiger 2/3 av lagtykkelsen (se [krav 1.13.5—7](#)) og være maksimal 0,7 m.

Krav 1.13.6.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved prosjektering av fyllinger i vann skal det gjøres spesifikke vurderinger av sikkerheten ved utførelse.

Veiledning til kravet

Det vises til omtale i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 1.13.6.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Masser fra fullprofilmaskiner skal ikke brukes til fyllinger i vann.

Veiledning til kravet

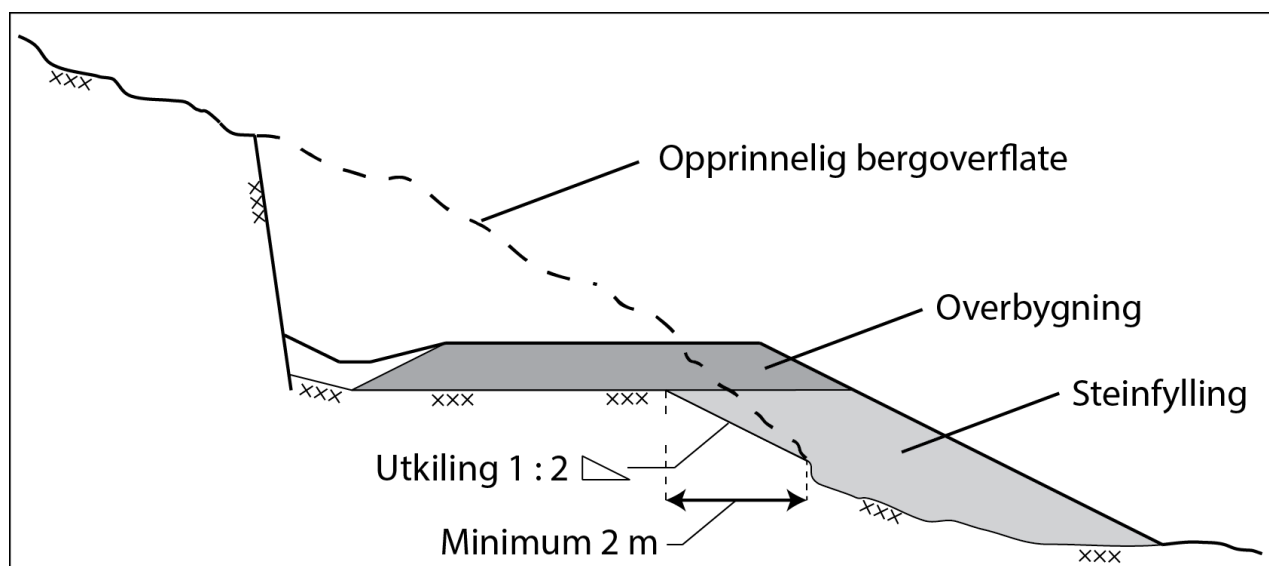
Massene er sterkt nedknust og får gjerne en kornfordeling som sand/grus. Dette er materialer som kan brukes i fyllinger på land, men som er direkte uegnet til fyllinger i vann.

1.13.6.5 Utkiling i overgang mellom steinfylling og bergskjæring

Krav 1.13.6.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I overgangen mellom steinfylling og bergskjæring skal det ved grunnsprengt berg utføres utkiling med helning 1:2 over minimum 2 m bredde i tverrprofilen, se [figur 1.13.6.5—1](#).



Figur 1.13.6.5—1 — Utkiling i overgang mellom steinfylling og bergskjæring (grunnsprengt berg)

Veiledning til kravet

Det anbefales å benytte samme byggemetode som for øvrige steinfyllinger for å sikre god funksjon.

Det er viktig at steinfyllinger prosjekteres brede nok til at de blir anleggsteknisk gjennomførbare og får en god kvalitet, gitt tilgjengelig masse og maskinpark. For vanlig anleggsutstyr vil minimumsbredden være ca. 3 m.

1.13.7 Breddeutvidelse

Krav 1.13.7—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved breddeutvidelser skal sikkerhetsnivået være tilsvarende som for ny veg.

Krav 1.13.7—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For fyllinger som breddeutvides skal det vurderes om påhengskrefter fra breddeutvidelsen vil føre til skjevdeformasjoner i tverrprofilen til eksisterende fylling.

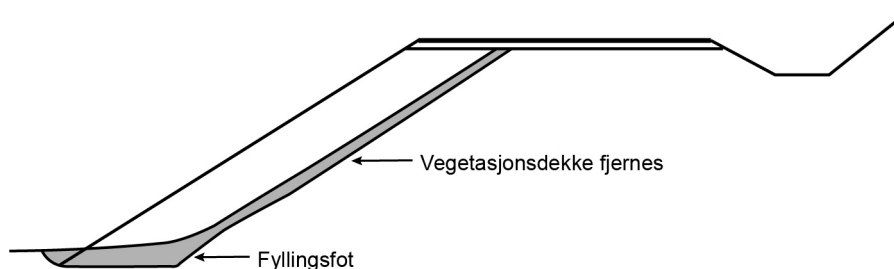
Veiledning til kravet

Faren for skjevdeformasjoner er størst i eldre fyllinger som er bygd uten god komprimering.

Krav 1.13.7—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gammel fyllingsskråning og fot under ny fylling skal renskes for toppmasser, se [figur 1.13.7—1](#).



Figur 1.13.7—1 — Breddeutvidelse av veg

Krav 1.13.7—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres en faglig vurdering for å fastslå eventuelle behov for grunnforsterkningstiltak under skråningsfot.

Krav 1.13.7—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fyllmassene skal være lett komprimerbare, velgraderte friksjonsmasser, fortrinnsvis av sprengt stein, se [kapittel 1.13.5](#) og [kapittel 1.13.6](#).

Krav 1.13.7—4_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

De skal legges ut lagvis og komprimeres, se beskrivelse i [kapittel 1.13.6](#).

Planlegging av arbeidet med oppbygging av fylling for breddeutvidelse utføres iht. [Kapittel 1.13](#).

Det er viktig at breddeutvidelsen prosjekteres bred nok til at den blir anleggsteknisk gjennomførbar og får en god kvalitet, gitt tilgjengelig masse og maskinpark. For vanlig anleggsutstyr vil minimumsbredden være ca. 3 m.

1.13.8 Fylling inntil bruer, kulverter og støttemurer

Fylling inntil bruer betyr i denne sammenheng fylling rundt fundamenter og den del av tilstøtende vegfylling som er vist ut til en avstand H fra konstruksjonen på [figur 1.13.8.2—1](#). Eksempler på dette er også vist på nettsiden for [brudetaljer \[61\]](#).

1.13.8.1 Krav til fyllmasse, utlegging og komprimering

En forutsetning for komprimering mot betongkonstruksjoner er at betongen har fått tilstrekkelig fasthet og at eventuell fuktisolering ikke skades.

Krav 1.13.8.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fylling inntil konstruksjoner skal utføres med lett komprimerbare friksjonsmasser.

Krav 1.13.8.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fyllmassene skal ikke inneholde humus/organisk materiale, snø, is eller teleklumper.

Veiledning til kravet

Dersom det benyttes lette masser, vises det til [kapittel 1.11.4](#) for krav til utforming.

Krav 1.13.8.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For fylling inntil konstruksjon og i en avstand minimum 1,0 m ut fra denne, skal det brukes T1-materiale eller frostsikringslagsmateriale med største steinstørrelse $D_{\text{maks}} \leq 125$ mm, og lagtykkelse inntil 300 mm. Fylling som danner fundament for trafikkerte arealer eller oppstillingsplass, skal komprimeres med vibroplate med totalvekt 500-800 kg og 4-6 overfarter. Fylling som ikke trafikkeres kan komprimeres med lettere utstyr.

Veiledning til kravet

Krav til frostsikringsmaterialer er gitt i [kapittel 4.5](#).

Hydraulisk vibroplate/kompaktor på gravemaskin kan også være egnet for komprimering, spesielt på steder som er vanskelig tilgjengelig med annet utstyr.

For beregning av komprimeringstrykk mot konstruksjonsvegg, se [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#) kapittel 9.5.3 Komprimeringstrykk.

Krav 1.13.8.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fra minimum 1,0 m ut fra konstruksjonen og ut til en avstand minimum lik høyden H av konstruksjonen, skal fyllingen bestå av T1-materiale eller frostsikringslagsmateriale med største steinstørrelse $D_{\text{maks}} \leq 300$ mm, og lagtykkelse inntil 500 mm. Fylling som danner fundament for trafikkerte arealer eller oppstillingsplass, skal komprimeres med vibrerende anleggsvals med statisk linjelast på 25-35 kg/cm og med 6-8 overfarter. Fylling som ikke trafikkeres kan komprimeres med lettere utstyr.

Veiledning til kravet

Krav til frostsikringsmaterialer er gitt i [kapittel 4.5](#).

For beregning av komprimeringstrykk mot konstruksjonsvegg, se [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#) kapittel 9.5.3 Komprimeringstrykk.

Fylling i avstand større enn H fra konstruksjonen komprimeres som ordinær fylling, se [kapittel 1.13.6](#).

Krav 1.13.8.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved telefarlige masser i undergrunn eller tilstøtende fylling skal det bygges frostsikringslag.

Veiledning til kravet

Krav til materialet i frostsikringslaget er gitt i [kapittel 4.5](#). Krav til frostsikring for konstruksjonen er gitt i [N400 Bruprosjektering \[3\]](#). Veiledende omtale er gitt i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

Fyllingsmassene kan legges opp og komprimeres til underkant av endeskjørt før bruoverbygning og endeskjørt støpes.

Krav 1.13.8.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Over avrettingslag eller undergrunn av løsmasser skal det legges tynn betongavretting før støping av fundamenter.

Veiledning til kravet

Kravet gjelder for plasstøpte fundamenter som ikke er omfattet av [N400 Bruprosjektering \[3\]](#), som f.eks. støttemurer og kulverter. I N400 gjelder tilsvarende regler, og det henvises dit for detaljer.

1.13.8.2 Innpassing av vegoverbygning inkl. frostsikringslag mot bru

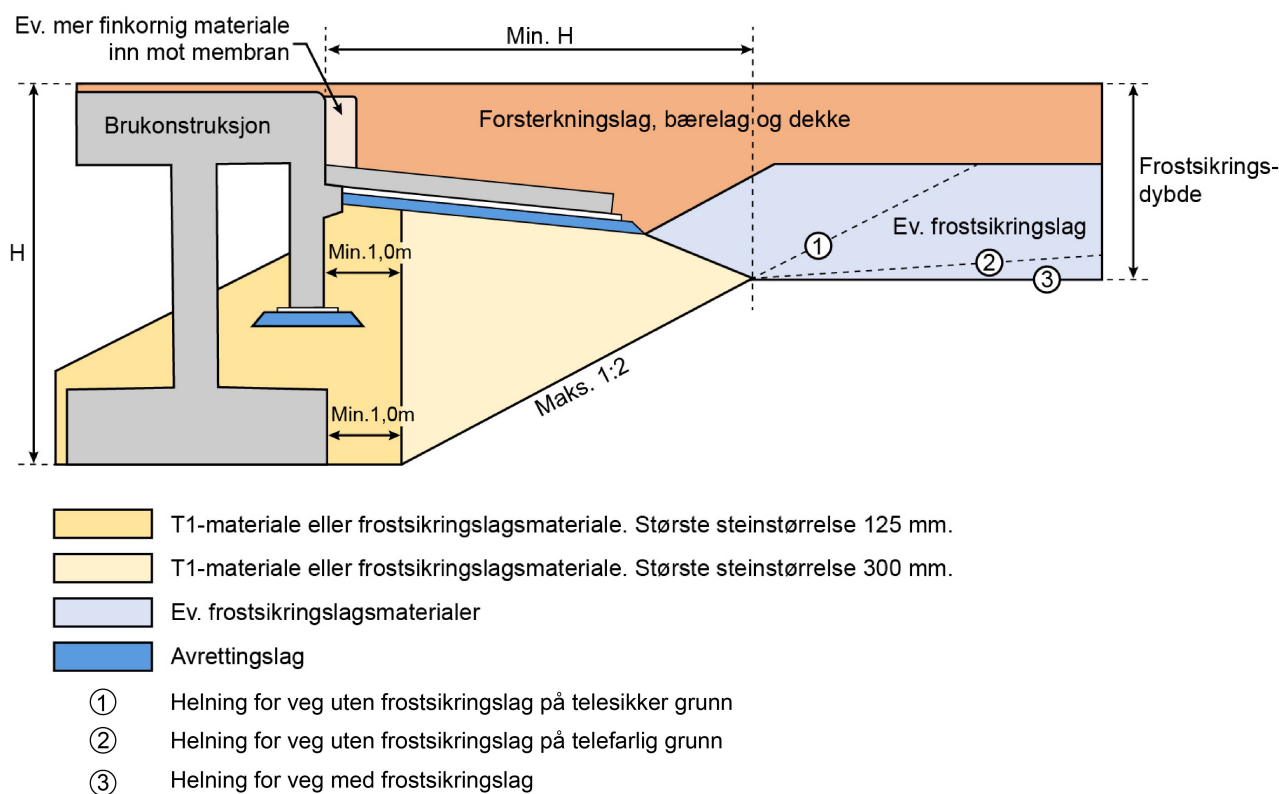
Krav 1.13.8.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegoverbygning utenom frostsikringslag skal føres inn mot brua som vist på [figur 1.13.8.2—1](#).

Veiledning til kravet

Se tekst på figur for krav til masser, komprimering og innpassing av eventuelt frostsikringslag.



Figur 1.13.8.2—1 — Fylling inntil bruer

Krav 1.13.8.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overgangsplate skal overfylles med forsterkningslagsmasser slik at ev. grov stein i frostsikringslaget ikke skader denne.

Krav 1.13.8.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veg uten frostsikringslag (telesikker grunn): Det skal benyttes T1-materiale eller frostsikringsmateriale, og dette legges med samme helning (maksimalt 1:2) opp til møtet med vegens forsterkningslag.

Veiledning til kravet

Løsningen er illustrert med linje merket 1 i [figur 1.13.8.2—1](#). Det kan benyttes samme materiale som for oppfylling ved brua eller forsterkningslagsmaterialer.

Krav 1.13.8.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veg som bygges uten frostsikringslag selv om det er telefarlig grunn (gjelder når $\text{ÅDT} \leq 1500$): Det skal lages en utkiling for frostsikring.

Veiledning til kravet

Løsningen er illustrert med linje merket 2 i [figur 1.13.8.2—1](#). Det kan benyttes frostsikringslagsmaterialer eller forsterkningslagsmaterialer. Frostdybder og utkilingslengder er gitt i [kapittel 3.2](#).

Krav 1.13.8.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veg som bygges med frostsikringslag: Frostsikringslaget skal føres inn mot brua som vist i [figur 1.13.8.2—1](#).

Veiledning til kravet

Løsningen er illustrert med linje merket 3 i [figur 1.13.8.2—1](#). Se [kapittel 3.2](#) og [kapittel 4.5](#) for hhv. dimensjonering og materialer.

Frostsikringslag mot kulverter som faller inn under definisjonen for bru, samt for støttemurer, innpasses etter kravene i dette kapittelet så langt det lar seg gjøre. Se også [kapittel 3.2.5](#), hvor det bl.a. er beskrevet krav til utkiling ved kryssende ledninger, rør og kulverter, og [kapittel 2.8](#), hvor det er krav til frostsikring av stikkrenner og mindre kulverter.

1.14 Skråninger mot vann

1.14.1 Elveforbygning

Krav til sikring av skråninger mot elveerosjon er gitt i [kapittel 2](#). Krav til erosjonssikring av konstruksjoner er gitt i [N400 Bruprosjektering \[3\]](#). Det henvises også til [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

1.14.2 Sikring mot bølgeerosjon

1.14.2.1 Dimensjonering

Krav 1.14.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråninger mot sjø eller innsjø utsatt for bølgeerosjon sikres med sprengt stein etter prinsipper vist i dette kapittelet. Sikring med andre metoder enn vist i dette kapittelet skal oppnå tilsvarende sikkerhet.

Veiledning til kravet

Fremgangsmåten er beskrevet i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Ved vurdering av erosjon er klimaforhold relevant, der klimaendringer gjør at flere steder får høyere vannstand, høyere vannføring og høyere havnivå. Se også [krav 1.14.2.1—2](#), [krav 1.14.2.1—3](#) og [kapittel 2](#).

Krav 1.14.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I sjø skal dimensjonerende høyvann settes til havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning fram til år 2100, kombinert med:

- 200 års bølgehøyde
- lavere returperiode på enten havbølger/dønning eller lokale vindbølger, under forutsetning av at det er mulig å dokumentere at det *ikke* er sannsynlig at ekstremverdier av disse hendelsene inntreffer samtidig

Veiledning til kravet

Bølgebelastningen beskrives ved:

- signifikant bølgehøyde H_s , der bølgene er en kombinasjon av lokalgenerert vindsjø (H_{sv}) og havsjø/dønninger (H_{sd}), kan ekvivalent, kombinert signifikant bølgehøyde beregnes ved
$$H_s = \sqrt{H_{sv}^2 + H_{sd}^2}$$
- spektral topp-periode, $T_{p,}$, som er perioden til den delen av frekvensspekteret som inneholder høyest energi, dvs. det som oppfattes som den dominerende perioden
- bølgeretning, dvs. hovedretningen til bølgene

Krav 1.14.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Høyeste dimensjonerende vannstand fastsettes på grunnlag av dimensjonerende flom, jf. [Krav 2.4.1.1—1](#). Dette kombineres med bølgehøyde. Returperiode for flom og bølgehøyde bestemmes ut fra ÅDT og omkjøringsmuligheter, iht. [Krav 2.3.1—1](#).

Veiledning til kravet

Returperiode for bølgehøyde følger samme prinsipp som returperiode for flom i dette tilfellet, dersom det er usikkerhet benyttes 200 års bølgehøyde.

Den maksimale enkeltbølgehøyden innenfor en storm med en gitt H_s -verdi kan antas å være maksimalt $2H_s$, men vil også kunne være begrenset av brytning på grunt vann.

Bølgebelastningen kan bestemmes ved hjelp av teoretisk formelverk eller numerisk modellering, eventuelt supplert og kalibrert ved hjelp av målinger på stedet. Omfanget av bølgestudien avhenger av prosjektets betydning og risikovurderinger, samt eventuelle krav til datagrunnlag og dokumentasjon som stilles i en senere fase av prosjektet. Metoden er vist i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 1.14.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I sjø skal dimensjonerende lavvann settes lik laveste astronomiske tidevann (LAT).

Veiledning til kravet

Til praktisk bruk kan det dimensjonerende lavvann uttrykkes som: $NN2000 - z_0$. Høyden z_0 er differansen mellom sjøkartnull og middelvann. For store deler av kysten er differansen mellom NN2000 og middelvann liten, men er noen ganger opp til 30 cm. Se [Kartverkets side for havnivå \[62\]](#).

Dersom det er behov for laveste vannstand i innsjø, kan den dimensjonerende verdien settes til den laveste vannstanden som statistisk opptrer med en returperiode på 20 år. I regulerte innsjøer kan laveste regulerte vannstand benyttes. NVE kan kontaktes for vurdering av laveste vannstand.

Krav 1.14.2.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tidshorisont for havnivå skal velges til år 2100, unntatt i tilfeller der prosjektets antatte levetid (f.eks. ferjekaier) eller der tid fram til omfattende rehabilitering tilsier valg av kortere tidshorisont.

Veiledning til kravet

Kortere tidshorisont (men ikke lavere enn til år 2050) kan velges av funksjonelle hensyn eller hvis det er mest kostnadseffektivt å korrigere høyden på et senere tidspunkt.

Krav 1.14.2.1—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

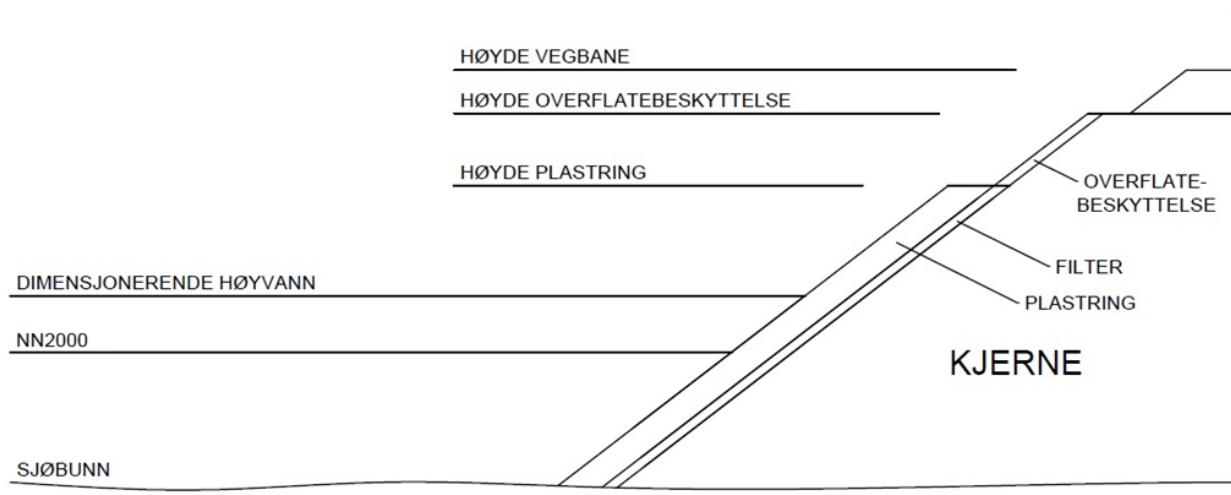
Ved valg av en kortere tidshorisont enn til år 2100 med muligheter for senere justering, skal det lages en plan for overvåking av utviklingen samt en plan for når neste vurdering foretas.

Hudsons formel kan benyttes dersom data for bølgeperiode ikke foreligger. Framgangsmåten er beskrevet i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

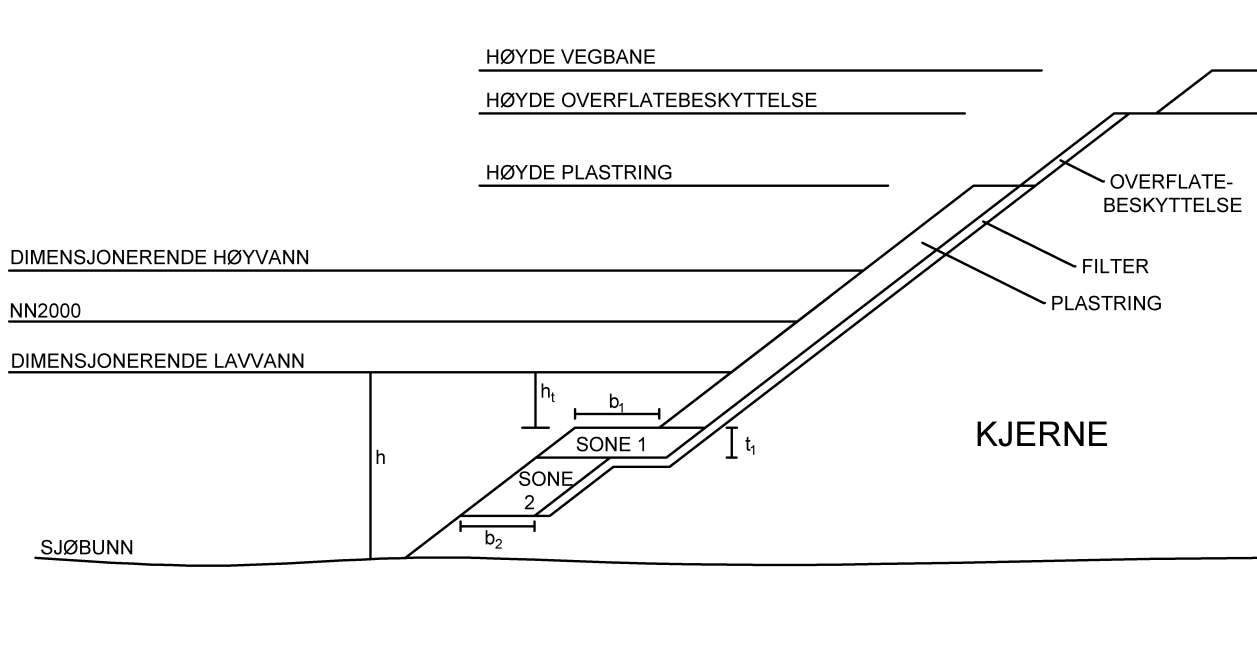
Det vises til [Norsk Klimaservicesenter \[63\]](#) for referanser og tallmateriale for havnivåendringer, samt anbefalinger om klimapåslag.

1.14.2.2 Krav til utforming

[Figur 1.14.2.2—1](#) og [figur 1.14.2.2—2](#) viser prinsippskisser for plastring av vegfyllinger og skråninger.



Figur 1.14.2.2—1 — Utforming av steinplastring på grunt vann.



Figur 1.14.2.2—2 — Utforming av steinplastring som bølgesikring, med underfylling.

Krav 1.14.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skråningshelningen skal være 1:1,3 eller slakere.

Krav 1.14.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For store vanndybder ($h > 10$ m) skal underfylling alltid benyttes.

Veiledning til kravet

Dersom vanndybden ved foten av plastringlaget er større enn $1,5 \cdot H_s$ eller større enn ca. 4 m, kan det legges en underfylling, se [figur 1.14.2.2—2](#).

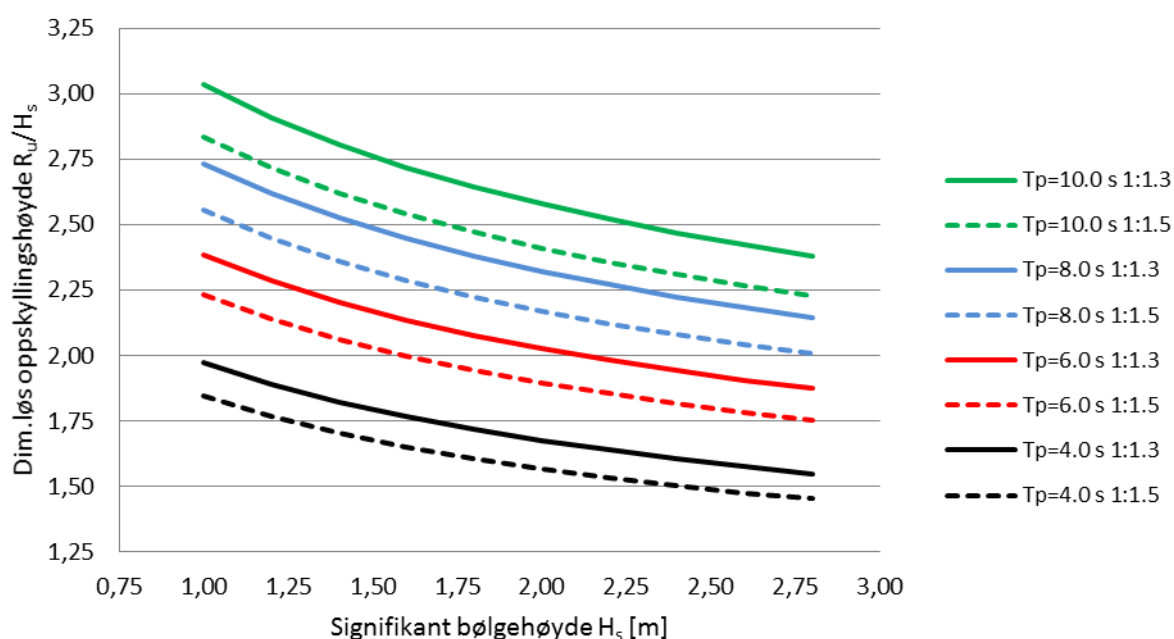
Krav 1.14.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Underfylling skal gi en god overgang mellom en nedre rauset og øvre ordnet plastring, og sikre dekkblokkene mot utglidning på grunn av erosjon og setninger i fyllingsfoten.

For fyllingskonstruksjoner og skråninger mot sjø skal følgende dimensjoneringskriterier følges:

- høyde av plastring, som er det nivå som plastringen når opp til for å være stabil i bølgeangrep: Som kriterium kan et nivå der maksimalt 1-2 % av bølgene i en antatt dimensjonerende situasjon vil kunne nå opp til eller over benyttes, krav til plastringshøyde for fyllinger med moderat belastning går fram av [figur 1.14.2.2—3](#) (kravene gjelder for både rauset og plastret sprengsteinsfylling)
- høyde på overflatebeskyttelsen skal strekke seg fra toppen av plastringen og opp til det nivået som krever beskyttelse mot bølgesprut, og dette verifiseres ved beregninger av oppskyllingshøyder eller overskyllingsrater (metoden som er beskrevet i [EurOtop Manual \[64\]](#) eller tilsvarende kan benyttes)



Figur 1.14.2.2—3 — Dimensjonsløs vertikal oppskyllingshøyde R_u/H_s på en sprengsteinsfylling med helning 1:1,3 (heltrukken) og 1:1,5 (stiplet) og perioder $T_p = 4 - 10$ s. R_u er her vertikal høyde over dimensjonerende høyvann. Overskyll er 1.5%.

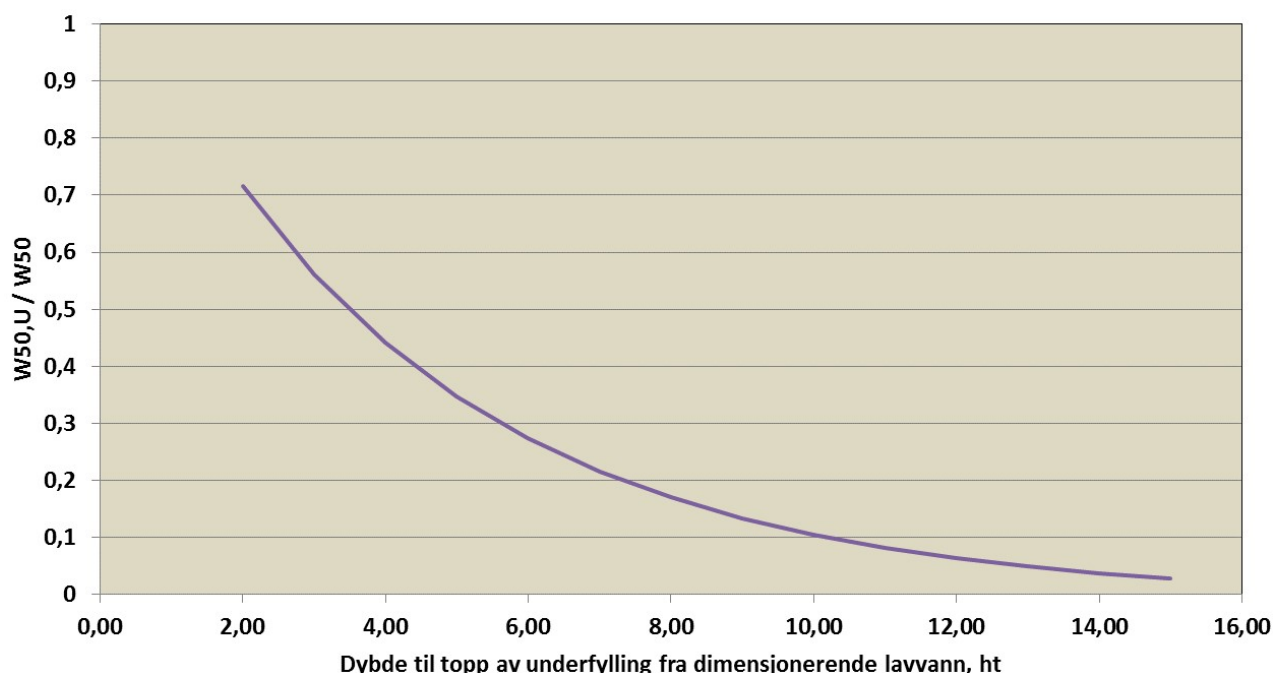
Veiledning til kravet

Høyde av funksjonell konstruksjon er den høyden som kreves for å begrense vann på vegen. Krav til vegens traséhøyde er gitt i [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

Krav 1.14.2.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til blokkstørrelse i underfyllingen synker med økende dybde, og skal være i henhold til [figur 1.14.2.2—4](#).



Figur 1.14.2.2—4 — Forholdstall mellom blokkstørrelse i underfylling ($W_{50,U}$) og blokkstørrelse i primærplastring (W_{50}) som funksjon av dybde til topp av underfylling for konservativt valg av dybde ved fyllingsfot $h \approx 20$ m. Brukes kun for $H_s < 2.5$ m. Antatt skadetall for underfylling er 1.0 (tåler skade i topp av underfylling tilsvarende ca. én steindiameter).

Veiledning til kravet

Figuren er laget for vanndybde ved fyllingsfot $h \approx 20$ m og gir dermed konservativt valg av steinstørrelse ved mindre vanndybder. Kravet gjelder for sone 1 (jf. [Figur 1.14.2.2—2](#)). I sone 2 kan blokkstørrelsen reduseres til $W_{50,U}/2$.

Vekten i et utvalg av steinblokker uttrykkes med medianvekt W_{50} , som er den størrelsen der 50 % av antall blokker har lavere vekt og 50 % har større vekt.

Krav 1.14.2.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forholdstallet mellom steinblokkenes største og minste diameter skal ligge mellom 2 og 3.

Veiledning til kravet

Steinstørrelsen uttrykkes med nominell middeldiameter, D_{n50} . Sammenhengen mellom D_{n50} og W_{50} finnes ved $W_{50} = \rho(D_{n50})^3$, der ρ er steinmaterialets egenvekt.

Krav 1.14.2.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

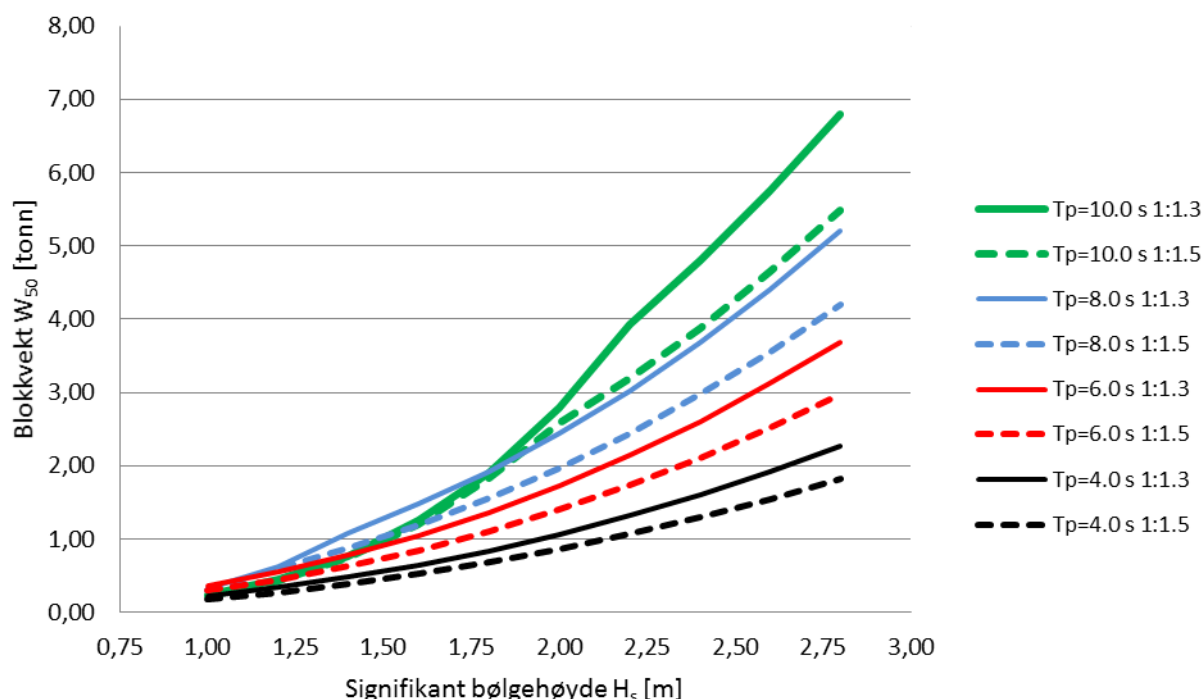
Tykkelse av dekklaget (plastringen), målt vinkelrett på overflaten, skal være $T = 2D_{n50}$ for $W_{50} > 5,0$ tonn og $T = 1,8D_{n50}$ for $W_{50} \leq 5,0$ tonn.

Veiledning til kravet

Dekklaget (plastringen) defineres med sin totale tykkelse, uten referanse til antall lag med blokker. For rausede fyllinger og ordnet raus benyttes $T \approx 3D_{n50}$. Tykkelse avrundes oppover til nærmeste 10 eller 20 cm.

Erosjonssikring med underfylling skal tilfredsstille følgende krav:

- det skilles mellom underfyllingens øvre og nedre lag, henholdsvis sone 1 og 2
- vanndybden fra dimensjonerende lavvann til topp av underfyllingen i sone 1 (h_t) $> 1,5H_s$
- tykkelsen (t_1) av underfyllingens sone 1 $\geq 2D_{n50}$, der D_{n50} er nominell middeldiameter i plastringlaget over underfyllingen
- horisontal bredde på underfyllingen i sone 1 (b_1) $> 4D_{n50}$
- horisontal bredde på underfyllingen i sone 2 (b_2) > 3 ganger middel steinstørrelse i sone 2 (se [krav 1.14.2.2—5](#))
- kjernen bak sone 2 og filter kan forskyves mot vannsiden, men da forlenges bredden (b_1) tilsvarende



Figur 1.14.2.2—5 — Nødvendig blokkstørrelse (W_{50}) som en funksjon av signifikant bølgehøyde (H_s). Beregning er basert på van der Meers formel, med periode T_p i området 4-10 s og viser resultat for skråningshelning 1:1,3 (heltrukken) og 1:1,5 (stiplet).

Veiledning til kravet

Dersom kjernemassen tilfredsstiller filterkravene, kan filter bortfalle i hele eller deler av underfyllingen.

Se [figur 1.14.2.2—2](#) for skisse av utforming av underfylling.

Nødvendig dypde til underkant av sone 2, og bredde (b_2) på sone 2, vurderes ut fra korngradering og erosjonsmotstanden til kjernemassen (se [figur 1.14.2.2—2](#)). Behov for filterlag innenfor sone 2 kan vurderes ut fra egenskaper i kjernemassen og sone 2 masser, se [krav 1.14.2.4—2](#).

1.14.2.3 Steinmaterialer til plastring

Det forutsettes at steinmaterialer som benyttes til erosjonssikring imøtekommer krav i [forurensningsloven \[25\]](#) med tilhørende forskrifter.

Krav 1.14.2.3—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For prosjekter med moderat bølgebelastning kan median blokkstørrelse W_{50} i plastringslaget bestemmes fra [figur 1.14.2.2—5](#). For prosjekter med større bølgebelastning skal det gjennomføres en stedstilpasset analyse av dimensjoneringen.

Krav 1.14.2.3—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Hvis blokkstørrelsen, W_{50} , er 0,5 tonn (eller mindre) skal en rausfylling eller ordnet raus med økt tykkelse av laget vurderes.

Krav 1.14.2.3—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Steinfraksjoner som ikke sorteres med sikt, skal defineres ved sin vekt, og ikke ved diameter eller tverrmål.

Krav 1.14.2.3—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Graderingen av steinblokker skal være $W_{min} = 0,85W_{50}$ og $D_{maks} = T$, der D_{maks} er steinens største akselengde og T er tykkelsen på plastringslaget.
Veiledning til kravet
Tykkelsen T er målt vinkelrett på overflaten.

Krav 1.14.2.3—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Der hvor fyllingsfoten ligger på eroderbar grunn, skal foten sikres mot undergraving med et lag med sprengt stein.

Krav 1.14.2.3—6 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Fyllingsfot på underlag med helning brattere enn 1:3 skal sikres med fortanningsgrøft eller med naturlige formasjoner i berget.

Krav 1.14.2.3—6_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Ved glatt berg skal fortanning på slakere helning vurderes.

Veiledning til kravet
Se også [kapittel 1.13.3](#).

1.14.2.4 Filterlag

Krav 1.14.2.4—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal etableres et filterlag av sprengt stein mot kjernematerialet.

Krav 1.14.2.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Følgende gjelder for filterlag:

- Den gjennomsnittlige åpning mellom stein i filterlag skal være så liten at stein fra de underliggende masser ikke kan passere gjennom åpningene.
- Tykkelse på filter skal være $t_{min} \approx 3D_{50,filter}$, eventuelt $t = 5D_{50,filter} \pm 2D_{50,filter}$

Veiledning til kravet

Et mye brukt filterlagskriterium er $D_{50,over}/D_{50,under} \approx 4 - 5$. Begrepene over/under gjelder masser som ligger inntil filterlaget, f.eks. plastring (over) mot filter (under), eller filter (over) mot kjerne (under).

2 Vannhåndtering

Dette kapitlet beskriver krav til vannhåndtering for veger. Kapitlet dekker overordnede krav, krav til dokumentasjon, beregning av dimensjonerende vannføring, krav til dimensjonering og utførelse for hydrauliske tiltak, frostsikring, rensing av overvann og andre hensyn som påvirker eller påvirkes av vannhåndteringen til vegen. Utfyllende veiledning til dette kapitlet er gitt i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

2.1 Overordnede hensyn til vannhåndtering

Vannhåndteringen sikrer følgende overordnede hensyn:

- unngå skader på vegen og tredjepart ved flom
- planlagt bæreevne for vegen
- geoteknisk stabilitet for nærliggende områder
- trygg avrenning fra kjørebane og vegens sideterreng
- beskytte sårbare resipienter mot forurensing fra veg
- vandringsmulighet for fisk, amfibier og småvilt der det er aktuelt
- opprettholde eksisterende avrenning- og grunnvannforhold i størst mulig grad
- mulighet for effektiv drift og vedlikehold

Dette omfatter ikke bare hensynet til selve vegen, men også nærliggende arealer, annen infrastruktur, bebyggelse og miljø. Disse punktene fungerer som en overordnet sjekkliste ved planlegging og prosjektering av vannhåndtering for veg. Utfyllende beskrivelser er gitt i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

2.2 Dimensjoneringsgrunnlag og dokumentasjon

Ved utforming av vannveier og vannhåndteringstiltak tas det hensyn til arealer og installasjoner utenfor vegområdet som vil bli berørt. Det følger av [vannressursloven § 5 \[43\]](#) at vassdragstiltak planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser.

Avrenningsforholdene for veganlegget balanseres mellom hensynet til å bevare eksisterende avrenningsforhold og det å oppnå en bedre tilstand (f.eks. redusere flomfare, minske forurensing, redusere erosjon, regulere grunnvannsstand, gjenopprette naturlig vannmiljø osv.). Å bevare eksisterende avrenningsforhold vil oftere være mer aktuelt i et naturnært miljø enn i et bebygd miljø.

Overvannshåndtering i tråd med tretrinnsstrategien (infiltrere, fordrøye, bortlede) er mest aktuelt i tettbygde strøk. Tretrinnsstrategien er nærmere omtalt i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Krav 2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 2.2—1](#) angir dokumentasjon som skal foreligge som innspill til de forskjellige planfasene. Planmyndigheten har den endelige beslutningsmyndigheten.

Tabell 2.2—1 — Plan for vannhåndtering på ulike plannivå

Tema	Kommunedel-plan	Reguleringsplan	Prosjektering
Kartlegging av feltgrenser, vannveier og flomveier i nedbørsfeltene	X	X	D
Kartlegging av sårbare punkt/områder ved dagens situasjon og framtidens klima	X	X	D
Vurdering av flomvannstand og vegens høyde	X	X	D
Kartlegging av avrenningsforhold	(X)	X	D
Kartlegging av erosjons- og transportsforhold i aktuelle vannveier	(X)	X	D
Kartlegge vandringsveger for fauna	(X)	X	D
Kartlegge forurensningskilder som kan påvirke drikkevann, vassdrag, grunnvann og andre sårbare resipienter	(X)	X	D
Kartlegging av eksisterende drenering i området	(X)	X	D
Arealbehov ved endring i elve- og bekkereguleringer (i samarbeid med vassdrags- og miljømyndighetene)	(X)	X	D
Avledning av vann fra veg- og skråningsareal	(X)	P	D
Hindre/begrense endring i grunnvannsnivå	(X)	P	D
Tilpasning av normalprofilen, f.eks. ved nedføring mellom veger, ramper, g/s-veger	(X)	P	D
Planlegging, dimensjonering og detaljprosjektering av tiltak	(X)	P	D
Tilrettelegging for effektiv drift og vedlikehold av vannhåndteringsanleggene	(X)	P	D
(X) = Kartlegging av beskrevet forhold anbefales, detaljeringsgrad tilpasses plannivået X = Kartlegging av beskrevet forhold skal gjennomføres, detaljeringsgrad tilpasses plannivået P = Prinsippløsning skal foreligge D = Detaljløsning som viser arealbruk og utforming av løsninger skal foreligge			

Veiledning til kravet

Dette er grunnlaget for planlegging, dimensjonering, prosjektering, bygging og kontroll gjennom planprosessen, samt videre drift, vedlikehold og utbedring.

Vannhåndtering kan kreve betydelige arealer (eks. tiltak for infiltrasjon, fordrøyning, erosjonssikring, vannrensing og massehåndtering), og det vil derfor være viktig å ta hensyn til dette tidlig i planleggingen.

Samordning av ledningsanlegg med andre ledningseiere (inkl. andre ledninger enn ledninger for vann) kan være aktuelt basert på lokale forhold.

2.3 Sikkerhet mot flom

2.3.1 Sikkerhetsklasser for veg

Sikkerhetsklassene for veg med tanke på flom er utgangspunktet for dimensjonering, og er bestemt ut fra kategori av veg (ÅDT, og atkomst til byggverk av stor samfunnsmessig betydning) og omkjøringsmuligheter.

Krav 2.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For sikkerhet mot flom for veg skal det velges sikkerhetsklasser i tråd med [tabell 2.3.1—1](#). [Tabell 2.3.1—2](#) skal følges for valg av returperioder for flom.

Krav 2.3.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Også for midlertidige anlegg, anlegg der trafikkmengden går ned (f.eks. pga. vegomlegging) og andre anlegg med kort levetid/restlevetid skal returperioden for flom vurderes.

Veiledning til kravet

Returperioden velges ut fra vurderinger om risiko/sårbarhet, restlevetid, økonomi, ÅDT, omkjøringsmuligheter, se kapittel 5 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#). Som oftest vil det være snakk om en lavere returperiode.

Tabell 2.3.1—1 — Sikkerhetsklasser for veg ved flom

Vegkategori	Sikkerhetsklasse for veg	
	Med omkjøringsmulighet	Uten omkjøringsmulighet
ÅDT: 0-500	V1	V2
ÅDT: 501-4000	V2	V3
ÅDT: >4000	V3	V3
Atkomstveger til kritisk infrastruktur i sikkerhetsklasse F3 i TEK 17 (uavhengig av ÅDT)	V3	V3
Gang-/sykkelveger ^a	Settes til samme klasse som for veg i samme trasé	Settes til samme klasse som for veg i samme trasé

a Gang-/sykkelveg regnes å være i samme trasé som vegen når de begge krysser samme vassdrag og ev. flomskader vil berøre dem begge. Der hvor gang-/sykkelvegen ikke ligger i samme trasé som vegen, velges sikkerhetsklassen ut fra lokale forhold, inkl. faren for følgeskader på veger og øvrig infrastruktur.

Tabell 2.3.1—2 — Valg av dimensjonerende returperiode for flom

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Dimensjonerende returperiode for flom (år)
V1	Liten	50
V2	Middels	100
V3	Stor	200

Veiledning til kravet

Krav til beregning av dimensjonerende flomvannføring ($Q_{dim,T}$) er gitt i [kapittel 2.4.1](#). I tillegg til dimensjonerende flomvannføring stilles det ytterligere krav til fiskepassasjer ([kapittel 2.4.2](#)) og vannrenseløsninger ([kapittel 2.4.3](#)). Av hensyn til helhetlig vannhåndtering anbefales det generelt å sikre lik kapasitet langs vannveier (både oppstrøms og nedstrøms) i samarbeid med grunneierne og andre interessenter til vannveien. Større returperioder kan vurderes der vannveien krysser annen infrastruktur eller bebyggelse, og også av andre hensyn. Se også Bane Nor sitt [tekniske regelverk \[66\]](#), og [byggteknisk forskrift \(TEK 17\) \[14\]](#).

Krav 2.3.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For vannveier med flere sårbare punkter og tiltak som er definert som del av veganlegget, skal det velges samme returperiode.

Veiledning til kravet

Kravet skal sikre mest mulig enhetlig risiko, slik at ikke en del av vannhåndteringsanlegget skader en annen ved flom.

Dette sikrer at kapasiteten langs vannveien opprettholdes helt ut til trygg resipient. Det er imidlertid mulig å dimensjonere for mindre vannføring for deler av vannveien dersom det brukes tiltak for å fordrøye eller avlede vann, se [kapittel 2.3.1.1](#).

Påslag for dimensjonerende flomvannføring $Q_{dim,T}$ gjøres etter [kapittel 2.4.1.1](#).

2.3.1.1 Flomveier

Med flomveier menes alle overflater i terrenget som kun leder vann ved flom. Dette omfatter både menneskeskapte tiltak og naturlige terrengformasjoner. Flomveier kan benyttes som sikkerhetstiltak mot skader ved å lede vann til mindre sårbare områder nedstrøms.

Krav 2.3.1.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Flomveier skal dimensjoneres for dimensjonerende flomvannføring ($Q_{dim,T}$) ut fra valgt sikkerhetsklasse for veger mot flom, se [kapittel 2.3.1](#).

Veiledning til kravet

I enkelte tilfeller er det ønskelig å avlede deler av vannføringen fra en vannvei eller et hydraulisk tiltak til en flomvei. For vannveier uten årssikker vannføring, bestemmes $Q_{dim,T}$ som for nedbørsfelt generelt ([kapittel 2.4.1](#)). Ved avledning av vann bestemmes dimensjonerende vannføring i flomveien som den delen vann som avledes fra hovedvannveien. Denne delen beregnes ved hydraulisk analyse og dimensjoneres ut fra krav i [kapittel 2.4](#) og [kapittel 2.5](#). Krav til erosjonssikring og tilkomst for drift og vedlikehold gjelder også for flomveier.

2.4 Hydrologiske beregninger

For flomberegninger skilles det mellom flomfrekvensanalyser og nedbør-avløpsmetoder. Dimensjonerende flomvannføring bestemmes ut fra hydrologisk beregnet flomstørrelse og påslag for klima og for usikkerhet i beregningene. Det stilles krav til bruk av et minste antall ulike metoder for å komme fram til en flomverdi, og til vurdering av metodenes gyldighet. For andre formål enn flom, f.eks. for fiskepassasjer og vannrensetiltak, benyttes andre metoder som middelregnmetoden eller persentilmetoder for nedbør og vannføring.

2.4.1 Beregning av flomvannføring

Hydrologiske forhold kan variere mye fra nedbørsfelt til nedbørsfelt, og metoder for flomberegninger varierer avhengig av nedbørsfeltets egenskaper, tilgjengelighet av data, forutsetninger i metodene m.m. Metodene for beregning av flomstørrelser deles generelt inn i to hovedgrupper (flomfrekvensanalyser (FFA) og nedbør-avløpsmodell).

Flomberegninger baseres på lange kvalitetssikrede tidsserier av hydrologiske data, fordi dette gir redusert usikkerhet.

Krav 2.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved flomberegninger skal det benyttes minst 3 forskjellige beregningsmetoder, og beregnet flomvannføring (Q_T) bestemmes innenfor spennet av resultatene.

Veiledning til kravet

Det er anbefalt å benytte minst én flomfrekvensanalyse og én nedbør-avløpsmodell. Ved flomberegninger anbefales det å få oversikt over hva som finnes av hydrologiske data i området. Resultatene av flomberegning, uavhengig om de er fra flomfrekvensanalyse eller nedbør-avløpsmodell, vurderes alltid opp mot resultater fra sammenlignbare stasjoner i området. Forskjellige metoder for flomberegninger er gitt i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Ved å gruppere nedbørfeltareal med lignende egenskaper kan man redusere behovet for omfattende og ressurskrevende flomberegninger.

2.4.1.1 Påslag for dimensjonerende flomvannføring

Krav 2.4.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved beregning av dimensjonerende flomvannføring skal det benyttes en klimafaktor for flomvannføring, F_k , for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer, og en sikkerhetsfaktor, F_s , for å ta hensyn til usikkerheten ved beregning av flomvannføring $Q_{dim,T}$ i tråd med [formel \(2.4.1.1—1\)](#):

$$Q_{dim,T} = Q_T \times F_k \times F_s \quad (2.4.1.1—1)$$

$Q_{dim,T}$	Dimensjonerende flomvannføring for returperiode T (m ³ /s)
Q_T	Beregnet flomvannføring for returperiode T med dagens klima (m ³ /s)
F_k	Klimafaktor for flomvannføring for fremtidige klimaendringer
F_s	Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregning av flomvannføring

Veiledning til kravet

Det kan velges en annen Q_T (annen returperiode) for visse typer anlegg, som beskrevet i [krav 2.3.1—1](#), og en annen F_s , se veiledning til [krav 2.4.1.1—3](#).

Krav 2.4.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 2.4.1.1—1](#) angir F_k som skal benyttes i hvert fylke for små (mellom 10 og 60 km²) og store (større enn 60 km²) nedbørsfelt. For små nedbørsfelt mindre enn 10 km², skal det benyttes $F_k = 1$, uavhengig av fylke og feltegenskaper.

Tabell 2.4.1.1—1 — Klimafaktor for flomvannføring, F_k , for fylker

Fylke	F_k	
	Små nedbørsfelt	Store nedbørsfelt
Oslo og Akershus	1,3	1,3
Buskerud	1,4	1,3
Vest-Agder	1,3	1,2
Aust-Agder	1,3	1,2
Finnmark	1,3	1,2
Hordaland	1,4	1,4
Møre og Romsdal	1,4	1,4
Nord-Trøndelag	1,3	1,3
Nordland	1,4	1,4
Oppland	1,2	1,2
Hedmark	1,4	1,2
Rogaland	1,3	1,3
Sogn og Fjordane	1,4	1,4
Sør-Trøndelag	1,2	1,2
Telemark	1,2	1,2
Troms	1,3	1,3
Østfold	1,4	1,2
Vestfold	1,2	1,2

Veiledning til kravet

Kravene i tabellen er en tilpasning av anbefalinger i klimaprofiler for de forskjellige fylkene, utarbeidet av [Norsk Klimaservicesenter](#). Klimaprofilene inneholder mer detaljert informasjon om forventede endringer i klimatiske forhold og flomvannsføring. De inneholder også anbefalte påslag for flere større vassdrag i hvert fylke der det foreligger flomsonekart.

For midlertidige anlegg med kort levetid (levetid < 10-år), benyttes klimafaktor for flomvannføring (F_k) på 1,0.

Krav 2.4.1.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For anlegg med nedbørsfelt som faller innenfor ulike klimafaktorer for flomvannføring, skal den høyeste av verdiene legges til grunn.

Krav 2.4.1.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For anlegg med levetid over 50 år, skal det brukes en sikkerhetsfaktor F_s for å ta hensyn til usikkerhet i flomberegningen. F_s skal bestemmes ut fra sikkerhetsklassen av vegen og kvaliteten på det hydrologiske datagrunnlaget. [Tabell 2.4.1.1—2](#) skal benyttes for å velge sikkerhetsfaktor (F_s), og klassen for det hydrologiske datagrunnlaget skal bestemmes ut fra [tabell 2.4.1.1—3](#).

Tabell 2.4.1.1—2 — Sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved flomberegninger - F_s

Sikkerhetsklasse av veg påvirket av flom	Kvalitet på det hydrologiske datagrunnlaget		
	Klasse 1	Klasse 2 eller 3	Klasse 4 eller 5
V1	1,0	1,1	1,2
V2	1,1	1,2	1,3
V3	1,2	1,3	1,4

Tabell 2.4.1.1—3 — Klasse og klassifiseringskriterier for hydrologisk datagrunnlag

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i områder

Veiledning til kravet

Støtte til klassifiseringskriterier for kvaliteten på det hydrologiske datagrunnlaget er gitt i kapittel 7 i [NVE Veileder 1/2022: Veileder for flomberegninger \[67\]](#). For anlegg med levetid t.o.m. 50 år kan det velges lavere verdi for F_s , men ikke under 1,0.

2.4.1.2 Flomfrekvensanalyser

Det skilles mellom metodene lokal, regional og kombinert flomfrekvensanalyse (FFA). Metodene er beskrevet i kapittel 7 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Flomfrekvensanalyser skal benyttes innenfor metodenes gyldighetsintervall, basert på lengden av dataserien og feltareal, gitt i [tabell 2.4.1.2—1](#).

Tabell 2.4.1.2—1 — Gyldighetsintervaller for de ulike metodene for flomfrekvensanalyser

Antall år med data		Nedbør-feltareal (km ²)	Metode for beregning av middel/medianflom	Vekstkurve	Forholdstall	Metode for FFA
Findata	Døgndata					
0	0	≥ 60	RFFA-2018	RFFA-2018	RFFA-2018	Regional
		< 60	RFFA-NIFS	RFFA-NIFS	-	Regional
0	10	≥ 60	Forenklet lokal + RFFA-2018	RFFA-2018	RFFA-2018	Kombinert
		< 60	RFFA-NIFS	RFFA-NIFS	-	Regional
10	10	≥ 60	Forenklet lokal + RFFA-2018	RFFA-2018	Fra observasjoner	Kombinert
		< 60	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	RFFA-NIFS	-	Kombinert
10-25	10-25	≥ 60	Full lokal + RFFA-2018	Full lokal + RFFA-2018	Fra observasjoner	Kombinert
		< 60	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	RFFA-NIFS	-	Kombinert
10-25	> 50	≥ 60	Full lokal + RFFA-2018	Full lokal + RFFA-2018	Fra observasjoner	Kombinert
		< 60	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	RFFA-NIFS	-	Kombinert
> 25	> 25	Alle	Full lokal	Full lokal	-	Lokal

Veiledning til kravet

De forskjellige metodene for flomfrekvensanalyse er tilpasset felt med forskjellige egenskaper, og det stilles derfor krav til at metoden er innenfor metodens gyldighetsintervall. Ved lokal flomfrekvensanalyse begrunnes valg av referansefelt ut fra sammenlignbare egenskaper for nedbørsfelt. Beskrivelser av de forskjellige metodene, vekstkurver, forholdstall og verktøy for flomfrekvensanalyse er beskrevet i kapittel 7.3 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

2.4.1.3 Nedbør-avløpsmetoder

For nedbør-avløpsmetoder skilles det mellom enkle nedbør-avløpsmodeller (f.eks. PQRUT og den rasjonelle metode), mer avanserte hydrologiske modeller (f.eks. HBV-modellen og DDD-modellen) og stokastiske simuleringsmetoder (SHADEX-metoden og Stokastisk PQRUT). For beregning av flomvannføring brukes frekvensanalyser av nedbørsdata som inngangsdata.

Krav 2.4.1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valg av nedbør-avløpsmodell for flomberegninger skal dokumenteres. Som minimum skal flomberegningsformål, tilgjengelighet av inngangsdata og modellens bruksområder inngå.

Veiledning til kravet

Det settes ingen krav til hvilke typer nedbør-avløpsmodell som skal benyttes. Det anbefales at referanser til dokumentasjon av modellen oppgis i flomberegningen. Det anbefales at modellparametre fastsettes ved kalibrering mot store flommer eller fra regionalisering. Detaljerte beskrivelser av de forskjellige metodene er gitt i kapittel 7.4 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Krav 2.4.1.3—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom PQRUT (1983), PQRUT (2016) eller den rasjonelle metoden benyttes skal [tabell 2.4.1.3—1](#) legges til grunn for gyldighetsintervallene.

Tabell 2.4.1.3—1 — Gyldighetsintervaller for PQRUT (1983), PQRUT (2016) og den rasjonelle metoden

Feltparameter	Verdi
Den rasjonelle metoden	
Feltareal (A_F)	< 2 km ²
Sjøprosent (A_{se})	< 1 %
PQRUT (1983)	
Feltareal (A_F)	0,4 – 792 km ²
Effektiv sjøprosent (A_{se})	0 – 7,7 %
Normalavrenning (q_N)	13 – 105 l/s/km ²
Dreneringstetthet (D_T)	-
Andel skog (A_{skog})	0 – 0,94
Helning (H_L)	1,7 – 72 m/km
Feltlengde (L_F)	-
Årlig nedbør (P)	-
Gjentaksintervall	≥ 200 år
PQRUT (2016)	
Feltareal (A_F)	6 – 1092 km ²
Effektiv sjøprosent (A_{se})	0 – 10 %
Normalavrenning (q_N)	14 – 112 l/s/km ²
Dreneringstetthet (D_T)	0,8 – 2,7 km/km ²
Andel skog (A_{skog})	0 – 0,94
Helning (H_L)	2,8 – 61 m/km
Feltlengde (L_F)	2.4 – 66 km
Årlig nedbør (P)	510 – 4671 mm
Gjentaksintervall	≥ 200 år

2.4.2 Hydrologiske beregninger for fiskepassasjer

Hydrologiske beregninger for fiskepassasjer vil innebære konstruering av varighetskurver for vannføring på den fiskeførende delen av naturlige vannveier (f.eks. bekk eller elver) der vannhåndteringstiltak er planlagt. En varighetskurve viser hvor stor andel av tiden vannføringen er større eller mindre enn en viss

verdi. Varighetskurven for vannføring beregnes ut fra gjennomsnittlig daglig vannføring i løpet av den perioden fiskeoppgang er aktuelt, og minste 5-års vannføringsdata legges til grunn for beregning av varighetskurven.

Krav til hydraulisk dimensjonering og utforming av fiskepassasjer er gitt i [kapittel 2.5.2.8](#).

Krav 2.4.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Beregning av persentilvannføringer for fiskepassasjer skal baseres på varighetskurven for det aktuelle feltet. Dersom det ikke finnes målinger i feltet, skal persentilvannføringene baseres på varighetskurven til et hydrologisk sammenlignbart felt, justert for forskjeller i middelvannføring og feltareal.

Veiledning til kravet

Gjennom NVEs landsdekkende kart for vannføringsdata har man tilgang på estimerte data for spesifikk vannføring. Arealforhold, høyeste og laveste kote, effektiv sjøprosent, snaufjellandel, årsmiddelsvannføring m.m. kan benyttes for valg av hydrologiske sammenlignbare stasjoner. Regionaliserte nedbør-avløpsmodeller kan også brukes for beregning av vannføring til umålte nedbørsfelt. Kapittel 7 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#) gir veiledning om hvordan man beregner vannføring til umålte nedbørsfelt og varighetskurver for vannføring.

2.4.3 Hydrologiske beregninger for vannrensing

Beregning av forurenset overvannsvolum gjøres ved hjelp av en hydrologisk beregning og er dimensjonerende grunnlag for rensetiltak. Rensebehov og -tiltak er beskrevet i [kapittel 2.7](#).

Krav 2.4.3—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Overvannsvolum skal beregnes ut fra dimensjonerende nedbør og arealet for nedbørsfeltet til rensedbassenget. Middelregnetoden benyttes for beregning av dimensjonerende nedbørsverdier til bruk for dimensjonering av rensedbasseng.

Krav 2.4.3—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Der ønsket rensesgrad for forurensninger er oppfylt på bakgrunn av målinger i tilsvarende rensedbasseng, kan andre metoder brukes for valg av dimensjonerende nedbørsverdier. Rensesgraden skal i så fall dokumenteres.

Veiledning til kravet

Middelregnetoden baserer seg på kunnskap om mengden middelregn i det området rensedbassenget er planlagt plassert. Det er en sammenheng mellom middelregn, bassengvolum og rensesgrad. Den vanligste metoden for å beregne dimensjonerende nedbør er middelregnetoden.

Dimensjonering av rensetiltak tilpasses størrelse på nedslagsfeltet og vegareal knyttet til dammen. Det anbefales at overvann fra sidearealer enten avskjæres eller ledes utenom rensedbassenget slik at det i størst mulig grad kun er vann med behov for rensing som blir ledet til rensedbassenget.

2.5 Hydraulisk dimensjonering

Hydraulisk dimensjonering gir et grunnlag for utforming av vannhåndteringstiltakene og dimensjonering av disse, inkludert ersojonssikring. Det tas utgangspunkt i at tiltaket skal tåle dimensjonerende flomvannføring ($Q_{dim,T}$). Hydraulisk dimensjonering vil ivareta sikkerheten til tiltaket, vegen og tredjepart. For fiskepassasjer ([kapittel 2.4.2](#)) og rensetiltak ([kapittel 2.4.3](#)) stilles det i tillegg krav til strømningsforhold for annen vannføring enn flomvannføring. Krav til bruk av metodene er beskrevet i [kapittel 2.5.2](#). Det vises også til [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

2.5.1 Overordnede krav til dimensjonering, erosjonssikring og drift og vedlikehold

Det settes krav til dimensjonering av hydrauliske tiltak, inkl. erosjonssikring. Dette omfatter fysiske tiltak som påvirker vannføring, vanndybde eller vannhastighet. I tillegg er det krav til tilkomst til tiltakene av hensyn til drift og vedlikehold.

Vannveier i terrenget og hydrauliske tiltak virker som et sammensatt system med vannføring og massetransportforhold som varierer over tid. Derfor er det viktig at hydrauliske tiltak ikke vurderes enkeltvis, men med hensyn til forhold oppstrøms og nedstrøms av de hydrauliske tiltakene langs vannveien.

Krav 2.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For hydrauliske tiltak skal vanndybde (y) og vannhastighet (v) beregnes for dimensjonerende flomvannføring ($Q_{dim,T}$) oppstrøms, i selve tiltaket og nedstrøms.

Veiledning til kravet

Dimensjonerende vannføring er flomvannføring for de fleste tiltakene, men for fiskepassasjer og for rensetiltak vurderes andre vannføringer i tillegg for at disse skal oppfylle sin funksjon.

Minstekravet er at vanndybde og vannhastighet beregnes for minst ett punkt i hver av de tre tilfellene. Det anbefales å vurdere behov for ytterligere beregninger langs vannveien der hydrauliske tiltak påvirker den opprinnelige flomvannføringen. Der spesifikk energihøyde kreves, beregnes denne på vanlig måte som summen av vanndybde og hastighetshøyde.

Ulik utforming kan gi forskjellige strømningsforhold, noe som gir forskjellige vanndybder og -hastigheter ved dimensjonerende vannføring.

Krav 2.5.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tiltak som ikke er særskilt beskrevet i kapittel 2, skal dimensjoneres med utgangspunkt i dokumentert dimensjoneringsmetodikk for det aktuelle tiltaket, fysiske skalamodeller eller CFD-simuleringer.

Veiledning til kravet

Hydrauliske tiltak kommer i ulike utforminger og kan avvike fra utformingen som forutsettes ved dimensjonering etter kravene i N200 Vegbygging og metodene som er gitt i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#). Det er likevel viktig å anslå strømmingen presist gjennom dokumenterte dimensjoneringsmetoder. Dersom dimensjoneringsmetoder ikke er tilgjengelig, kan fysiske modellforsøk eller CFD-simuleringer benyttes. Beste praksis for validering og verifisering av CFD-modeller er beskrevet i ERCOFTAC-rammeverket, se [ERCOFTAC-ramme \[68\]](#).

Erosjonssikring er ofte nødvendig for å sørge for tilstrekkelig sikkerhet mot skader på oppstrøms og nedstrøms side av hydrauliske tiltak, tiltaket selv, vegkonstruksjonen og vannveiene.

Krav 2.5.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Erosjonssikring skal vurderes og benyttes ved behov i følgende tilfeller: Langs vannveier og flomveier, for alle hydrauliske tiltak og for arealer tilknyttet veg og eventuell tredjepart i området.

Krav 2.5.1—3_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Der det benyttes stein til erosjonssikring og beregningsmetoden gir kritisk steinstørrelse, skal den kritiske steinstørrelsen multipliseres med en sikkerhetsfaktor på minimum $SF_D = 1,2$ for beregning av stabil steinstørrelse.

Veiledning til kravet

Med kritisk steinstørrelse menes den steinstørrelsen som så vidt vil beveges av dimensjonerende last (f.eks. flomvannføring, isgang, bølger eller en kombinasjon). Der selve beregningsmetoden for steinstørrelse allerede inkluderer en sikkerhetsfaktor, anbefales det å vurdere hva kritisk steinstørrelse vil være, og å vurdere behov for ytterligere sikkerhetsfaktor slik at kravet oppfylles.

Dette er et generelt minimumskrav, men strengere spesifikke krav gjelder for bend i åpne vannveier.

Erosjonssikringen bestemmes ut fra strømningsforholdene ved dimensjonerende flomvannføring, og det anbefales generelt erosjonssikring med stein eller konstruktive tiltak. Dersom andre metoder brukes anbefales det å dokumentere sikringseffekten.

Der erosjon og sikringsarbeider kan påvirke geoteknisk stabilitet (lokalstabilitet og områdestabilitet) gjelder egne krav, se [kapittel 1.4.2](#) og [kapittel 1.4.3](#).

Metoder for erosjonssikring med stein er beskrevet i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#), se også [kapittel 2.9](#). For sikring mot bølgeerosjon, se [kapittel 1.14.2](#). Eventuelle fiskepassasjer ivaretas ved erosjonssikring, se [kapittel 2.5.2.8](#). For etablering av vegetasjon over sikringslaget, se [kapittel 5.4](#). For beregning av steinstørrelser i erosjonssikring, se Modul F2.001 i [Sikringshåndboka](#) til NVE [\[69\]](#).

For enkelte typer tiltak gjelder strengere krav, se [kapittel 2.5.2.1](#) (bend i åpne vannveier), [kapittel 2.5.2.5](#) (energidrepere).

Krav 2.5.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Alle hydrauliske tiltak skal dimensjoneres for å ha enkel tilkomst for drift og vedlikehold.

Veiledning til kravet

For innløpsrister, fangrister og massebassenger anbefales det å tilrettelegge for maskinell tilkomst, se [kapittel 2.5.2.2](#) (innløpsrister), [kapittel 2.5.2.4](#) (fangrister) og [kapittel 2.5.2.6](#) (massebassenger). For alle hydrauliske tiltak anbefales det å legge til rette for effektiv drift og vedlikehold også ut over det med tilkomst.

2.5.2 Krav til dimensjonering av de vanligste hydrauliske tiltak

2.5.2.1 Åpne vannveier - kanaler, nedføringsrenner og grøfter

Åpne vannveier brukes som betegnelse for kanaler, nedføringsrenner og grøfter.

Krav 2.5.2.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Vannet skal ledes langs etablerte vannveier, og ikke ut i sidearealer.

Krav 2.5.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende dybde (y_{dim}) for åpne vannveier skal bestemmes ut fra vanndybde, $y_{vanndybde}$, sikkerhetstillegg, $y_{sikkerhetstillegg}$, og oppskylling, $y_{oppskylling}$ etter [formel \(2.5.2.1—1\)](#):

$$y_{dim} \geq y_{vanndybde} + y_{sikkerhetstillegg} + y_{oppskylling} \quad (2.5.2.1—1)$$

Veiledning til kravet

Utforming av den åpne vannveien skal bestemmes slik at vann ikke avledes under dimensjonerende flomvannføring $Q_{dim,T}$. Vanndybde ($y_{vanndybde}$) er strømningsdybde, sikkerhetstillegget tilsvarer

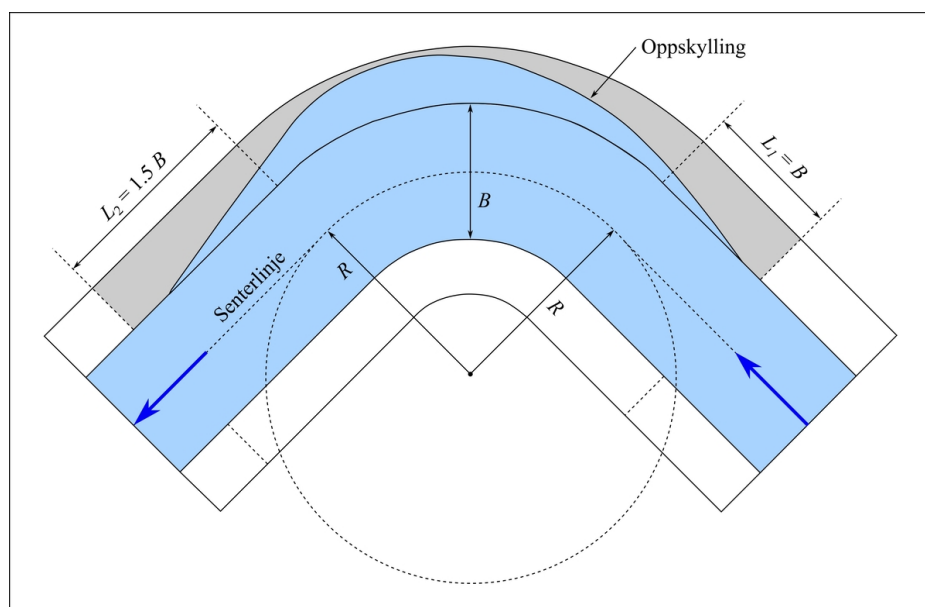
vannets hastighetsdybde ($y_{sikkerhetstillegg} = \frac{v^2}{2g}$) eller minimum 15 cm og oppskyllingshøyden

($y_{oppskylling} = K_0 \frac{v^2}{g} \times \frac{B}{R}$). K_0 settes normalt lik 1,75, men verdier opp til 3,0 kan benyttes i spesielt utsatte områder. B er vannoverflatens bredde, R er radien til bendet. Oppskyllingshøyden benyttes for vannveier med betydelig retningsendring ($R/B < 30$) og kompenserer for sentrifugaleffekter i bend. Strømning i åpne vannveier er beskrevet i kapittel 8.2 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Krav 2.5.2.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

For bend i vannveier med krumningsforhold $R/B < 30$, skal oppskyllingshøyden legges langs hele kanalens bend, samt langs lengde $L_1=B$ på oppstrøms side av lengde og lengde $L_2=1,5B$ på nedstrøms side, se [figur 2.5.2.1—1](#).



Figur 2.5.2.1—1 — Oppskyllingshøyde rundt bend i åpne vannveier

Krav 2.5.2.1—3 **SKAL**

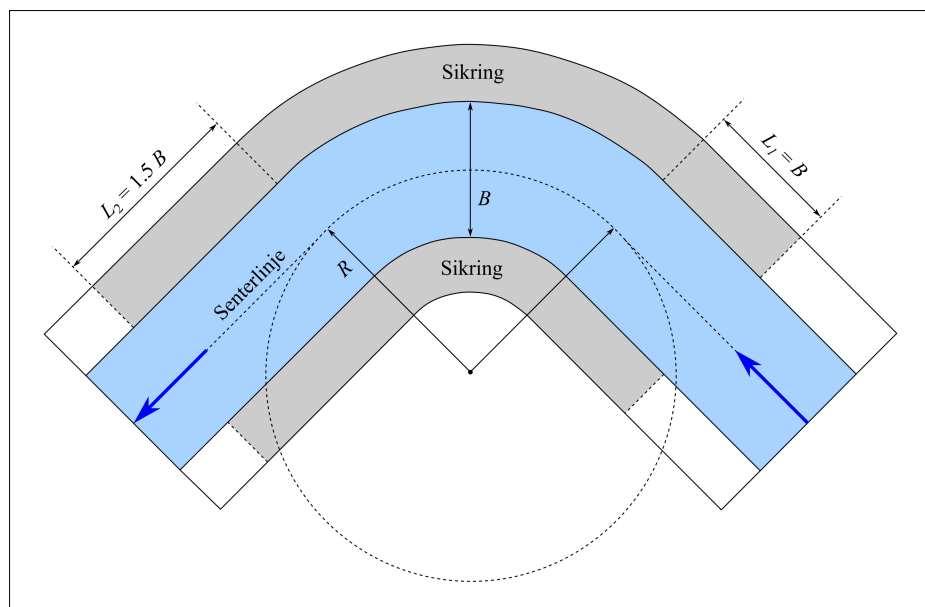
Gjeldende fra 05.07.2024

Behov for erosjonssikring skal vurderes ut fra strømningshastighet og sikkerhetsklasse. I tillegg tas det hensyn til økt hastighet i kanalbendets yttersving.

Krav 2.5.2.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Der det er behov for erosjonssikring, skal dette utføres langs hele kanalens bend, samt langs lengde $L_1=B$ på oppstrøms side og lengde $L_2=1,5B$ på nedstrøms side, se [figur 2.5.2.1—2](#).



Figur 2.5.2.1—2 — Sikring mot erosjon i bend i åpne vannveier

Veiledning til kravet

I bend i åpne vannveier oppstår det økt hastighet og sekundærstrømninger i deler av strømningsstverrsnittet, og det kan derfor være nødvendig med økt erosjonssikring over oppskyllingshøyden. Kurvaturradien (R) beregnes langs vannveiens senterlinje, og bredden (B) beregnes som vannoverflatens bredde.

Krav 2.5.2.1—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der det erosjonssikres med stein, skal sikkerhetsfaktoren SF_D for steinstørrelsen velges iht. [Tabell 2.5.2.1—1](#).

Tabell 2.5.2.1—1 — Krav til sikkerhetsfaktor SF_D for beregning av stabil steinstørrelse ved erosjonssikring i bend i åpen vannvei.

Krumning i bend	Krav
$R/B > 30$ Liten påvirkning av massetransport	$SF_D = 1,2$
$30 > R/B > 10$ Moderat påvirkning av massetransport	$SF_D = 1,4$
$R/B < 10$ Stor påvirkning av massetransport	$SF_D = 1,6$

2.5.2.2 Stikkrenner og kulverter

Stikkrenner og kulverter kalles med en fellesbetegnelse for gjennomløp, og håndterer både vannstrømning og massetransport. Stikkrenner har lysåpning mindre eller lik 1000 mm, mens kulverter har lysåpning større enn 1000 mm og opp mot ca. 2400 mm.

Iht. [N400 Bruprosjektering \[3\]](#) vil kulverter med spennvidde på 2500 mm eller mer betraktes som bru. Vær oppmerksom på at lysåpningen alltid er mindre enn spennvidden. Det kreves dermed konstruksjonsmessig dimensjonering etter [N400 Bruprosjektering \[3\]](#) for slike kulverter. Samme normal krever også at den hydrauliske dimensjoneringen tar hensyn til at det skal være minst 0,5 m klaring fra underkant bru ned til nivået gitt av dimensjonerende flomvannføring.

Krav 2.5.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende hydraulisk kapasitet av gjennomløp skal være større eller lik dimensjonerende flomvannføring, og dimensjonerende spesifikk energihøyde foran kulverten skal ikke være så høy at vannet skader vegen eller tredjepart.

Krav 2.5.2.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Av hensyn til drift og vedlikehold skal det ikke benyttes mindre dimensjoner for gjennomløp enn de som er angitt i [tabell 2.5.2.2—1](#).

Tabell 2.5.2.2—1 — Minimumsdimensjoner for gjennomløp av hensyn til drift og vedlikehold

Vegtype	Minimumsdimensjon - $D_{\min}$ (mm)
Veger og gater	600 ^a
Adkomstveger og gang- og sykkelveger	400 ^a
Adkomstveger og gang- og sykkelveger der det bygges felles gjennomløp med nærliggende veg eller gate	600 ^a
Avkjørsler	300 ^a

a Som avvik godtas inntil 5 % mindre diameter fra oppgitte verdier forutsatt at hydraulisk kapasitet er oppfylt.

Veiledning til kravet

Forskjellige alternativer av gjennomløp med hensyn til materiale, størrelse, former og innløpstyper kan oppfylle kravet. Før man velger endelig materialtype, størrelse, form og innløpstype av gjennomløpet, vurderes alternativene med hensyn til å oppnå bærekraftige løsninger.

For fiskepassasjer stilles det egne krav til minimumsdimensjon, se [kapittel 2.5.2.8](#).

Det vises ellers til [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Krav 2.5.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal påvises om gjennomløpet har inn- eller utløpskontroll for $Q_{dim,T}$.

Veiledning til kravet

For dimensjonerende flomvannføring og valgt utforming beregnes spesifikk energihøyde ved innløpet av gjennomløpet både for innløps- og utløpskontroll, og den høyeste spesifikke energihøyden (minimum kapasitet) velges som dimensjonerende energihøyde.

Krav 2.5.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For fyllinger uten sikring skal dimensjonerende spesifikk energihøyde ved innløpet (y_{dim}) for dimensjonerende flomvannføring $Q_{dim,T}$ ikke settes høyere enn høyden av innløpet (D_0), se [formel \(2.5.2.2—1\)](#). Se også [figur 2.5.2.2—1](#).

$$y_{dim} \leq D_0$$

(2.5.2.2—1)

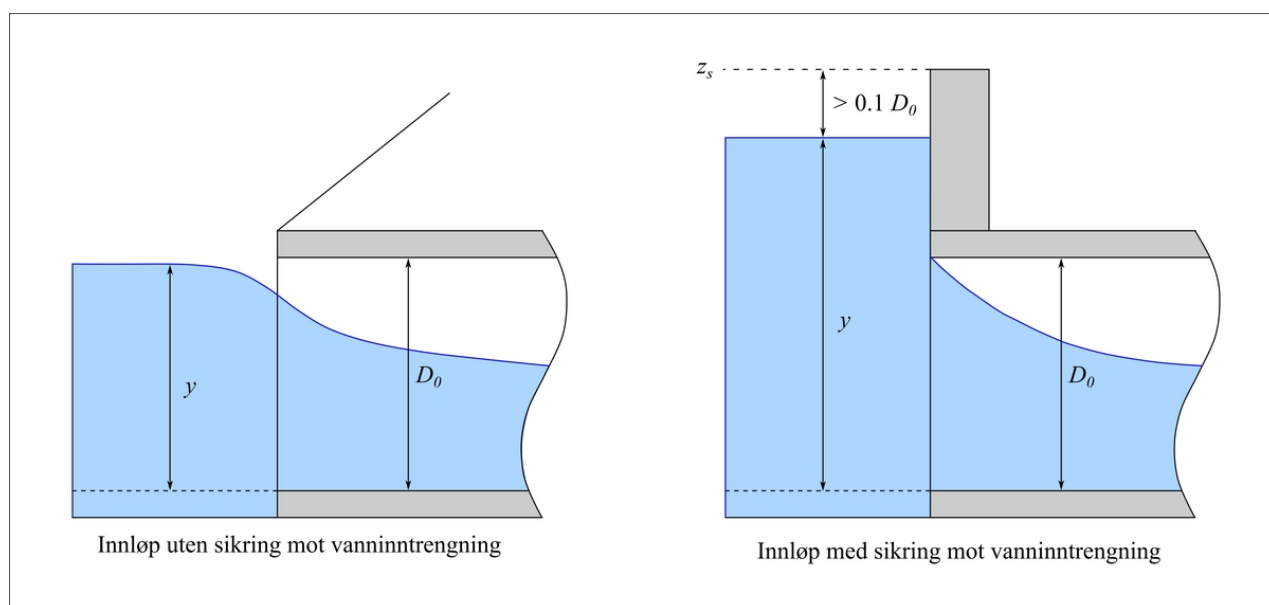
Krav 2.5.2.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Ved bruk av tett sikring skal spesifikk energihøyde (y) ved innløpet ikke overstige $0,1D_0$ under toppen av sikringen (z_s), som vist i [formel \(2.5.2.2—2\)](#) og i [figur 2.5.2.2—1](#).

$$y_{dim} \leq z_s - 0,1D_0$$

(2.5.2.2—2)



Figur 2.5.2.2—1 — Vannstand ved innløp for fyllinger med og uten tett sikring

Krav 2.5.2.2—4_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal ikke dimensjoneres med større spesifikk energihøyde, og dermed høyde på tett sikring, enn at geoteknisk stabilitet av fyllingen er sikret. Det vises til [kapittel 1.4](#).

Veiledning til kravet

Vanntrykk oppstrøms fyllingen vil virke inn på den geotekniske stabiliteten. Større energihøyde vil kunne øke kapasiteten til et gjennomløp med gitt tverrsnitt, men det er en grense for hvor mye dette kan utnyttes av hensyn til den geotekniske stabiliteten av fyllingen.

Veiledning til kravet

Tett sikring beskriver tiltak som hindrer skader på fyllingen som følge av vanninntrengning eller erosjon.

På eksisterende gjennomløp kan tett sikring være et tiltak som kan øke kapasiteten til gjennomløpet. Også andre kapasitetsøkende tiltak vil være aktuelt å vurdere.

Stor vannstand ved utløpet kan gi utløpskontroll pga. oppstuvning i gjennomløpet. Nedstrøms vannstand vurderes derfor.

Krav 2.5.2.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vannhastighet og vanndybde skal beregnes ved utløpet av gjennomløpet, og behov for erosjonssikring skal vurderes.

Veiledning til kravet

Gjennomløp, på grunn av sine hydrauliske egenskaper, øker generelt strømningshastigheten i forhold til den opprinnelige vannveien. Høy vannhastighet er mest kritisk rett nedstrøms ved utløp av gjennomløpet, og erosjonspotensialet fra energien i vannet vurderes i dimensjonering av gjennomløpet. Type erosjonssikring velges ut fra størrelsen av utløpshastigheten. Ved svært høye hastigheter har vannet stort ødeleggende potensial, og i slike tilfeller trengs det kraftige energidrepere som erosjonssikringstiltak.

Krav 2.5.2.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Delvis gjentetting av gjennomløp pga. masseavsetning og gjenising reduserer kapasiteten til gjennomløpet. Ved beregning skal det antas at rørets tverrsnitt kan være gjenslammet eller gjentettet til 1/3 av innløpets høyde.

Veiledning til kravet

Ved bruk av innløpsrist, fangrist eller fangdam, eller i tilfeller der massetransport regnes som usannsynlig, kan det antas en gjentettingshøyde mellom 0 og 1/3 av innløpets høyde. For tiltak langs vannveier med massetransport og fare for gjentetting, kan det vurderes å etablere sikre flomveier, se [kapittel 2.3.1.1](#).

Krav 2.5.2.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For gjennomløp med inntakskum skal det beregnes kapasitet både for inntaket til kummen og for selve gjennomløpet. Den dimensjonerende kapasiteten bestemmes ut fra den laveste verdien i disse to tilfellene.

Krav 2.5.2.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For kapasitetsberegning av kumrister skal det forutsettes at halve spalteåpningen (A_{rist}) tettes av transportert materiale under flom, se [formel \(2.5.2.2—3\)](#).

$$A_{rist, dim} = 0,5 \times A_{rist} \quad (2.5.2.2—3)$$

Krav 2.5.2.2—8_1 **SKAL**

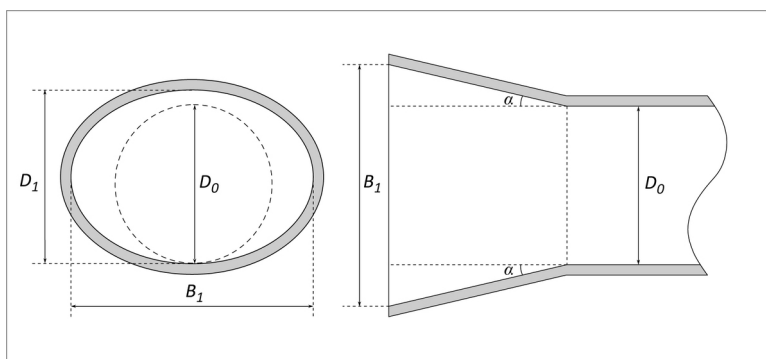
Gjeldende fra 20.12.2024

Der det er usannsynlig at kumristen tettes igjen ved dimensjonerende flom, kan lavere gjentettingsgrad forutsettes, opp til full spalteåpning. Det skal dokumenteres at mindre gjentetting enn halve spalteåpningen er sannsynlig.

Av hensyn til kostnader og risiko for skader ved flomvannføring, anbefales det generelt å benytte innløp med traktform og/eller ekstra fall, noe som gir høy hydraulisk effektivitet, se [Hydraulic Design of Highway Culverts \[70\]](#). Den hydrauliske effekten til innløp med og uten gjentetting er beskrevet i kapittel 8.3 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

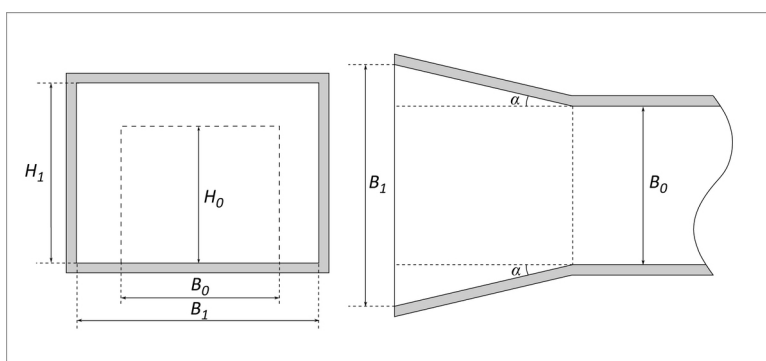
Ved bruk av traktformede innløp (også kalt koniske innløp) skal følgende utformingskrav oppfylles, se [figur 2.5.2.2—2](#) og [figur 2.5.2.2—3](#):

- innløpshøyde: $D_1 \leq 1,1D_0$ (sirkulært tverrsnitt)
- innløpsbredde: $B_1 \leq 3H_0$ (rektangulært tverrsnitt)
- traktvinkel: $10^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$



MERKNAD D_0 - rørdiameter, D_1 - innløpshøyde, B_1 - innløpsbredde, α - traktvinkel

Figur 2.5.2.2—2 — Utforming av sirkulære, traktformede innløp med konstant fall, vertikalt snitt til venstre og horisontalt snitt til høyre

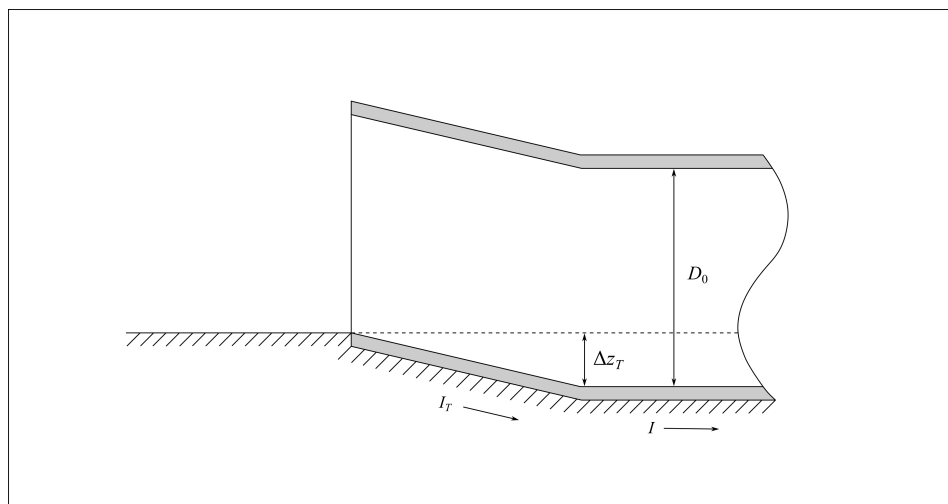


MERKNAD B_0 - gjennomløpets bredde, B_1 - innløpsbredde, H_0 - gjennomløpets høyde, H_1 - innløpshøyde, α - traktvinkel

Figur 2.5.2.2—3 — Utforming av rektangulære, traktformede innløp med konstant fall, vertikalt snitt til venstre og horisontalt snitt til høyre

Dersom traktformede innløp med økt fall benyttes skal følgende krav i tillegg oppfylles:

- fallhøyde i trakt: $0,25D_0 \leq \Delta z_T \leq 1,5D_0$
- helning i trakt: $0,33 \leq I_T \leq 0,55$



Figur 2.5.2.2—4 — Traktformet innløp med økt fall

Veiledning til kravet

Ved bruk av traktformet innløp anbefales det å gjøre en kost-/nytteanalyse der løsningen sammenlignes med konvensjonelle gjennomløp med større dimensjon.

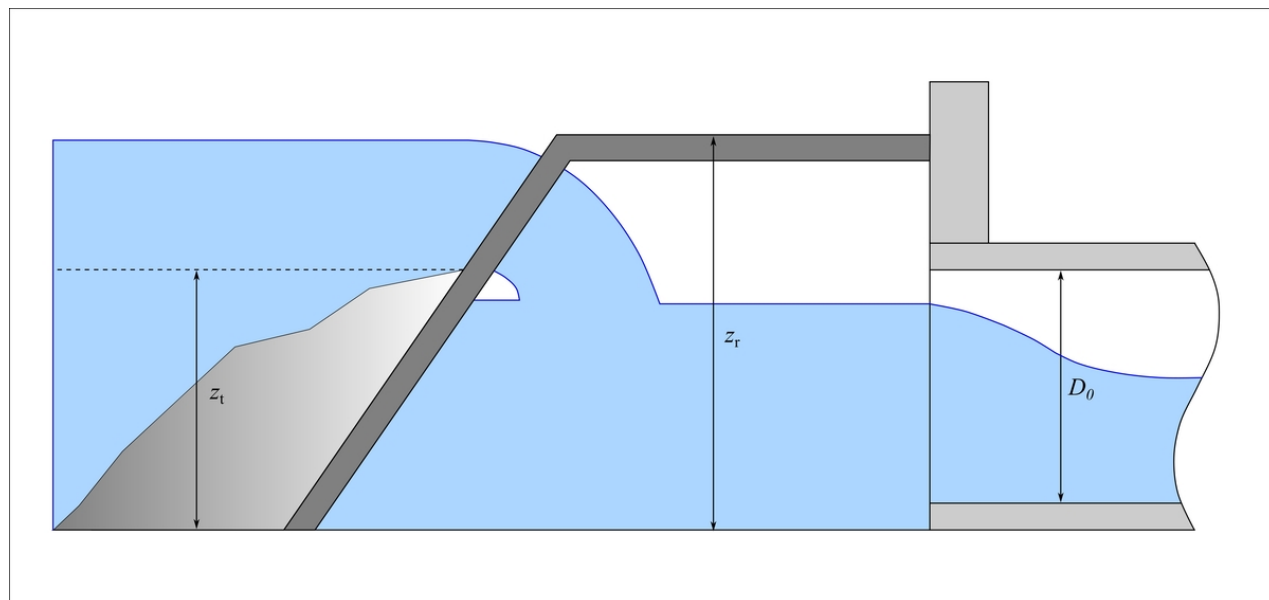
Krav 2.5.2.2—11 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Dimensjonerende gjentettingshøyde (z_t) for innløpsrister skal settes lik to tredjedeler av rishøyde (z_r) [71].

Veiledning til kravet

Dimensjonerende tilstand for innløpsrister er ved delvis gjentetting, der de danner terskler med overløpsstrømning.



Figur 2.5.2.2—5 — Dimensjonerende gjentettingshøyde for innløpsrist

Krav 2.5.2.2—12 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved delvis gjentetting vil risten gi oppstuvning oppstrøms, og kanalen skal utformes slik at vann ikke avledes til terrenget.

Overløpet kan gi fritt vannspeil eller dykking ved innløpet, avhengig av forholdet mellom vanddybde på oppstrøms og nedstrøms side av risten. Dersom overløpet gir dykket innløp med vann mot fylling, vurderes behov for tett sikring.

Krav 2.5.2.2—13 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

2.5.2.3 Terskler

Med terskel menes hindre i vannstrømmen som fører til overløpsstrømning. Terskler brukes som energidreper eller for å ha kontroll på vanddybden, og kan brukes både enkeltvis eller i serie. Eksempler er at de brukes som erosjonssikring (separat eller i kombinasjon med andre tiltak), og som tiltak i fiskepassasjer.

Terskler påvirker strømmingen, og den hydrauliske effekten avhenger av strømningsformen. Ved beregning av strømming over terskler tas det hensyn til terskelens geometriske utforming og ruhet.

Krav 2.5.2.3—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For terskel skal dimensjonerende spesifikk energihøyde bestemmes ved overløpsstrømning over terskelen, og effekten av nedstrøms vanndybde skal vurderes.

Veiledning til kravet

For terskler oppstår det overløpsstrømning, og dimensjonerende energihøyde på oppstrøms side av terskelen over toppen av terskelen beregnes med formelen for overløpsstrømning. Høy nedstrøms vanndybde kan drukne terskelen og fører til økt vanndybde oppstrøms, og nedstrøms vanndybde vurderes derfor. Det anbefales å dimensjonere terskelen slik at effektivt energitap oppstår på terskelen og/eller mellom tersklene, og slik at vannhastigheten nedstrøms av terskelen/tersklene vil ha akseptabel størrelse (mindre enn spesifisert kritisk vannhastighet). Dimensjonering og utforming av terskler er beskrevet i kapittel 8.4 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

2.5.2.4 Fangrister

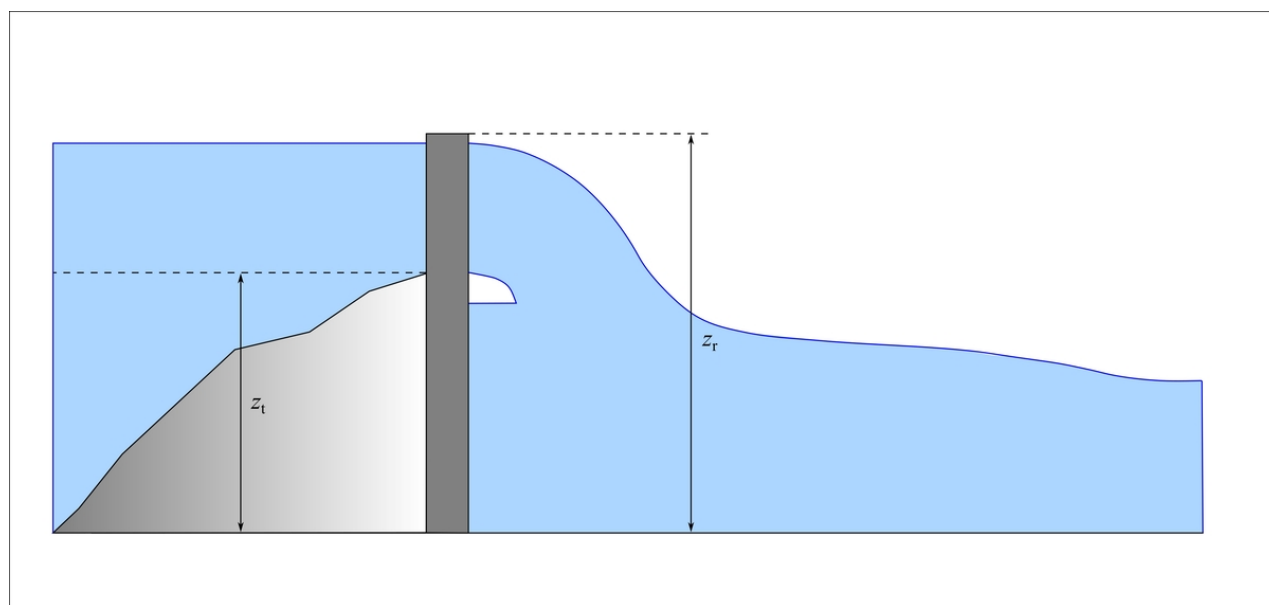
Med fangrister menes hinder med stor lysåpning som samler drivgods og større sedimenter i åpne vannveier.

I fiskeførende del av vassdraget benyttes ikke fangrister, se [krav 2.5.2.8—6](#).

Krav 2.5.2.4—1 SKAL

Gjeldende fra 20.12.2024

Dimensjonerende gjentettingshøyde (z_t) for fangrister skal settes lik to tredjedeler av rishøyden (z_r).



Figur 2.5.2.4—1 — Dimensjonerende gjentettingshøyde for fangrist

Krav 2.5.2.4—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Vanndybden og hastighetshøyden skal beregnes oppstrøms og nedstrøms for risten, og det tas hensyn til oppstuvning ved delvis gjentetting.

Krav 2.5.2.4—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

2.5.2.5 Energidrepere

Med energidrepere menes her tiltak som fører til vannstandssprang for å redusere hastighetsenergien. Disse brukes der det er særlig stor vannhastighet (overkritisk strømning), der det ellers ville vært nødvendig med svært stor stein til erosjonssikring.

Krav 2.5.2.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende vanndybde og vannhastighet beregnes før og etter vannstandsspranget og kanaldybden til energidreperen skal oppfylle samme krav som for åpne vannveier.

Veiledning til kravet

Det sikres mot avledning av vann som for åpne vannveier.

Krav 2.5.2.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For energidrepere benyttes stabilitetsfaktor $SF_D = 1,8$ for sikring med stein i lengde $L_s = 2,5 L_{sprang}$ fra oppstrøms side av vannstandsspranget.

Veiledning til kravet

Vannstandssprang har stort potensial for erosjon, og det stilles derfor krav til bruk av større stein enn for andre tiltak. Konstruktive tiltak som betongplater e.l. kan også vurderes, særlig for større konstruktive energidrepere. Dimensjonering av energidrepere er beskrevet i kapittel 8.10 i [N- V240 Vannhåndtering \[65\]](#).

Dersom den aktuelle dimensjoneringsmetoden beskriver strengere krav følges disse.

2.5.2.6 Massebassenger

Med massebasseng menes her magasiner som reduserer vannhastighet og fanger sedimenter og drivgods fra vannstrømmen. Massebassenger brukes for å beskytte nedstrøms tiltak mot gjentetting.

Krav 2.5.2.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nødvendig volum til massebassenger skal bestemmes ut fra massebassengets areal og dimensjonerende dybde. Dimensjonerende dybde til massebassenger skal inkludere vanndybde, sedimentavsetninger og et sikkerhetstillegg, se [formel \(2.5.2.6—1\)](#). Sikkerhetstillegget skal ikke settes lavere enn 0,15 m.

$$Y_{\text{massebasseng}} \geq Y_{\text{vanndybde}} + t_{\text{sedimenter}} + Y_{\text{sikkerhetstillegg}} \quad (2.5.2.6—1)$$

Veiledning til kravet

Behovet for massebassenger vurderes basert på kilder til sedimenter og drivgods i nedbørsfeltet, og sårbarhet av nedbørsfeltet for erosjon og transport av masser til vannhåndteringsanlegg.

$Y_{\text{vanndybde}}$ kan beregnes med Mannings formel ved dimensjonerende flomvannføring. $Y_{\text{sikkerhetstillegg}}$ tilsvare vannets hastighetsdybde eller minimum 0,15 m. $t_{\text{sedimenter}}$ bestemmes ut fra hensyn til drift og mengden på sedimenter og drivgods en ønsker å felle ut. Mengden sedimenter og drivgods er vanskelig å beregne, men det anbefales å gjøre en vurdering ut fra f.eks. feltbefaring og erfaring fra andre massebassenger i sammenlingbare vassdrag. Det er også mulig å benytte hydrodynamiske modeller.

Dersom sedimentasjonsbassenget er relativt dypt, vil det også kunne fungere som fordrøyningsbasseng.

Krav 2.5.2.6—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.

2.5.2.7 Fordrøyningsbassenger

Med fordrøyningsbasseng menes magasiner som holder tilbake deler av det totale vannvolumet under flom og reduserer vannføringen nedstrøms.

Fordrøying i åpne og lukkede volumer beregnes ved å beregne massebalansen i fordrøyningsvolumet for et dimensjonerende avrenningsforløp under flomvannføring. Dimensjonerende vannvolum, V_{dim} , bestemmes ut fra dimensjonerende flomvannføring, varighet av flommen og dimensjonerende tillatt vannføring ut av bassenget.

Krav 2.5.2.7—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bassengdybden (y_{dim}) skal dimensjoneres for vanndybde for fordrøying, sedimenter, is og et sikkerhetstillegg som gitt i [formel \(2.5.2.7—1\)](#).

$$y_{dim} \geq y_{maks, fordrøying} + t_{sedimenter} + t_{is} + y_{sikkerhetstillegg} \quad (2.5.2.7—1)$$

Veiledning til kravet

For fordrøyningsbassenger bestemmes maksimum vanndybde ved å beregne massebalansen til bassenget, dvs. at $y_{maks, fordrøying}$ bestemmes ut fra tilgjengelig overflateareal og dimensjonerende vannvolum, V_{dim} . Sikkerhetstillegget bestemmes ut fra vannets hastighetsdybde eller minimum 15 cm. $t_{sedimenter}$ bestemmes ut fra hensyn til drift og mengden på sedimenter eller drivgods en ønsker å felle ut. t_{is} bestemmes ut fra gjennomsnittlig antall negative graddøgn for området og strømningsforhold i bassenget. Beregning av massebalanse og istykkelse er beskrevet i kapittel 8.8 i [N-V240 Vannhåndtering \[65\]](#)

2.5.2.8 Fiskepassasjer

Med fiskepassasjer menes her naturlige og kunstige vannveier som utgjør vandringsruter for fisk. Hensikten med fiskepassasjer er å gi egnede strømningsforhold for aktuelle fiskearter under normal vannføring, og tilstrekkelig kapasitet under flom. For mer om fiskepassasjer, se [kapittel 5.5.4.4](#).

Krav 2.5.2.8—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Strømningsforhold for fiskevandring skal være tilfredsstillt for vannføring $Q_{10\%}$ og $Q_{90\%}$.

Krav 2.5.2.8—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiskepassasjer skal dimensjoneres for dimensjonerende flomvannføring $Q_{dim,T}$, som beskrevet i [kapittel 2.5.2](#).

Krav 2.5.2.8—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vanndybde som beregnes ut fra $Q_{90\%}$ skal oppfylle kravene for aktuelle arter gitt i [tabell 2.5.2.8—1](#).

Tabell 2.5.2.8—1 — Minimum tillatt vanndybde for fiskepassasjer

Strømningsforhold	Små, stasjonær ørret (≤ 15 cm)	Sjørørret (25–50 cm)	Smålaks (≥ 55 cm)
Minimum vanndybde y_{min} (m)	0,15	0,20	0,30

Veiledning til kravet

$Q_{90\%}$ finnes ut fra hydrologiske beregninger for fiskepassasjer gitt i [kapittel 2.4.2](#). Mannings formel eller andre metoder for hydrauliske beregninger kan brukes i beregning av minimum vanndybde.

Krav 2.5.2.8—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vannhastighetsom beregnes ut fra $Q_{10\%}$ skal oppfylle kravene for aktuelle arter og gjennomløpets lengde gitt i [tabell 2.5.2.8—2](#).

Tabell 2.5.2.8—2 — Maksimum tillatt vannhastighet V_{maks}

Lengde gjennomløp $L_{gjennomløp}$ (m)	Maksimal vannhastighet V_{maks} (m/s)		
	Små, stasjonær ørret (≤ 15 cm)	Sjørret (25–50 cm)	Smålaks (≥ 55 cm)
< 20	1,1	1,4	2,2
20–30	0,9	1,3	1,8
> 30	0,7	1,1	1,6

Veiledning til kravet

$Q_{10\%}$ finnes ut fra hydrologiske beregninger for fiskepassasjer gitt i [kapittel 2.4.2](#). Mannings formel eller andre metoder for hydrauliske beregninger kan brukes i beregning av vannets maksimale hastighet.

Krav 2.5.2.8—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiskepassasjer skal tilfredsstille utformingskravene gitt i [tabell 2.5.2.8—3](#).

Tabell 2.5.2.8—3 — Generelle utformingskrav for fiskepassasjer

Utformingskrav	Små, stasjonær ørret (≤ 15 cm)	Sjørret (25–50 cm)	Smålaks (≥ 55 cm)
Minimumsdimensjon for lukket gjennomløp (m)	0,3	0,3	0,5
Maksimal høydeforskjell (m)	0,2	0,3	0,3

Veiledning til kravet

Det stilles krav til utforming av vannveier for å sikre vandringsmuligheter for forskjellige fiskearter. Med høydeforskjell menes brå høydeforskjeller langs bunnen av vannveien der det oppstår overløpsstrømning, som terskler og utløpet for stikkrenner og kulverter. I denne sammenhengen er det viktig å også vurdere gjentetting, ettersom gjentetting kan redusere lysåpninger og øke høydeforskjeller der kravene i utgangspunktet var innfridd.

Krav 2.5.2.8—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For fiskepassasjer skal det ikke benyttes rister ved innløpet.

Veiledning til kravet

Ved gjentetting kan rister gi stor terskelhøyde ved innløpet som hindrer vandringsruten. Behov for inngjerding av innløpsområdet vurderes for å hindre tilkomst for mennesker og dyr. Massehåndteringstiltak oppstrøms for innløpet vurderes for å unngå at fiskepassasjer tettes av masseavlagringer.

2.6 Dreneringsprinsipper

2.6.1 Valg av drenssystem

Anbefaling for valg av dreneringssystem ut fra ÅDT og fartsgrense er gitt i [tabell 2.6.1—1](#).

Tabell 2.6.1—1 — Anbefalt dreneringssystem

Fartsgrense	≤ 80 km/t			≥ 90 km/t
ÅDT	≤ 1500	1500 – 5000	≥ 5000	Alle
Dreneringssystem	Åpen	Åpen/lukket	Lukket	Lukket

Krav 2.6.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når det bygges renseanlegg, skal det være lukket drenering for å sikre at alt vannet kommer fram til renseanlegget.

2.6.2 Drenering av vegoverbygning

2.6.2.1 Åpen drenering - dyp sidegrøft

Krav 2.6.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dyp sidegrøft skal ha dybde minst 0,35 m under forsterkningslaget. Ved anvendelse av isolasjonslag av XPS eller lettklinker/skumglass som en del av frostsikringen, skal bunnen av sidegrøfta ligge minst 0,35 m under isolasjonslaget.

Veiledning til kravet

Grøftedybde ved ulike overbygninger er vist i [figur 2.6.2.1—1](#). Krav til overbygningens tykkelse er gitt i [kapittel 3](#).

Krav 2.6.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grøfteskråningens helning skal være som gitt i [tabell 2.6.2.1—1](#).

Tabell 2.6.2.1—1 — Krav til grøfteskråning ved åpen drenering med dyp sidegrøft

Grøft i	Grøfteskråningens helning		
	Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT ≤ 5000	Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT > 5000	Fartsgrense ≥ 90 km/t
Løsmasser	1:2 – 1:5	1:3 – 1:5	1:3 – 1:5
Berg	1:4 – 1:5	1:4 – 1:5	1:4 – 1:5

Veiledning til kravet

Helningskravet gjelder grøfteskråninga mellom skulderkant og ned i grøfta. Skillet mellom løsmasser og berg gjelder materialet i ytre grøfteskråning, dvs. fra grøftebunnen og opp til sidearealet.

Ved brattere helning enn angitt i tabellen er det behov for sikringstiltak i form av rekkverk, tilbakefylling mot bergskjæring eller jevn bergkontur. [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#) beskriver dette nærmere.

Krav 2.6.2.1—3 **SKAL**

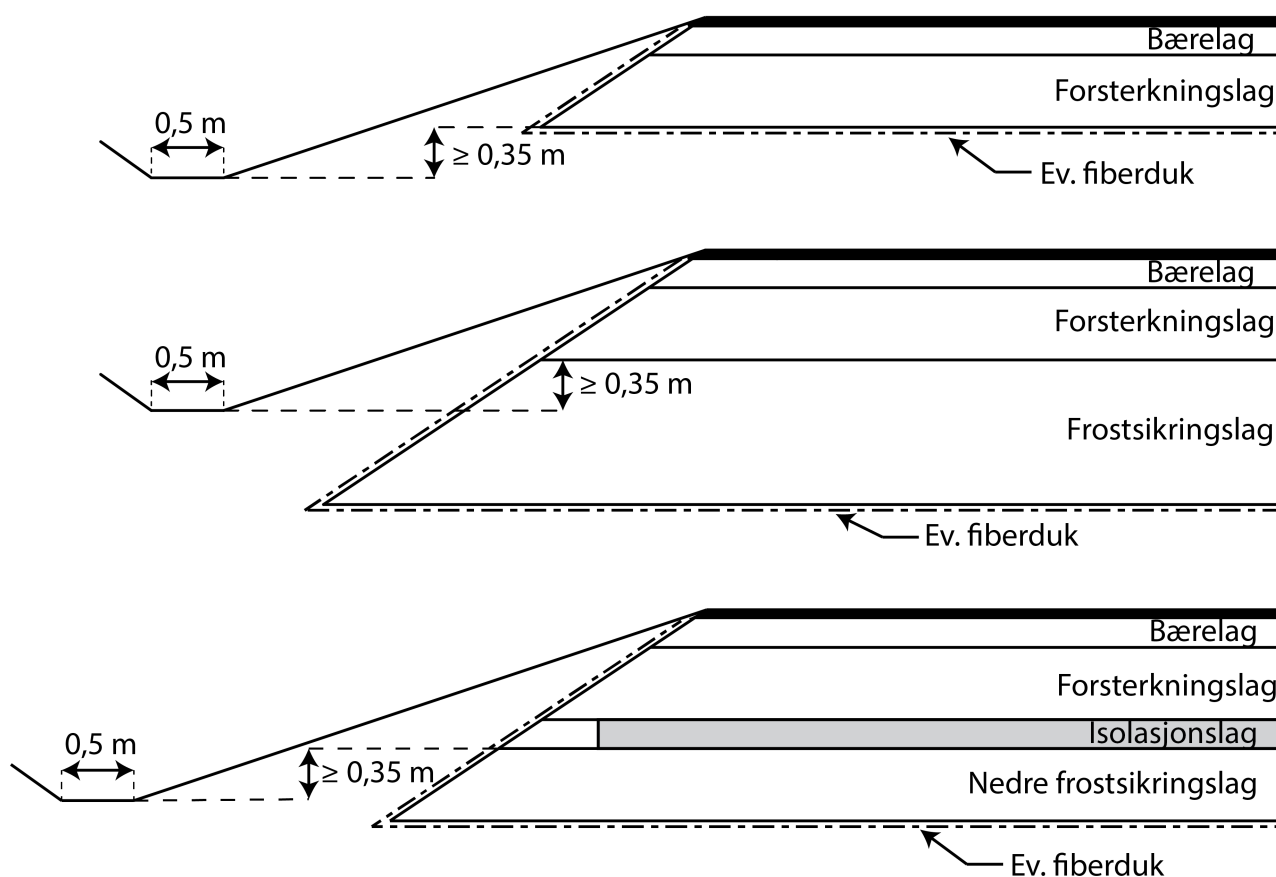
Gjeldende fra 05.07.2024

Langs gang- og/eller sykkelveg skal grøfteskråning utformes med helning 1:2 – 1:5.

Krav 2.6.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grøftebunnens bredde skal minimum være 0,5 m.



Figur 2.6.2.1—1 — Åpen drensgrøft ved ulike overbygninger

2.6.2.2 Lukket drenering med grunn sidegrøft

Krav 2.6.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunn sidegrøft for overvann skal minimum ha dybde 0,5 m.

Krav 2.6.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lukket drensgrøft skal legges i frostfri dybde.

Veiledning til kravet

Frostsikring er beskrevet i [kapittel 3.2](#).

Krav 2.6.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Drensledningen skal legges på en dybde som både tilfredstiller kravet til frostfri dybde (h_{10}) og dybde under forsterkningslaget ($\geq 0,35$ m).

Eksempler på utforming av lukket, dyp drensgrøft er vist i [figur 2.6.2.2—1](#). Utførelse for øvrig planlegges ut fra lokale forhold for hvert enkelt tilfelle.

Krav 2.6.2.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av fiberduk i stedet for filterlag i overbygningen skal fiberduken og forsterkningslaget legges slik at det blir god forbindelse mellom overbygningen og drensgrøften.

Hvis det ikke er spesielle grunner for andre løsninger, plasseres avløps-/overvannsledning lavere enn drensledning og eventuelle andre typer ledninger.

Krav 2.6.2.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grøfteskråningens helning skal være som gitt i [tabell 2.6.2.2—1](#).

Tabell 2.6.2.2—1 — Krav til grøfteskråning ved lukket drenering med grunn sidegrøft

Grøft i	Grøfteskråningens helning		
	Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT ≤ 5000	Fartsgrense ≤ 80 km/t og ÅDT > 5000	Fartsgrense ≥ 90 km/t
Løsmasser	1:2 – 1:5	1:3 – 1:5	1:3 – 1:5
Berg	1:4 – 1:5	1:4 – 1:5	1:4 – 1:5

Krav 2.6.2.2—6 **SKAL**

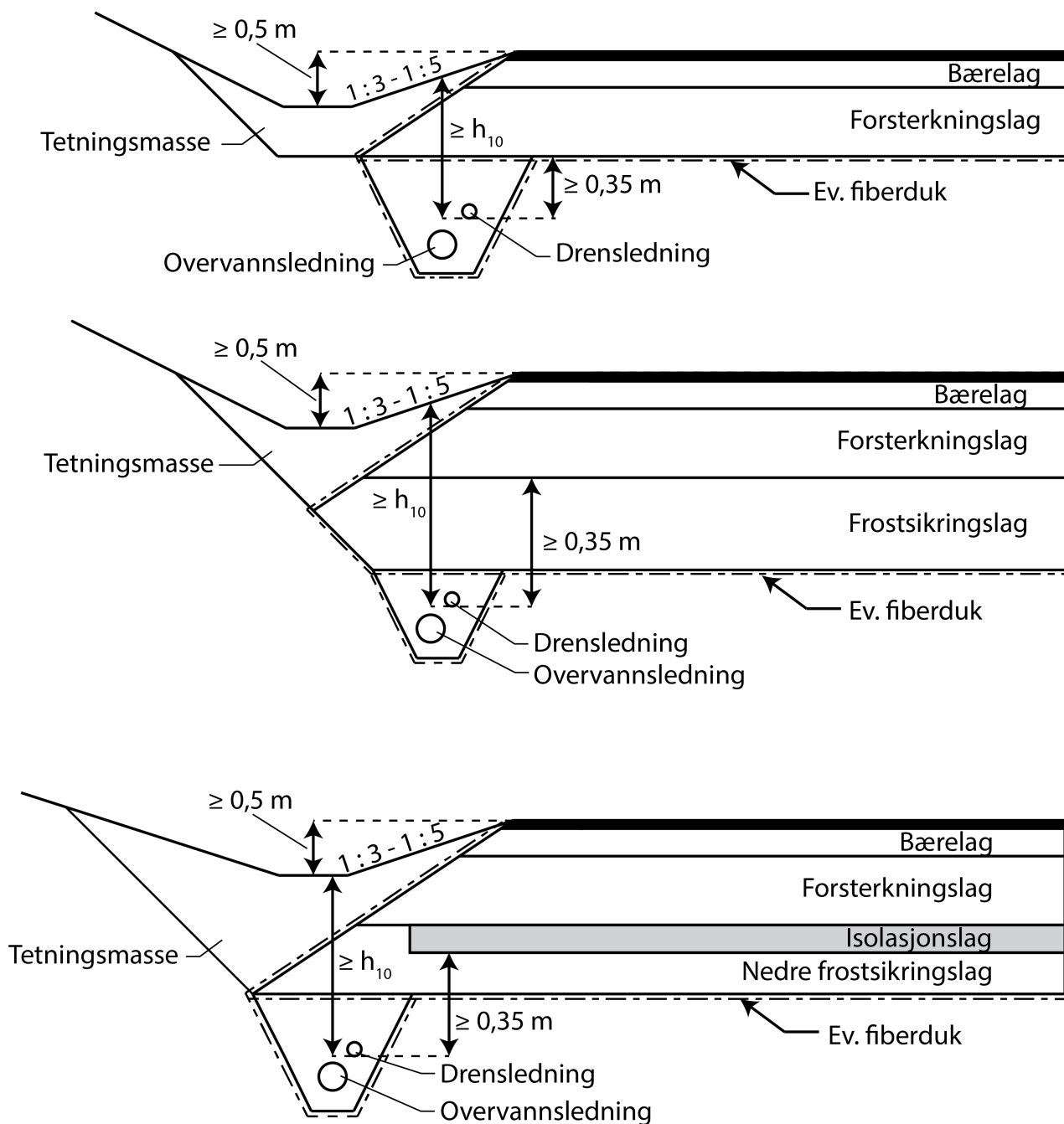
Gjeldende fra 05.07.2024

Langs gang- og/eller sykkelveg skal grøfteskråning utformes med helning 1:2 – 1:5.

Krav 2.6.2.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grøftebunnens bredde skal minimum være 0,5 m.



Figur 2.6.2.2—1 — Grunne overvannsgrøfter og lukket drenering

[Figur 2.6.2.2—1](#) viser drensgrøft som er plassert under sidegrøften. Dersom drensledning og overvannsledning er plassert lenger inn i vegkonstruksjonen, regnes frostdybden h_{10} fra veg-/terrengoverflaten over ledningsgrøften.

Krav 2.6.2.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tetningsmassen skal ha $d_{10} \leq 0,01$ mm og graderingstall $C_U \leq 20$.

Krav 2.6.2.2—9 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Det skal legges et erosjonssikringslag over tetningsmassen.

2.6.3 Drenering av vegens sideområder

Behov for lukket drenering av sideområder vurderes ut fra:

- stabilitet av skråninger, erosjon og undervasking, se [kapittel 1](#)
- iskjøving
- eksisterende drensanlegg

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 gjelder krav til materialer og utførelse som for vanlig lukket drenering. Øverste del av grøfta utføres som åpen grøft. Behov for erosjonssikring vurderes som for vanlig åpen terrenggrøft.

Infiltrasjonsanlegg for vann fra vegens sideområder bygges slik at det ikke oppstår fare for forurensning av grunnvannet (drikkevannskilder mv.) eller fare for flom og ukjent strømming ut fra anlegget.

Krav 2.6.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massene som det infiltreres i skal bestå av sterkt oppsprukket eller løssprengt berg, grus, sand eller siltig sand uten spesielt tette lag.

Krav 2.6.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der naturlige drensveger i terrenget skjæres over av vegskjæring, eller for å hindre avrenning fra terrenget ovenfor skjæringen, skal det anlegges langsgående 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.

Krav 2.6.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nedføringsrenner skal utføres med steinsetting for å sikre mot erosjon og redusere hastigheten til vannet.

Veiledning til kravet

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 gis rikelige dimensjoner og tilstrekkelig fall for å sikre varig hydraulisk kapasitet.

Krav 2.6.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bunnbredde skal være minimum 0,5 m.

Om bygging av åpne grøfter, bl.a. terrenggrøfter, se [kapittel 2.10](#). Om kontrollberegning av kapasitet og vurdering av fare for erosjon, se [kapittel 2.5](#).

2.6.4 Drenering av kjørebane og vegområde

Om krav til tverrfall på kjørebane og vegskulder, se [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

2.6.4.1 Kantstein og sluk

På gater og veger med fortau kan vannet ledes til sluk eller rist ved hjelp av renne (rennestein). Slukrist plasseres normalt i flukt med fallet på vegoverflaten.

Krav 2.6.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Risten og rammen skal ikke stikke over omkringliggende belegning (dekke).

Slukavstand og utforming av rennestein velges ut fra bl.a. vannmengder (overvann), vegens lengdefall og tverrfall.

Ved avvanning av større arealer tilpasses slukavstanden i samsvar med slukristens kapasitet. Kapasiteten avhenger av gjennomløpsarealet og tillatt oppstuvning over risten. Lengdefall for renne (rennestein) anbefales å være minimum 8 ‰.

2.6.4.2 Parkeringsplasser og terminalanlegg

Om krav til resulterende fall generelt, se [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

Store areal deles opp i mindre områder med fall som sikrer god avrenning til overvannssystemet. Lukket drens-system bygges der grunnen ikke er godt drenerende, og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med et drenerende bærelag.

I grunne forsenkninger mellom møtende avrenningsflater kan vannet ledes til sluk/rist ved hjelp av kasserenne eller renne formet som sirkelsegment.

2.6.5 Drenering ved forsterkning

Ved forsterkningstiltak anbefales det å vurdere effekten av eventuelle samtidige dreneringstiltak. Dersom dreneringen blir omfattende, kan det være aktuelt å utsette øvrige forsterkningsarbeider til effekten av dreneringen kan bedømmes.

Dreneringen 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.

Åpen, grunn sidegrøft vil være tilstrekkelig for å lede bort overvannet der vegen har ligget lenge uten skader.

I forbindelse med større utbedringsarbeid anbefales det at åpen drenering bygges med normalprofil som for nye anlegg.

Ved avskjæring av grunnvann vurderes det om det er nødvendig med ytterligere tiltak for drenering og sikring av skråninger, se [kapittel 1](#). Det kan være nødvendig å etablere åpen, grunn sidegrøft for å lede bort overvannet.

Krav 2.6.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fall for lukket drensgrøft skal være minimum 10 ‰.

Tilbakefyllingsmasser anbefales valgt i forhold til masser i grunnen og type dren, se [tabell 2.6.5—1](#).

Krav 2.6.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterkriteriene mellom drensrør, tilbakefyllingsmaterialer, materialer i grunnen og eventuell fiberduk skal tilfredsstilles (se [kapittel 4.3](#) og [kapittel 4.4](#)).

Tabell 2.6.5—1 — Tilbakefyllingsmasser for drengrofter

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

MERKNAD For utførelse nr. 3 forutsettes bl.a. kjennskap til overbygningens tykkelse og materialkvalitet for vurdering av nødvendig elementhøyde og forventet effekt.

Krav 2.6.5—3 SKAL

Gjeldende fra 20.12.2024

Dren i tråd med utførelse nr. 3 i [tabell 2.6.5—1](#) skal:

- minst ha 5 ‰ lengdefall (ved flate strekninger kan det om nødvendig anlegges synkekummer)
- være i kontakt med overbygningen
- stikke 5-10 cm ned i undergrunnen for å få utdrenering av traubunn og bedre kanalisering av drengvann

2.7 Forurenset overvann og rensetiltak

For å planlegge god vannhåndtering og sikre beskyttelse av vannforekomster i anleggsfase og driftsfase er det viktig at det på et tidlig tidspunkt opprettes kontakt med ansvarlige myndigheter for aktuelt regelverk som f.eks. [vannressursloven](#) [43], [forurensningsloven](#) [25], [naturmangfoldloven](#) [24], [lakse- og innlandsfiskeloven](#) [72] og [vannforskriften](#) [73].

2.7.1 Håndtering av overvann i anleggsfasen

For å hindre erosjon og partikkeltransport ut av anleggsområdet håndteres overvann slik at det i minst mulig grad kommer i kontakt med blottlagte arealer i anleggsområdet. I tillegg benyttes siltgardiner eller andre avbøtende tiltak i vannforekomster som forventes å bli påvirket av partikkeltransport, se Statens vegvesen rapport nr. 205 [Siltgardiner: funksjon, tilpassing og oppfølging](#) [60] for veiledning.

[Forurensningsloven](#) [25] er gjeldende for anleggsvann dersom utslippet er eller kan være til skade for miljøet.

Enkelte bergarter er definert som forurenset grunn jf. [forurensningsforskriften](#) [37], og det gjennomføres nødvendige tiltak for sivevann fra ny eksponering av slike flater. Uttatte masser transporteres til godkjent deponi, og ev. mellomlagring av slike masser krever godkjenning og avrenning sikres.

2.7.2 Bortledning og rensing av forurenset overvann

Overvann fra veger kan være forurenset, og direkte utslipp kan komme i konflikt med gjeldende lovverk, f.eks. [forurensningsloven](#) [25], [forurensningsforskriften](#) [37], [vannforskriften](#) [73] og [naturmangfoldloven](#) [24]. Behovet for tiltak/ev. fritak fra tiltak dokumenteres der forurensningsbelastning vurderes opp mot resipientenes sårbarhet og evne til å ta imot det forurensete overvannet. Metodikk for å fastsette vannforekomstens sårbarhet er beskrevet i Statens vegvesen rapport nr. 578 [Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei](#) [74] og Statens vegvesen rapport nr. 597 [Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen](#) [75].

Ved påslipp til kommunalt avløpsnett gjelder [forurensningsforskriften](#) [37] kapittel 15A og §15A-4, og kommunen er forurensningsmyndighet. Vegsalt kan ikke renses med rensetiltak som benyttes i dag, og forurensning som følge av vegsalt inngår derfor ikke i metodikken beskrevet over. Det iverksettes tiltak dersom det er risiko for saltinduserte skader i innsjøer som følge av ny veg.

Krav 2.7.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 2.7.2—1](#) skal benyttes, og angir ÅDT-grenser med hensyn til risiko for biologisk skade i vannforekomst med angitt behov for rensetiltak.

Tabell 2.7.2—1 — Risiko for biologisk skade i vannforekomst og behov for rensetiltak

Trafikk (ÅDT) 20 år etter åpningsår	Vannforekomstens sårbarhet	Sannsynlighet for biologisk skade i vannforekomsten	Nødvendige rensetiltak
<3000	Uavhengig	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
3000 – 15000	Lav	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
	Middels til høy	Middels til høy	Rensetrinn 1 a
15000–30000	Lav	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
	Middels	Middels	Rensetrinn 1 a
	Høy	Høy	Rensetrinn 1 og 2 a
>30 000			Rensetrinn 1 og 2 a , også ved utslipp til kystvann

a Rensetiltakene som oppfyller rensetrinnene er beskrevet i [krav 2.7.2—3](#).

Veiledning til kravet

Bakgrunnsdokumentasjon for denne inndelingen finnes i [Forslag til nye retningslinjer for rensing av vejavrenning og tunnelvaskevann \[76\]](#). Rensetiltak står nærmere beskrevet i [kapittel 2.7.3](#) og [kapittel 2.7.4](#). Forholdene i vannforekomst eller ledningsnett er viktig for dimensjonering av rensetiltak.

Krav 2.7.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For rensetiltak skal følgende krav tilfredsstilles:

- forurenset overvann fra vegen samles opp og ledes til rensetiltaket
- rent overvann fra områder utenfor vegen avskjæres og føres utenom rensetiltaket
- rensetiltaket forutsettes å fungere gjennom hele året og kunne tilbakeholde akutte utslipp ved at innløp og utløp er dykket
- ved overbelastning forutsettes rensetiltaket å føre vann til en trygg flomvei, dimensjonert for $Q_{dim,T}$
- rensetiltak har enkel adkomst for maskinelt utstyr for drift og vedlikehold (f.eks. slamfjerning, vegetasjonskontroll, prøvetaking av vann og slam)

Krav 2.7.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 2.7.2—2](#) skal legges til grunn for valg og sammensetning av rensetiltak.

Tabell 2.7.2—2 — Ulike rensetrinn og deres primære rensefunksjon

Rensetrinn 1 Primærfunksjon: fjerning av partikkelbundne forurensningsstoffer a			Rensetrinn 2 Primærfunksjon: fjerning av løste forurensningsstoffer b	
Naturbasert sedimentasjons-basseng	Infiltrasjons-/filter-løsning (stedegne eller tilførte masser)	Teknisk rensetiltak (lukket basseng, rør m.m.)	Infiltrasjons-/filter-løsning (stedegne eller tilførte masser)	Lukket filter (basseng, rør m.m. og tilførte masser)
a For totalt suspendert stoff (TSS (partikler)) skal tiltaket dimensjoneres for å oppnå en rensesgrad på minimum 80 %.				
b Massene skal tilfredsstillere krav beskrevet i kapittel 2.7.4 .				

Veiledning til kravet

Infiltrasjons-/filterløsninger kan kombineres med forsedimentering for å redusere drift og vedlikehold på grunn av partikkelbelastningen.

Krav 2.7.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forvaltningsplan med driftsinstruks skal utarbeides.

2.7.3 Rensetrinn 1 - naturbasert sedimentasjonsbasseng

Krav 2.7.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende bassengvolum bestemmes ut fra ønsket rensesgrad og dimensjonerende overvannsvolum.

Veiledning til kravet

Dimensjonerende overvannsvolum bestemmes ut fra [krav 2.4.3—1](#).

Med et standard sandfang vil man normalt ikke oppnå mer enn ca. 50 % rensesgrad for totalt suspendert stoff selv med gode tømmerutiner, og vil dermed være utilstrekkelig for rensetrinn 1 om sandfang brukes alene.

For middelregnmetoden benyttes ikke påslag etter [kapittel 2.4.1.1](#).

2.7.4 Rensetrinn 2 - materialer for rensing ved filtrering og sorpsjon

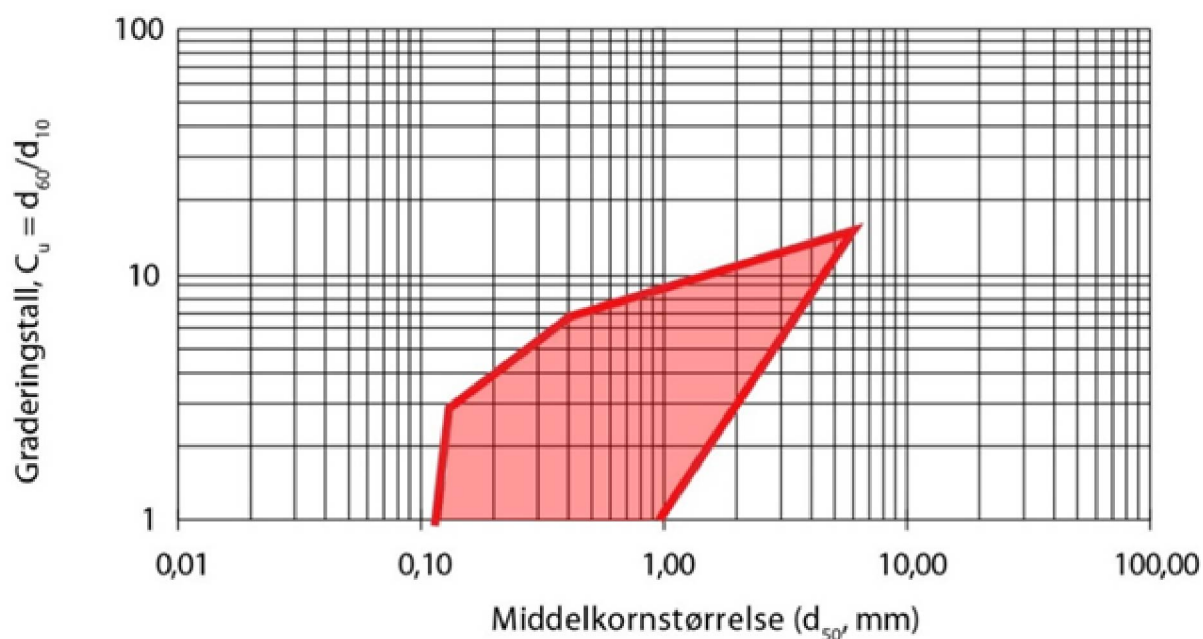
Bassengveggene dimensjoneres som for fordrøyningsbasseng, se [kapittel 2.5.2.7](#).

Ved flom dimensjoneres bassenget med trygt overløp for $Q_{\text{dim,T}}$.

Krav 2.7.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Løsmasser under et infiltrasjonsbasseng skal være innenfor markert område i [figur 2.7.4—1](#)



Figur 2.7.4—1 — Krav til korngradering for løsmasser under infiltrasjons- og filterbasseng

Veiledning til kravet

Dette kravet sikrer at massene har minst like høy infiltrasjonskapasitet som overflatelaget etter flere års drift. Infiltrasjonskapasiteten avtar mot venstre i diagrammet, mens renseevnen øker. Det anbefales at det brukes masser som gir best mulig renseeffekt samtidig som infiltrasjonskapasiteten ivaretas.

Krav 2.7.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I tillegg skal massene tilfredsstill

- $d_{10} > 0,1$ mm
- maksimalt 3 % $< 0,063$ mm
- 5-10 volum-% innhold av organisk materiale i øverste 30 cm

2.8 Frostsikring av drenssystemene

2.8.1 Gjennomløp - stikkrenner og kulverter

De to viktigste problemene med frost for drenssystemene er telehiving av rør og iskjøving i og rundt rør.

Krav 2.8.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjennomløp med diameter større enn 600 mm skal frostsikres der det er telefarlige materialer (T3 eller T4) i tykkelse h_f rundt stikkrenna eller kulverten.

Veiledning til kravet

Det legges til grunn at frosten virker i hele gjennomløpets lengde. Dersom større problemer med iskjøving i selve gjennomløpet påregnes, anbefales det å benytte sand-, grus- eller steinmaterialer til frostsikring dersom lagtykkelsene blir akseptable.

Krav 2.8.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For frostsikring av sand-, grus- og steinmaterialer skal tykkelsen av frostsikringen (h_f) beregnes som vist i [tabell 2.8.1—1](#).

Tabell 2.8.1—1 — Nødvendig tykkelse, h_f , på frostsikring rundt stikkrenner og kulverter

Diameter, d (m)	Tykkelse på frostsikringen, h_f (m)
$0,6 < d \leq 1,0$	$0,3d \times h_{10}$
$1,0 < d < 2,5$	$(0,3 + 0,1d)h_{10}$
MERKNAD h_{10} og d settes inn med tallverdier i meter (m)	

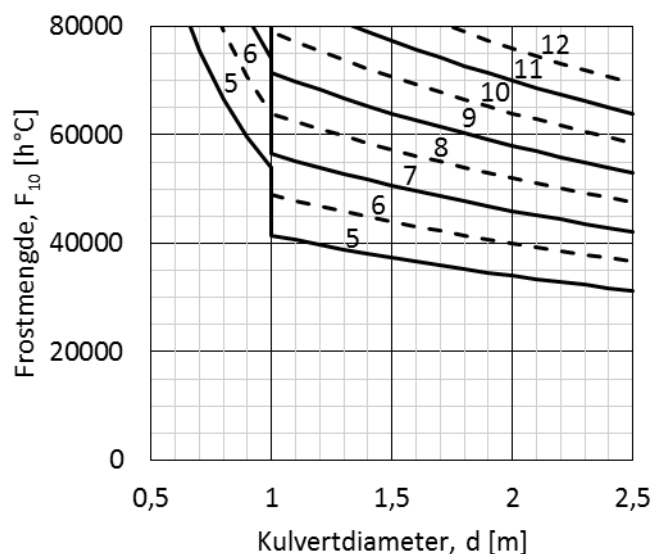
Veiledning til kravet

Inngangsparameteren h_{10} (frostdybden) er avhengig av frostmengde og type frostsikringsmateriale; se [kapittel 3.2](#).

Krav 2.8.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For frostsikring med XPS skal [figur 2.8.1—1](#) benyttes.



Figur 2.8.1—1 — Isolering av stikkrenne med XPS. Grensekurvene angir XPS-tykkelse i cm.

Krav 2.8.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Minstetykkelsen skal være 5 cm.

Veiledning til kravet

Figuren gir tykkelse for XPS som funksjon av F_{10} og indre diameter.

Krav 2.8.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For frostsikring med løs lettklinker eller med skumglassgranulat skal lagtykkelsene fra [figur 2.8.1—1](#) for XPS multipliseres med en faktor på 3,0.

For frostsikring med andre materialer enn nevnt over, kan det gjøres en egen vurdering av egnethet.

2.8.2 Andre ledninger og telehiv

Krav 2.8.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overvannsledninger skal legges frostfritt.

Veiledning til kravet

For alle overvannsledninger (i lukket drensgrøft eller andre) er frostfri dybde h_{10} .

Krav 2.8.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lukkede drensgrøfter som forutsettes å drenere også om vinteren, skal ha frostfri dybde.

Veiledning til kravet

Lukket drensgrøft under grunn sidegrøft bygges alltid frostfritt, se [kapittel 2.6.2.2](#); for andre lukkede drensgrøfter vurderes behovet bl.a. ut fra hensynet til gjentetting og iskjøving.

Det sikres at vannet fra drengroftene får avløp.

Stikkrenner, underganger, overvannsledninger og ledninger for øvrig som krysser veg, sikres mot ujevne telehiv. Utførelsesmetoder er vist i [kapittel 3.2.5.2](#).

2.8.3 Innbygging og tilbakefylling

Innbygging og tilbakefylling følger krav i [kapittel 2.11.2](#), men med de modifikasjoner som er nevnt nedenfor.

Krav 2.8.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved isolasjon med XPS-plater skal det legges et avrettingslag/nedre frostsikringslag av grus eller sand, minimum 50 mm tykt, som underlag for platene.

Ved større konstruksjoner vurderes underlaget og frostsikring spesielt (f.eks. magerbetong avrettet med et tynt sandlag).

Krav 2.8.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved tilbakefylling med ikke telefarlige masser der undergrunnen ellers består av telefarlige masser, skal utkilingenslengden være som vist i [kapittel 3.2.5](#).

Veiledning til kravet

Det er ikke krav om særskilt frostsikring over stikkrenna i slike tilfeller.

Krav 2.8.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stikkrenner som legges under frostsonen og som overfylles med stedlige masser, skal ha et beskyttelseslag på minst 300 mm over topp rør dersom tilbakefyllingsmassene inneholder stein som kan skade røret.

Materialene velges og brukes slik at vanlige krav til fundament, sidestøtte og beskyttelse av ledningskonstruksjonene oppfylles.

2.8.4 Rensetiltak

Krav 2.8.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Rensetiltak skal være i funksjon gjennom frostseson og frostsikres.

Neddykking av innløp og utløp til isfri dybde regnes som en fullgod frostsikring dersom dette fører til at rensetiltaket da kan fungere som tiltenkt.

2.9 Tiltak i vassdrag

Alle tiltak i vassdrag vurderes etter [vannressursloven](#) [43], og NVE forutsettes involvert. Det avklares mot NVE om tiltak krever konsesjon etter loven eller om vassdragshensyn kan samordnes og avklares gjennom planbehandling etter [plan- og bygningsloven](#) [9] og gjeldende særregelverk for tiltak i vassdrag (vannressursloven § 20). Dette vil omfatte søknadsplikt etter [forskrift om fysiske tiltak i vassdrag](#) [77] hjemlet i [lakse- og innlandsfiskloven](#) [72]. Alle inngrep vurderes i tidlig fase opp mot [forskrift om rammer for vannforvaltningen \(vannforskriften\)](#) [73] § 12 og [naturmangfoldloven](#) [24] §§ 8-12. Det er særskilte krav til tiltak i eller nær (inntil 100 m) vernede vassdrag. [NVE veileder nr. 1/2021](#) [78] gir god innføring i krav som gjelder.

Tiltakshaver har ansvar for at anleggene er riktig dimensjonert for å tåle flomvannføring, og at tiltaket ikke er til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser (vannressursloven § 5). De aller fleste tiltak i vassdrag som påvirker vannstrøm eller endring av sideterreng, vil kreve utførte vannlinjeberegninger som skal legges fram for NVE.

Det gjelder de samme krav til utredning, hensyn og tillatelser for midlertidige tiltak i byggefasen, som for permanente tiltak.

Sikring av skråninger utsatt for bølgeerosjon er omtalt i [kapittel 1.14.2](#).

2.9.1 Vernede vassdrag

Vernede vassdrag er vassdrag som er vernet mot kraftutbygging ved Stortingets vedtak om «Verneplan for vassdrag», eller ved annet stortingsvedtak. Generelt gjelder strengere regelverk for vernede vassdrag enn for andre vassdrag.

Bestemmelser om vernede vassdrag er forankret i [vannressurslovens kapittel 5 \[43\]](#). Det er gitt [rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag \[79\]](#) hjemlet i [plan- og bygningsloven \[9\]](#) (hovedmålet er å unngå inngrep som reduserer verneverdiene i vassdraget). Det kan også være bestemmelser i vedtak etter lov om bevaring av naturens mangfold ([naturmangfoldsloven](#)) [\[24\]](#).

2.9.2 Erosjonssikring ved inngrep i elveprofil

Ved inngrep i et elveprofil vil det oppstå endringer i strømnings- og erosjonsforhold. Det tas hensyn til endringer i vannets dybde, hastighet og retning som følge av inngrep i elveprofiler. Påvirkning oppstrøms og nedstrøms vurderes.

Krav 2.9.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal erosjonssikres der erosjon kan medføre skade på vegen eller tredjepart.

Sikring av både elvekant og elvebunn prosjekteres. Avslutning av sikring oppstrøms og nedstrøms utformes slik at det ikke oppstår erosjonsskader der.

Krav til erosjonssikring av bruer og andre bærende konstruksjoner er gitt i [N400 Bruprosjektering \[3\]](#). Krav til erosjonssikring av hydrauliske tiltak er gitt i [kapittel 2.5](#).

Dimensjoneringsmetode er beskrevet i [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

Krav 2.9.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Minimum tykkelse for sikringslag ($t_{min,s}$) av stein skal ha tykkelse som oppfyller følgende krav:

— $t_{min,s} \geq 300\text{mm}$

— $t_{min,s} \geq D_{maks,s}$

— $t_{min,s} \geq 1,5D_{50,s}$

Veiledning til kravet

Med erosjonssikring menes her sikringslag av stein og eventuelt filterlag over eksisterende underlag.

Minimumstykkelsene er for dimensjonerende flomvannføring. Dersom det er drivgods og drivis anbefales det å øke tykkelsen. For moderat belastning anbefales minimum tykkelse på 400 mm. Hvis det er stor belastning anbefales det å øke tykkelsen med ytterligere 150-300 mm og steistørrelsen økes tilsvarende.

For andre metoder enn sikring med stein dokumenteres effekten på strømningsforhold og sikring.

Krav 2.9.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Steinmaterialets gradering skal oppfylle følgende:

— $1,5 \leq D_{85,s}/D_{15,s} \leq 7$

Gradering for erosjonssikring vises ved siktekurve. For krav til steinmaterialer vises det til NS-EN 13383-1 [80].

Omfang av erosjonssikringen bestemmes senest på reguleringsplannivå.

Krav 2.9.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved anlegg av - eller endringer i - erosjonssikring skal det gjennomføres en geoteknisk vurdering som vurderer belastningen av sikringen på skråningen.

Krav 2.9.2—4_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der erosjon vil påvirke geoteknisk stabilitet, skal $F_{s,D}$ ikke velges lavere enn partialfaktor γ_M , se [kapittel 1](#).

Is i vannstrømmen kan øke belastningen på erosjonssikringen. For elver som islegges eller er utsatt for isgang vurderes statisk og dynamisk belastning på erosjonssikringen, og legges til grunn for valg av steinstørrelse.

Krav 2.9.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sprengt stein skal benyttes i erosjonssikring som påvirkes av is.

For krav til steinmaterialer vises det til NS-EN 13383-1 [80].

Behov for filterlag av stein eller geotekstil vurderes.

Krav 2.9.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterlagets tykkelse skal oppfylle følgende krav:

- $t_{min,f} \geq 150\text{mm}$
- $t_{min,f} \geq 4D_{50,f}$

Krav 2.9.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom filterlaget legges ut i vann skal tykkelsen økes med 50 % for å ta hensyn til utvasking av masser under utlegging.

Krav 2.9.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gradering av filtermateriale og underlag skal tilfredsstille følgende krav:

- utvasking av filtermateriale mellom lag: $D_{5,f} > 0,063\text{mm}$
- permeabilitet ved grunnvannspåvirkning: $D_{15,f}/D_{85,u} > 5$
- permeabilitet uten grunnvannspåvirkning: $D_{15,f}/D_{85,u} > 1,5$
- grenseflatestabilitet: $D_{15,f}/D_{85,u} < 1,5$
- indre stabilitet i filter: $D_{60,f}/D_{10,f} < 10$

Krav 2.9.2—9 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
 Dersom kravene til gradering ikke kan oppnås med ett enkelt filterlag, skal det brukes flere lag.

Krav 2.9.2—9_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
 Hvert filterlag skal ha en tykkelse på minimum 100 mm og kravene skal oppfylles mellom hvert lag.

Krav 2.9.2—10 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
 Dersom flere filterlag legges ut i vann, skal tykkelsen på hvert lag økes med 50 %.

Krav 2.9.2—11 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
 Ved bruk av fiberduk som filtermateriale skal tykkelsen $t_{\min,s}$ av sikringslaget økes med 10 %.

Filterets funksjon er å hindre at partikler fra underlaget vaskes ut. Krav til sikkerhet mot utvasking avhenger av kornfordelingen til underlaget, og bestemmes ved filterdukens karakteristiske poreåpning O_{90} , med testmetode NS-EN ISO 12956 [81].

Krav 2.9.2—12 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
[Tabell 2.9.2—1](#) viser krav som skal oppfylles til filterkriterier for friksjonsjordarter.

Tabell 2.9.2—1 — Filterkriterier for friksjonsjordarter

Materiale		Filterkriterium
Finkornige friksjonsjordarter (silt, sandig silt og finsand)	Silt	$O_{90} < D_{90,u}$
	Sandig silt og finsand ^a	$O_{90} < 10D_{50,u}$
		$O_{90} < 2D_{90,u}$
Friksjonsjordarter (grovsand, grus)	Ved hurtig varierende strømning	$O_{90} < D_{50,u}$
	Ved gradvis varierende eller uniform strømning	$O_{90} < D_{90,u}$
a For jordarter med oppadrettet konkav kornfordelingskurve anbefales $O_{90} < D_{30,u}$. For jordarter med gap i kornfordelingskurven anbefales O_{90} mindre enn minste kornstørrelse i manglende fraksjon.		

For kohesive jordarter (leir og leirig silt) er filterets funksjon å ta hensyn til påvirkning fra vannstrøm ut av underlaget. Vannstrøm i dimensjonerende tilfelle vurderes.

Krav 2.9.2—13 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
[Tabell 2.9.2—2](#) viser krav til filterkriterier som skal oppfylles for kohesive jordarter.

Tabell 2.9.2—2 — Filterkriterier for kohesive jordarter (leir og leirig silt)

	Filterkriterium
Ved liten vannstrøm ut av underlaget ($i_s < 5$)	$O_{90} < 0,20 \text{ mm}$
Ved betydelig vannstrøm ut av underlaget ($i_s > 5$)	$O_{90} < D_{90,u}$

Krav 2.9.2—14 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For å hindre oppbygging av poretrykk skal følgende krav oppfylles:

$$\frac{k_f}{k_u} \geq M \quad (2.9.2—1)$$

k_f	Filterdukens permeabilitet
k_u	Underlagets permeabilitet
M	Koeffisient for geotekstilet

Veiledning til kravet

$M = 10$ for vevet geotekstil og $M = 50$ for filtet geotekstil. Filterdukens permeabilitet bestemmes ut fra hastighetsindeks V_{H50} , etter testmetode NS-EN ISO 11058 [82].

Krav 2.9.2—15 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterduken skal:

- ha så stor poreåpning og andel åpent areal som mulig etter at krav til sikkerhet mot utvasking og krav til permeabilitet er oppfylt
- motstå slitasje og skader under utlegging
- ha høyeste mulige bruksklasse som tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot utvasking og krav til permeabilitet, opp til verdiene gitt i [kapittel 4.3](#)
- ikke utsettes for direkte trafikkbelastning
- ikke legges i flere lag eller med unødig mye overlapp, minimum 50 cm, maksimum 100 cm

Utlekking av duken og påfylling/ifylling av masser gjøres slik at det ikke oppstår rifter eller hull i duken og slik at det ikke oppstår hulrom under duken som kan medføre strekkspenninger ved belastning.

2.10 Åpne grøfter

2.10.1 Materialer

Dimensjonering (kapasitet) og erosjonssikring i åpne grøfter er beskrevet i [kapittel 2.5.2.1](#).

For grøfter som forutsettes å ha tett bunn og tette sider, kan det kles med tette masser. Krav til tetningsmasser er gitt i [kapittel 2.6.2.2](#). Bruk av membran kan være aktuelt i spesielle tilfeller.

2.10.2 Utforming og utførelse

2.10.2.1 Sidegrøft

Sidegrøfter omfatter åpne/dype grøfter til drenering av vegkroppen og til bortledning av overvann, samt snølagring, og åpne/grunne grøfter til snølagring og bortledning av overvann der vegkroppen for øvrig dreneres gjennom lukkede grøfter.

Om grøftedybder og -bredder, se [kapittel 2.6](#) og [kapittel 1](#). Om behov for rensing, se [kapittel 2.7](#). Om behov for erosjonssikring, se [kapittel 2.5.2.1](#).

2.10.2.2 Terrenggrøft

Utforming og plassering av terrenggrøfter (avskjærende grøfter) i løsmasser tilpasses lokale behov for å kontrollere vann som krysser vegområdet både under sommer- og vinterforhold.

Terrenggrøfter 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 plasseres og bygges slik at de ikke fører til nedsatt stabilitet i skrånninger og sideområder.

Krav 2.10.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Terrenggrøft skal plasseres minst 2 m fra skjæringstopp.

Krav 2.10.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vannet skal ledes til nedføringsrenne, eventuelt direkte til stikkrenne, vassdrag eller sideområde der vannet ikke kan forårsake skade.

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, samt valg av materialer til erosjonssikring, foretas som for åpne sidegrøfter, se [kapittel 2.5.2.1](#).

2.10.2.3 Nedføringsrenner

Nedføringsrenne brukes for å avskjære bekkeløp eller der terrenggrøft munner ut i løsmasser. Rennene føres direkte til stikkrenne, og ikke til sidegrøft. Nedføringsrennene tilpasses terrenget slik at ikke fallet blir for stort.

Krav 2.10.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nedføringsrennene skal fundamenteres frostfritt.

2.11 Lukkede rørgrøfter

2.11.1 Materialer

Krav 2.11.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til fundament, sidefylling og beskyttelseslag skal ikke være telefarlige.

Veiledning til kravet

Det er ikke spesielle krav til steinkvalitet (mekaniske egenskaper etc.), det velges materialer som er egnet til vinterarbeid, og som ikke knuses unødig mye ned under utlegging og komprimering.

Krav 2.11.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialene skal ikke skade rørmateriellet de kommer i kontakt med.

Krav 2.11.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til ledningssonen for drengledninger skal tilfredsstillende filterkriterier gitt i [kapittel 4.3](#) (bruk av fiberduk kan være et alternativ).

Krav 2.11.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Øvre siktstørrelse, i forhold til rørtype og rørdimensjon, skal maksimalt være som vist i [tabell 2.11.2.2—2](#) og [tabell 2.11.2.3—2](#).

2.11.2 Utforming og utførelse

2.11.2.1 Byggegrøp

Krav 2.11.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Arbeidsbredden fra grøfteside til rør avhenger av rørdiameteren og skal ikke være mindre enn vist i [tabell 2.11.2.1—1](#).

Veiledning til kravet

For grøft i løs silt eller bløt leire økes avstanden dersom tilstrekkelig sidestøtte ikke sikres på annen måte.

Tabell 2.11.2.1—1 — Minimum arbeidsbredde i grøft

Rørdiameter, utvendig (mm)	Arbeidsbredde på hver side av røret (mm)
≤ 400	150
401-600	250
601-800	400
801-1000	500
> 1000	750

Krav 2.11.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

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.

Veiledning til kravet

Om avstiving og stempling av grøft, se [kapittel 2.15](#).

Det angis i drensplanen dersom det er nødvendig med spesielle tiltak for arbeidssikring ved grave- og grøftarbeid.

Krav 2.11.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bløte/ustabile grunnforhold skal gjenfyllingsmassene legges ut lagvis slik at trykket mot de stedlige massene under ledningssonen bygges opp jevnt.

Krav 2.11.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bunnforsterkning med plankeseng skal ikke benyttes.

Krav 2.11.2.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bunnforsterkning med betongplate skal det legges fundamentmaterialer med tykkelse som for «meget fast grunn» oppå bunnforsterkningen, se [tabell 2.11.2.2—1](#).

Krav 2.11.2.1—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massene i fundamentet skal ikke være vannømfintlige, og vurderes iht. krav til frostsikring.

Krav 2.11.2.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom grøftebunnen består av telefarlige materialer, og gjennomløpet forventes å bli tørt eller bunnfryse om vinteren, skal det masseutskiftes med velgradert grus under hele gjennomløpet, eller frostsikres på annen måte.

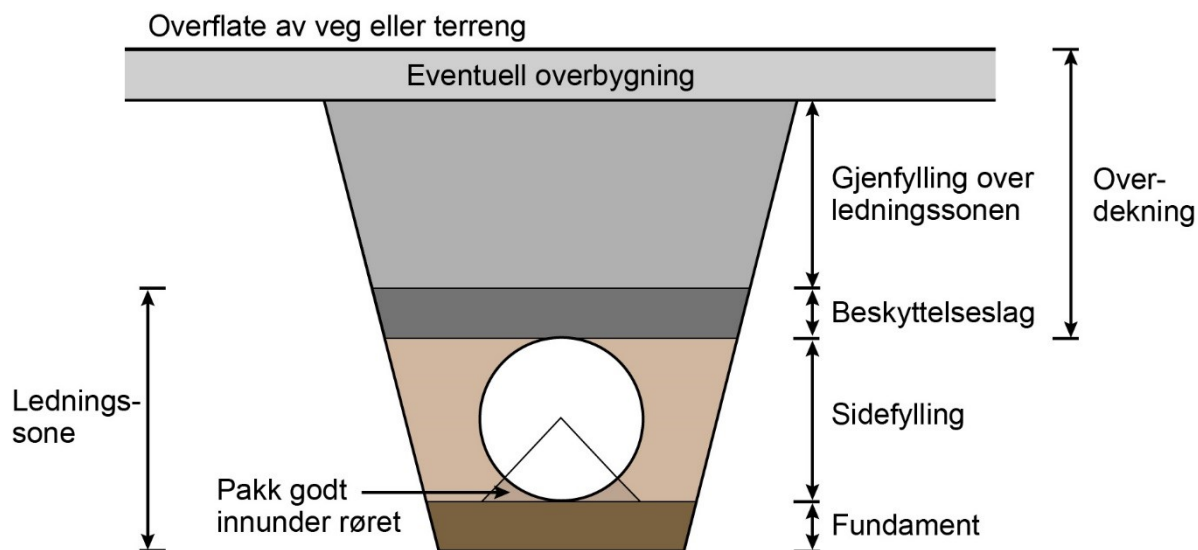
Se også apittel [kapittel 2.8](#).

Dersom massene er bløte, er det fare for setninger selv om bunnen er forsterket. For å redusere små, men likevel problematiske setninger på rørledninger, anbefales det å velge et rør med god stivhet i lengderetningen.

Et godt resultat er avhengig av at faren for ujevne setninger er redusert mest mulig, og av at det velges rørtyper som er tilpasset forholdene, og som legges med riktig utførelse.

2.11.2.2 Fundament

Soneinndeling av grøftetverrsnittet er vist i [figur 2.11.2.2—1](#).



Figur 2.11.2.2—1 — Soneinndeling av grøftetverrsnittet

Krav 2.11.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valg av massetyper og utførelse for fundament skal følge [tabell 2.11.2.2—1](#) og [tabell 2.11.2.2—2](#).

Tabell 2.11.2.2—1 — Tykkelser av fundamenter for rørledninger

Rørdiameter (mm)	Fundamenttykkelse (mm)		
	Meget fast grunn ^a	Fast grunn ^b	Bløt grunn
DN < 400	≥ 200	≥ 150	^c
400 ≤ DN ≤ 1200	≥ 300	≥ 200	
DN > 1200	≥ 400	≥ 250	

a Meget fast grunn omfatter: berg, stein, betong, meget fast og hard morene el. leire. Vurderes avhengig av bl.a. fyllingshøyde og tilgjengelige fundamentmasser.

b Fast grunn omfatter: grus/sand, fast og tørr leire samt jevne grunnforhold. Dersom stedlige masser tilfredsstiller kravene til maks. kornstørrelse kan fundamenttykkelsen reduseres til 150 mm.

c Bløt grunn omfatter: torv, bløt silt, leire, masser som lett bløtes opp og ujevne grunnforhold. Ved masseutskifting med ≥ 500 mm friksjonsmasser kan disse massene utgjøre fundamentet dersom de øverste 200 mm fyller vanlige krav til fundament. Ved stabilisering, støpt bunnforsterkning eller lignende fundamentet være som for «meget fast grunn».

Tabell 2.11.2.2—2 — Øvre siktstørrelse for masser i fundament for ulike rørtyper og -diametre

Rørtype	Diameter DN (mm)	Øvre siktstørrelse, maksimum (mm)	
		Velgradert	Ensgradert
Betongrør	< 400	32	22
	≥ 400	63	32
Plastrør	≤ 300	22	22
	> 300	32	32
Stålrør	Alle diametre	32	22

Ved fundamentering av rør i fylling ved breddeutvidelse eller ved flytting av veg utføres arbeidet slik at det ikke oppstår deformasjoner som kan skade rørene. Utkiling i rørets lengderetning kan være aktuelt ved overgang mellom gammel og ny fylling. Krav til tillatte setningsforskjeller er gitt i [kapittel 1.5](#).

Krav 2.11.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fylling under stikkrenne i breddeutvidelse skal bestå av materialer som legges ut og komprimeres lagvis.

2.11.2.3 Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling

Sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling planlegges og utføres slik at ledningene ikke skades eller får uakseptable deformasjoner og forskyvninger.

Leverandørens leggeanvisninger kan være et supplement.

Krav 2.11.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valg av massetyper og utførelse for sidefylling/beskyttelseslag til rørledninger (stikkrenner og overvannsledninger) skal følge [tabell 2.11.2.3—1](#) og [tabell 2.11.2.3—2](#).

Tabell 2.11.2.3—1 — Lagtykkelser for materialer og utførelse for sidefylling/beskyttelseslag til rørledninger med ulike diametre, DN (mm)

Lagtykkelse (mm)	Rørmateriale			
	Betong		Termoplast	Stål
	DN < 400	DN ≥ 400	Alle	Alle
Lagtykkelse komprimering, maksimum	200	300	200	200
Tykkelse beskyttelseslag, minimum	300	300	300	300
Lagtykkelse over rør før trafikk, minimum ^a	500		600	500

a Anleggstrafikk på ujevn veg gir større belastninger enn normal trafikk ved overdekningen rørene er dimensjonert for. Lastreducerende eller lastfordelende tiltak vurderes i anleggsperioden.

Tabell 2.11.2.3—2 — Øvre siktstørrelse for masser i sidefylling/beskyttelseslag for ulike rørtyper og -diametre

Materialtype	Diameter DN (mm)	Øvre siktstørrelse, maksimum (mm)
Betong	< 400	63
	≥ 400	120
Termoplast	≤ 300	22
	300 < DN ≤ 600	32
	> 600	63
Stål	Alle diametre	32

Veiledning til kravet

Øvre siktstørrelse (D) tilpasses rørmaterialet og rørets diameter. Nedre siktstørrelse (d) stilles det ingen krav til, men sorteringen forutsettes å være godt drenerende. Materialer for sidefylling/beskyttelseslag kan ha ulike sorteringer.

Minimum overdekning over rør som angitt i [tabell 2.11.2.3—1](#), kan være vanskelig å oppfylle der rørene ligger spesielt grunt (avkjørsler og g/s-veger). Det kan da være aktuelt å bruke rør med større styrke enn vanlig for den aktuelle dimensjonen.

Krav 2.11.2.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Maksimal tillatt kornstørrelse D_{maks} i masser til gjenfylling over ledningssonen skal være 300 mm, og maksimalt 2/3 av lagtykkelsen ved oppfylling.

Krav 2.11.2.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialene skal være homogene.

Krav 2.11.2.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For stikkrenne som helt eller delvis ligger i frostsone, skal massene være ikke telefarlige (T1).

2.11.2.4 Grøfter til ledningsanlegg som ikke tilhører vegeier

Utførelse av grøfter som ikke tilhører vegeier (for VA-ledninger, andre kommunale ledninger m.m.) avtales med ledningseier. Se også [kapittel 5.6](#).

2.12 Overvannsledninger og drensledninger

2.12.1 Materialer

Om rørmateriell til stikkrenner, se [kapittel 2.13](#).

2.12.1.1 Rør og rørdeler av betong

Krav til rør og rørdeler av betong er gitt i NS 3121 inkl. endringsblad [\[83\]](#). Til spesielle konstruksjoner, for eksempel ved rørpressing, kan det brukes produkter med andre spesifikasjoner. Spesifikasjonene 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 inkl. endringsblad [\[84\]](#).

Ved fare for skade på rørene pga. kjemisk påvirkning (f.eks. fra alunskifer) vurderes betongsammen-setningen spesielt.

Krav 2.12.1.1—1 SKAL	Gjeldende fra 05.07.2024
Til ledning med krav til dokumentasjon av tetthet, skal rørene være T-merkede.	

Krav 2.12.1.1—2 SKAL	Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal brukes godkjente gummipakninger som leveres sammen med rørene og som monteres iht. leverandørens anvisninger.	

For krav til ledningers tetthet, se [kapittel 2.12.2.3](#).

Krav 2.12.1.1—3 SKAL	Gjeldende fra 05.07.2024
Krav til rørenes styrke skal være som fastsatt i NS 3121 [83] .	

Største tillatte fyllingshøyde (i meter) over rør er stemplet på rørene iht. standardens bestemmelser.

Krav 2.12.1.1—4 SKAL	Gjeldende fra 05.07.2024
Minste fyllingshøyde skal være 0,5 m dersom ikke annet er angitt.	

For styrkemessig dimensjonering av rør til spesielle formål, for eksempel ledninger under høye fyllinger, se Statens vegvesen rapport nr. 1521 [Dimensjonerende laster og prøvelaster for betongrør til vegkonstruksjoner](#) [\[85\]](#).

2.12.1.2 Rør og rørdeler av plast

Krav 2.12.1.2—1 SKAL	Gjeldende fra 05.07.2024
Krav til tekniske bestemmelser for rør og rørdeler er angitt i produktstandard med tilhørende spesielle bestemmelser for sertifisering (SBC). Dette skal være kontrollert gjennom tredjepartskontroll bestyrt av INSTA-Cert og produktene merkes med sertifiseringsmerket Nordic Poly Mark - eller tredjepartsverifisert til samme kvalitetsnivå.	

Aktuelle standarder for plastrør til overvanns- og drensledninger (trykløse ledningssystemer) er følgende:

- NS-EN 13476 [\[86\]](#). Standarden består av flere deler. Den omfatter også rør hvor rørvæggen inneholder sjikt uten materialkrav. Slike rør brukes ikke.

- NS-EN 14364 [\[87\]](#)(omfattes ikke av norske eller nordiske sertifiseringsordninger)
- NS-EN 1401-1 [\[88\]](#)
- NS-EN 1852-1 [\[89\]](#)
- NS-EN 14758-1 [\[90\]](#)

Krav 2.12.1.2—2 SKAL Produkter etter NS-EN 13476 [86] , NS-EN 1401-1 [88] , NS-EN 1852 [89] og NS-EN 14758 [90] skal ha snøkrystallmerke (betegner slagfasthet) og ringstivhetsklasse SN 8.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.12.1.2—3 SKAL Produkter etter NS-EN 13476 [86] skal ha bruksområdekode 'UD' for dimensjoner mindre enn eller lik 315 mm/300 mm og 'U' for dimensjoner større enn eller lik 400 mm.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.12.1.2—4 SKAL Produkter etter NS-EN 1401-1 [88] , NS-EN 1852 [89] og NS-EN 14758 [90] skal ha bruksområdekode 'UD' for dimensjoner mindre enn eller lik 200 mm og 'U' for dimensjoner større enn eller lik 250 mm.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.12.1.2—5 SKAL Nedgravde overvannsrør skal ha svart farge.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Gjennom INSTA-CERT kan drensledninger sertifiseres med sertifiseringsmerket [Nordic Poly Mark iht. NPG/PS 116: Plastics piping systems for civil engineering drainage — Pipes of polypropylene \(PP\) and polyethylene \(PE\) - Specifications for double-wall pipes and their joints \[91\]](#). Denne er bygd på NS-EN 13476 [\[86\]](#).

Aktuelle standarder for trekkerør til kabelanlegg er omtalt i [kapittel 5.6](#).

Krav til plastrør til ledningsanlegg for andre kabeletater (VA-ledninger, andre kommunale ledninger, varerør mv.) avtales med ledningseier.

2.12.2 Utforming og utførelse

2.12.2.1 Overvannsledninger, plassering

Plassering av overvannsledninger og tilhørende kummer velges ut fra bl.a.:

- veggbredde
- tilgjengelighet for drift og vedlikehold uten at trafikken forstyrres
- plassering av ledninger for andre offentlige og private kabeletater
- plassering av drensledninger (drensbehov for undergrunn og sideområder)
- risiko for skade når overvannsflommen overstiger kapasiteten

Kumavstander tilpasses forhold som hensynet til retningsendringer (horisontalt og vertikalt), lokale/topografiske forhold, vannmengder og slukenes kapasitet, se [kapittel 2.6](#). Ved retningsendring kan bend vurderes i stedet for kum for å øke den hydrauliske kapasiteten, men andre hensyn som drift og vedlikehold tas hensyn til. Om plassering av kummer i eller utenfor kjørebane, se [kapittel 5.6](#).

2.12.2.2 Utforming

Krav 2.12.2.2—1 SKAL Overvannsledninger skal legges frostfritt, se kapittel 2.8 .	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.12.2.2—2 SKAL Ved avløp (grenrør) fra sandfang til gjennomgående overvannsledning skal grenrøret ikke være mindre enn ca. 150 mm.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.12.2.2—3 SKAL Innløp til sandfang skal ligge minst 50 mm høyere enn utløpet.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Om bruk av dykker, se [kapittel 2.14](#).

2.12.2.3 Tetthetskrav

Krav til tetthet for overvannsledningene vurderes ut fra lokale forhold, vannets sammensetning og konsekvenser av eventuelle lekkasjer, ut av eller inn i systemet. Valg av rørmaterialer mv. foretas ut fra bl.a. krav til tetthet av ledningene.

Redusert krav til tetthet (a), se [tabell 2.12.2.3—1](#), kan brukes der lekkasjer ikke har vesentlig betydning for vegkonstruksjonen eller omgivelsene. Ved redusert krav til tetthet av ledningssystemet kan det bygges kombinert drens- og overvannsledning.

Krav 2.12.2.3—1 SKAL Dersom vannet ledes inn på kommunale overvannsledninger skal grenrør o.l. fra sandfangene ha tetthetskrav som for ledningene de tilkoples.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Vanlig tetthetskrav (b), se [tabell 2.12.2.3—1](#), kan brukes der lekkasjer kan føre til skader eller forurensning, f.eks. ved ledninger under grunnvannsnivå i setningsømfintlig grunn, eller der vannet har slik sammensetning at det forutsetter spesiell oppsamling og videre behandling.

Høyt tetthetskrav (c), se [tabell 2.12.2.3—1](#), kan være aktuelt ved spesielle forhold, f.eks. nær byggverk eller konstruksjon som er særskilt ømfintlig for skader eller forurensning pga. lekkasjer.

Krav 2.12.2.3—2 SKAL Tetthetskrav skal gjelde for ledningsnett som et komplett system, dvs. at det stilles samme tetthetskrav og krav om tetthetsprøving, til kummer som til ledninger.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Ved lav grunnvannstand kan det i enkelte tilfeller være hensiktsmessig med redusert tetthetskrav (a) for kummene, mens ledningene utføres med vanlig tetthetskrav (b).

Tabell 2.12.2.3—1 — Tetthetskrav og tilhørende forutsetninger

Krav til tetthet	Tilfredsstilles normalt ved
(a) Redusert tetthetskrav	Bruk av pakninger a . Ikke krav om tetthetsprøving.
(b) Vanlig tetthetskrav	Bruk av pakninger a . Tetthetsprøving i henhold til NS 3420 UB8.
(c) Høyt tetthetskrav, angis særskilt	Utførelse og tetthetsprøving angis særskilt (skjerpede krav er aktuelt)
a Forutsettes bruk av pakninger, og montering og legging av rørene etter produsentens/leverandørens leggeanvisninger	

Krav 2.12.2.3—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tetthetsprøving av selvfallsledninger skal utføres i henhold til NS 3420 del UB8 [92], som har henvisning til standarden NS-EN 1610 [93].

Krav 2.12.2.3—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Separate drensledninger som drenerer gjennom spesielle åpninger langs røret eller i spalter ved rørskjøten, skal ha tetting på nedre halvdel av skjøten.

Veiledning til kravet

Dersom undergrunnen tåler infiltrasjon, kan nedre halvdel også være åpen.

Krav 2.12.2.3—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kombinerte drens- og overvannsledninger skal skjøtes med pakninger.

Krav 2.12.2.3—6 SKAL

Gjeldende fra 20.12.2024

Ledninger av plastrør skal over tid ikke ha større relativ deformasjon enn vist i [tabell 2.12.2.3—2](#). Punktdeformasjon tillates inntil en tredjedel av kravene til relativ deformasjon.

Tabell 2.12.2.3—2 — Maksimum tillatt relativ deformasjon for ledninger av plastrør, normale krav, verdier i % (etter NS 3420 del U, tabell U6 [92])

Rørmateriale		Tid etter legging		
		Ved overtakelse	3 år	5 år
Termoplastrør (PVC-U, PE, PP)	Normale krav	5	8	10
	Reduserte krav	8	11	13
GRP		3	4,5	5

2.13 Stikkrenner og kulverter

[Kapittel 2.13](#) omhandler utforming og utførelse av stikkrenner og kulverter (gjennomløp), se [kapittel 2.5.2.2](#) for definisjoner og avgrensing mot bru. Dimensjonering mht. vannføringskapasitet utføres som angitt i [kapittel 2.5.2.2](#) og [kapittel 2.5.2.8](#). Utforming, spesielt av innløpet, vil påvirke kapasiteten. Utforming av innløp (og utløp) foretas ut fra flere andre hensyn, se [kapittel 2.13.2.2](#) og [kapittel 2.5.2](#). Om utførelse av byggegrop/grøft, fundament, sidefylling, beskyttelseslag og gjenfylling, se [kapittel 2.11](#).

2.13.1 Materialer

2.13.1.1 Rør og rørdeler av betong

For aktuelle standarder for betongrør, se [kapittel 2.12](#).

2.13.1.2 Rør og rørdeler av plast

For aktuelle standarder for plastrør se [kapittel 2.12](#). Noen av standardene har begrenset diameterområde. For større rørdimensjoner (utover det som er beskrevet i standardene) utarbeides spesifikasjoner i det enkelte tilfelle, og kravene settes slik at rør/rørdeler vil tåle de påkjenninger som kan oppstå.

2.13.1.3 Rør og rørdeler av korrugert stål

Krav 2.13.1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Korrugerte stålrør som kun er varmforsinket, skal ikke brukes som permanente vanngjennomløp, men kan brukes ved midlertidige anlegg.

Plastlaminerte, korrugerte stålrør har kombinert korrosjonsbeskyttelse (galvanisering og plastbelegg) både utvendig og innvendig. Kombinert korrosjonsbeskyttelse vil si at rørene har varmforsinking i henhold til NS-EN 10346 [94], samt dobbeltsidig plastlaminering i henhold til ASTM A742/A742M:18 [95] eller tilsvarende standarder.

Krav 2.13.1.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Plastlaminerte, korrugerte stålrør, brukt i permanente vanngjennomløp, skal ha dokumentert levetid på 100 år. I tillegg skal følgende forutsetninger oppfylles:

- vannets pH være mellom 5 og 9
- masser til bruk i ledningssonen og til overdekning (jf. [Figur 2.11.2.2—1](#)) skal ha en resistivitet (spesifikk elektrisk motstand) på minst 1500 ohm · cm, dvs. marine leirer, alunskifer og andre jordarter med lav resistivitet unngås
- rørene brukes bare der det ikke transporteres mye løsmasser i vannet (ved normal vannføring er vannhastigheten under 2,5 m/s, og ved 2-årsflom under 4,5 m/s)
- leggedybde (bunn rør) overstiger ikke 6 m

Viktige momenter ved bruk av plastlaminerte stålrør for permanente vanngjennomløp er:

- legges i egnede friksjonsmasser (jf. [Kapittel 2.11.2.2](#) og [kapittel 2.11.2.3](#)), ev. med fiberduk rundt røret
- håndteres skånsomt for å unngå skader på plastlaminatet
- inspiseres for skader før gjenfylling og ev. skader som har oppstått repareres

2.13.2 Utforming og utførelse

2.13.2.1 Plassering og utforming

For stikkrenner som drenerer vann fra sidegrøftene, settes avstand mellom rennene slik at vannføringen i grøftene ikke forårsaker skader på veg eller tredjepart. Faren for avledning av vann og erosjon i grøftene vurderes.

Grøfter og innløp utformes slik at vannet effektivt dreneres ut av grøften. Det kan være aktuelt å anlegge mindre terskler og stikkrenner med retning skrått på grøftens lengderetning, se [kapittel 2.6](#).

Krav 2.13.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For stikkrenner skal det benyttes pakning i skjøter.

Krav 2.13.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For vanngjennomløp som er slik plassert at manglende tetthet kan medføre skader på vegkonstruksjon og omgivelser, skal det gjennomføres tetthetsprøving.

Veiledning til kravet

Om tetthetskrav, se [kapittel 2.12](#).

Krav 2.13.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjennomløp som ligger med mer enn 8 m fyllingshøyde over topp rør, skal prosjekteres av geoteknisk sakkyndig.

Veiledning til kravet

Det utarbeides en beskrivelse som omfatter krav til rørmaterialer, fundamentering, sidefylling, beskyttelseslag og eventuelle spesielle tiltak.

Krav 2.13.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal gjennomføres dimensjonering etter [kapittel 2.5.2.2](#) for å sikre at det samlede gjennomløpet har tilstrekkelig kapasitet.

Krav 2.13.2.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Påskjøting og bruk av gamle renner som ikke graves opp, for eksempel ved breddeutvidelser, skal kun gjøres dersom gjennomløpene har tilfredsstillende tilstand og anslått restlevetid.

Veiledning til kravet

Det kontrolleres at påskjøting med nytt rør ikke medfører tverrsnittsendringer som kan forårsake at gjennomløpet lett kan gjenettes av transportert materiale.

2.13.2.2 Innløp

Innløpet bidrar til å:

- sikre tilstrekkelig kapasitet for vanngjennomføring
- 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 telehiving og iskjøving
- 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 rennenes kapasitet, se [kapittel 2.5.2.2](#). Detaljutformingen av innløpsåpningen kontrolleres mot tegninger og beregningsforutsetninger for å sikre tilstrekkelig kapasitet.

Krav 2.13.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der mennesker eller dyr har tilkomst til innløpet, skal det brukes innløpsrister med maksimal spalteåpning 100 mm, og fri åpning mellom kanalbunn og rist maksimalt 100 mm.

Veiledning til kravet

Det er en fordel med minimalt antall tverrgående staver. Dersom området rundt innløpsristen sikres mot tilkomst med gjerder e.l. kan det brukes større spalteåpning enn 100 mm.

Krav 2.13.2.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Innløpsrister skal oppfylle følgende krav:

- enkelt kunne renske risten maskinelt (tilgang fra trygg tilkomstveg under flom)
- enkelt kunne heve eller fjerne risten ved behov

Egne inntakskummer for stikkrenner anbefales brukt ved dype renner (dypere enn bunn av sidegrøft) og ved lukket system for drens- og overvannsledning. Det anbefales å benytte sandfangkum med slamrom som gitt i [kapittel 2.14](#).

Ved større gjennomløp kan det benyttes plasstøpte kummer eller kummer muret av stein, betongblokker, steinfylte nettingkurver (gabioner) o.l. Ved murede kummer vurderes det om det er behov for tetting mot innvasking av materialer eller utlekking av vann. Inntakskummens innvirkning på stikkrennens kapasitet inngår i den hydrauliske dimensjoneringen. Se [kapittel 2.5.2.2](#).

Krav 2.13.2.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved sandfangkum skal det brukes rist.

Ved bruk av skjold/støtteelement for sandfangkum o.l. kan god innløpskapasitet oppnås ved bruk av rist som dekker hele støtteelementet.

Vingemurer kan utføres med skrå eller skålformede vinger.

Krav 2.13.2.2—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Frontmur og vingemur ved kulverter skal 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 kan murens bakside tettes med et 0,3-0,4 m tykt lag av grus. Fiberduk brukes etter behov.

Krav 2.13.2.2—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom det dimensjoneres for vannstand over overkant innløp eller høy vannhastighet inn mot fyllingen rundt innløpet, se [kapittel 2.5.2.2](#), skal det brukes tette materialer som betongmur, spunt, membran eller tette masser.

Veiledning til kravet

Ved bruk av tette masser vurderes behov for erosjonssikring.

Ved bekker med sterkt varierende vannføring og masseføring (grus, stein, rekved, vindfall, is o.l.) vurderes behov for grovryst i bekkeløpet og i kum og rist ved selve innløpet. Konsekvensene av at rista kan gå tett under flom vurderes nøye, og behov for alternativ flomvei vurderes.

Ved fare for gjentetting grunnet massetransport vurderes erosjonssikring foran innløp. Se [kapittel 2.5.2.2](#).

Dersom det er fare for erosjon og utvasking utføres sikring. Behov for erosjonssikring oppstrøms i bekkeløpet vurderes. Kratt o.l. langs bekkeløpet fjernes ikke.

Omfang og metode for frostsikring ([kapittel 2.8](#)) og erosjonssikring ([kapittel 2.5.1](#)) bestemmes ut fra stedlige forhold (massetyper, vannhastighet).

2.13.2.3 Utløp

Utløpet bidrar 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

For å sikre mulighet for oppgang av fisk i bekker/vassdrag tas det spesielle hensyn til utforming av utløpet. For utforming se [kapittel 5.5.4](#). For dimensjonering se [kapittel 2.5.2.8](#).

I spesielle tilfeller kan det være aktuelt å bygge lukkede systemer med renner og fallkummer (styrtkummer). Fundamentet er spesielt viktig ved stikkrenne som munner ut i høy fylling ved breddeutvidelse av veg. For dimensjonering se [kapittel 2.5.2.2](#).

Fylling under rørfundament, spesielt ved breddeutvidelser, utformes slik at det ikke oppstår setninger som kan forårsake skader (brekkasje, utglidning, nedfall) på skjøter eller rør.

Krav til fundament for rørene, materialer og utførelse er gitt i [kapittel 2.11](#).

Krav 2.13.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

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 søkes vannhastigheten dempet, for eksempel med avtrappet kulvertløp med støpte trinn eller oppmurte/sammenboltete steinheller, se [kapittel 2.5](#).

Behov for frostsikring av utløpet vurderes, se [kapittel 2.8](#). Utløp i fyllingsfot kan bygges med fri høyde ca. 0,3-0,5 m over terreng for å hindre gjenslamming og tetting pga. iskjøving.

Steinplastring kan benyttes som erosjonssikring. Prefabrikkerte elementer kan også være aktuelt.

2.14 Kummer, sluk, rister og lokk

Dette kapittelet omhandler krav til materialer, utforming og utførelse av kummer, sluk, rister og lokk.

2.14.1 Plassering

Kummer med tette lokk tilhørende vegens dreneringssystem, plasseres normalt utenfor kjørebane. Også på sykkelveg plasseres normalt kummer med tette lokk tilhørende vegens dreneringssystem utenfor kjørebane.

I tett bebyggelse der det ikke er plass utenfor vegarealet, kan kummer og kumlokk plasseres i følgende arealer i prioritert rekkefølge:

- 1) Rabatter og møbleringssoner
- 2) Skulder
- 3) Fortau
- 4) Løsninger for syklende
- 5) Kjørebane

Krav 2.14.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På gate eller veg med kantstein skal sluk og sandfang plasseres inntil kantstein.

Krav 2.14.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På veger og gater med skulderbredde $\leq 0,5$ m og ÅDT > 6000 skal det brukes sluk med firkantrist eller kantsteinrist.

Krav 2.14.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Langs løsninger for syklende skal sluk og sandfang plasseres inntil kantstein.

Veiledning til kravet

Normalt brukes sluk med firkantrist, skråstilte spalteåpninger eller kantsteinrist på sykkelfelt.

Krav 2.14.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På veg med ÅDT ≥ 6000 utenfor tett bebyggelse skal kummer til andre formål enn vegens drenering plasseres utenfor skulder.

Veiledning til kravet

På veg med ÅDT < 6000 utenfor tett bebyggelse plasseres helst kummer til andre formål enn vegens drenering utenfor kjørebane. Kummer kan plasseres i skulder.

Krav 2.14.1—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved ÅDT $> 12\,000$, i tett bebyggelse, skal kumlokk tilknyttet nye ledningsanlegg plasseres utenfor kjørebanen.

Krav 2.14.1—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kummer og kumlokk til ledninger som krysser gate og veg, anbefales ikke plassert i kjørebane, dersom kummer likevel plasseres i kjørebane, skal kumlokk ikke plasseres i hjulspor.

Dersom trekkekum til ledninger plasseres i kjørebane, skulder eller løsninger for syklende, kan vegeier kreve at kumlokk asfalteres over og merkes.

Krav 2.14.1—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kummer med brannventiler skal plasseres i brøytet område.

Krav 2.14.1—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kumlokk skal ikke plasseres i kantsteinslinje.

Kummer og kumlokk som plasseres i løsninger for syklende, plasseres på én side. I stigninger plasseres kummer og kumlokk på høyre side i stigende retning.

Hvis utformingen er slik at små dyr kan komme inn i drens- eller overvannssystemene, utformes de slik at dyrene også har mulighet for å komme ut igjen.

2.14.2 Materialer

Krav til kummer er gitt i NS-EN 476 [\[96\]](#).

Krav 2.14.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kummer skal tilfredsstillende tilsvarende styrke- og tetthetskrav som for de rørsystemer de er ment å brukes sammen med.

Se også [kapittel 2.12.2](#).

2.14.2.1 Kummer av betong og plast

Krav 2.14.2.1—1 SKAL Prefabrikkerte kummer og kumelementer av betong skal være som gitt i NS 3139 [97] .	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.2.1—2 SKAL Til kummer med krav om tetthetsprøvning skal det minimum benyttes elementer med falsskjøt og glidepakning.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.14.2.1—3 SKAL I tilfeller med behov for høyt tetthetskrav, se kapittel 2.12 , skal kummer med innstøpt pakning brukes.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.14.2.1—4 SKAL Prefabrikkerte kummer og kumelementer av plast skal være som gitt i NS-EN 13598-2 [98] .	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.14.2.1—5 SKAL Til kummer med krav om tetthetsprøving, se kapittel 2.12 , skal det benyttes tetningselementer mellom kumringene.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav til spesielle rørdeler medregnet grunne inspeksjonskummer er gitt i NS-EN 13598-1 [\[99\]](#).

2.14.2.2 Kumlokk mv.

Krav 2.14.2.2—1 SKAL Sluktopper, kumtopper mv. (gategods) skal være som gitt i NS-EN 124-1 [100] .	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.2.2—2 SKAL For kjørbare arealer inklusive g/s-veger, skal det benyttes støpejernprodukter iht. NS-EN 124-2 [101] , med styrkeklasse minst D400.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Veiledning til kravet

For arealer med stor belastning (høy eller konsentrert punktlast mv.), for eksempel på terminalområder, vurderes behovet for høyere styrkeklasse.

Krav 2.14.2.2—3 SKAL Lokk skal ha tilfredsstillende låseanordning for å hindre at lokk kan løsne utilsiktet f.eks. pga. slitasje, svingkrefter eller bremsekrefter.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.14.2.2—4 SKAL Flytende rammer skal være utført i kulegrafittjern, for best mulig styrke.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

2.14.3 Utforming og utførelse

2.14.3.1 Kummer

Krav 2.14.3.1—1 SKAL Kummer skal fundamenteres frostfritt og bygges med tette skjøter.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.3.1—2 SKAL Tetthetskrav skal være det samme som for ledningssystemet kummen knytter sammen.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Krav 2.14.3.1—3 SKAL Pakning skal benyttes ved rørgjennomføringer.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.3.1—4 SKAL Ledning skal utføres med muffe i flukt med kumvegg.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Hvis det benyttes kum med plasstøpt bunnseksjon utføres kumrennen slik at løpene får en glatt overflate.

Krav 2.14.3.1—5 SKAL Rennene skal ha rørformet bunn og rennedybde minimum lik rørdiameteren.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.3.1—6 SKAL Renne skal ha større fall enn ledningene.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.3.1—7 SKAL Renner for ledninger med diameter ≥ 600 mm skal dekkes med rister.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Kummer avsluttes med justeringsringer eller teleskopløsning på toppen av kummen.

Krav 2.14.3.1—8 SKAL Samlet høyde av justeringsringer skal i prosjekterings- og anleggsfasen være minimum 200 mm.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Det anbefales at øverste ring er av type kombitoppring som har et gummibelegg eller en plastring på toppen. Dette beskytter mot brekkasje.

2.14.3.2 Rammer, rister og lokk

Krav 2.14.3.2—1 SKAL Det skal benyttes rister eller lokk påkummer.	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

Krav 2.14.3.2—2 SKAL I fast dekke skal det benyttes flytende ramme.	Gjeldende fra 05.07.2024
---	--------------------------

Rister utformes slik at de hindrer dyr og mennesker i å falle ned i kummene, jf. krav i NS-EN 124-1 [\[100\]](#). 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 vegen dersom betonglokk ikke brukes.

Krav 2.14.3.2—3 SKAL Ristenes spalteåpninger skal være tverrstilte eller skråstilte i forhold til trafikkretningen (gang- og sykkeltrafikk, rullestolbruk m.m.).	Gjeldende fra 05.07.2024
--	--------------------------

For å forhindre støy, kan det brukes kumlokk og rister med påstøpt eller integrert dempeinnlegg.

2.14.3.3 Sandfangkummer

Krav 2.14.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sandfangkum skal ikke ha mindre diameter enn 1,0 m.

Krav 2.14.3.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Minimum dybde under utløp skal være som vist i [tabell 2.14.3.3—1](#).

Tabell 2.14.3.3—1 — Slamrom i sandfangkum

Innvendig diameter på kum (m)	Minimum dybde under utløp (m)
1,0	1,0
1,2	0,75

Krav 2.14.3.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal benyttes pakning mellom kumringene.

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 utformes med sikker adkomst (via toppen av dykkeren) for tining, spyling, staking, slamsuging osv.

2.14.3.4 Hjelpesluk

Hjelpesluk brukes bare dersom det ikke er mulig å ha nedføring direkte i sandfangkum. Hjelpesluket plasseres tett inntil eventuell kantstein og fundamenteres på avrettet pute av sand eller finpukk.

2.14.3.5 Overvannskummer

Krav 2.14.3.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overvannskum skal bygges opp som sandfangkum (se [kapittel 2.14.3.1](#)), men vanligvis uten slamrom.

Kummene fundamenteres på pute av sand eller finpukk.

2.15 Sikring og avstiving av grøfter

Når grøftesidene er ustabile, sikres disse og ev. avstives. Behov for og planlegging av sikring og avstivning fastlegges ut fra [forskrift om utførelse av arbeid \[102\]](#).

Bruk av spunt prosjekteres. Spunt benyttes i de tilfellene geotekniske undersøkelser viser at det er fare for oppressing av grøftebunn eller grunnbrudd i byggetiden (stabilitet av grøfteskråninger). Spunten rammes fra terreng før gravearbeidene starter. Som alternativ til, eller i kombinasjon med, spunt vurderes også terrengavlastning, seksjonsvis utførelse, kalk-/sement-stabilisering av grunnen, eller andre metoder.

Risiko for skade på nærliggende byggverk (inkl. ledninger) vurderes ved bruk av midlertidig spunt både ved installasjon og ved trekking. Ved behov iverksettes tiltak (f.eks. permanent gjensetting av spunt). Det vurderes om spunting kan unngås, for eksempel ved å benytte rørpressing i stedet for tradisjonelle ledningsgrøfter. Ved ledningsgrøft (byggegrop) med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire) utføres det bunnforsterkning for å unngå ujevne setninger (og ledningsbrudd), sikre jevnt fall og andre funksjonskrav til ledningen(e). Der grunnforholdene er vanskelige og/eller konsekvensene av svikt blir store, vurderes metoder og omfang av tiltak spesielt av geoteknisk sakkyndig.

Det begrunnes og dokumenteres at valgt metode er trygg, sikker og bærekraftig.

3 Dimensjonering av vegoverbygning

Overbygningen består av vegdekke, bærelag, forsterkningslag, og eventuelt frostsikringslag og filterlag/fiberduk.

Krav 3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal ha tilstrekkelig bæreevne gjennom hele året.

Dimensjoneringen kan foretas på to måter, enten som beskrevet i kapitlene 3.1-3.9, eller ved hjelp av dimensjoneringsystemet VegDim/ERAPave PP beskrevet i [kapittel 3.10](#). Dimensjoneringsgrunnlaget i [kapittel 3.1](#), [tabell 3.2.1—1](#) og materialkrav i [kapittel 4](#) legges til grunn også for dimensjonering med VegDim/ERAPave PP.

3.1 Dimensjoneringsgrunnlag

3.1.1 Dokumentasjon

Krav 3.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

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

- dimensjoneringsforutsetningene
 - utførte grunnundersøkelser (inkl. bæreevnegruppe)
 - årsdøgnetrafikk (ÅDT lette og tunge, trafikkvekst)
- dimensjoneringsmetode
- materialer og lagtykkelser
- spesielle løsninger/forhold

Krav 3.1.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon av dimensjoneringsforutsetningene og dimensjoneringen skal inngå i vegprosjektets ferdigstillelsesdokumentasjon.

3.1.2 Trafikk

Veger og gater dimensjoneres i henhold til [forskrift om anlegg av offentlig veg \[103\]](#).

Ved valg av konstruksjonstype og materialer i overbygningen tas det hensyn til mengden tunge kjøretøy. For valg av vegdekke vil antallet lette kjøretøy også være viktig.

En viktig parameter for bæreevnemessig dimensjonering er dimensjonerende trafikkb belastning, N , som er summen av ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden.

Krav 3.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trafikkgruppe bestemmes ut fra antall ekvivalente 10 tonns aksler (N) per felt i dimensjoneringsperioden, og skal være i henhold til [tabell 3.1.2—1](#).

Tabell 3.1.2—1 — Valg av trafikkgruppe ut fra antall ekvivalente 10 tonns aksler

Trafikkgruppe	Ekvivalente 10 tonns aksler (N)
A	< 500 000
B	500 000 – 1 000 000
C	1 000 000 – 2 000 000
D	2 000 000 – 3 500 000
E	3 500 000 – 10 000 000
F	> 10 000 000

Krav 3.1.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy ($\dot{A}DT_T$) i åpningsåret skal benyttes som inngangsparameter for bestemmelse av N og trafikkgruppe.

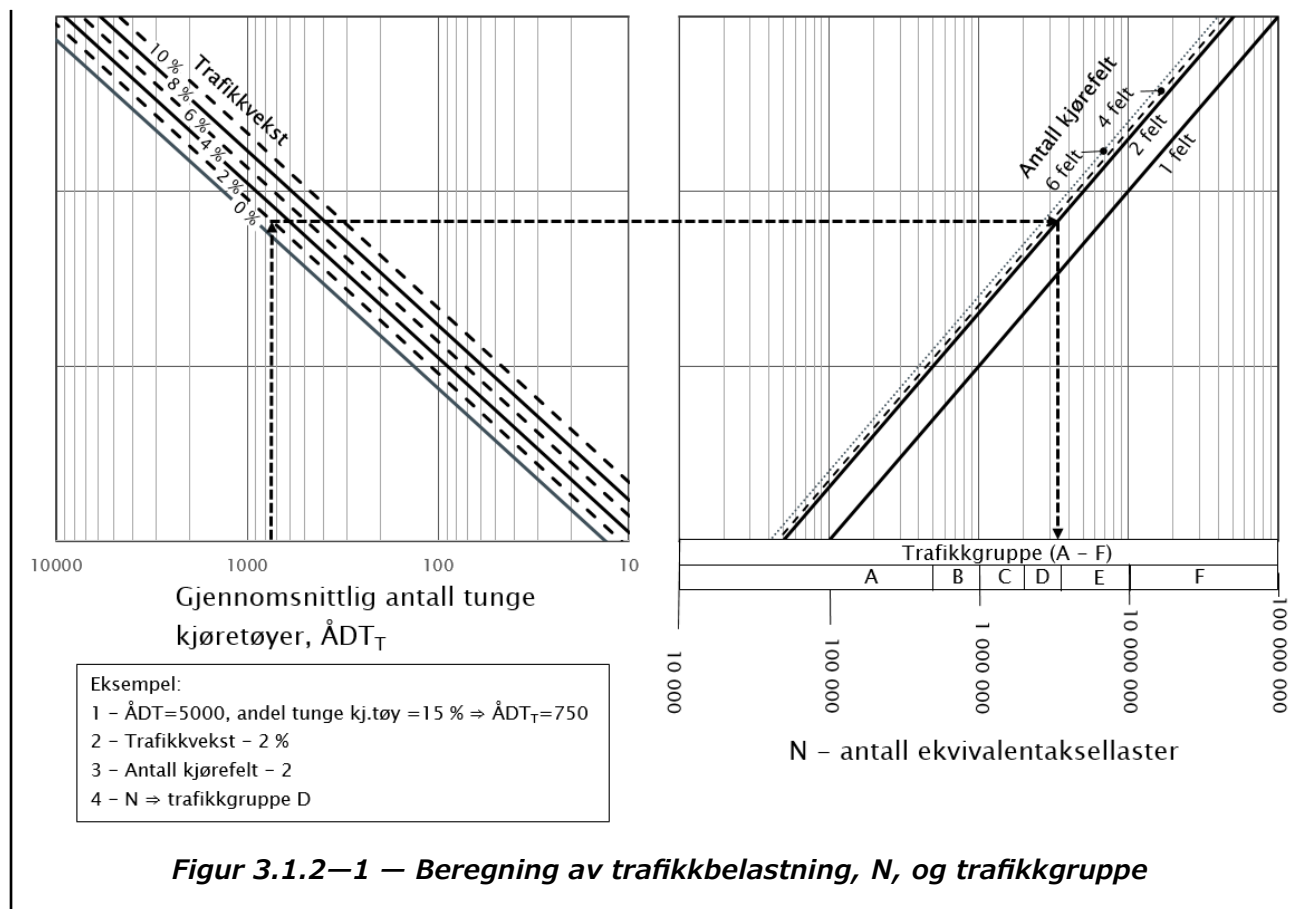
Veiledning til kravet

N beregnes ved bruk av [formel \(3.1.2—1\)](#) eller [figur 3.1.2—1](#).

Faktorene C og E i [formel \(3.1.2—1\)](#) kan endres basert på trafikkregistreringer som gir grunnlag for dette.

$$N = 365 \times C \times E \times \dot{A}DT_T \times f \times \frac{(1,0 + 0,01p)^{20} - 1}{0,01p} \quad (3.1.2—1)$$

<i>C</i>	gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy (normalt settes C=2,4)
<i>E</i>	gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy (i Norge settes normalt E = 0,427 ved tillatt aksellast 10 tonn)
$\dot{A}DT_T$	gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy per døgn
<i>f</i>	fordelingsfaktor — 1-feltsveg, $f = 1,00$ — 2-feltsveg, $f = 0,50$ — 4-feltsveg, $f = 0,45$ — 6-feltsveg, $f = 0,40$
<i>p</i>	årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy [%]



3.1.3 Undergrunn

3.1.3.1 Materialklassifisering

Vegen deles inn i parseller med ensartede forhold. Det anbefales ikke å bruke så fin inndeling langs veglinja at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Ved inndeling i parseller tas hensyn til variasjoner i grunnens fasthet, styrke og telefarlighet, vegens geometri i forhold til omkringliggende terreng, dreneringsforhold og annet som innvirker på dimensjonering av vegoverbygningen.

Klassifisering etter telefarlighetsklasser og bæreevnegrupper skal være i henhold til [tabell 3.1.3.1—1](#) og [tabell 3.1.3.1—2](#).

Tabell 3.1.3.1—1 — Inndeling av undergrunnen i telefarlighetsklasser

Telefarlighetsklasse	Masseprosent av materiale < 22,4 mm		
	< 2 µm	< 20 µm	< 200 µm
Ikke telefarlig T1		< 3	
Litt telefarlig T2		3 - 12	
Middels telefarlig T3	<u>a</u>	> 12	< 50
Meget telefarlig T4	< 40	> 12	> 50

a I tillegg regnes jordarter med mer enn 40 % < 2 µm som middels telefarlig T3.

Tabell 3.1.3.1—2 — Inndeling av undergrunn og isolasjonsmaterialer i bæreevnegrupper

Undergrunn	Bæreevnegruppe
Bergskjæring, steinfylling, T1	1
Grus, $C_U \geq 15$, T1	2
Grus, $C_U < 15$, T1	3
Bergskjæring, 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
Lettklinker, skumglass	4
Ekstrudert polystyren (XPS)	4
Ekspandert polystyren (EPS-blokker)	6

MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se [kapittel 1.10.3](#).

Veiledning til kravet

Bæreevnegruppe 7 Myr inngår ikke i de forskjellige dimensjoneringstabellene og behandles spesielt, se [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

3.1.3.2 Grunnundersøkelser

Krav 3.1.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der vegoverbygningen prosjekteres uten frostsikringslag, skal det utføres grunnundersøkelser for nødvendig dokumentasjon av grunnforhold og bæreevnemessig dimensjonering.

Veiledning til kravet

Der vegoverbygningen er prosjektert med frostsikringslag, er nødvendig bæreevne godt ivaretatt og grunnundersøkelsen begrenses da til å kartlegge eventuelle anleggstekniske utfordringer.

Krav 3.1.3.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnundersøkelsene skal dokumentere at materialene i naturlig undergrunn er i telefarlighetsklasse T1 eller T2 innenfor frostsikringsdybden (målt fra topp prosjektert veg).

Krav 3.1.3.2—1_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Også ved lave fyllingshøyder ($< 1,4 \cdot \text{frostsikringsdybden}$) skal grunnundersøkelser dokumentere at grunnen under fylling er i telefarlighetsklasse T1 eller T2.

Krav 3.1.3.2—1_3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringsdybden skal bestemmes fra [figur 3.2.2—1](#) og [tabell 3.2.1—1](#).

Grunnundersøkelsene utføres ved opptak av prøveserier og klassifisering av jordartene i veglinjen for bestemmelse av bæreevnegruppe og telefarlighet. Prøveserien tas fortrinnsvis i vegens senterlinje. Ved sidebratt terreng vurderes plasseringen av prøveserien spesielt.

Krav 3.1.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der bergskjæringer er planlagt i vegtraseen skal det utføres geologiske forundersøkelser for å kunne bestemme om det skal grunn- eller dypsprenges, se [krav 1.6.3—4](#).

Veiledning til kravet

Metode 135 i [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) benyttes for utførelse av denne geologiske forundersøkelsen.

Omfanget av prøvetaking vurderes ut fra skjæringens lengde.

Krav 3.1.3.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Prøveomfang for grunnundersøkelser skal være i henhold til [tabell 3.1.3.2—1](#).

Tabell 3.1.3.2—1 — Prøveomfang for bestemmelse av bæreevnegruppe og telefarlighetsklasse innenfor områder som grunnundersøkes

Trafikkmengde	Antall profiler per km hvor det tas prøveserier ^a
ÅDT > 1500	8
ÅDT ≤ 1500 ^b	4 ^c

a Med prøveserie menes prøver fra ulike dybder i samme borpunkt. For veger med ett eller to kjørefelt tas normalt én prøveserie per profil. For veger med 4 eller flere felt anbefales minst to prøveserier per profil.

b Inkluderer også g/s-veg

c Det fokuseres på områder der spesielle problemer knyttet til bæreevne og/eller ujevne telehiv er ventet. For eksempel overganger mellom fylling/skjæring og undergrunn med ulik telefarlighet (fra kvartærgeologisk kart).

Veiledning til kravet

Veiledning til vurdering av grunnforhold er vist i [tabell 3.1.3.2—2](#).

Tabell 3.1.3.2—2 — Veiledning til vurdering av grunnforhold basert på kvartærgeologiske kart

	Sannsynlig løsmasser T3-T4	Sannsynlig løsmasser T1-T2 eller berggrunn
Grunnforhold fra kvartærgeologisk kart	— morene — randmorene — breelv- og bresjø-/innsjøavsetning — hav- og fjordavsetning, strandavsetning — marin strandavsetning — (torv/myr: ofte underliggende T3-T4)	— elveavsetning — skred- og forvittringsmateriale — tynt humus/torvdekke — bart berg — vindavsetning og fyllmasse

Krav 3.1.3.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved små dimensjonerende frostmengder ($F_{Dim} < 10\,000\text{ h}^\circ\text{C}$) og/eller frostsikring med XPS-plater skal det grunnundersøkes med omfang iht. [Tabell 3.1.3.2—1](#) for bæreevnemessig dimensjonering pga. tynne frostsikringslag.

3.1.4 Materialer til vegoverbygning

3.1.4.1 Materialer og utforming

Krav 3.1.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kjørebane og vegskulder skal ha samme lagtykkelser og materialer i vegfundamentet. Unntak: Ved skulderbredde > 1,5 m kan bituminøst bærelag på ytterste del av skulderen (avstand fra kantlinje > 1,5 m) erstattes med mekanisk stabilisert bærelag som tilfredsstiller krav til trafikkgruppe A, jf. [Kapittel 4.7.1.1](#).

Krav 3.1.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved skulderbredde $\leq 1,5$ m skal vegoverbygningen bygges opp med skråningshelning på de enkelte lag ikke brattere enn 1:2. Ved skulderbredde $> 1,5$ m kan skråningshelningen på de enkelte lag økes til 1:1,5. Unntak: Kravet gjelder ikke for frostsikringslag lagt i trau eller mot skjæringsskråning.

Veiledning til kravet

Eventuell utslaking av sideskråning kan gjøres med stedlige masser.

3.1.4.2 Bruksområde for dekketyper

[Tabell 3.1.4.2—1](#) viser en oversikt over anbefalte asfalttyper i slitelag ut fra bruksområde, trafikkmengde og dominerende påkjenning.

Piggdekkslitasje: Piggdekkavgift, større andel av piggfrie vinterdekk og mer slitesterke asfaltdekker har ført til at problemet med piggdekkslitasje er redusert. Likevel er bruk av piggdekk en vesentlig årsak til spordannelse i de deler av landet som har høy piggdekkandel. Piggdekkslitasjen er størst på veger med høy hastighet og stor trafikkmengde. I byer og tettsteder er piggdekkbruk fortsatt hovedårsaken til høye svevestøvnivåer på tørre vinterdager.

Statiske lastpåkjenninger: Industriområder og parkeringsplasser for tungtrafikk er utsatt for tunge statiske lastpåkjenninger. Stillestående trafikk på veger setter også spesielt store krav til asfaltdekkets deformasjonsegenskaper, slik som på holdeplasser og foran signalregulerte kryss. Det legges spesielt vekt på deformasjonsegenskapene på veger med særlig mye tungtrafikk, slik som veger inn til industriområder, omlastingsområder for gods etc.

Vegtrafikkstøy: Bruk av støysvakt dekke er ett av flere mulige støyreduserende tiltak i byer og tettbygde strøk. Dekker med redusert øvre siktstørrelse anbefales der hastighetsnivået for trafikken er 40 – 80 km/t. En forutsetning for bruk av drensasfalt er at hastigheten er 70 km/t eller høyere på grunn av at trafikken da vil bidra til å holde porene i asfaltoverflaten åpne i lengre tid. Ved bruk av drensasfalt er det en forutsetning at underlaget er plant, og det sikres fritt avløp for vann ut til sidene.

Klimapåkjenninger: Aldring som følge av klimatiske påkjenninger, blir ofte bestemmende for dekkelevetiden på det lavtrafikkerte vegnettet og på områder der de trafikale påkjenningene er små, f.eks. på fortau, gang- og sykkelveger, vegskuldre o.l.

Tabell 3.1.4.2—1 — Anbefalte asfalttyper i slitelag ut fra dominerende påkjenning og bruksområde

Dominerende påkjenning, kriterium for valg av dekke	Årsdøgntrafikk, ÅDT				
	0-1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 10 000	> 10 000
Piggdekkslitasje		Ab 11	Ab 16	Ab 16	Ab 16
		Ska 11	Ska 11	Ska 11	Ska 11
			Ska 11 g	Ska 11 g	Ska 11 g
			Ska 16	Ska 16	Ska 16
			Ska 16 g	Ska 16 g	Ska 16 g
Statistiske lastpåkjenninger	Ab 11	Ab 11	Ab 11	Ab 11 <u>a</u>	Ab 11 <u>a</u>
		Ska 11	Ab 16	Ab 16 <u>a</u>	Ab 16 <u>a</u>
			Ska 11	Ska 11 <u>a</u>	Ska 11 <u>a</u>
			Ska 11 g	Ska 11 g <u>a</u>	Ska 11 g <u>a</u>
			Ska 16	Ska 16 <u>a</u>	Ska 16 <u>a</u>
			Ska 16 g	Ska 16 g <u>a</u>	Ska 16 g <u>a</u>
Vegtrafikkstøy (bildekkstøy)			Ab 8	Ab 11 <u>a, b</u>	Ab 11 <u>a</u>
			Ska 11 <u>b</u>	Da 11 <u>a, b</u>	Da 11 <u>a</u>
				Ska 11 <u>a, b</u>	Ska 11 <u>a</u>
Klimapåkjenninger	Ma 11 <u>c</u>	Ma 11 <u>c</u>	Ab 11	<u>d</u>	<u>d</u>
	Agb 11	Agb 11	Ska 11		
	Ab 11	Ab 11			
Horisontale påkjenninger (rundkjøringer o.l.)	Agb 11	Ab 11	Ab 11 <u>a</u>	Ab 11 <u>a</u>	Ab 11 <u>a</u>
	Ab 11	Ska 11	Ska 11 <u>a</u>	Ska 11 <u>a</u>	Ska 11 <u>a</u>
a Bruk av modifiserte bindemidler vurderes					
b Ved piggdekkandel mindre enn 30 % kan øvre siktstørrelse reduseres til 8 mm					
c Aktuelt ved vedlikeholdsasfaltering av veger med svakt dekkefundament					
d Ved høye trafikkmengder vil normalt ikke klimapåkjenninger være bestemmende for dekkevalget					

3.1.4.3 Bruksområde for bærelag

Tabell 3.1.4.3—1 viser bruksområder for et utvalg med materialer i bærelag. Andre bærelagsmaterialer er også beskrevet i [kapittel 4.7](#).

Tabell 3.1.4.3—1 — Bruksområder for materialer i bærelag

Bærelagsmaterialer		Øvre bærelag						Nedre bærelag					
		Trafikkgruppe						Trafikkgruppe					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Asfaltert grus	Ag	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asfaltert pukk	Ap	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Penetrert pukk	Pp	X	X	X	X			X	X	X	X		
Forkilt pukk	Fp	X	X	X				X	X	X	X		
Gjenbruksasfalt	Gja	X	X	X				X	X	X	X		
Knust asfalt	Ak	X	X					X	X	X	X		
Knust berg	Fk	X						X	X	X			
Knust betong	Gjb I	X						X	X	X			
Knust resirkulert naturlig materiale ^a	Gjn	X						X	X	X			
Slagg		X						X	X	X			
Knust grus	Gk	X						X					

a Gjn fra gravemassertillates kun i trafikkgruppe A både for øvre og nedre bærelag.

3.1.4.4 Bruksområde for forsterkningslag

Krav 3.1.4.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forsterkningslagsmaterialer skal følge bruksområdene angitt i [tabell 3.1.4.4—1](#).

Tabell 3.1.4.4—1 — Bruksområder for materialer i forsterkningslag

Forsterkningslagsmaterialer	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)	X	X	X	X	X	X
Knust betong (Gjb I)	X	X	X	X	X	X
Knust resirkulert naturlig materiale (Gjn) ^a	X	X	X	X	X	X
Slagg	X	X	X	X	X	X
Knust betong (Gjb II)	X	X	X			
Knust grus	X	X	X			
Uknust grus	X					

a Gjn fra gravemassertillates kun til og med trafikkgruppe C.

3.1.4.5 Bruksområde for forkilingsmaterialer

Krav 3.1.4.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forkilingsmaterialer av forsterkningslag skal følge bruksområdene angitt i [tabell 3.1.4.5—1](#).

Tabell 3.1.4.5—1 — Bruksområder for forkilingsmaterialer av forsterkningslag

Forkilingsmaterialer	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Knust berg (Fk)	X	X	X	X		
Knust asfalt (Ak)	X	X	X	X	X	X
Emulsjonsgrus (Eg)	X	X	X	X	X	X
Skumgrus (Sg)	X	X	X	X	X	X

Veiledning til kravet

Forkilingsmaterialer beskrives nærmere i [kapittel 4.6.2](#).

3.1.4.6 Frostsikringsmaterialer

[Tabell 3.1.4.6—1](#) viser egnede frostsikringsmaterialer til vegbygging. [Kapittel 3.2](#) og [kapittel 4.5](#) beskriver frostsikringsmaterialer nærmere.

Tabell 3.1.4.6—1 — Frostsikringsmaterialer til vegbygging

Frostsikringsmaterialer
Sand og grus
Knust berg
Knust betong (Gjb)
Resirkulert naturlig materiale (Gjn)
Lettklinker og skumglass
XPS-plater
Slagg

3.1.4.7 Lastfordelingskoeffisienter

Krav 3.1.4.7—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lastfordelingskoeffisienter som skal ligge til grunn for bæreevnemessig dimensjonering av vegoverbygning er vist i [tabell 3.1.4.7—1](#) for vegdekker, [tabell 3.1.4.7—2](#) og [tabell 3.1.4.7—3](#) for bærelag, [tabell 3.1.4.7—4](#) for forsterkningslag, og [tabell 3.1.4.7—5](#) for frostsikringsringsmaterialer.

Krav 3.1.4.7—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Understreket verdi skal benyttes når bindemiddelkvaliteten ikke er valgt (standardverdi).

Veiledning til kravet

Ved dimensjonering av ny veg brukes normal lastfordelingskoeffisient. Lastfordelingskoeffisienter for krakelerte og vannømfintlige materialer kan benyttes ved dimensjonering av forsterkning av eksisterende vegoverbygning.

For kaldprodusert gjenbruksasfalt kan lastfordelingskoeffisient fra testing av indirekte strekkstyrke eller E-modul i laboratorium brukes.

Tabell 3.1.4.7—1 — Lastfordelingskoeffisienter for vegdekker

Materialbetegnelser		Bindemiddel		Lastfordelingskoeffisienter	
				Normal	Krakelert
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	Vegbitumen, PMB	35/50	3,5	1,5
			50/70-160/220	<u>3,0</u>	1,5
			≥ 250/300	2,5	1,5
Drensasfalt	Da	Vegbitumen, PMB		2,0	1,5
Mykasfalt	Ma	Myk bitumen	V ≥ 6000	<u>1,5</u>	1,25
			V < 6000	1,25	1,25
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Vegbitumen		2,0	1,25
		Myk bitumen	V ≥ 12 000	<u>1,5</u>	1,25
Asfaltskumgrus	Asg	Vegbitumen	≥ 330/430	1,75	1,25
		Myk bitumen	V ≥ 6000	<u>1,5</u>	1,25
Enkel/dobbel overflatebehandling	Eo, Do	Vegbitumen, PMB		1,5	1,25
		Myk bitumen		<u>1,25</u>	1,25
Enkel/dobbel overflatebehandling med grus	Eog, Dog	Myk bitumen	V ≥ 6000	<u>1,5</u>	1,25
			V < 6000	1,25	1,25
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen		<u>1,75</u>	1,25
		Myk bitumen		1,5	1,25
Oljegrus/asfaltløsn.grus	Og, Alg	VO/BL			1,25

MERKNAD Til overflatebehandling brukes bitumenemulsjon med ulike kvaliteter i restbindemiddelet som vist i tabellen.

Tabell 3.1.4.7—2 — Lastfordelingskoeffisienter for bitumenbundne eller stabiliserte bærelag

Materialbetegnelser		Bindemiddel		Lastfordelingskoeffisienter	
				Normal	Kraketert
Sementstabiliserte materialer	Cg, Cp			2,25	1,25
Asfaltert grus	Ag	Vegbitumen	50/70-160/220	<u>3,0</u>	1,5
			≥ 250/300	2,75	1,5
Asfaltert sand	As	Vegbitumen		2,0	1,25
Asfaltert pukk	Ap	Vegbitumen		2,0	
Penetrert pukk	Pp	Vegbitumen		1,5	
Emulsjonsgrus, Skumgrus	Eg, Sg			2,0 <u>a</u>	1,25
				<u>1,75</u> <u>b</u>	1,25
				1,5 <u>c</u>	1,25
Bitumenstabilisert grus	Bg			1,75 <u>b</u>	1,25
				<u>1,5</u> <u>c</u>	1,25
				1,25	1,25
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen		<u>1,75</u>	1,25
		Myk bitumen		1,5	1,25

a Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

b Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

c Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

Tabell 3.1.4.7—3 — Lastfordelingskoeffisienter for ubundne bærelag

Materialbetegnelser		Lastfordelingskoeffisienter		
		Normal	Vannømfintlig materiale	
			7-15 % < 63 µm	> 15 % < 63 µm
Knust betong	Gjb I	1,35		
Forkilt pukk	Fp	1,25		
Knust berg	Fk	1,35	0,75	0,5
Knust asfalt	Ak	1,35		
Knust grus	Gk	1,25	0,75	0,5
Knust resirkulert naturlig materiale	Gjn	1,25		
Slagg		1,25		

Tabell 3.1.4.7—4 — Lastfordelingskoeffisienter for forsterkningslag

Materialbetegnelser	Lastfordelingskoeffisienter		
	Normal	Vannømfintlig materiale	
		7-15 % < 63 µm	> 15 % < 63 µm
Sand, grus, $C_u < 15$	0,75	0,5	0,5
Sand, grus, $C_u \geq 15$	1,0	0,75	0,5
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)	1,1	0,75	0,5
Knust betong (Gjb I)	1,1		
Knust betong (Gjb II)	1,0		
Knust resirkulert naturlig materiale (Gjn)	1,0		
Slagg	1,1		

Tabell 3.1.4.7—5 — Lastfordelingskoeffisienter for frostsikringsmaterialer

Materialbetegnelser	Lastfordelingskoeffisienter
	Normal
Skumglass og lettklinker	0,9
Samfengt T1-materiale	1,0
Samfengt T2-materiale	0,75
XPS-plater	0,5

3.1.5 Andre dimensjoneringsmessige vurderinger

3.1.5.1 Dimensjonering av veg på særlig svak undergrunn

Krav 3.1.5.1—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Særlig svak undergrunn vil alltid være telefarlig og skal frostsikres for veger med ÅDT > 1500.

Krav 3.1.5.1—1_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Nederste lag i vegkonstruksjonen vil da vanligvis være frostsikringslag, eventuelt nedre frostsikringslag. Nødvendig tykkelse på nederste lag mot undergrunn skal i slike tilfeller være i henhold til [tabell 3.2.2—2](#).

Veiledning til kravet

Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, f.eks. ved bruk av lett anleggsutstyr og skånsomme arbeidsprosedyrer, ev. bruk av armering, kan tykkelsene reduseres såfremt frostmessig dimensjonering er ivarettatt.

På steder i landet med små frostmengder, kan vegens frostmotstand være ivarettatt uten behov for frostsikringslag. På særlig svak undergrunn økes tykkelsen på forsterkningslaget av anleggstekniske hensyn. Dette er angitt i dimensjoneringstabellene ved tall med pluss foran.

For undergrunn av leire med udrenert skjærfasthet $c_u < 25$ kPa vurderes sikkerhet mot grunnbrudd spesielt. Sand med graderingstall $C_u < 5$ vurderes spesielt.

Ved nyanlegg vil det normalt ikke være aktuelt å benytte armeringsprodukter i overbygningen. Unntak kan være ved bygging av veg på bløt grunn, og da som et geoteknisk tiltak. Se [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#) og [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) vedrørende dimensjonering og utførelse.

Eventuell bruk av armeringsprodukter i vegoverbygningen gir ikke grunnlag for reduksjon av lagtykkelser og regnes ikke inn som styrkeforbedring i form av indeksverdi ved dimensjonering av ny veg.

3.1.5.2 Grunnforsterkning ved bruk av lokale materialer

Grunnforsterkning ved bruk av f.eks. lokale materialer kan være et aktuelt tiltak på steder med dårlig bæreevne. Dette betyr at materialene legges ut i en spesifisert tykkelse på eksisterende grunn, og at vegoverbygningen dimensjoneres for grunnforhold tilsvarende bæreevnegruppen for materialene i grunnforsterkningen.

Krav 3.1.5.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For å betraktes som dimensjonerende undergrunn av hensyn til bæreevne, skal tykkelsen av grunnforsterkningen minimum være som vist i [tabell 3.2.2—2](#).

Krav 3.1.5.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For veger med krav om frostsikring i henhold til [tabell 3.2.1—1](#), skal materialet som brukes til grunnforsterkning tilfredsstille krav til frostsikringsmateriale som beskrevet i [kapittel 4.5](#). Kravet gjelder for materialer i grunnforsterkningen ned til frostsikringsdybden.

Krav 3.1.5.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringsdybden skal bestemmes fra [figur 3.2.2—1](#) og [tabell 3.2.1—1](#).

3.2 Frostsikring

3.2.1 Behov for frostsikring

Krav 3.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonering av frostsikring i vegoverbygning skal baseres på stedlige forhold med hensyn til frostmengde, årsmiddeltemperatur og antall frostdager som baseres på kart: [Frostmengder, årsmiddeltemperaturer og frostdager](#).

Veiledning til kravet

Frostmengdene F_{10} og F_{50} måles i timegrader ($h^{\circ}C$) og er frostmengdene som statistisk overskrides én gang i løpet av henholdsvis en tiårsperiode og en femtiårsperiode.

Antall frostdager inngår kun i frostsikring med VegDim/ERAPave PP, se [kapittel 3.10.4](#).

Krav 3.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikring for veg i dagen skal dimensjoneres etter [tabell 3.2.1—1](#).

Tabell 3.2.1—1 — Dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygning

ÅDT i åpningsåret	Antall kjørefelt	Overbygningstype ^a	Telefarlighetsklasse	Frostsikring	
				Dimensjonerende frostmengde	Maksimal tykkelse overbygning (m) ^b
> 8000	≥ 4	Fleksibel	T3, T4	F ₅₀	2,4
> 8000	< 4	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	2,4
1501 – 8000		Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	1,8
≤ 1500		Fleksibel	T3, T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes ^c	1,8
g/s-veger					
Alle trafikk-grupper		Stiv	T3, T4	F ₁₀	2,4

a Fleksibel: Bituminøse materialer i dekke og bærelag. Stiv: Betong/belegningsstein i bærelag og/eller dekke.

b Begrepet «maksimal» betyr i denne sammenheng at den angitte tykkelse normalt er tilstrekkelig til å unngå uakseptable telehiv selv om frostdybden er større. Dette forutsetter at materialene i frostsikringslaget tilfredsstiller kravene i [kapittel 4.5](#).

c Tiltak for å unngå ujevnt telehiv baseres på frostmengden F₁₀.

Veiledning til kravet

For undergrunn i telefarlighetsklasse T1 og T2 er frostsikring ikke nødvendig.

For veger med ÅDT mindre enn 1500 i åpningsåret vurderes behov for frostsikring på strekninger der problemer knyttet til ujevne telehiv kan forventes. Bruk av samfengt materiale i forsterkningslaget anbefales for å øke vegoverbygningens frostmotstand. Se for øvrig krav til utkiling for ikke frostsikret veg i [kapittel 3.2.5](#).

For tunnel vil krav til finrensk av tunnelsålen og oppfylling til planum med T1-masser eliminere behov for frostsikring av vegoverbygningen, se [kapittel 3.7](#).

Behovet for frostsikring vurderes ved planlegging av grunnundersøkelser, og inngår i grunnlaget for inndeling i homogene parseller, se [kapittel 3.1.3](#).

Overgangen mellom frostsikret og ikke frostsikret veg kiles ut som vist i [kapittel 3.2.5](#). Ved breddeutvidelse tas det særskilte hensyn til frostsikring slik at telehivegenskapene blir mest mulig lik for gammel og ny del av kjørebanen.

Valg av frostsikringsmetode baseres på en vurdering av flere alternativer og bestemmes ut fra hvilken metode som gir den beste løsning med hensyn til miljø, kostnader, gjennomføring av arbeidene, samt forventet fremtidig vedlikehold av vegen.

Hensyn til konsekvensene ved senkning av grunnvannsnivået vurderes ved valg av frostsikringsmetode.

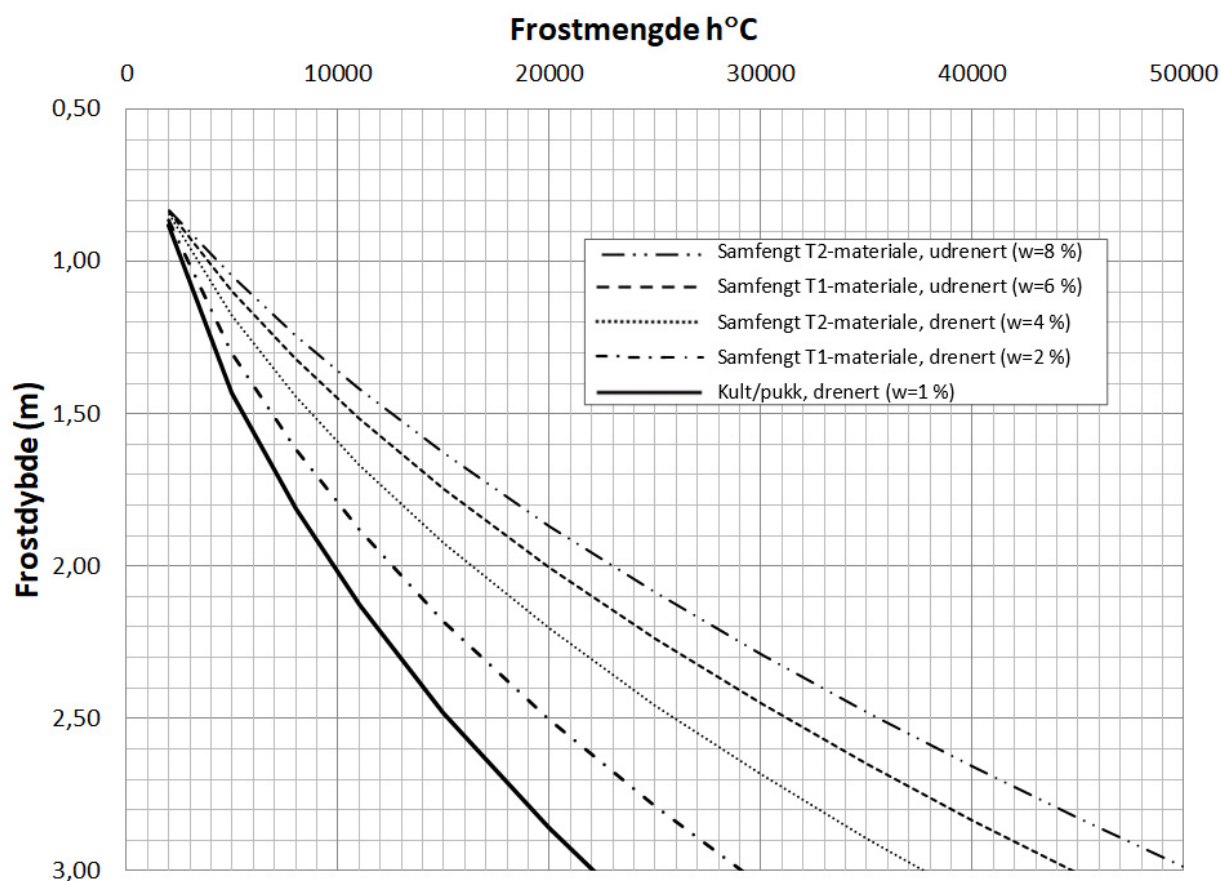
For krav til materialer i fyllinger mht. frostsikring vises til [kapittel 1.13](#).

3.2.2 Frostsikring med ubundne materialer

Krav 3.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostmessig dimensjonering ved bruk av sand, grus, knust berg, slag eller resirkulerte materialer skal baseres på [figur 3.2.2—1](#) og [tabell 3.2.2—1](#).



MERKNAD w = anslått vanninnhold i %

Figur 3.2.2—1 — Frostdybde ved frostsikring med ulike materialer, årsmiddeltemperatur 4°C

Veiledning til kravet

Med drenert tilstand menes i denne sammenheng at dreneringen ligger lavere enn frostsikringslaget.

Krav 3.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom årsmiddeltemperaturen avviker fra 4 °C, skal frostdybene som er vist i [figur 3.2.2—1](#), multipliseres med faktorene i [tabell 3.2.2—1](#).

Tabell 3.2.2—1 — Korreksjonsfaktorer ved ulike årsmiddeltemperaturer for ulike materialer

Frostsikringslag	Anslått vanninnhold (w) i frostsikringslag (%)	Årsmiddeltemperatur (°C)				
		0	2	4	6	8
Samfengt T2-materiale, udrenert	8,0	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90
Samfengt T1-materiale, udrenert	6,0	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Samfengt T2-materiale, drenert	4,0	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Samfengt T1-materiale, drenert	2,0	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult/pukk, drenert	1,0	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79

Frostmessig dimensjonering basert på [figur 3.2.2—1](#) og [tabell 3.2.2—1](#) forutsetter at det er gjort en overslagsmessig dimensjonering av dekke, bærelag og forsterkningslag basert på dimensjonerende trafikkmengde og valgt materiale i frostsikringslaget.

Krav 3.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på frostsikringslaget skal settes lik differansen mellom total overbygningstykkelse og summen av tykkelsene på dekke, bærelag og forsterkningslag.

Veiledning til kravet

Tykkelsen av frostsikringslaget begrenses av maksimal overbygningstykkelse gitt i [tabell 3.2.1—1](#).

Krav 3.2.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelse på frostsikringslaget skal oppfylle minimumskravene i [tabell 3.2.2—2](#).

Tabell 3.2.2—2 — Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold

Materialtype i grunnen	Telefarlighetsklasse	Udrenert skjærfasthet	Nødvendig tykkelse (cm)
Grus, sand, morene	T3, T4		30
Silt, leire	T4	$c_u \geq 50 \text{ kPa}$	50
		$37,5 \leq c_u < 50 \text{ kPa}$	60
		$25 \leq c_u < 37,5 \text{ kPa}$	80
		$c_u < 25 \text{ kPa}$	110

Veiledning til kravet

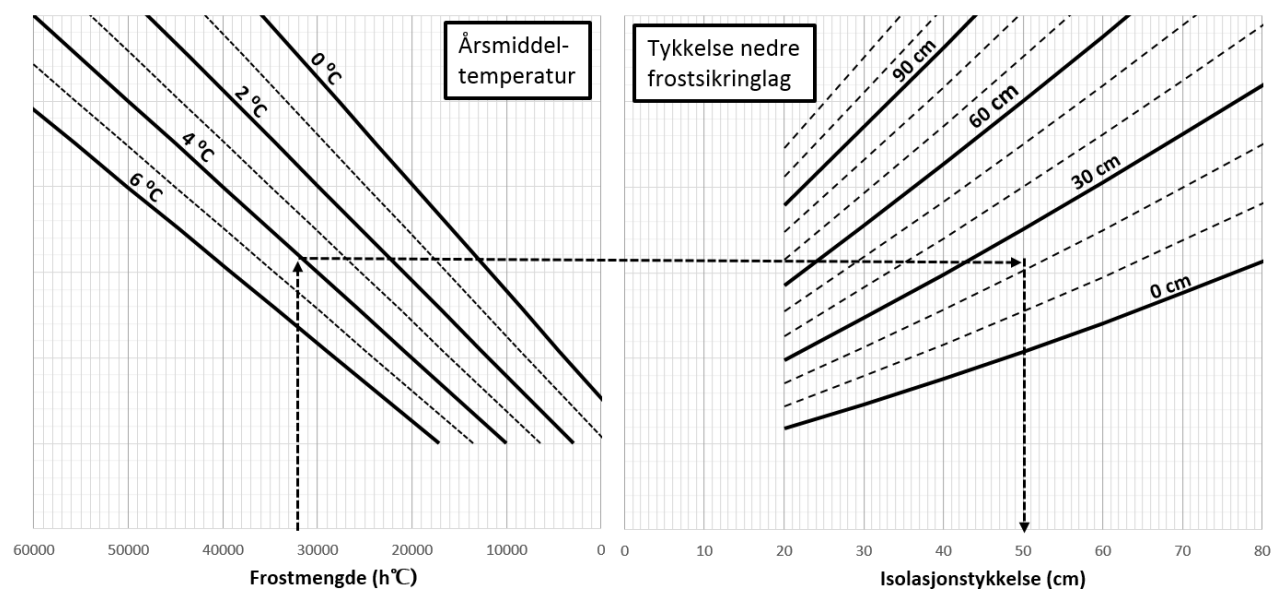
Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, f.eks. ved bruk av lett anleggsutstyr og skånsomme arbeidsprosedyrer, ev. bruk av armering, kan tykkelsene reduseres såfremt frostmessig dimensjonering er ivarettatt. For undergrunn av leire med $c_u < 25 \text{ kPa}$ vurderes sikkerhet mot grunnbrudd spesielt.

3.2.3 Frostsikring med lettklinker og skumglass

Krav 3.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostmessig dimensjonering ved bruk av lettklinker eller skumglass skal baseres på [figur 3.2.3—1](#) og [tabell 3.2.1—1](#).



Figur 3.2.3—1 — Frostmessig dimensjonering med lettklinker eller skumglass

Krav 3.2.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringen skal utføres på én av følgende to måter:

- 1) Øvre isolasjonslag av lettklinker eller skumglass over et nedre frostsikringslag av sand, grus, knust berg, slagg eller resirkulerte materialer.
- 2) Lettklinker eller skumglass på fiberduk direkte på telefarlig undergrunn. Denne løsningen vil f.eks. være aktuell på steder med bløt undergrunn som vanskeliggjør utlegging av et nedre frostsikringslag.

Veiledning til kravet

Krav til materialer og utførelse, se [kapittel 4.5.2](#).

Krav 3.2.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på isolasjonslaget av lettklinker eller skumglass skal minst være 20 cm.

Veiledning til kravet

Se også krav til materialer over isolasjonslaget for å unngå fare for ising, [krav 4.5.2.1—1](#).

Krav 3.2.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonslaget skal ligge drenert; dvs. minimum 35 cm over grøftebunn eller drensledning, se [kapittel 2.6.2](#).

Krav 3.2.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved dimensjonering av forsterkningslag skal isolasjonslaget betraktes som undergrunn i bæreevnegruppe 4.

Krav 3.2.3—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

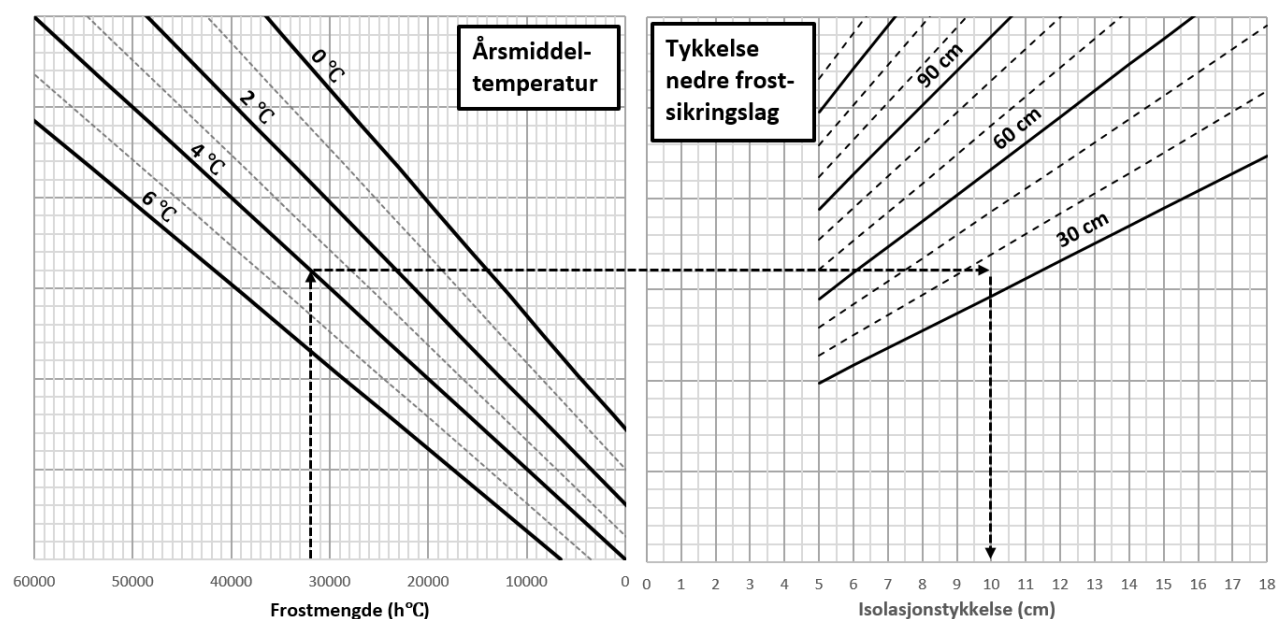
I tillegg skal det kontrolleres at hele overbygningen har tilstrekkelig bæreevne, i forhold til bæreevnegruppen for materialet i grunnen.

3.2.4 Frostsikring med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

Krav 3.2.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostmessig dimensjonering ved bruk av XPS-plater skal baseres på [figur 3.2.4—1](#) og [krav 3.2.1—2](#).



Figur 3.2.4—1 — Beregning av isolasjonstykkelse basert på frostmengde, årsmiddeltemperatur og tykkelse av nedre frostsikringslag

Krav 3.2.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

XPS-platene skal plasseres over et nedre frostsikringslag av sand, grus, knust berg, slagg eller resirkulerte materialer.

Krav 3.2.4—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på nedre frostsikringslag skal være minimum 30 cm.

Veiledning til kravet

Se også krav til minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold gitt i [tabell 3.2.2—2](#).

Veiledning til kravet

Krav til materialer og utførelse, se [kapittel 4.5.2](#).

Krav 3.2.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på isolasjonslaget av XPS skal minst være 5 cm.

Veiledning til kravet

Se også krav til materialer over isolasjonslaget for å unngå fare for ising, [krav 4.5.2.1—1](#).

Krav 3.2.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonslaget skal ligge drenert; dvs. minimum 35 cm over grøftebunn eller drensledning, se [kapittel 2.6.2](#).

Krav 3.2.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved dimensjonering av forsterkningslag skal isolasjonslaget betraktes som undergrunn i bæreevnegruppe 4.

Krav 3.2.4—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I tillegg skal det kontrolleres at hele overbygningen har tilstrekkelig bæreevne i forhold til bæreevnegruppen for materialet i grunnen.

3.2.5 Utkiling

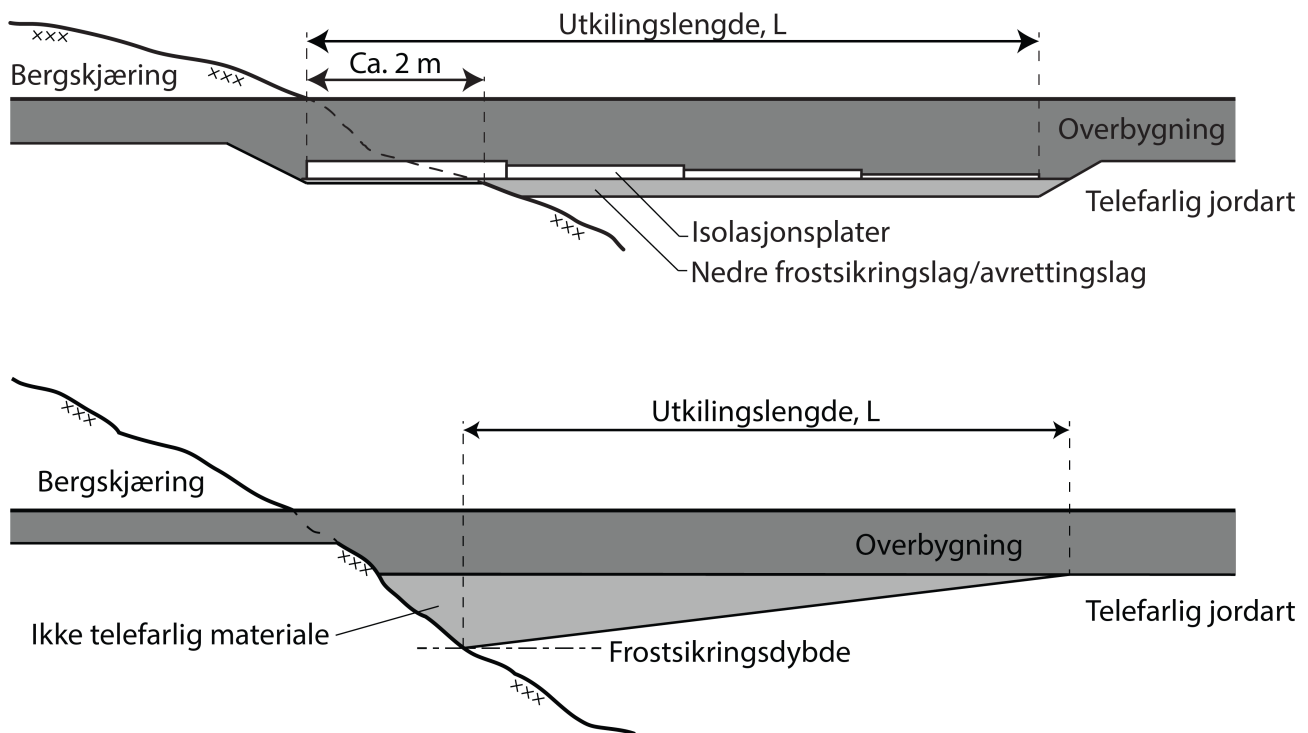
3.2.5.1 Utkiling i vegens lengderetning (overganger i undergrunn)

Krav 3.2.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For ikke frostsikret veg skal det bygges en utkiling med ikke telefarlige materialer eller med isolasjonsmaterialer for å unngå ujevne telehiv ved overgang mellom materialer med forskjellig telefarlighet.

[Figur 3.2.5.1—1](#) viser prinsippskisser for utkiling med ikke telefarlige materialer og isolasjonsplater av XPS. Også skumglass og lettklinker kan benyttes til utkiling. Utkilingen går opp til underkant av forsterkningslaget. For frostsikret veg er det ikke behov for utkilinger.



Figur 3.2.5.1—1 — Utkiling ved overgang bergskjæring/telefarlig grunn eller underbygning

Krav 3.2.5.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonsmaterialene skal ligge drenert.

Krav 3.2.5.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utkilingslengde L skal beregnes fra [tabell 3.2.5.1—1](#) hvor frostsikringsdybden ved frostmengde F_{10} danner utgangspunktet for beregning av utkilingslengden.

Tabell 3.2.5.1—1 — Krav til helning på utkilingen

Skiltet fartsgrense (km/t)	Helning på utkilingen, maks.
≤ 50 og g/s-veger	1:10
60 og 70	1:15
80 og 90	1:25
≥ 100	Frostsikret veg forutsettes

Veiledning til kravet

Utkilingslengder gjelder både for nyanlegg og utbedring av eksisterende veg.

Krav 3.2.5.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utkiling med isolasjonsplater av XPS skal det benyttes et nedre frostsikringslag med tykkelse som beskrevet i [kapittel 3.2.4](#).

Veiledning til kravet

Ved utkiling med isolasjonsplater reduseres tykkelsen på isolasjonsplatene, mens tykkelsen på nedre frostsikringslag holdes fast, som vist i [figur 3.2.5.1—1](#).

Krav 3.2.5.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utkiling skal tykkelsen av isolasjonsplater av XPS ikke reduseres under minimumskravet på 5 cm gitt i [krav 3.2.4—3](#).

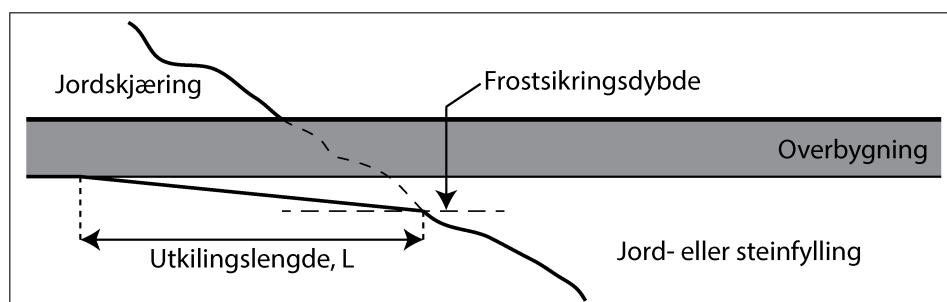
Veiledning til kravet

For å unngå å bruke tynnere isolasjonsplater i avslutningen av en utkiling kan isolasjonsplatene legges med økende mellomrom for gradvis å redusere isoleringsevnen.

Krav 3.2.5.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved overgang mellom skjæring og fylling i telefarlig jord, skal utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av, se [figur 3.2.5.1—2](#).

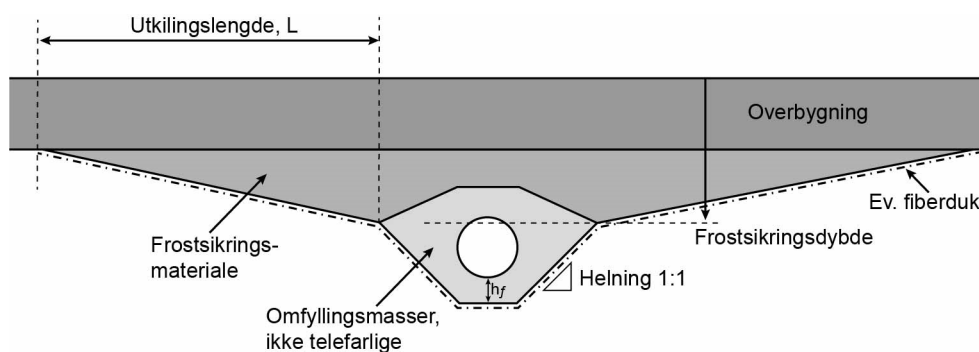


Figur 3.2.5.1—2 — Utkiling ved overgang jordskjæring/fylling

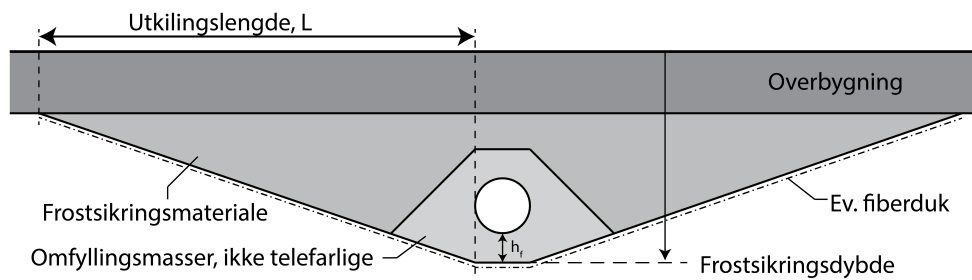
Største utkilingsdybde beregnes i henhold til [kapittel 3.2.1](#).

3.2.5.2 Utkiling ved kryssende rør og stikkrenner

[Figur 3.2.5.2—1](#) og [figur 3.2.5.2—2](#) viser prinsippskisser for utkiling i forbindelse med kryssende rør og stikkrenner når frostsikringsdybden er større enn dybden ned til topp rør.



Figur 3.2.5.2—1 — Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger i frostsikringsdybden, utkiling med sand, grus, knust berg, slagg eller resirkulert materiale



Figur 3.2.5.2—2 — Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger høyere enn frostsikringsdybden, utkiling med sand, grus, knust berg, slagg eller resirkulert materiale

Krav 3.2.5.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

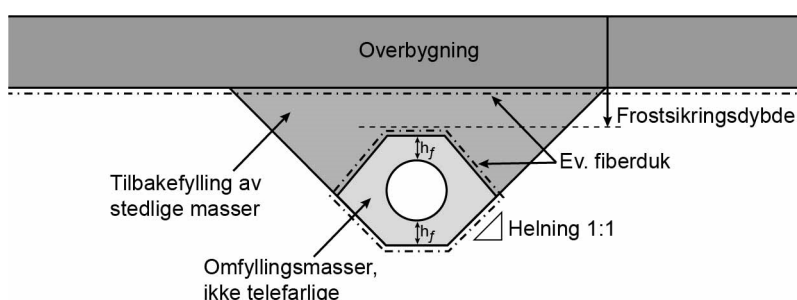
Utkilingslengden L skal beregnes fra [tabell 3.2.5.1—1](#) hvor frostsikringsdybden ved frostmengde F_{10} danner utgangspunkt for beregning av utkilingslengden.

Størrelsen h_f er tykkelsen av frostsikring rundt rør og stikkrenner, se [kapittel 2.8](#).

Krav 3.2.5.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved legging av rør eller stikkrenner under frostsonen, [figur 3.2.5.2—3](#), skal sideveggene i grøften graves med en helning på 1:1 eller slakere for å redusere faren for setninger.



Figur 3.2.5.2—3 — Stikkrenne med tilhørende frostsikring ligger dypere enn frostsikringsdybden, ikke behov for utkiling

3.3 Veg med bituminøst dekke

3.3.1 Dekke

Krav 3.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dekketykkelser skal minimum tilfredsstille krav gitt i [tabell 3.3.1—1](#). Bind- og slitelag skal legges i to separate lag, se også [krav 4.9.5—1](#).

Tabell 3.3.1—1 — Krav til minimum lagtykkelser for slitelag og bindlag (cm), avhengig av trafikkgruppe

Dekketype	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Stive dekketyper	3,0 over 3,0	3,5 over 3,0	4,0 over 3,0	4,0 over 3,5	4,0 over 4,0	4,0 over 4,0

Veiledning til kravet

For valg av type asfalt i slitelaget ut fra bruksområde og dominerende påkjenning, se [tabell 3.1.4.2—1](#).

Myke dekketyper (som Ma, Egt, Asg) kan være aktuelt i forsterkningsprosjekter og ved dekkefornyelse på eksisterende veg med svakt dekefundament, se [V230 Forsterkning av veger \[104\]](#), men ikke som alternativ ved nybygging.

Krav 3.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom det av anleggstekniske årsaker er nødvendig å la bindlaget fungere som et foreløpig slitelag, skal følgende være oppfylt:

- vegen har bituminøst bærelag
- perioden overstiger ikke ett år
- bindlaget oppfyller kravene til korngradering, steinmaterialkvalitet, bindemiddelinhold, hulrom og bitumenfylt hulrom som for slitelag

Krav 3.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For veger i trafikkgruppe A og B kan bindlaget erstattes av økt tykkelse på øvre bærelag dersom dette består av bituminøst materiale. Tykkelsen på øvre bærelag skal da økes slik at kravet til bærelagsindeks (BI_k) blir oppfylt.

For øvrige krav til materialer og utførelse, se [kapittel 4](#).

3.3.2 Bærelag

Krav 3.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overbygningen skal tilfredsstille krav til minimum bærelagsindeks i [tabell 3.3.2—1](#).

Tabell 3.3.2—1 — Krav til bærelagsindeks BI_k , avhengig av trafikkgruppe

	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Bærelagsindeks BI_k	39	45	50	54	62	65

Krav 3.3.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Indeksverdien for et eventuelt øvre bærelag skal utgjøre minimum 50 % av hele bærelagets indeksverdi.

Veiledning til kravet

Bærelagsindeksen (BI) er summen av indeksverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient mindre enn 1,25. Indeksverdien beregnes som et materiales lastfordelingskoeffisient multiplisert med lagtykkelsen i cm. Lastfordelingskoeffisienter er gitt i [kapittel 3.1.4.7](#).

[Tabell 3.3.2—2](#) viser anbefalte tykkelser for bærelag for ulike materialvalg og trafikkgrupper.

Tabell 3.3.2—2 — Anbefalt tykkelse av bærelag (cm), avhengig av materialvalg og trafikkgruppe

Bærelags-materiale	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Ag	7	9	10	11	13	14
Ag over Ap	4 over 5	4,5 over 6	5 over 7	5,5 over 8	7 over 9	7 over 10
Ag over Gja	4 over 6	5 over 6	6 over 7	6 over 8	-	-
Ag over Ak	4 over 7	5 over 8	6 over 9	6 over 10	-	-
Ag over Fk	4 over 7	5 over 8	6 over 9	-	-	-
Ag over Gjb I	4 over 7	5 over 8	6 over 9	-	-	-
Gja over Fk	7 over 7	8 over 9	-	-	-	-
Gjb I	16	-	-	-	-	-
Fk	16	-	-	-	-	-
Gjn	17	-	-	-	-	-

3.3.3 Forsterkningslag

Krav 3.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på forsterkningslag til veger med bituminøst dekke skal bestemmes ut fra trafikkgruppe og grunnens bæreevne uttrykt ved bæreevnegrupper, gitt i [tabell 3.1.3.1—2](#) og [tabell 3.3.3—1](#).

Veiledning til kravet

Tykkelsen på forsterkningslaget i [tabell 3.3.3—1](#) er basert på materialer med lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$. Ved bruk av materialer med lastfordelingskoeffisient større enn 1,0, kan tykkelsen endres tilsvarende, se [kapittel 3.1.4.7](#).

Tabell 3.3.3—1 — Tykkelse av forsterkningslag (cm), avhengig av materialtype i grunnen og trafikkgruppe. Tykkelsen forutsetter lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$.

Materialtype i grunnen	Bæreevne-gruppe	Trafikkgruppe					
		A	B	C	D	E	F
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30	30	30	30	30	30
Grus $C_U \geq 15$, T1	2	30	30	30	30	30	30
Grus $C_U < 15$, T1	3	30	30	30	40	50	50
Sand $C_U \geq 15$, T1							
Bergskjæring, steinfylling T2							
Sand $C_U < 15$, T1	4	40	40	50	60	70	80
Grus, sand, morene, T2							
Isolasjonslag av XPS, skumglass eller lettklinker							
Grus, sand, morene, T3	5	50	60	70	70	80	90
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	60	70	70	80	90	100
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa		60	70	80	80	90	100
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa		60+20	70+10	80	80	90	100
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa		60+50	70+40	80+30	80+30	90+20	100+10

MERKNAD Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold og gjelder kun der vegen bygges på svak undergrunn uten grunnforsterkning eller frostsikringslag. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, ev. bruk av armering, kan tykkelse tilsvarende det som står foran plusstegnet brukes. Se også [kapittel 3.1.5](#).

MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se [kapittel 1.10.3](#). For grunnsprengning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se [kapittel 1.10.3.2](#).

Krav 3.3.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grunnforsterkning eller frostsikringslag av ubundne materialer skal betraktes som dimensjonerende undergrunn dersom tykkelsen tilfredsstiller minimumsverdier gitt i [tabell 3.2.2—2](#), og dybde ned til telefarlige masser i undergrunnen er stor nok til å unngå fare for ujevne telehiv. På frostsikringslag av samfengt T1-materiale eller sand med $C_U \geq 15$ skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 3. På frostsikringslag av samfengt T2-materiale eller sand med $C_U < 15$ skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 4.

Krav 3.3.3—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På isolasjonslag av lettklinker, skumglass eller ekstrudert polystyren (XPS) skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 4.

Krav 3.3.3—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På lett fylling av ekspandert polystyren (EPS) skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er angitt for bæreevnegruppe 6.

Krav 3.3.3—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For betongplater på fylling av EPS skal lastfordelingskoeffisient 3,0 brukes.

3.3.4 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter

Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter er mest aktuelt i de situasjoner hvor man ønsker å utnytte den lastfordelende evnen og styrken til de tilgjengelige materialene, i større grad enn det som er mulig ved standardiserte lastfordelingskoeffisienter som angitt i [tabell 3.1.4.7—1](#), [tabell 3.1.4.7—2](#), [tabell 3.1.4.7—3](#) og [tabell 3.1.4.7—4](#). Metoden kan anvendes både ved nyanlegg og ved forsterkningsarbeider. Metoden kan brukes for hele overbygningen og på utvalgte materialer og lag i overbygningen.

Når dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter benyttes, foretas en separat vurdering av overbygningstykkelsene i forhold til dimensjonering basert på standardiserte lastfordelingskoeffisienter. Ved større avvik vurderes lagtykkelsene særskilt.

Krav 3.3.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter skal beregnes fra materialparametere bestemt etter metode 354 i [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#), alternativt etter NS-EN 12697-25 [\[105\]](#) eller etter NS-EN 13286-7 [\[106\]](#).

Veiledning til kravet

Lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer bestemmes ved indirekte strekkforsøk. Det kan også benyttes enaksial- eller treaksialforsøk.

Avhengig av metoden som er benyttet, beregnes lastfordelingskoeffisienten fra ett av følgende uttrykk:

$$a = 0,38 \times \sqrt[3]{ITS}$$

$$a = 0,21 \times \sqrt[3]{E}$$

hvor:

a = lastfordelingskoeffisient

ITS = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25 °C

E = E-modul i MPa ved temperatur 25 °C og belastningsfrekvens 10 Hz

For mekanisk stabiliserte materialer:

$$a = 0,17 \times \sqrt[3]{E_{200}}$$

hvor:

a = lastfordelingskoeffisient

E₂₀₀ = E-modul ved 200 kPa middelspenning, bestemt ved sykliske treaksialforsøk etter NS-EN 13286-7

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 resultater 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 i [tabell 3.1.4.7—1](#), [tabell 3.1.4.7—2](#), [tabell 3.1.4.7—3](#) og [tabell 3.1.4.7—4](#).

3.4 Trafikkarealer med belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein

3.4.1 Bruksområder

Vegdekker av belegningsstein av betong kan benyttes til adkomstveger, gang-/sykkelveger, parkeringsplasser, industriområder o.l. Vegdekker av gatestein av naturstein kan benyttes til adkomstveger og parkeringsplasser. Dekkene kan også benyttes på vegger og gater med fartsgrense 50 km/t eller lavere.

Dekker av betongheller og plater av naturstein egner seg ikke på kjørearealer med tungtrafikk, men egner seg godt på gangarealer som fortau, gågater, torg og lignende. Med tungtrafikk eller tunge kjøretøy menes kjøretøy med totalvekt > 3,5 tonn.

Krav til materialer for dekker av belegningsstein, gatestein, heller av betong, plater av naturstein og til øvrige materialer i overbygningen er gitt i [kapittel 4.12](#). Det vises også til [V262 Steindekker. Belegningsstein, heller, gatestein og plater \[107\]](#).

3.4.2 Dekke- og settelagstykkelser

Krav 3.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veger og andre arealer med dekke av belegningsstein av betong, gatestein av naturstein, heller av betong og plater av naturstein skal ha dekke- og settelagstykkelser som vist i [tabell 3.4.2—1](#), [tabell 3.4.2—2](#) og [tabell 3.4.2—3](#).

Tabell 3.4.2—1 — Dekke- og settelagstykkelser for belegningsstein, smågatestein og storgatestein

Dekketype	Tykkelse (cm)		
	Dekke	Settelag knust berg	Settelag fast
Belegningsstein	8	3	5
Smågatestein	10	5	5
Storgatestein	14	6	6

Tabell 3.4.2—2 — Dekke- og settelagstykkelser for heller av betong og plater av naturstein for ulike trafikkarealer

Dekketype	Tykkelse (cm)					
	Gangarealer			Gangarealer med noe biltrafikk		
	Dekke	Settelag knust berg	Settelag fast	Dekke-tykkelse	Settelag knust berg	Settelag fast
Heller av betong	7	3	5	10	3	5
Plater av naturstein	Se tabell 3.4.2—3	3	5	Se tabell 3.4.2—3	3	5

Tabell 3.4.2—3 — Minstekrav til platetykkelser for plater av naturstein

Type belastning	Største platelengde (mm)	Minste tykkelse ^a (mm) ved forhold lengde : bredde					
		Mekanisk stabilisert settelag			Fast settelag		
		1:1	1,5:1	2:1	1:1	1,5:1	2:1
Kun fotgjengertrafikk, lett utstyr til drift og vedlikehold	400 – 600	120	140	160	100	110	120
	600 – 800	140	160	180	120	130	140
	800 – 1000	160	180	200	140	150	160
Fotgjengertrafikk, noe trafikk av lette biler, og noe trafikk med 10 tonn aksellast, trafikkhastighet ikke over ganghastighet	400 – 600	140	160	180	120	130	140
	600 – 800	160	180	200	140	150	160

a Tykkelsen kan reduseres med 20 mm dersom platene har en bøyestyrke på minst 14,0 kN.

3.4.2.1 Plater av naturstein

Krav 3.4.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For både mekanisk stabilisert og fast settelag skal forholdet mellom platenes lengde og bredde ikke overstige 2.

Krav 3.4.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Minstekrav til platetykkelser ved ulike forhold mellom lengde og bredde skal være i henhold til [tabell 3.4.2—3](#).

3.4.2.2 Heller av betong

Den tradisjonelle betonghelle er kvadratisk med lengde og bredde lik 300 mm. I seinere år er utvalget av dimensjoner blitt langt større, noe som gir mulighet for større variasjoner i leggemønster og visuelt uttrykk for øvrig.

Krav 3.4.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved dekke av betongheller skal det benyttes kjøresterke heller, med minimum karakteristisk bøyestrekfasthet på 4,0 MPa (klasse 2) og bruddlast på 14,0 kN (klasse 140) etter NS-EN 1339 [\[108\]](#).

3.4.3 Dimensjoneringstabeller

Krav 3.4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Overbygning med dekke av belegningsstein av betong og gatestein av naturstein skal dimensjoneres etter [tabell 3.4.3—1](#) for bærelag og [tabell 3.4.3—2](#) for forsterkningslag.

Tabell 3.4.3—1 — Bærelagstykkelser (cm) avhengig av materialvalg og trafikkbelastning for overbygning med belegningsstein av betong og gatestein av naturstein

Bærelagsmateriale	Trafikkgruppe				Parkeringsplasser		Andre trafikkarealer med tunge kjøretøy a
	A b	B	C	D	Lett trafikk b	Tung trafikk	
Da	10	13	15	17	10	13	17
Da over Fk c	-	6 over 10	9 over 10	11 over 10	-	6 over 10	11 over 10
Db	15	18	20	20	15	18	20
Fk c	15				15		

a Dekke av gatestein anses ikke aktuelt

b Gjelder også gang- og sykkelveger og avkjørsel

c Anvendes ikke for dekker med fast settelag

Tabell 3.4.3—2 — Tykkelse av forsterkningslag (cm) avhengig av materialtype i grunnen og trafikkbelastning for belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein. Tykkelsen forutsetter lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$.

Materialtype i grunnen:	Bærevne-gruppe	Trafikkgruppe				Parkerings-plasser		Andre trafikk-arealer med tunge kjøretøy ^a
		A	B	C	D	Lett trafikk ^b	Tung trafikk	
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30	30	30	30	30	30	30
Grus $C_U \geq 15$, T1	2	30	30	30	30	30	30	30
Grus, $C_U < 15$, T1	3	30	30	30	40	30	30	40
Sand $C_U \geq 15$, T1								
Bergskjæring, steinfylling T2								
Sand, $C_U < 15$, T1	4 ^c	40	40	50	60	30	40	60
Grus, sand, morene, T2								
Grus, sand, morene, T3	5	50	60	70	70	40	60	70
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	60	70	70	80	50	70	80
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	60	70	70	80	50+10	70	80
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	60+20	70+10	80	80	50+30	70+10	80
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	60+50	70+40	80+30	80+30	50+60	70+40	80+30

MERKNAD Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold og gjelder kun der vegen bygges på svak undergrunn uten grunnforsterkning eller frostsikringslag. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, ev. bruk av armering, kan tykkelse tilsvarende det som står foran plusstegnet brukes. Se også [kapittel 3.1.5](#).

MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se [kapittel 1.10.3](#). For grunnsprengning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se [kapittel 1.10.3.2](#).

a Dekke av gatestein anses ikke aktuelt

b Gjelder også gang- og sykkelveger og avkjørsel

c Gjelder også for forsterkningslag på isolasjonslag av XPS, skumglass eller lettklinker

Veiledning til kravet

Ved bruk av materialer med lastfordelingskoeffisient større enn 1,0, kan tykkelsen på forsterkningslaget endres tilsvarende, se [kapittel 3.1.4.7](#).

Krav 3.4.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overbygning med dekke av heller av betong og plater av naturstein skal dimensjoneres i henhold til [tabell 3.4.3—3](#) og trafikkgruppe A i [tabell 3.4.3—2](#).

Tabell 3.4.3—3 — Bærelagstykkelser (cm) avhengig av materialvalg og trafikkbelastning for heller av betong og plater av naturstein

Bærelagsmateriale	Trafikkbelastning	
	Gangarealer	Gangarealer med noe biltrafikk
Da	8	10
Da over Fk a	4 over 10	4 over 10
Db	15	15
Fk a	12	15
a Anvendes ikke for dekker med fast settelag		

3.5 Parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy

Krav 3.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Parkeringsplasser og andre trafikkarealer med tunge kjøretøy skal dimensjoneres som vist i [tabell 3.5—1](#) for dekke, [tabell 3.5—2](#) for bærelag og [tabell 3.5—3](#) for forsterkningslag.

Veiledning til kravet

Dersom grunnen består av leire eller silt, foretas det en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken, se [kapittel 3.1.5](#).

Andre trafikkarealer med tunge kjøretøy omfatter bussterminaler, industriarealer, arealer rundt lagerbygg og terminalanlegg hvor tungtrafikken er større enn ved ordinære parkeringsplasser, men hvor påkjenningene er begrenset til ca. 10 tonns aksellast. Konstruksjoner som utsettes for langvarige, store laster (ringtrykk > 0,9 MPa eller aksellast >10 tonn) eller spesielle laster (kraner, konteinere osv.) vurderes spesielt.

Tabell 3.5—1 — Dekketykkelser for parkeringsplasser og andre trafikkarealer med asfaltdekke (cm)

	Type anlegg		
	Parkeringsplass med lett trafikk	Parkeringsplass med tung trafikk	Andre trafikkarealer med tunge kjøretøy
Slitelag over bindlag	3,0 over 3,0 ^a	3,5 over 3,5	4,0 over 4,0
a Kan legges i ett lag ved bruk av Ag som øvre bærelag.			

Tabell 3.5—2 — Bærelagstykkelser for parkeringsplasser og andre trafikkarealer med asfaltdekke (cm)

Bærelagsmateriale	Type anlegg		
	Parkeringsplass med lett trafikk	Parkeringsplass med tung trafikk	Andre trafikkarealer med tunge kjøretøy
Gjn	17	-	-
Gk	17	-	-
Fk	16	20	-
Ag over Ak/Fk	4 over 7	4 over 10	-
Ag over Ap	-	4 over 5	7 over 5
Ag	-	8	10

Tabell 3.5—3 — Tykkelse av forsterkningslag for parkeringsplasser og andre trafikkarealer med asfaltdekke (cm). Tykkelsen forutsetter lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$.

Materialtype i grunnen	Bærevne-gruppe	Type anlegg		
		Parkeringsplass med lett trafikk	Parkeringsplass med tung trafikk	Andre trafikk-arealer med tunge kjøretøy
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30	30	30
Grus $C_U \geq 15$, T1	2	30	30	30
Grus $C_U < 15$, T1	3	30	30	40
Sand $C_U \geq 15$, T1				
Bergskjæring, steinfylling, T2				
Sand $C_U < 15$, T1	4	30	40	60
Grus, sand, morene, T2				
Grus, sand, morene, T3	5	40	60	70
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50+10	70	80
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50+10	70	80
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30	70+10	80
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60	70+40	80+30
MERKNAD Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold og gjelder kun der vegen bygges på svak undergrunn uten grunnforsterkning eller frostsikringslag. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, ev. bruk av armering, kan tykkelse tilsvarende det som står foran plusstegnet brukes. Se også kapittel 3.1.5 .				
MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se kapittel 1.10.3 .				

Veiledning til kravet

Ved bruk av materialer med lastfordelingskoeffisient større enn 1,0, kan tykkelsen på forsterkningslaget endres tilsvarende, se [kapittel 3.1.4.7](#).

Ved dimensjonering tas 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 ses i sammenheng med dekketypen på tilstøtende trafikkarealer.

Plasser med grusdekke dimensjoneres som grusveg, se [kapittel 3.8](#). Plasser med dekke av belegningsstein dimensjoneres som angitt i [kapittel 3.4](#).

Krav 3.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonering av eventuell frostsikring skal baseres på frostmengde F_{10} og maksimal overbygningstykkelse på 1,8 m, se [kapittel 3.2](#).

I sommerhalvåret kan høye temperaturer sammen med store og langvarige laster forårsake plastiske deformasjoner i bituminøse lag. I slike tilfeller vurderes stabilitetsegenskapene for dekke og bærelag spesielt. Det kan i slike tilfeller være aktuelt å bruke belegningsstein som dekke, se [kapittel 3.4](#).

Krav til resulterende fall er gitt i [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#). Store plasser deles opp i mindre områder med tilstrekkelig avrenning.

3.6 Veger for gående og syklende

Dimensjoneringsreglene for veger for gående og syklende (g/s-veger) tar hensyn til:

- gang- og sykkeltrafikk
- vanlige maskiner for drift og vedlikehold og sporadisk trafikk av tyngre kjøretøy
- lett biltrafikk der deler av g/s-vegen blir benyttet som adkomstveg

Veger for gående og syklende som i løpet av dimensjoneringsperioden kan forventes å omreguleres til annen trafikk dimensjoneres som veg med bituminøst dekke etter [kapittel 3.3](#). Sykkelfelt dimensjoneres sammen med de andre kjørefeltene som veg med bituminøst dekke.

Krav 3.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veger for gående og syklende skal tåle belastninger fra drift- og vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler o.l.

Det dimensjoneres for tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen. Eventuell frostsikring dimensjoneres etter reglene i [kapittel 3.2](#), spesielt risikoen for ujevnt telehiv og telesprekker vurderes ved dimensjonering av overbygningen for veger for gående og syklende.

Krav 3.6—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veger for gående og syklende skal dimensjoneres som vist i [tabell 3.6—1](#) for dekke, [tabell 3.6—2](#) for bærelag og [tabell 3.6—3](#) for forsterkningslag.

Tabell 3.6—1 — Krav til minimum lagtykkelser på slitelag og bindlag

Dekketype	Tykkelse (cm)
Stive dekketyper ^a	3,0 over 3,0
a Bindlag kan erstattes av økt tykkelse på øvre bærelag dersom dette består av Ag. Tykkelsen på øvre bærelag økes da tilsvarende bindlagets tykkelse.	

Veiledning til kravet

For stive dekketyper er Agb anbefalt masstype for g/s-veger.

Tabell 3.6—2 — Bærelagstykkelser for gang- og sykkelveger

Bærelagsmaterialer	Tykkelse (cm)
Ag	7
Ag over Ak/Fk	4 over 7
Fk, Gjb I	16
Gjn	17

Tabell 3.6—3 — Tykkelse av forsterkningslag for gang- og sykkelveger. Tykkelsen forutsetter lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$.

Materialtype i grunnen:	Bæreevnegruppe	Tykkelse (cm)
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30
Grus, $C_U \geq 15$, T1	2	30
Grus, $C_U < 15$, T1	3	30
Sand, $C_U \geq 15$, T1		
Bergskjæring, steinfylling, T2		
Sand, $C_U < 15$, T1	4	30
Grus, sand, morene, T2		
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50+10
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa		
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60
MERKNAD Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold og gjelder kun der vegen bygges på svak undergrunn uten grunnforsterkning eller frostsikringslag. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, ev. bruk av armering, kan tykkelse tilsvarende det som står foran plusstegnet brukes. Se også kapittel 3.1.5 .		
MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se kapittel 1.10.3 .		

Veiledning til kravet

Ved bruk av materialer med lastfordelingskoeffisient større enn 1,0, kan tykkelsen på forsterkningslaget endres tilsvarende, se [kapittel 3.1.4.7](#).

3.7 Vegoverbygning i tunnel

3.7.1 Dimensjoneringsforutsetninger

Overbygning for veg i tunnel dimensjoneres for trafikk etter de samme regler som for veg i dagen.

Krav 3.7.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende frostmengde (F_{Dim}) i tunnel skal være F_{10} .

Veiledning til kravet

Ved beregning av frostsonene vurderes lokale forhold med hensyn til frostmengde, vindforhold, trafikkretning, ventilasjon, stigning etc.

Krav 3.7.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For de deler av tunnelen hvor $F_{10} > 10\,000\text{ h}^\circ\text{C}$, skal det iverksettes tiltak som sikrer mot iskjøving.

Veiledning til kravet

Drenssystem frostsikres i henhold til krav i [N500 Vegtunneler \[4\]](#).

3.7.2 Krav til overbygning

Krav 3.7.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overbygningen til veg i tunnel skal bygges uten risiko for telehiv. Dette innebærer at behovet for frostsikring skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Krav 3.7.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dekketykkelser skal minimum tilfredsstille krav gitt i [tabell 3.3.1—1](#).

Krav 3.7.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overbygningen skal tilfredsstille krav til bærelagsindeks i [tabell 3.3.2—1](#).

Krav 3.7.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forsterkningslag skal dimensjoneres som angitt i [tabell 3.7.2—1](#).

Veiledning til kravet

Ved bruk av materialer med lastfordelingskoeffisient større enn 1,0, kan tykkelsen på forsterkningslaget endres tilsvarende, se [kapittel 3.1.4.7](#).

Tabell 3.7.2—1 — Forsterkningslagstykkelse i tunnel (cm), forutsetter lastfordelingskoeffisient $a = 1,0$

Frostmengde F_{Dim} (h°C)	Bæreevne-gruppe	Trafikkgruppe					
		A	B	C	D	E	F
$\leq 10\ 000$	1 a	30	30	30	30	30	30
	3 b	30	30	30	40	50	50
$> 10\ 000$	1 a	30	30	30	30	30	30
	4 c	40	40	50	60	70	80

a Gjelder forsterkningslag på tilførte materialer ved finrensk av tunnelsålen

b Gjelder forsterkningslag når det ikke utføres finrensk av tunnelsålen

c Gjelder forsterkningslag på isolasjonslag av XPS, skumglass eller lettklinker

Krav 3.7.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I frostsone ($F_{DimT} > 10\ 000$ h°C) skal tunnelsålen finrenskes slik at det ingen steder blir liggende igjen mer enn 5 cm tunnelmasse.

Krav 3.7.2—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For deler av tunnelen med lavere frostmengde ($\leq 10\ 000$ h°C), skal finstoffinnholdet (materiale mindre enn 0,063 mm) i gjenliggende materiale i tunnelsålen være mindre enn 7 %, regnet av materialandel $< 22,4$ mm, før utlegging av forsterkningslaget.

Veiledning til kravet

Finrensk av tunnelsålen inkluderer pigging av knøler og ujevnheter eller utstøping av gryter som medfører fare for vannansamlinger og dårlig drenering mot drengrofter, inklusive sprengning av tverrgrofter og andre nødvendige tiltak.

Krav 3.7.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På finrensket tunnelsåle skal det bygges opp til planum med pukk- eller kultmaterialer med nedre siktstørrelse ikke mindre enn 11 mm og Los Angeles-verdi ≤ 40 .

Krav 3.7.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikring med skumglass, lettklinker eller isolasjonsplater av XPS i vegoverbygningen vil kun være aktuelt i spesielle tilfeller hvor finrensk av sålen ikke er aktuelt og gjenliggende materiale er telefarlig. Frostmessig dimensjonering skal i slike tilfeller følge reglene i [kapittel 3.2](#) med unntak av krav til nedre frostsikringslag under isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS).

Veiledning til kravet

XPS-plater legges på avrettet planum, se [kapittel 4.5.2.2](#). Det stilles ikke spesifikke krav til tykkelse på avrettingslaget.

3.8 Veg med grusdekke

Veger med $\text{\AA DT} < 100$ kan bygges som grusveg.

Krav 3.8—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal ikke brukes bitumen- eller sementstabiliserte materialer i bærelag på veg med grusdekke.

Krav 3.8—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Veger med grusdekke skal ha dekketykkelse 5 cm.

Krav 3.8—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegfundament for veger med grusdekke skal dimensjoneres som vist i [tabell 3.8—1](#).

Tabell 3.8—1 — Dimensjonering av vegfundament (bærelag og ev. forsterkningslag) avhengig av materialtype i grunnen.

Materialtype i grunnen:	Bæreevnegruppe	Tykkelse (cm)
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	10
Grus $C_U \geq 15$, T1	2	10
Grus $C_U < 15$, T1	3	20
Sand $C_U \geq 15$, T1		
Bergskjæring, steinfylling, T2		
Sand $C_U < 15$, T1	4	30
Grus, sand, morene, T2		
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50+10
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60
MERKNAD Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold og gjelder kun der vegen bygges på svak undergrunn uten grunnforsterkning eller frostsikringslag. Gjennom særlige anleggstekniske tiltak, ev. bruk av armering, kan tykkelse tilsvarende det som står foran plusstegnet brukes. Se også kapittel 3.1.5 .		
MERKNAD Bergskjæring inkluderer dyp- eller grunnsprengning, se kapittel 1.10.3 .		

Krav til materialer for grusdekker er gitt i [kapittel 4.11](#).

Krav 3.8—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Et fuktmagasinerende lag av velgraderte materialer skal etableres under grusdekket dersom bærelag/forsterkningslag består av materialer med øvre siktstørrelse $D > 31,5$ mm.

Veiledning til kravet

Det fuktmagasinerende laget kan oppfylles på tre måter:

- *økning i grusdekketykkelsen, minimum 7 cm ekstra tykkelse*
- *eget fuktmagasinerende lag, minimum 7 cm tykkelse, bestående av Gk eller Fk i sorteringene 0/16 til 0/32 mm (dette fuktmagasinerende laget inngår da som en del av vegfundamentet)*
- *velgradert bærelag, minimum 15 cm tykkelse, bestående av Gk eller Fk i sorteringene 0/22 eller 0/32 mm*

Krav 3.8—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegfundament i tykkelse 40 cm eller mer, skal splittes i et bærelag og et forsterkningslag. Bærelaget skal ha en tykkelse på minimum 15 cm og bestå av Gk eller Fk i sorteringene 0/22 eller 0/32 mm.

Krav 3.8—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterkriteriene mellom lagene skal være oppfylt.

På bløt undergrunn tas hensyn til anleggsfasen, som vist i [tabell 3.8—1](#). Ved vegbygging på myr (bæreevnegruppe 7) tas det spesielle miljøhensyn, se [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#).

3.9 Forsterkning av veg

3.9.1 Generelt

Med forsterkning menes tiltak som tar sikte på å forbedre en veks bæreevne og funksjon. Målet er å oppnå en ensartet tilstandsutvikling for vegdekket. I praksis vil også en rekke andre tiltak som ikke direkte er rettet mot økning av bæreevnen, gå under betegnelsen forsterkning. Det gjelder f.eks. bedring av dekketilstanden, kantforsterkning, fjerne/reducere telehiv osv.

Det vil for en vegstrekning ofte være aktuelt med differensierte tiltak for å kunne fange opp de forskjellige behov med hensyn på en optimal forsterkning. Lengden på delstrekninger vurderes opp mot hva som praktisk sett er hensiktsmessig for gjennomføring av forsterkningsprosjektet.

Et forsterkningsarbeid kan bli utløst av andre behov enn det rent forsterkningsmessige, som f.eks.:

- behov for geometrisk oppretting (tverrfall, lengdeprofil)
- overgang fra grusdekke til fast dekke
- breddeutvidelse, f.eks. for etablering av midtrekkverk
- kantforsterkning

Det anbefales at forsterkningsarbeid følger samme kvalitetskrav som ved nyanlegg. Det anbefales at 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode legges til grunn.

For veiledning til planlegging og prosjektering av forsterkningsprosjekter, se [V230 Forsterkning av veger \[104\]](#).

Krav 3.9.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ferdig utført forsterkning skal dokumenteres ved måling av:

- oppnådd bæreevne
- spor, jevnhet, tverrfall
- bredde

samt beskrivelse av utført forsterkning (materialer, tykkelser, grunnlagsdata).

Et eventuelt forsterkningsbehov fastlegges med utgangspunkt i at den registrerte dekkelevetiden er unormalt kort. Vegdekkets levetidsfaktor (f) er et uttrykk for dette. Levetidsfaktoren for en vegstrekning er forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid, [formel \(3.9.1—1\)](#):

$$f = \frac{\text{funksjonell dekkelevetid}}{\text{normert dekkelevetid}} \quad (3.9.1—1)$$

f	Vegdekkets levetidsfaktor
Funksjonell dekkelevetid	<i>Opptredende dekkelevetid registrert fra et dekke er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra de årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet.</i>
Normert dekkelevetid	<i>Forventet dekkelevetid på eksisterende veg under normale klima- og belastningsforhold, se tabell 3.9.1—1. Verdiene i tabellen er statistiske gjennomsnitt for funksjonelle dekkelevetider på det tidligere riksvegnettet (før 2010), som funksjon av ÅDT og dekketype.</i>

Tabell 3.9.1—1 — Normerte dekkelevetider for ulike dekketyper (år). Normale utslag i dekkelevetiden vil være ± 2 år, avhengig av klima og andre lokale forhold.

Dekke- type	ÅDT						
	≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 10 000	10 001 - 20 000	$> 20\ 000$
Ska	-	-	-	13	8	5	4
Ab	-	-	15	12	7	5	4
Agb	-	15	14	11	-	-	-
Ma, Egt	16	13	12	-	-	-	-
Eo	14	12	-	-	-	-	-

Erfaringsmessig og litt mer detaljert vil levetidsfaktoren kunne fortelle oss følgende:

- ved levetidsfaktor $f > 1,2$ er det normalt sett ikke behov for forsterkning
- ved levetidsfaktor $f = 1,2 - 1,0$ kan det være behov for forsterkning ved økning av tillatt aksellast
- ved levetidsfaktor $f = 1,0 - 0,7$ vil nødvendig styrkeforbedring normalt sikres gjennom den ordinære dekkefornyelsen, med mindre spesielle dekkeskader tilsier behov for andre tiltak (for vegdekker med levetidsfaktor ned mot $f = 0,7$ vil det normalt være en fordel å velge dekker som også bidrar styrkemessig, dvs. dekker med en viss tykkelse og lastfordelende evne)
- ved levetidsfaktor $f = 0,5 - 0,7$ vil det normalt sett være behov for forsterkning av vegen som også omfatter lag under vegdekket, se [kapittel 3.9.2](#)

- ved levetidsfaktor $f < 0,5$ har vegkonstruksjonen ofte fundamentale mangler, så med mindre det finnes helt spesielle årsaker til problemene, dimensjoneres forsterkningen med utgangspunkt i kravene til ny veg

Det er viktig at undersøkelsene i planfasen avdekker eventuelle fundamentale svakheter i konstruksjonen og at disse blir utbedret som en del av forsterkningsarbeidet.

3.9.2 Forsterkning ved for kort dekkelevetid

Forsterkning som en følge av kort dekkelevetid er en kombinasjon av utbedring av skader og bedring av vegens bæreevne. Ved forsterkning av veg som har for kort dekkelevetid, er det viktig å finne de underliggende skadeårsakene som basis for valg av tiltak. Når type tiltak er valgt, dimensjoneres dette for å sørge for at vegen etter forsterkning har tilstrekkelig styrke. Målet med forsterkningen i dette tilfellet er å øke dekkelevetiden opp mot den normale ut fra dekketype og trafikkmengde.

For vegstrekninger med levetidsfaktor i området $f = 0,5 - 0,7$ og der levetidsfaktoren er vanskelig å definere, bestemmes forsterkningsbehovet ut fra kunnskap om eksisterende vegoverbygning. Indeksverdiene for eksisterende veg baseres på data fra oppgravingspunkter.

Krav 3.9.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal tas minimum én prøve per delstrekning.

Krav 3.9.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Indeksverdier etter forsterkning skal være i henhold til [tabell 3.9.2—1](#).

Tabell 3.9.2—1 — Krav til indeksverdier etter forsterkning

Over materialer i overbygningen eller i grunnen	Bæreevne-gruppe	Trafikkgruppe						
		A1	A2	B	C	D	E	F
		$N < 200\ 000$	$200\ 000 \leq N < 500\ 000$					
Materialer med lastfordelingskoeffisient $a \leq 1,35$		18 ^a	18 ^a	18 ^a	29	31	50	52
Grus $C_U \geq 15$, T1	1, 2	35	47	52	56	59	66	68
Knust berg, $C_U \geq 15$, T1								
Grus $C_U < 15$, T1	3	35	47	52	56	67	82	84
Sand $C_U \geq 15$, T1								
Knust berg, T2	4	47	55	60	72	83	98	108
Sand $C_U < 15$, T1								
Grus, sand, morene, T2	5	56	63	76	88	91	106	116
Grus, sand, morene, T3								
Silt, leire, T4	6	64	71	84	88	100	114	124
a Dersom dekket består av Agb eller stivere dekketype								

Kravene i [tabell 3.9.2—1](#) gjelder for materialene i grunnen og for granulære lag i vegoverbygningen. For hvert lagskille i oppgravingspunktene hentes krav til indeksverdier fra tabellen. Opptredende indeksverdi for lagene over det aktuelle lagskillet beregnes. Differansen mellom krav til indeksverdi og opptredende indeksverdi angis som F_{diff} for lagskillet.

Forsterkningsbehovet F_{diff} beregnes som lagtykkelse i cm $\times$ lastfordelingskoeffisient.

Dimensjonerende F_{diff} for et oppgravingspunkt bestemmes av det lagskillet som gir størst F_{diff} for det aktuelle oppgravingspunkt.

Krav 3.9.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For trafikkgruppe C-F skal det stabiliserte bærelaget bestå av varm verksbladet asfalt som Ag eller Ap.

Veiledning til kravet

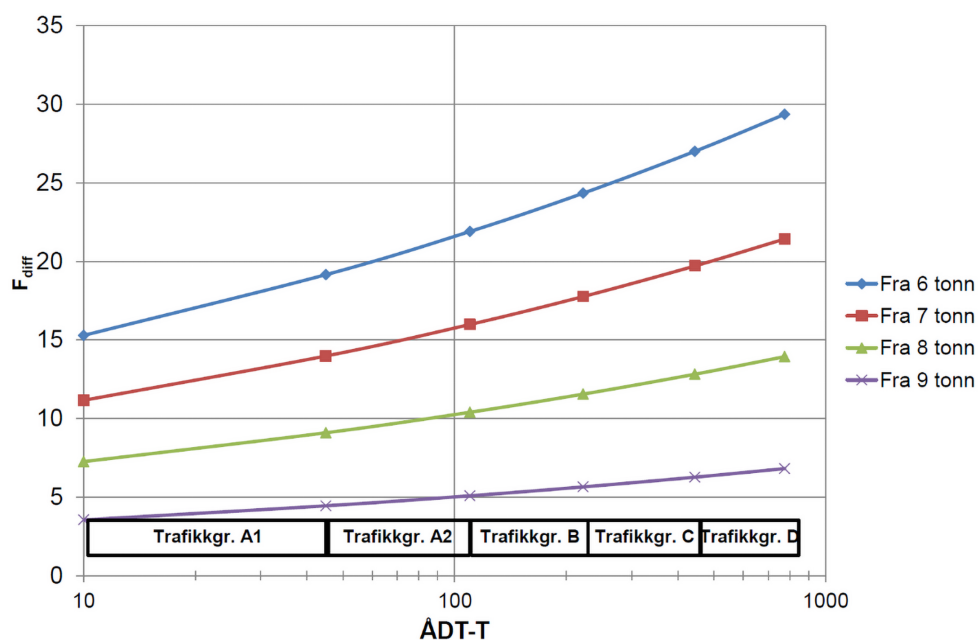
For trafikkgruppe A1-B er det ikke spesielle krav til indeksverdiene til vegdekke og stabilisert bærelag dersom dekket består av mykasfalt eller andre tilsvarende fleksible masser.

Et forsterkningsprosjekt vil normalt inneholde relativt få oppgravingspunkter, og dermed få punkter med beregnet dimensjonerende F_{diff} . For å få et mer detaljert grunnlag kan forsterkningsbehovet på strekningen derfor baseres på supplerende opplysninger fra andre datakilder, slik som fallodsmålinger.

3.9.3 Forsterkningsbehov ved økning av tillatt aksellast

På lavtrafikkerte veger er det ofte vanskelig å estimere levetidsfaktoren basert på analyser av tilstandsutviklingen. I slike tilfeller anbefales det derfor å dimensjonere forsterkningen basert på oppgravingsprøver etter samme metodikk som beskrevet i [kapittel 3.9.2](#).

Forutsatt godt samsvar mellom tillatt aksellast og målt bæreevne, kan forsterkningsbehovet eventuelt bestemmes ved bruk av [figur 3.9.3—1](#).



Figur 3.9.3—1 — Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved økning av tillatt aksellast til 10 tonn (gjelder for veger med to kjørefelt)

Krav 3.9.3—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For veger hvor tillatt aksellast økes fra 8 til 10 tonn og levetidsfaktor er beregnet, skal følgende krav til forsterkning legges til grunn:

- vegstrekninger med levetidsfaktor $f > 1,2$ kan skrives opp fra 8 til 10 tonn uten forsterkning
- for levetidsfaktor $f \leq 1,2$ er forsterkningsbehovet, uttrykt ved F_{diff} , vist i [tabell 3.9.3—1](#)

Tabell 3.9.3—1 — Forsterkningsbehov (F_{diff}) ved økning av tillatt aksellast fra 8 til 10 tonn

Levetidsfaktor	Trafikkgruppe			
	A	B	C	D
$0,8 < f \leq 1,2$	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

3.9.4 Forsterkningsbehov ved oppgradering fra grusveg til veg med fast dekke

Ved oppgradering fra grusdekke til fast dekke, gjøres så godt som alltid tiltak før vegen asfalteres. Selv en godt oppbygd grusveg vil ha en noe svakere oppbygging enn en tilsvarende veg med fast dekke. Mange grusveger har en tillatt aksellast på 8 tonn, som det ved forsterkning vil være ønskelig å øke til 10 tonn. Eksisterende grusdekke vil ha høyt finstoffinnhold, og vil utgjøre et svakt lag i ny konstruksjon.

Krav 3.9.4—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Toppdekket skal alltid fjernes eller stabiliseres som en del av forsterkningstiltaket.

Ved oppgradering av grusveger er det viktig at det gjennomføres oppgravingsprøver og nedbøyningsmålinger. Uten dette er det visuelt vanskelig å få en god oversikt over vegens tilstand. Nødvendig forsterkning dimensjoneres etter samme metodikk som beskrevet i [kapittel 3.9.2](#).

3.10 Dimensjonering ved hjelp av VegDim/ERAPave PP

VegDim/ERAPave PP finnes i to varianter, en PC-versjon (ERAPave PP) som kan finnes hos [VTI](#) i Sverige, og en web-versjon som blir gjort tilgjengelig fra [VegDim¹](#).

Dimensjoneringsgrunnlaget i [kapittel 3.1](#), og materialkravene i [kapittel 4](#) legges til grunn også for dimensjonering med VegDim/ERAPave PP. Øvrige egenskaper til materialer kan finnes i VegDim/ERAPave PP sine innebygde materialbibliotek, og kan benyttes i dimensjoneringen.

VegDim/ERAPave PP kan benyttes der man har bituminøst dekke, og benyttes ikke for andre dekketyper. Programmet kan benyttes for nybygging, vedlikehold og forsterkning av veg.

Det VegDim/ERAPave PP legger til grunn for dimensjoneringen er tilstandsutvikling over tid (spor og utmatting), tøyning mot undergrunnen og størrelse på telehiv.

1 Ikke ferdigstilt ved utgivelse av vegnormalen.

Krav 3.10—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonering med VegDim/ERAPave PP er for denne utgaven av N200 Vegbygging å anse som en pilot, og dimensjonering etter denne metoden skal derfor sendes inn til Vegdirektoratet for gjennomgang og godkjenning. Alle inndata og resultater fra dimensjoneringen (utdata) skal sendes inn, og det opplyses om hvilken versjon av VegDim/ERAPave PP som er benyttet. Benytt e-postadresse N200@vegvesen.no.

Vegdirektoratets gjennomgang og godkjenning representerer ingen overtagelse av ansvar for eventuelle feil eller mangler som måtte forekomme i prosjekteringsdokumentene.

3.10.1 Sporutvikling**Krav 3.10.1—1 SKAL**

Gjeldende fra 20.12.2024

Årlig sporutvikling skal i dimensjoneringsammenheng ikke overstige verdiene gitt i [tabell 3.10.1—1](#).

Tabell 3.10.1—1 — Krav til maksimal årlig sporutvikling (mm/år)

ÅDT	Vegens fartsgrense (km/t)						
	110	100	90	80	70	60	≤ 50
0 - 250	-	-	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
251 - 500	-	-	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
501 - 1000	-	-	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
1001 - 2000	-	-	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
2001 - 4000	-	-	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1
4001 - 8000	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1
> 8000	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,3	1,3

Veiledning til kravet

Tabellen gjelder for årlig total sporutvikling, dvs. summen av deformasjon og piggdekkslitasje. Tabellen viser hva man maksimalt kan tillate i ett enkelt år i dimensjoneringsperioden, typisk vil dette være i begynnelsen av dimensjoneringsperioden.

3.10.2 Utmatting av asfaltdekket**Krav 3.10.2—1 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For utmatting av asfaltdekket skal Palmgren-Miner-sum («damage ratio») være mindre eller lik 0,5 etter 20 år.

3.10.3 Tøyning mot undergrunnen

For å unngå for store deformasjoner i undergrunnen, settes det begrensninger på hvor stor den vertikale trykktøyningen kan være.

Krav 3.10.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På friksjonsjordarter skal overbygningen bygges slik at den vertikale trykktøyningen mot undergrunnen ikke overstiger verdiene i [tabell 3.10.3—1](#). På kohesive jordarter (silt og finere) skal overbygningen bygges slik at den vertikale trykktøyningen mot undergrunnen ikke overstiger verdiene i [tabell 3.10.3—2](#).

Tabell 3.10.3—1 — Maksimal vertikal trykktøyning mot undergrunnen for friksjonsjordarter

Frostmengde F ₅₀ (h°C)	< 7200	7200 - 14400	14400 - 21600	21600 - 28800	≥ 28800
Maks. tøyning	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0021

Tabell 3.10.3—2 — Maksimal vertikal trykktøyning mot undergrunnen for kohesive jordarter

Frostmengde F ₅₀ (h°C)	< 7200	7200 - 14400	14400 - 21600	21600 - 28800	≥ 28800
Maks. tøyning	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014

Veiledning til kravet

Der det dimensjoneres på særlig svak undergrunn vil man også måtte ta hensyn til [krav 3.1.5.2—1](#) og [krav 3.1.5.2—2](#) om minimumstykkelser for dimensjonerende undergrunn og til materialtype.

3.10.4 Telehiv - frostsikring

Frostdimensjonering med VegDim/ERAPave PP baserer seg på at vegen ikke bygges frostsikker, men med et beregningsmessig, tolererbart jevnt telehiv.

[Krav 3.10.4—1](#) til maksimalt telehiv gir grunnlag for å beregne frostsikringsdybde med VegDim/ERAPave PP. [Kapittel 3.2](#) gir nødvendig øvrig informasjon og regler for utførelse; bl.a. har [krav 3.2.1—1](#) linker til klimadata, [tabell 3.2.1—1](#) har verdier for dimensjonerende frostmengder og maksimale tykkelser for overbygningen, og [kapittel 3.2.5](#) har regler for utkiling.

Maksimalt telehiv skal ikke overstige verdiene gitt i [tabell 3.10.4—1](#).

Tabell 3.10.4—1 — Krav til maksimalt telehiv

Vegtype ^a , fartsgrense	Maksimalt telehiv (mm)	Unntak og kommentarer
Motorveg, 110 km/t	20	
Motorveg, 100 km/t	25	
Riksveg, 90 km/t	30	
Riksveg, 80 km/t, annen veg 90 km/t	40	Der ÅDT < 1500: 50 mm
Riksveg, 70 km/t, annen veg 80 km/t	50	Der ÅDT < 1500: 60 mm
Riksveg, 60 km/t, annen veg 70 km/t	60	Der ÅDT < 1500: 70 mm
Alle veger, 50 km/t eller lavere, annen veg 60 km/t	70	
Veger/gater med kantstein, med eller uten fortau ^b Gang-/sykkelveg med sidestilt kantstein	60	Uavhengig av ÅDT. For veger med strengere krav, gjelder de kravene foran dette kravet.
Gang-/sykkelveg, atskilt fra veg, uten sidestilt kantstein Sykkelveg med fortau med mellom-liggende ikke-avvisende kantstein	80	
Sykkelekspressveg	60	
Tverrsnitt av veg inn mot bundne høyder, eks. — bru — planovergang jernbane — betongdekker som er (tilnærmet) frostfritt fundamentert	10	For en utkiling vil kravet gjelde i det tverrsnittet av vegen som ligger inn mot den bundne høyden.
a Med annen veg menes fylkesveg eller kommunal veg.		
b Veg og fortau utføres med så lik som mulig frostteknisk dimensjonering.		

Veiledning til kravet

Der det dimensjoneres på særlig svak undergrunn vil man også måtte ta hensyn til [krav 3.1.5.1—1](#) om minimumstykkelser for frostsikring.

4 Materialer og utførelse

Dette kapitlet omhandler krav til materialer i vegens overbygning og krav til utførelse ved innbygging. Overbygningen inkluderer frostsikringslag, separasjons- og filterlag, forsterkningslag, bærelag og dekke. Hvilke materialer som kan brukes i de forskjellige lag, er også beskrevet i [kapittel 3](#).

Materialene i overbygningen forutsettes å ha en slik kvalitet og lagtykkelse at det ikke oppstår uakseptable deformasjoner, sprekker eller andre skader i løpet av vegens dimensjoneringsperiode. Dekkets egenskaper mht. stabilitet, slitestyrke og bestandighet mot klimatiske påkjenninger forutsettes å være gode nok til at forventet dekkelevetid oppnås.

Entreprenørens kontrollomfang forutsettes å være så omfattende at kvaliteten blir dokumentert på en tilfredsstillende måte.

Dersom annet ikke er nevnt, er trafikknivåene (ÅDT) relatert til dagens trafikk på eksisterende veg, ev. åpningsåret for nyanlegg.

4.1 Krav til materialer

For materialer i vegoverbygningen er det satt kvalitetskrav. For de fleste materialer er det satt krav til:

- mekaniske egenskaper som Los-Angeles-verdi, micro-Deval-koeffisient og kulemølleverdi
- kornform ved flisighetsindeks
- korngradering
- finstoffinnhold

Kravene bygger på standardene NS-EN 13242 [\[109\]](#), NS-EN 13285 [\[110\]](#), NS-EN 13043 [\[111\]](#) og NS 3468 [\[112\]](#). De fleste kravene gjelder for levert materiale, og leverandørens dokumentasjon kan inngå som en del av entreprenørens dokumentasjon. Dersom entreprenøren har en egen produksjon av materialer på stedet og kravet om CE-merking ikke gjelder, dokumenteres dette i entreprenørens kvalitetsplan.

Krav 4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Før oppstart av produksjon av materiale i linja eller i sidetak skal ressursen kartlegges av geolog, og materialkvaliteten skal være dokumentert og godkjent gjennom forundersøkelser.

For ubundne materialer gjelder krav til korngradering og finstoffinnhold ferdig utlagt og komprimert.

Krav til asfaltmaterialenes enkelte bestanddeler, samt krav til sammensetning er gitt i [kapittel 4.7](#), [kapittel 4.8](#) og [kapittel 4.10](#).

4.2 Krav til utførelse

4.2.1 Kvalitetsplan

Krav 4.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal utarbeides kvalitetsplaner som sikrer at overbygningen får de funksjonsegenskaper som er forutsatt i henhold til dimensjoneringen.

Utlekking og komprimering av de forskjellige lag i vegoverbygningen planlegges for å oppnå gode funksjonsegenskaper og en best mulig utnyttelse av materialenes lastfordelende evne, og slik at de best mulig tåler de klimatiske og mekaniske påkjenninger materialene utsettes for i løpet av vegoverbygningens levetid.

I planleggingen legges det vekt på at materialhåndtering foregår slik at kvalitetsreduksjon på grunn av separasjoner, nedknusning eller tilsøling av materialene unngås.

Krav 4.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Framdriftsplanene for arbeidene skal gi tilstrekkelig tid til kontroll, analyse og vurdering av utførte arbeider.

Hvert lag i overbygningen kontrolleres og dokumenteres før neste lag legges ut.

Krav 4.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltarbeider skal planlegges slik at de kan utføres under forhold og en tid på året som sikrer asfaltens kvalitet, se [kapittel 4.9.5.2](#).

Veiledning til kravet

Dersom forholdene til andre arbeider medfører risiko for at asfaltarbeider kommer til utførelse under ugunstige forhold med hensyn på nedbør eller temperatur, iverksettes det tiltak som minimaliserer risiko for kvalitetsreduksjon.

4.2.2 Geometrisk kontroll

4.2.2.1 Vegfundament

Krav 4.2.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For kontroll av høyde skal minste antall punkter i tverrprofilet være 3 (1 prøve = 1 profil, dvs. minst 3 målepunkter).

Krav 4.2.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfanget for geometrisk kontroll og jevnhet gjelder for alle lag i overbygningen og skal være:

- 1 profil for hver 20. meter for veger og gater
- 1 profil for hver 40. meter for g/s-veger

Krav 4.2.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Innmålte punkter i profilet skal registreres med tverrprofilnummer og x-, y- og z-koordinater samt lag i overbygningen og dokumenteres mot tilsvarende prosjekterte punkter.

Krav 4.2.2.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Differansen mellom det målte og prosjekterte skal framkomme og avvik synliggjøres.

Krav 4.2.2.1—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Avvik fra det prosjekterte skal ikke være større enn grenseverdiene i [tabell 4.2.2.1—1](#).

Tabell 4.2.2.1—1 — Toleranser for geometriske krav (høyde og bredde) og jevnhet per 500 m tofelts veg, eventuelt 1000 m enfelts veg

Toleranse for		Veger og gater		g/s-veger	
		Enkelt-verdi (mm)	Middel-verdi (mm)	Enkelt-verdi (mm)	Middel-verdi (mm)
Traubunn/planum på løsmasse a	maks.	+ 40	+ 20	+ 60	+ 30
	min.	- 40	- 30	- 60	- 50
Traubunn/planum på steinfylling/bergskjæring a	maks.	+ 100	+ 30	+ 100	+ 30
	min.	- 100	- 30	- 100	- 50
Frostsikringslag b	maks.	+ 30	+ 10	+ 50	+ 25
	min.	-30	- 10	- 50	- 25
Isolasjonslag, av skumglass/lettklinker	maks.	+ 30	+ 10	+ 50	+ 25
	min.	- 30	- 10	- 50	- 25
Forsterkningslag	maks.	+ 30	+ 7	+ 50	+ 20
	min.	- 30	- 7	- 50	- 25
Jevnhet 3 m rettholt når overliggende lag er bituminøst bærelag	maks.	15		15	
Jevnhet 3 m rettholt når overliggende lag er mekanisk stabilisert bærelag	maks.	25		30	
Bærelag	maks.	+ 20	+ 5	+ 30	+ 10
	min.	- 20	- 5	- 30	- 15
Jevnhet 3 m rettholt c	maks.	10		15	
Bredde – alle lag d	maks.	+ 100		+ 100	
	min.	- 0		- 0	

a Gjelder enkeltpunkt i tverrprofilet/middelverdier per 500 m

b Ved bruk av isolasjonsplater forutsettes et jevnt underlag slik at platene ligger stabilt og ikke knekker

c Rettholtsverdier fra målebil med laserskanner kan på større arbeider benyttes til å velge punkter som kontrolleres med manuell rettholt

d Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

Krav 4.2.2.1—3_3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den geometriske kontrollen på traubunn/planum kan utføres med maskin, og maskinens måleutstyr skal ha høydenøyaktighet med $\sigma = 15$ mm eller bedre. Kontroll av maskinens kalibrering skal utføres daglig. Kvaliteten på registreringene skal dokumenteres på en slik måte at den kan kontrolleres av oppdragsgiver.

Veiledning til kravet

Dette kan oppnås om maskinen posisjonsbestemmes med totalstasjon, eller med sanntids-GNSS (RTK) der avstanden til nærmeste basestasjon er kortere enn 5 km.

Krav 4.2.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lagtykkelser i vegoverbygningen skal være innenfor toleranser som vist i [tabell 4.2.2.1—2](#).

Tabell 4.2.2.1—2 — Toleranser for lagtykkelser per 500 m tofelts veg, eventuelt 1000 m enfelts veg. Toleransene gjelder maksimal reduksjon av lagtykkelsen i prosent.

Toleranse for	Veger og gater		g/s-veger	
	Enkeltverdi (%)	Middelverdi (%)	Enkeltverdi (%)	Middelverdi (%)
Frostsikringslag	- 10	- 5	- 15	- 10
Isolasjonslag av skumglass og lettklinker	- 10	- 5	- 10	- 10
Forsterkningslag	- 15	- 5	- 20	- 10
Bærelag	- 10	- 5	- 15	- 10

4.2.2.2 Dekker

Krav 4.2.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Geometriske krav til utlagt og komprimert asfaltdekke skal være i henhold til [tabell 4.2.2.2—1](#) og [tabell 4.2.2.2—2](#).

Tabell 4.2.2.2—1 — Krav og toleranser for geometri, dekker

		Veger og gater	g/s-veger
Bindlag	Høyde <u>a</u> - avvik fra prosjektert, maksimum (mm)	± 15	± 25
	Jevnhet på tvers <u>b</u> - målt med 3 m rettholt, maksimum (mm)	8	10
	Langsgående skjøter, maksimum <u>c</u> / <u>d</u> (mm)	4	6
	Jevnhet på langs <u>b</u> - målt med 3 m rettholt, maksimum (mm)	6	8
Slitelag	Høyde <u>a</u> - avvik fra prosjektert, maksimum (mm)	± 10	± 20
	Jevnhet på tvers <u>b</u> - målt med 3 m rettholt, maksimum (mm)	6	8
	Jevnhet på tvers <u>b</u> / <u>e</u> - målt med bilmontert laser, maksimum (mm)	5	7
	Langsgående skjøter, maksimum <u>c</u> (mm)	4	6
	Jevnhet på langs - målt med 3 m rettholt, maksimum (mm)	6	8
	Tverrfall, tillatt avvik fra prosjektert <u>f</u> - maksimum (%-poeng)	± 0,2	± 0,3
Bredde <u>g</u>	Maksimum (mm)	+ 100	+ 100
	Minimum (mm)	± 0	± 0

a Gjelder enkeltpunkt. For slitelag av asfalt er krav til høyder normalt begrenset til steder hvor det er nødvendig pga. tilpasning til konstruksjoner o.l. Riktig tykkelse dokumenteres ved forholdet tilkjørt masse/densitet · areal, hvor densitet kommer fra tilsiktet utgående sammensetning for asfaltmassen.

b Jevnhetskravene gjelder også skjøter, se også [krav 4.9.6—4](#)

c Målt med 1 m rettholt

d Gjelder dersom bindlag fungerer som midlertidig slitelag

e For hvert kjørefelt, medianverdi per 20 m lengde

f Målt manuelt over 2 m eller med bilmontert laser (median over 20 meter)

g Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

Tabell 4.2.2.2—2 — Krav til initialjevnhet, IRI (mm/m)

	ÅDT			
	0 - 1500	1501 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Maksimal tillatt IRI (mm/m)	2,5	2,2	2,0	1,5

Veiledning til kravet

Kravene til initialjevnhet på langs gjelder middelvei per kjørefelt og per delstrekning med lengde 100 meter.

Krav 4.2.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Initialjevnhhet på tvers (spor) og initialjevnhhet på langs (IRI) skal være målt med ViaPPS målebil eller med annet måleutstyr som gir resultater som samsvarer med resultatene fra ViaPPS målebil, og har tilsvarende nøyaktighet og presisjon.

Veiledning til kravet

Måling av initialspor med ViaPPS målebil er beskrevet i [R211 Feltundersøkelser](#), 4.2.2 [19].

Krav 4.2.2.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Målingene skal utføres tidligst 1 uke og seinest 5 uker etter dekkelegging.

4.2.3 Komprimering av mekanisk stabiliserte lag

Komprimering er nødvendig for å oppnå stivheten som er forutsatt ved dimensjonering av vegkonstruksjonen.

4.2.3.1 Utførelse av komprimering

[Tabell 4.2.3.1—1](#) er en veiledning til valg av valseutstyr, lagtykkelser og antall passeringer med valsen for ulike materialtyper dersom valseprogram ikke er gjennomført, se [kapittel 4.2.3.2](#). Isolasjonsmaterialer av lettklinker og skumglass komprimeres som beskrevet i [kapittel 4.5.2](#).

Tabell 4.2.3.1—1 — Veiledning til valg av komprimeringsutstyr og antall passeringer

Komprimeringsutstyr			Uknuste materialer - sand, grus		Knuste materialer - grus, pukk, kult, slagg, resirkulerte materialer	
Valsetype	Statisk lineær last (kg/cm)	Total vekt (tonn)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall passeringer	Lagtykkelse (mm)	Min. antall passeringer
Vals med én trommel (anleggsvals)	15-25	(6-8)	≤ 400	8	≤ 200	5
			-	-	200-400	7
	25-35	(8-10)	≤ 400	7	≤ 200	4
			500	8	200-400	7
			-	-	400-500	8
	35-45	(10-13)	≤ 400	5	≤ 200	4
			500	6	200-400	5
			-	-	400-500	6
	> 45	(> 13)	≤ 400	3	≤ 400	3
			500	4	400-500	4
Vals med to tromler (tandemvals)	(15-25)	2-4	200	6	200	6
	(15-25)	4-8	300	5	400	6
	(25-35)	8-13	400	5	400	5
MERKNAD	Statisk lineær last: Vekt på valseenheten regnet per cm valsebredde per valsetrommel.					
MERKNAD	Vals med to tromler er ikke egnet til komprimering av forsterkningslag.					

Krav 4.2.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialene skal være fuktige ved komprimering.

Veiledning til kravet

Komprimeringsresultatet er avhengig av riktig vanninnhold i materialene ved komprimering. Noen materialer, for eksempel knust asfalt (Ak) og knust betong (Gjb), trenger vanninnhold opp mot metning ved komprimering. Vanning er nødvendig også ved komprimering av pukk og kult. Se Statens vegvesen rapport nr. 284 [Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid \[113\]](#) for mer utfyllende veiledning.

Utarbeidelse av komprimeringsplan er nærmere omtalt i [kapittel 4.2.3.2](#).

Dersom nedknusning av betydning observeres ved visuell inspeksjon utarbeides ny komprimeringsplan hvor type og størrelse av vals, ev. amplitude og frekvens justeres slik at nedknusning unngås, samtidig som komprimeringskravene overholdes.

Krav 4.2.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialet komprimeres jevnt, og det skal være overlapp mellom valsesporene for å sikre jevn stivhet på arealer som er bredere enn valsebredden.

Krav 4.2.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsarbeidets utstrekning og omfang skal stedefestes i horisontalplanet ved hjelp av GNSS eller andre former for dynamisk stedfesting med tilfredsstillende nøyaktighet i prosjektets valgte koordinatsystem.

Veiledning til kravet

Kravet om stedfesting gjelder også i tunnel og andre områder med manglende satellittdekning.

Krav 4.2.3.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utstyret skal kunne lagre komprimerings- og posisjonsdata og ha et system for overføring av resultatene til en sentral database.

Krav 4.2.3.1—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stedfestingen skal ha nøyaktighet $\pm 0,2$ m eller bedre i 95 % av tilfellene.

Krav 4.2.3.1—3_3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom komprimeringen utføres av flere valser, skal det være kommunikasjon mellom registreringssystemene i valsene slik at den enkelte valsefører lett kan ha oversikt over komprimeringen utført av egen vals og andres.

Krav 4.2.3.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På bløt leire ($c_u < 25$ kPa) skal det ikke brukes utstyr med stor dybdeeffekt (statisk lineær vekt > 35 kg/cm sammen med høy amplitude), da bæreevnen kan bli svekket. Det samme gjelder for sensitivitet $S_t > 8$ uansett leirens skjærfasthet.

Veiledning til kravet

På undergrunn med lav bæreevne kan det være vanskelig å oppnå god komprimering. I disse tilfeller vurderes utlegging i flere tynne lag og bruk av lettere valseutstyr. Tungt komprimeringsutstyr kan også "myke opp" sensitiv undergrunn og vanskeliggjøre komprimeringen.

Ved bruk av tungt vibrasjonsutstyr er det viktig at man er spesielt oppmerksom på ledninger og andre konstruksjoner i grunnen.

Krav 4.2.3.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal tas hensyn til at rystelsesskader kan oppstå på bygninger i nærheten.

Veiledning til kravet

Dette kan forsterkes vesentlig ved spesielle grunnforhold.

4.2.3.2 Utarbeidelse av komprimeringsplan

Krav 4.2.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved alt komprimeringsarbeid skal den utførende utarbeide en komprimeringsplan.

Krav 4.2.3.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved større arbeider (>5000 m²) skal komprimeringsplanen utarbeides basert på resultater fra et gjennomført valseprogram.

Veiledning til kravet

Ved mindre arbeider kan komprimeringsplanen utarbeides på grunnlag av erfaringer fra tidligere arbeider med tilsvarende utstyr, materialer og lagtykkelser.

Ved variasjoner i overbygning eller undergrunn planlegges komprimeringsarbeidet separat for hver homogene seksjon.

Krav 4.2.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I komprimeringsplanen skal komprimeringsarbeidet planlegges for hvert enkelt lag og hver seksjon.

Veiledning til kravet

Mal for komprimeringsplan er gitt i Statens vegvesen rapport nr. 284 [Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid \[113\]](#)

4.2.3.3 Valseprogram

Ved gjennomføring av valseprogram undersøkes det ved hjelp av målinger hvor mange passeringer som er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende komprimering. Valseprogrammet gjennomføres ved at en strekning komprimeres i flere omganger, og det gjøres målinger på flere komprimeringsnivåer.

Krav 4.2.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved gjennomføring av valseprogram skal én av målemetodene med tilhørende måleomfang velges fra [tabell 4.2.3.3—1](#).

Tabell 4.2.3.3—1 — Bruksområde og måleomfang for aktuelle målemetoder ved gjennomføring av valseprogram

Målemetode	Bruksområde	Måleomfang
Platebelastning, 300 mm plate	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 150 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Modifisert Proctor	Øvre siktstørrelse (D) ≤ 32 mm	Minimum tre komprimeringsnivåer, minimum tre målinger per komprimeringsnivå
Responsmålinger	Alle materialer	Kontinuerlig over minimum 50 m
Nivellement	Alle materialer	10 punkter i hver tverrprofil, minimum 5 profiler per homogen seksjon

Veiledning til kravet

For små arealer eller hvor spesielle forhold medfører at ingen av de nevnte metodene for bestemmelse av nødvendig antall passeringer er egnet, kan komprimeringsplanen godkjennes ut fra antall passeringer etter [tabell 4.2.3.1—1](#). Dette forutsetter at valsens utstyr for innstilling av vibrering (bl.a. frekvens og amplitude) utnyttes optimalt med tanke på materialer, lagtykkelser, underliggende lag etc.

Krav 4.2.3.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

To krav skal være oppfylt for at et valseprogram er gyldig for et område som skal komprimeres:

- undergrunnen og materialene som komprimeres har samme egenskaper (materialtype, lagtykkelser osv.) som området der valseprogrammet ble utarbeidet
- valsen som brukes har samme fysiske egenskaper (statisk linjelast, vibrasjonsinnstillinger osv.) som valsen som ble brukt under utarbeidelsen av valseprogrammet

Platebelastning og Modifisert Proctor

Krav 4.2.3.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Målingene skal gjøres på minimum tre ulike komprimeringsnivåer (f.eks. etter 4, 6 og 8 passeringer), og det skal tas minimum tre målinger på hvert nivå. Målingene skal være fordelt over en veglengde på minimum 50 meter.

Krav 4.2.3.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

[Tabell 4.2.3.3—2](#) og [tabell 4.2.3.3—3](#) viser hvilke måleverdier som skal oppnås for å bestemme nødvendig antall passeringer.

Tabell 4.2.3.3—2 — Krav til komprimering målt ved statisk platebelastning, 300 mm platediameter

Lag	E_2/E_1	E_2 (MPa)
Bærelag og forsterkningslag	$\leq 2,5$	> 150
Frostsikringslag ^a	$\leq 3,5$	> 120
a Gjelder ikke isolasjonsmaterialer.		

Tabell 4.2.3.3—3 — Krav til komprimering i forhold til tørr densitet ved Modifisert Proctor

Lag	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
	Middelverdi (%)	Enkeltverdi (%)	Enkeltverdi (%)
Bærelag	≥ 99	≥ 94	≥ 97
Forsterkningslag, frostsikringslag og filterlag	≥ 96	≥ 91	≥ 94

Responsmålinger

En prøvestrekning på minimum 50 meter komprimeres, og gjennomsnittlig responsmåleverdi beregnes etter hver passering.

Krav 4.2.3.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nødvendig antall passeringer bestemmes ved at økningen av den gjennomsnittlige responsmåleverdien mellom de to siste passeringene skal være mindre enn 10 % av den totale økningen.

Nivellement

Krav 4.2.3.3—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nivellering skal utføres i minimum 5 tverrprofiler fordelt ut over en veglengde på minimum 50 meter. Ved nivellement skal utviklingen av setninger måles i 10 punkter i hvert tverrprofil. Gjennomsnittlig setning for siste passering av valsen skal være mindre enn 10 % av den totale setningen.

Veiledning til kravet

Totalsetning vurderes ut fra normal forventet setning.

4.2.3.4 Krav til utført komprimering

Krav 4.2.3.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Antall passeringer kjørt skal dokumenteres fortløpende for alle lag i vegoverbygningen.

Krav 4.2.3.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsarbeidet skal sluttdokumenteres med platebelastning på øverste mekanisk stabiliserte lag i overbygningen, i henhold til [tabell 4.2.3.3—2](#). Kravene skal oppfylles for hvert punkt som måles.

Veiledning til kravet

Platebelastningsforsøk er beskrevet i [R211 Feltundersøkelser \[19\]](#).

Krav 4.2.3.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Minstekrav til omfang av sluttdokumentasjon av utført komprimering skal være i henhold til [tabell 4.2.3.4—1](#).

Veiledning til kravet

Tabellen skiller mellom dokumentasjon med og uten kontinuerlige responsmålinger. Kontrollomfanget gjelder uavhengig av om valseprogram er utarbeidet eller ikke.

Tabell 4.2.3.4—1 — Krav til sluttdokumentasjon av komprimeringsarbeid for mekanisk stabiliserte materialer i overbygningen

	Kontrollomfang per kjørefelt	
	Uten kontinuerlige responsmålinger	Med kontinuerlige responsmålinger
Platebelastning	1 prøve per påbegynt 100 m	1 prøve per påbegynt 250 m
MERKNAD	Gang- og sykkelveger regnes i denne sammenheng som ett kjørefelt.	
MERKNAD	Med kontinuerlig responsmåling utføres platebelastning i dokumentert svake punkter.	

Krav 4.2.3.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når responsmålinger brukes, registreres stivheten kontinuerlig på underlaget som valsen kjører på. Målinger fra hver enkelt passering brukes til å analysere endring i stivhet mellom de to siste passeringene. Denne endringen skal være mindre enn 10 % av total endring når komprimeringsarbeidet avsluttes.

Krav 4.2.3.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når resultater fra valsemontert utstyr inngår i dokumentasjon av utført komprimering, skal det benyttes grafiske framstillinger eller elektroniske datafiler med filformat som avtalt med byggherren, og resultatene stedfestes som angitt i [kapittel 4.2.3.1](#).

4.2.3.5 Krav til utført komprimering av forkilt pukk (Fp) og penetrert pukk (Pp)

Krav 4.2.3.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bærelag av forkilt pukk og penetrert pukk skal komprimeres i henhold til [tabell 4.2.3.5—1](#).

Veiledning til kravet

Det er ikke krav om å utarbeide valseprogram basert på målinger for disse materialene.

Tabell 4.2.3.5—1 — Krav til komprimeringsarbeid for bærelag av forkilt og penetrert pukk

Komprimeringsutstyr			Lagtykkelse (mm)	Antall passer- inger	
Valsetype	Statisk lineær last (kg/cm)	Total vekt (tonn)		Min.	Maks.
Vibrerende vals med én trommel (anleggsvals)	15-25	(6-8)	75	3	5
			100	3	5
	25-35	(8-10)	75	3	5
			100	3	5
Vibrerende vals med to tromler (tandemvals)	(15-25)	2-4	75	3	5
			100	3	8
	(15-25)	4-8	75	3	4
			100	3	5
	(25-35)	8-13	75	3	3
			100	3	4

Krav 4.2.3.5—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsarbeidet skal dokumenteres ved hjelp av stedfesting av valsepasseringene som beskrevet i [kapittel 4.2.3.1](#).

4.2.4 Komprimering av asfalt

4.2.4.1 Utførelse av komprimering

Krav 4.2.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For alle asfaltarbeider skal det utarbeides en komprimeringsplan.

Krav 4.2.4.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For arbeider som omfatter mer enn 5000 tonn slitelag og/eller bindlag på vegger med ÅDT $\geq$ 5000, skal komprimeringsplanen baseres på et valseprogram som verifiserer at komprimeringskravene oppfylles og sikrer at kvalitetskravene blir oppfylt.

Krav 4.2.4.1—1_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valseprogrammet skal gjennomføres ved oppstart av arbeidene, og tid for gjennomføring av valseprogrammet skal fremgå av fremdriftsplanen.

Krav 4.2.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dekket skal umiddelbart etter utlegging komprimeres på en slik måte at krav til hulrom, komprimeringsgrad og dekkejevnhet er oppfylt.

Utstyret til komprimering av asfalt tilpasses arbeidets art, massens komprimeringsvillighet, dekketykkelse, utleggingshastighet og værforhold under utførelsen.

Krav 4.2.4.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Etter utført valsing skal dekkets overflate være uten valespor, uten merker fra stillestående vals på varm asfalt eller ha andre skader etter mekanisk påvirkning.

Krav 4.2.4.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsarbeidet skal være utført før dekketemperaturen har sunket til den temperatur hvor bindemiddelet har en viskositet på 20 Pa·s, som vist i [tabell 4.2.4.1—1](#) og [tabell 4.2.4.1—2](#).

Krav 4.2.4.1—4_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For polymermodifisert asfalt skal komprimeringsarbeidet være fullført før temperaturen er sunket 25 °C under minimumstemperatur ved utlegging, se [kapittel 4.9.5](#).

Tabell 4.2.4.1—1 — Indikative temperaturer for viskositet 20 Pa·s, for penetrasjonsgradert vegbitumen

Massetype	Bindemiddelgrad						
	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Ska, Ab, Agb, Ag (°C)	85	81	77	74	70	64	60

Tabell 4.2.4.1—2 — Indikative temperaturer for viskositet 20 Pa·s, for viskositetsgradert vegbitumen

Massetype	Bindemiddelgrad			
	V12000	V9000	V6000	V3000
Ma (°C)	57	53	47	40

Veiledning til kravet

Tidsluken kan alternativt beregnes ved hjelp av dataprogram som er spesielt utviklet til dette formålet og som kan dokumentere en tilfredsstillende nøyaktighet (hensyn til solinnstråling, lufttemperatur, underlagets temperatur, asfaltens temperatur i utlegger, dekketykkelse og vind).

Grensen for effektiv komprimering bestemmes ved måling av temperatur 20 mm under dekkeoverflaten. Infrarød måling av temperaturen på dekkeoverflaten kan også benyttes. Ved slike målinger settes grensen 5 °C lavere enn temperaturene i [tabell 4.2.4.1—1](#).

4.2.4.2 Utarbeidelse av komprimeringsplan, gjennomføring av valseprogram

Krav 4.2.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

En komprimeringsplan skal inneholde opplysninger om hvilken type valser som benyttes (type, vekt og linjelast), valsehastighet, innstillinger av vibrasjon eller ev. oscillering, samt antall passeringer for å oppnå riktig komprimering av asfaltlaget.

Krav 4.2.4.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom komprimeringen utføres av flere valser av forskjellig type eller størrelse, skal komprimeringsplanen angi antall passeringer for hver av valsene.

Krav 4.2.4.2—1_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsplanen skal også, basert på planlagt utleggingshastighet, valsehastighet, antall valser og passeringer, dokumentere at komprimeringen har den nødvendige kapasitet i forhold til utleggingen.

Veiledning til kravet

Asfaltvalser har som regel to tromler. En passering regnes som en overfart av en vals, enten den har en eller to tromler.

Krav 4.2.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valseprogrammet skal dokumentere hulrom og komprimeringsgrad.

Veiledning til kravet

Målet med valseprogrammet er å verifisere at komprimeringskravene oppfylles med den tiltenkte komprimeringsinnsats.

Krav 4.2.4.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Temperatur skal registreres og vurderes i henhold til krav i [kapittel 4.9.5](#).

Krav 4.2.4.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hulrom og komprimeringsgrad for ulike dekketyper i bindlag, slitelag og bærelag skal være innenfor grensene i [tabell 4.2.4.2—1](#). Kravene i [tabell 4.2.4.2—1](#) gjelder borprøver fra utlagt og komprimert asfaltlag forutsatt at:

- underlaget har tilfredsstillende jevnhet i tverrprofilet, dvs. en middelvei per 100 meter mindre enn 15 mm (se [kapittel 4.2.2.2](#))
- slitelaget eller bindlaget er lagt i tykkelser på minimum 60 kg/m²

Tabell 4.2.4.2—1 — Toleranser, hulromsprosent og komprimeringsgrad

			Hulromsprosent		Komprimeringsgrad
			Enkeltprøver	Middel av 5 prøver	Enkeltprøver min. (%)
Ab	Tykkelse 60-80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 7,0	2,0 - 6,0	98,0
		Bindlag	2,0 - 8,0	2,0 - 7,0	97,0
	Tykkelse > 80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 5,0	2,0 - 5,0	99,0
		Bindlag	2,0 - 7,0	2,0 - 6,0	98,0
Ska	Tykkelse 60-80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 7,0	2,0 - 6,0	98,0
		Bindlag	2,0 - 8,0	2,0 - 7,0	97,0
	Tykkelse > 80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 5,0	2,0 - 4,5	99,0
		Bindlag	2,0 - 7,0	2,0 - 6,0	98,0
Agb	Tykkelse 60-80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 7,0	2,0 - 6,0	98,0
		Bindlag	2,0 - 8,0	2,0 - 7,0	97,0
	Tykkelse > 80 kg/m ²	Slitelag	2,0 - 5,0	2,0 - 5,0	99,0
		Bindlag	2,0 - 7,0	2,0 - 7,0	98,0
Ma	Tykkelse 60-80 kg/m ²		3,0 - 10,0	3,0 - 9,0	96,0
	Tykkelse > 80 kg/m ²		3,0 - 9,0	3,0 - 8,0	97,0
Da	ÅDT < 3000		15,0 - 24,0		
	ÅDT > 3000		16,0 - 21,0		
Ag		Bærelag	2,0 - 10,0	3,0 - 8,0	96,0

4.3 Filterlag

Krav 4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterlag skal forhindre at materialer med ulike kornstørrelser blandes med hverandre og sikre at vann slippes gjennom fra begge sider.

Filterkriteriet er basert på kornfordelingskurvene til det grove og det finkornige materialet i lagskillet. I kravene nedenfor angis symbolene slik:

- d₁₅ - kornstørrelsen med 15 % gjennomgang
- d₈₅ - kornstørrelsen med 85 % gjennomgang
- d₅₀ - kornstørrelsen med 50 % gjennomgang

Krav 4.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skillet mellom to granulære lag i overbygningen og mellom overbygning og underbygning skal oppfylle kriteriene i [formel \(4.3—1\)](#) og [formel \(4.3—2\)](#). For å sikre at filtermaterialet er vesentlig bedre drenerende enn materialet i undergrunnen skal [formel \(4.3—3\)](#) være oppfylt.

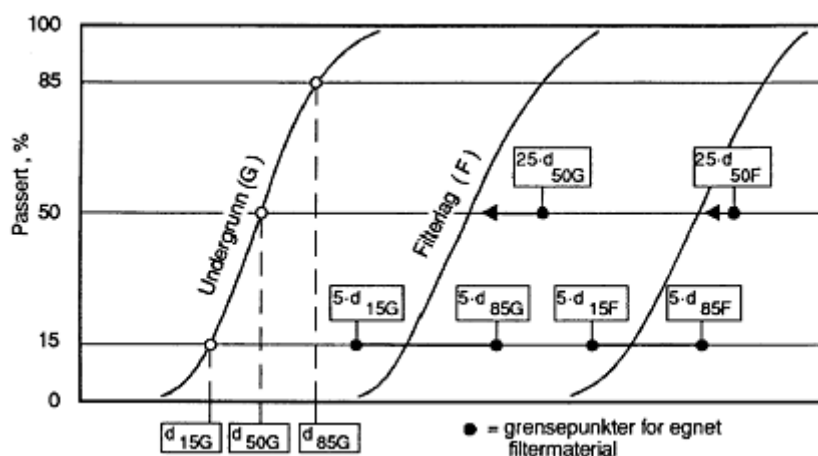
$$\frac{d_{15, \text{filtermateriale}}}{d_{85, \text{undergrunn}}} \leq 5 \quad (4.3—1)$$

$$\frac{d_{50, \text{filtermateriale}}}{d_{50, \text{undergrunn}}} \leq 25 \quad (4.3—2)$$

$$\frac{d_{15, \text{filtermateriale}}}{d_{15, \text{undergrunn}}} \geq 5 \quad (4.3—3)$$

Veiledning til kravet

Mellom to lag hvor filterkriterier ikke er oppfylt, kan ønsket separasjon ivaretas ved bruk av fiberduk med egenskaper som angitt i [kapittel 4.4](#), eller ved å legge inn et filterlag av sand eller grus som angitt i [kapittel 4.3](#).



Figur 4.3—1 — Valg av filtermateriale ut fra filterkriteriene

Dersom kornstørrelsene som inngår i filterkriteriet er større enn 0,063 mm, vil kornfordelingskurven være bestemt ut fra gjennomgangen på et sett av sikter. Filterkriteriet baseres da på kornstørrelser bestemt ved interpolasjon.

Krav 4.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Filterlag av sand og grus skal tilfredsstill filterkriteriene både mot materialet i grunnen og mot overliggende lag.

Der filtermaterialet tilfredsstiller materialkrav til overliggende lag, kan filterlaget regnes som en del av forsterkningslaget eller frostsikringslaget.

Krav 4.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ferdig komprimert skal filterlaget være minst 15 cm tykt.

Veiledning til kravet

Se også krav til minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold gitt i [tabell 3.2.2—2](#).

Krav 4.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Maksimal kornstørrelse skal ikke overstige halve lagtykkelsen.

Krav 4.3—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utlekking og komprimering skal utføres med egnet utstyr slik at det ikke oppstår skjærdeformasjoner av betydning i materialet under filterlaget.

Krav 4.3—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimeringsgraden skal være minimum 93 % Modifisert Proctor. Dette kravet gjelder ikke ved bløt undergrunn.

4.4 Fiberduk

I en vegoverbygning brukes fiberduk i hovedsak for separering av materialer i underbygningen og i forsterkningslaget, samt at den slipper gjennom vann som kan føres ut til drengroft. Det kan også være behov for å separere undergrunnsmaterialer fra frostsikringslag eller lag for grunnforsterkning.

4.4.1 Generelle spesifikasjonskrav

Krav 4.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiberduker (geotekstiler) til separasjons- og filterformål sertifiseres i et felles nordisk system, [NorGeoSpec 2012 \[54\]](#). Produkter som velges, skal ha gyldig NorGeoSpec-sertifikat. Fiberduken skal tilfredsstillende kravene angitt i NorGeoSpec 2012 for den aktuelle bruksklassen og være registrert under denne sertifiseringsordningen eller tredjeparts verifisering til samme kvalitetsnivå.

Krav 4.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Levetid for geosynteter skal minimum være 50 år.

Krav 4.4.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hvis fiberduken har sertifisering med uavhengig produktkontroll, NorGeoSpec 2012 eller tilsvarende, er det tilfredsstillende med kontroll av identifikasjon av fiberduken opp mot sertifiseringen. Hvis ikke, skal det dokumenteres at produktet samsvarer med produktdeklarasjonen med hensyn til arealvekt, permeabilitet og poreåpning i henhold til [tabell 4.4.1—1](#).

Krav 4.4.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjonen skal foreligge før fiberduken tas i bruk.

Tabell 4.4.1—1 — Kontrollomfang for geosynteter uten uavhengig sertifisering

Karakteristisk egenskap	Areal (m ²)			
	< 1000	< 3000	< 10 000	> 10 000
Arealvekt	1	2	4	En prøve for hver påbegynt 5000 m ² over 10 000 m ²
Permeabilitet	1	2	3	
Poreåpning	1	2	3	

Krav 4.4.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontroll ved bruk skal utføres i henhold til [tabell 4.4.1—1](#).

4.4.2 Utførelse

Krav 4.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiberduken skal ikke utsettes for direkte trafikkbelastning.

Krav 4.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overlapp mellom dukene skal være minimum 50 cm, maksimum 100 cm.

Krav 4.4.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utlekking av duken og påfylling og ifylling av masser skal skje slik at det ikke oppstår rifter eller hull i duken og slik at det ikke oppstår hulrom under duken som kan medføre strekkspenninger ved belastning.

4.4.3 Fiberduk med hovedsakelig separasjonsfunksjon

Valg av fiberduk vil avhenge av bruksområdet, dvs. hvilke materialer som ligger inntil fiberduken, trafikkmengde og undergrunnens fasthet.

Krav 4.4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Valg av bruksklasse skal være som vist i [tabell 4.4.3—1](#).

Tabell 4.4.3—1 — Valg av bruksklasse avhengig av bruksområde

Undergrunn	Trafikk- mengde, ÅDT	Maksimal steinstørrelse mot duken (mm)			
		$D_{maks} \leq 63$	$63 < D_{maks} \leq 200$	$200 < D_{maks} \leq 500$	$D_{maks} > 500$
Meget bløt, $c_u \leq 25$ kPa	> 500	3	4	5	5
	≤ 500	3	4	4	5
Bløt/middels, $c_u > 25$ kPa	> 500	2	3	3	4
	≤ 500	2	2	3	3

Krav til fiberduk i de forskjellige bruksklasser er gitt i [NorGeoSpec 2012 \[54\]](#). For hver bruksklasse er det satt krav til bl.a. strekkstyrke, forlengelse og motstand mot gjennomhulling.

4.4.4 Fiberduk med hovedsakelig filterfunksjon

Fiberduk til filter, for eksempel rundt drengrofter, i erosjonsforbygning eller mot drengslag velges ut fra evne til å slippe gjennom vann, holde tilbake finkornige partikler og motstå gjentetting. I tillegg er det viktig at den har tilfredsstillende robusthet til å kunne installeres uten at det oppstår skade som reduserer funksjonaliteten, at og den har tilfredsstillende bestandighet til å fungere i konstruksjonens levetid. Beskrivelsestekstene som følger her, er relevante for områder med normale hydrauliske forhold, dvs. ensidig strømming og hydraulisk gradient $i_s < 5$.

4.4.4.1 Spesifikasjonsprofiler

Spesifikasjonsprofiler for hydrauliske egenskaper er basert på følgende karakteristiske egenskaper med tilhørende standardiserte testmetoder:

- permeabilitet normalt på geosyntetet: hastighetsindeks, V_{H50} , testmetode: NS-EN ISO 11058 [\[82\]](#)
- poreåpning: karakteristisk poreåpning, O_{90} , testmetode: NS-EN ISO 12956 [\[81\]](#)

Definisjon av spesifikasjonsprofiler for hydrauliske egenskaper er gitt i [tabell 4.4.4.1—1](#).

Tabell 4.4.4.1—1 — Spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper

	Karakteristisk poreåpning (μm)	Hastighetsindeks (m/s)
F1	$63 \leq O_{90} \leq 150$	$V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$
F2	$63 \leq O_{90} \leq 150$	$V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$
F3	$63 \leq O_{90} \leq 200$	$V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$
F4	$63 \leq O_{90} \leq 300$	$V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$
F5	$63 \leq O_{90} \leq 300$	$V_{H50} \geq 0.5 \cdot 10^{-3}$
F6	$63 \leq O_{90} \leq 500$	$V_{H50} \geq 30 \cdot 10^{-3}$
F7 Spesiell design ^a	$63 < O_{90} < d_{30}$ ^b	$V_{H50} \geq 5 \cdot 10^{-3}$
a F7 Spesiell design gjelder siltige velgraderte masser, disse setter større krav til filter og krever spesiell tilpasning.		
b d_{30} = siktstørrelse for masser oppstrøms filter ved 30 % gjennomgang.		

Spesifikasjonsprofiler for robusthet er basert på energiindeks, EI, som definert i [NorGeoSpec 2012 \[54\]](#). Testmetode: NS-EN ISO 10319 [\[114\]](#). Definisjon av robusthetsprofiler er gitt i [tabell 4.4.4.1—2](#).

Tabell 4.4.4.1—2 — Robusthetsprofiler basert på energiindeks

	EI 2	EI 3	EI 4	EI 5
Energiindeks (kN/m)	$\geq 2,1$	$\geq 3,2$	$\geq 4,5$	$\geq 6,5$

4.4.4.2 Valg av relevant profil

Valg av relevant spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper og robusthet baseres på stedlige forhold med hensyn til løsmassenes kornfordeling, permeabilitet, styrke og opprinnelse. Spesifikasjonsprofil velges i henhold til [tabell 4.4.4.2—1](#) og [tabell 4.4.4.2—2](#).

Tabell 4.4.4.2—1 — Valg av spesifikasjonsprofil for hydrauliske egenskaper

Kornfordeling av masser oppstrøms fiberduken	Permeabilitet av løsmasser oppstrøms fiberduken (m/s)			
	Høy permeabilitet	Middels permeabilitet	Lav permeabilitet	Meget lav permeabilitet
	$10^{-2} \geq k_s \geq 10^{-4}$	$10^{-4} \geq k_s \geq 10^{-5}$	$10^{-5} \geq k_s \geq 10^{-6}$	$10^{-6} \geq k_s \geq 10^{-13}$
	Grus og grov sand	Sand	Fin sand og grov silt	Silt og leire
Ensgradert sand og grus	F6	-	-	-
Ensgradert silt og leire	-	-	F4	F3
Velgraderte jordarter $C_u \geq 5$	-	F4	F4	F5
Ensgraderte jordarter $C_u < 5$	-	F4	F1	F2
Velgraderte siltige materialer med mye finstoff og konkav kornfordelingskurve	-	-	F7	F7

Tabell 4.4.4.2—2 — Valg av spesifikasjonsprofil for robusthet for drengroft

Fasthet undergrunn		Maksimal steinstørrelse mot fiberduken			
		$D_{\text{Maks}} \leq 100 \text{ mm}$		$D_{\text{Maks}} > 100 \text{ mm}$	
		Naturlige masser	Knuste masser	Naturlige masser	Knuste masser
Silt, leire	$c_u < 25 \text{ kPa}$	EI 3	EI 4	EI 4	EI 5
Silt, leire	$25 \text{ kPa} \leq c_u < 50 \text{ kPa}$	EI 2	EI 3	EI 4	EI 5
Silt, leire, sand og grus	$c_u \geq 50 \text{ kPa}$	EI 2	EI 3	EI 3	EI 4

4.5 Frostsikringslag

Krav 4.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringslaget skal hindre at frostnedtrengning medfører skader på veg eller andre konstruksjoner som følge av telehiv eller reduserte bæreevneegenskaper i teleløsningsperioden.

Frostsikring gjennomføres ved at det etableres et eget frostsikringslag som hindrer frosten i å trenge ned i vegens underbygning. Frostsikringslaget kan bestå av ett lag, som regel av knust/uknust grus eller knust berg, eventuelt av resirkulerte materialer eller slagg. Det kan også bestå av et øvre frostsikringslag, også betegnet som isolasjonslag, og et nedre frostsikringslag, også betegnet som utfrysingslag.

I deler av landet med små frostmengder kan frostsikring oppnås ved økning av forsterkningslagstykkelsen. Frostsikring på denne måten benyttes kun der frostsikringslaget blir uhensiktsmessig tynt.

Isolasjonslaget kan bestå av skumglass, lettklinker eller plater av ekstrudert polystyren, XPS.

Overbygningen over frostsikringslaget, ev. over isolasjonslaget, dimensjoneres slik at trafikkbelastningen ikke medfører nedknusing av frostsikringsmaterialene som forringer isolasjonsegenskapene eller forårsaker skadelige deformasjoner. Over isolasjonsmaterialer av XPS, skumglass og lettklinker legges det spesielt vekt på at materialene ikke forringes under anleggstrafikken eller ved andre deler av anleggsarbeidene.

Ved prosjektering avklares krav til materialene i frostsikringslaget for å sikre at forutsetninger for frostdimensjonering og bæreevnemessig dimensjonering er ivarettatt. I denne vurderingen inngår også drengsystemets utforming.

4.5.1 Frostsikringslag av løsmasser, knust berg, slagg eller resirkulerte materialer

Krav 4.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringslag av bergmasser, slagg og resirkulerte materialer skal være knust i en kontrollert produksjon.

Veiledning til kravet

Løsmasser (sand og grus) behøver ikke knuses.

Krav 4.5.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For frostsikringsmaterialer med øvre siktstørrelse (D) større enn eller lik 90 mm skal største steinlengde for materialene ikke overstige halve lagtykkelsen, og ikke være større enn 500 mm.

Krav 4.5.1—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen materiale mindre enn 90 mm skal minst være 30 %.

Krav 4.5.1—2_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen finstoff mindre enn 0,063 mm skal minst være 1,0 %, maksimalt 7,0 % regnet av materialandel mindre enn 90 mm.

Krav 4.5.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For frostsikringsmaterialer med øvre siktstørrelse (D) mindre enn eller lik 63 mm beregnes andelen finstoff mindre enn 0,063 mm i forhold til materialandelen mindre enn 22,4 mm. Finstoffandelen skal minst være 2,0 %, maksimalt 15,0 %.

Krav 4.5.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostsikringslag av løsmasser skal ha et graderingstall $C_U \geq 5$ og et humusinnhold mindre enn 2 %.

Krav 4.5.1—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfanget skal sikre at kvaliteten blir dokumentert på en tilfredsstillende måte, jf. [Tabell 4.5.1—1](#). Kravet gjelder for veg med ett eller to kjørefelt. For veg med tre eller flere kjørefelt skal prøveantallet for finstoffandel ved stabile driftsforhold doubles.

Tabell 4.5.1—1 — Minimumskrav til dokumentasjon av materialkvalitet

Egenskap	Omfang	
	Ved oppstart	Stabile driftsforhold
Største steinlengde og andel < 90 mm	Minimum 3 prøver fordelt over 250 m ³	1 prøve per 5000 m ³
Finstoffandel	Minimum 3 prøver fordelt over 250 m veg	1 prøve per 1000 m veg

Veiledning til kravet

Krav til finstoffandel gjelder for ferdig utlagt materiale. Dokumentasjon av største steinlengde og andel materiale mindre enn 90 mm kan baseres på data fra knuse- og sorteringsverk ved prøvningsmetoder iht. NS 3468 [\[112\]](#).

Avslutning av et frostsikret område utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se [kapittel 3.2.5](#).

4.5.2 Isolasjonsmaterialer

4.5.2.1 Isingsfare

Dersom varmemagasinet over isolasjonslaget er for lite, vil det lett kunne oppstå ising på vegoverflaten under spesielle værforhold. Av den grunn er det nødvendig å ha et tilstrekkelig tykt lag av materialer med et minimum av fuktighet over isolasjonslaget, slik at ising på veggen unngås.

Krav 4.5.2.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For veg i dagen skal materialet over isolasjonsmaterialer bestå av samfengte knuste materialer, med samlet tykkelse minimum 50 cm.

4.5.2.2 Frostsikring med plater av ekstrudert polystyren (XPS)

Det benyttes isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS). Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren begrunnes særskilt.

Krav 4.5.2.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonsplatene skal ikke inneholde skadelige KFK-forbindelser.

Krav 4.5.2.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonsplater med korttids trykkfasthet på minst 500 kN/m² skal brukes for veg i dagen. I tunnel skal isolasjonsplater med korttids trykkfasthet på minst 700 kN/m² brukes.

Krav 4.5.2.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For å begrense fuktopptak i platene skal platetykkelsen minst være 50 mm.

Krav 4.5.2.2—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer i kontakt med isolasjonsplatene skal være velgraderte med øvre siktstørrelse mindre enn eller lik 32 mm.

Veiledning til kravet

Dette omfatter materialet både over og under platene.

Krav 4.5.2.2—4_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ensgraderte materialer kan benyttes til avretting av underlaget for isolasjonsplatene og skal ha en øvre siktstørrelse mindre enn eller lik 11 mm.

Krav 4.5.2.2—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Isolasjonsplater skal legges i ett lag.

Krav 4.5.2.2—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal ikke kjøres direkte på platene.

Geometriske krav og krav til jevnhet på underlaget er gitt i [tabell 4.2.2.1—1](#). Før platene legges ut komprimeres underlaget, jf. [Kapittel 4.2.3](#). Et tynt avrettingslag med finpukk, f.eks. 2/4 eller 4/8, kan benyttes for å oppnå tilstrekkelig jevnhet på underlaget.

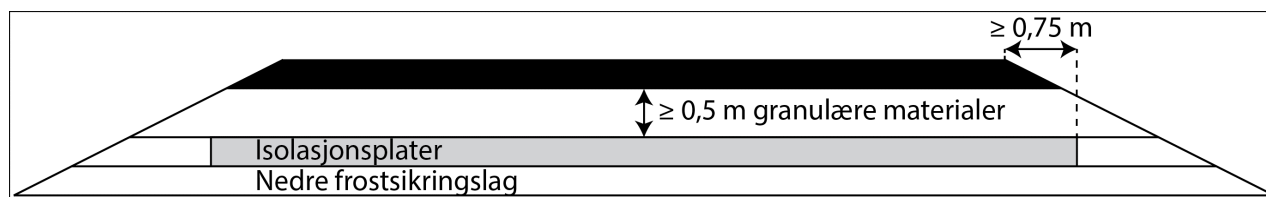
Platene legges tett og uten sprekker mellom platene. Spesielle hensyn tas for ikke å overbelaste platene i anleggsperioden og for at platene ikke skal forskyves. Massene over platene komprimeres før annen anleggstrafikk tillates.

Avslutning av et frostsikret område utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se [kapittel 3.2.5](#).

Krav 4.5.2.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sideveis skal platene avsluttes minimum 0,75 m utenfor skulderkant som vist i [figur 4.5.2.2—1](#).



Figur 4.5.2.2—1 — Frostsikring av veg med ekspandert polystyren, XPS

Krav 4.5.2.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved avkjørsel skal isolasjonsplatene føres minst 2 m ut i avkjørselen.

Veiledning til kravet

For å unngå å bruke tynnere isolasjonsplater i avslutningen av en utkiling kan platene legges med økende mellomrom for gradvis å redusere isolasjonseffekten.

4.5.2.3 Frostsikring med lettklinker

Krav 4.5.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til frostsikring skal det brukes lettklinker med tørr, løs densitet $275 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$ for sorteringen 0/32 og $245 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$ for sorteringen 8/20.

Veiledning til kravet

Utleggingsmetoden bestemmer hvilken sortering som benyttes. Ensgraderte sorteringer (for eksempel 8/20 mm) kan blåses ut med spesialutstyr.

Krav 4.5.2.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen av finstoff mindre enn 2 mm skal ikke overstige 4 % (vektprosent) for ukomprimerte masser.

Lettklinker legges ut med utstyr som gir minst mulig nedknusning av materialet.

Krav 4.5.2.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiberduk bruksklasse 3 eller bedre skal benyttes over lettklinkerlaget.

Krav 4.5.2.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der nedre frostsikringslag brukes, skal det bestå av samfengte materialer og tilfredsstillende kravene i [kapittel 4.5.1](#).

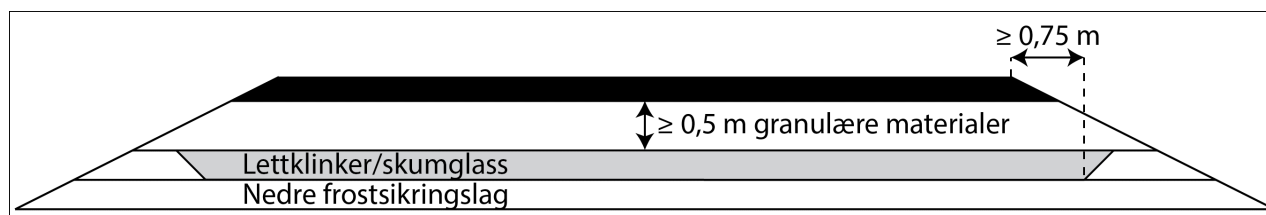
Avslutning av et frostsikret område utføres på en slik måte at overgangen til ikke frostsikret område blir jevn (utkiling), se [kapittel 3.2.5](#).

Laget med lettklinker trenger sidestøtte ved utlegging. Dette oppnås ved at materialet legges i et trau eller ved at det legges ranker av stabilt materiale opp på begge sider, se [figur 4.5.2.3—1](#). Lettklinker kan benyttes som ranke dersom den omslutes av et geotekstil som har god forankring i lettklinkerlaget og som dermed gir god sidestøtte.

Krav 4.5.2.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sideveis skal isolasjonsmaterialet avsluttes minimum 0,75 m utenfor skulderkant, se [figur 4.5.2.3—1](#).



Figur 4.5.2.3—1 — Frostsikring med lettklinker eller skumglass

Krav 4.5.2.3—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved avkjørsler skal isolasjonslaget føres minst 2 m ut i avkjørselen, med en avtrapping over den ytterste 1,0 m.

Krav 4.5.2.3—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimering direkte på lettklinker skal utføres med beltegående utstyr med beltetrykk maks. 50 kN/m².

Krav 4.5.2.3—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Samlet tykkelse på de samfengte materialene over lettklinker skal være minimum 50 cm, se også [krav 4.5.2.1—1](#), og kan bestå av både samfengt knust forsterkningslag og eventuelt nedre bærelag av mekanisk stabilisert materiale.

Veiledning til kravet

Forsterkningslaget kan med fordel legges ut med doser. Hvis hjulgående utstyr benyttes, påses det at hjullastene ikke gir deformasjon i isolasjonslaget.

Krav 4.5.2.3—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på laget/lagene over lettklinkerlaget skal være minimum 50 cm før det tillates trafikk av tunge anleggskjøretøyer.

Veiledning til kravet

Ved anleggstrafikk av betydning (f.eks. ved regulære anleggsveger) økes tykkelsen på grunnlag av en nærmere beregning av laster.

4.5.2.4 Frostsikring med skumglass

Krav 4.5.2.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til frostsikring med skumglass skal det brukes granulat med tørr, løs densitet 180 kg/m³ ± 15 % for sorteringen 10/60 % og 225 kg/m³ ± 15 % for sorteringen 10/20+.

Krav 4.5.2.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen av finstoff mindre enn 2 mm skal ikke overstige 4 % (vektprosent) for ukomprimerte masser.

Krav 4.5.2.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der nedre frostsikringslag brukes, skal det bestå av samfengte materialer og tilfredsstillende kravene i [kapittel 4.5.1](#).

Skumglass legges ut med utstyr som gir minst mulig nedknusning av materialet.

Krav 4.5.2.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skumglasset skal ikke legges ut i tykkere lag enn 60 cm, og hvert lag skal komprimeres.

Krav 4.5.2.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Komprimering direkte på skumglass skal utføres med beltegående utstyr med beltetrykk maks. 50 kN/m².

Krav 4.5.2.4—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Samlet tykkelse på de samfengte materialene over lettklinker skal være minimum 50 cm, se også [krav 4.5.2.1—1](#), og kan bestå av både samfengt knust forsterkningslag og eventuelt nedre bærelag av mekanisk stabilisert materiale.

Veiledning til kravet

Forsterkningslaget kan med fordel legges ut med doser. Hvis hjulgående utstyr benyttes, påses det at hjullastene ikke gir deformasjon i isolasjonslaget.

Krav 4.5.2.4—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tykkelsen på laget/lagene over skumglasslaget skal være minimum 50 cm før det tillates trafikk av tunge anleggskjøretøyer.

Veiledning til kravet

Ved anleggstrafikk av betydning (f.eks. ved regulære anleggsveger) økes tykkelsen på grunnlag av en nærmere beregning av laster.

Krav 4.5.2.4—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiberduk bruksklasse 3 eller bedre skal benyttes over isolasjonslaget.

Krav 4.5.2.4—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sideveis skal isolasjonsmaterialet avsluttes minimum 0,75 m utenfor skulderkant, se [figur 4.5.2.3—1](#).

Krav 4.5.2.4—10 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved avkjørsler skal isolasjonslaget føres minst 2 m ut i avkjørselen, med en avtrapping over den ytterste 1,0 m.

4.6 Forsterkningslag

Krav 4.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Forsterkningslaget skal fordele last slik at overbelastning av undergrunnen eller underliggende lag unngås, og drenerende overliggende lag.

Forsterkningslaget bygges av sterke og stabile materialer og utføres på en slik måte at nedknusing eller deformasjoner ikke oppstår, slik at god kjørekraft opprettholdes i hele dimensjoneringsperioden.

4.6.1 Tillatte materialer

Forsterkningslag kan bestå av knust eller uknust grus eller knuste materialer fra berg. Resirkulerte materialer og slagg kan brukes, gitt at de tilfredsstiller kravene til renhet, gradering, knusningsgrad og mekaniske egenskaper. Resirkulerte materialer i forsterkningslag kan bestå av knust betong (Gjb I og Gjb II), bearbeidet gravemasse og overskuddsmasse fra anleggsarbeider (Gjn).

Materialbetegnelse som brukes i dette kapitlet er tilpasset norske og europeiske standarder for tilslag, som vist i [tabell 4.6.1—1](#). Materialbetegnelse gjelder både for naturlig (grus, pukk og kult), industrielt framstilt (slag) eller resirkulert tilslag. Begrepet tilslag og materiale brukes om hverandre. Bruksområder for de ulike materialtypene er gitt i [kapittel 3.1.4.4](#). En sortering benevnes som d/D, hvor d er nedre siktstørrelse og D er øvre siktstørrelse angitt i mm. Samfengte materialer inneholder kornstørrelser ned til 0 mm, og kan ha både naturlig opprinnelse, være industrielt fremstilt eller resirkulert.

Tabell 4.6.1—1 — Forklaring av materialbetegnelse med standardhenvisning og eksempelsorteringer

Materialbetegnelse	Øvre siktstørrelse, D (mm)	Nedre siktstørrelse, d (mm)	Standard	Sortering
Grovt materiale	$D \leq 90$	$d \geq 1$	NS-EN 13242	11/90, 16/90
Samfengt materiale	$D \leq 90$	$d = 0$	NS-EN 13242, NS-EN 13285	0/63, 0/90
Kult	$90 < D \leq 180$	$d \geq 22$	NS 3468	22/125
Samfengt grovt steinmateriale	$90 < D \leq 180$	$d = 0$	NS 3468	0/125

Krav 4.6.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Leverte materialer til forsterkningslag med øvre siktstørrelse $D \leq 90$ mm skal CE-merkes i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#).

Krav 4.6.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom kilden til gjenbruksbetong (Gjb I og Gjb II) endrer seg og ulike kilder ikke homogeniseres ved blanding, skal prøvehyppheten økes slik at eventuelle variasjoner fanges opp. Det samme gjelder for resirkulert naturlig materiale (Gjn) fra gravemasser og overskuddsmasse fra anlegg, som kan ha variasjon i kvalitet.

Veiledning til kravet

For samfengte materialer stilles tilleggskrav gitt i NS-EN 13285 [\[110\]](#). Materialer med $D > 90$ mm kontrolleres og dokumenteres i henhold til NS 3468 [\[112\]](#).

Krav 4.6.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Uknust grus kan benyttes i trafikkgruppe A, for trafikkgruppe B og C skal grusen være knust med krav til knusningsgrad $C_{50/30}$.

Krav 4.6.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Grusmaterialer skal ha humusinnhold < 1 %.

Veiledning til kravet

Grus omfatter naturlig forekommende løsmasser med øvre siktstørrelse (D) opptil 90 mm.

Materialsammensetningen til resirkulerte materialer skal bestemmes ut fra NS-EN 933-11 [\[115\]](#).

Veiledning til kravet

De viktigste materialbestanddelene som NS-EN 933-11 beskriver, er Rc for resirkulert betong, Rb for resirkulert murverk (tegl og keramisk flis), Ru for resirkulert naturlig materiale inklusive stein fra mineralkilder som er foredlet eller vasket, og blandinger som er hydraulisk bundet (undergruppe Rh). Andre bestanddeler som kan forekomme i mindre mengder kan være resirkulert asfalt (Ra), glass (Rg), annet (X) som metaller, treverk, plast, papir m.m. eller flytende partikler (FL).

Resirkulerte materialer som gjenbruksbetong (Gjb I og Gjb II) er produktklasser med knust betong som hovedingrediens, tilsvarende Rc etter NS-EN 933-11. Både bearbeidet gravemasse og overskuddsmasse fra anlegg betegnes som resirkulert (jf. [avfallsforskriften \[41\]](#)) og består hovedsakelig av naturlig materiale. Produktklassen betegnes som resirkulert naturlig materiale (Gjn), tilsvarende Ru etter NS-EN 933-11.

Krav 4.6.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til forsterkningslag skal oppfylle krav til korngradering i [tabell 4.6.1—2](#), [tabell 4.6.1—3](#) og [tabell 4.6.1—4](#).

Veiledning til kravet

Nødvendig prøvemengde for dokumentasjon øker med økende øvre siktstørrelse (D). Sortering 0/125 mm krever en prøvemengde på minst 155 kg og 0/180 mm krever minst 325 kg [\[112\]](#).

Tabell 4.6.1—2 — Krav til korngradering og finstoffinnhold for forsterkningslag med D ≤ 90 mm, ferdig utlagt på veg

Materialtype	Krav til korngradering	Kvalitetskrav	
		Verdi	Maks. verdi ^a
Samfengt materiale	Andel overkorn	≤ 20 %	25 %
	Andel < 63 µm (f) ^{b,c}	≤ 3 %	5 %
	Største steinstørrelse, D _{maks}	≤ 125 mm	
	Kornkurve	Tabell 4.6.1—4	
Grovt materiale (pukk)	Andel overkorn	≤ 20 %	25 %
	Andel underkorn	≤ 20 %	25 %
	Andel < 1.4D	98–100 %	
	Andel < D	80–99 %	
	Andel < D/2	20–70 %	
	Andel < d	1–20 %	
	Andel < d/2	0–5 %	
	Største steinstørrelse, D _{maks}	≤ 125 mm	

a Generelt aksepteres for prøver uttatt på veg at 1 av 5 prøver (20 %) kan avvike fra gjeldende krav, men ingen prøver skal avvike mer enn angitt maksimalverdi

b Finstoff (f) regnes av hel kurve

c For knust betong (Gjb I og Gjb II) tillates en finstoffandel ≤ 5 %, med avvikende maksimalverdi 7 % for 1 av 5 prøver

Tabell 4.6.1—3 — Krav til korngredning og finstoffinnhold for forsterkningslag med D > 90 mm, ferdig utlagt på veg.

Materialtype	Krav til korngredning		Kvalitetskrav	
			Verdi	Maks. verdi ^a
Samfengt grovt steinmateriale 0/125 mm	Andel overkorn		≤ 20 %	25 %
	Andel < 63 µm for grovt steinmateriale (f90) ^{b, c}		≤ 3 %	5 %
	Største steinstørrelse, D _{maks}		≤ 180 mm	
	Kornkurve		Tabell 4.6.1—4	
Samfengt grovt steinmateriale 0/180 mm	Andel overkorn ^d		≤ 20 %	25 %
	Andel < 63 µm for grovt steinmateriale (f90) ^b		≤ 3 %	5 %
	Største steinstørrelse, D _{maks} målt ^e	Bæreevnegruppe 1-3 ^f	≤ 2/3 lagtykkelse, maks. 250 mm	270 mm
		Bæreevnegruppe 4-7 ^f	≤ 1/2 lagtykkelse, maks. 250 mm	270 mm
	Største steinlengde ^e	Bæreevnegruppe 1-3 ^f	≤ 2/3 lagtykkelse, maks. 360 mm	390 mm
		Bæreevnegruppe 4-7 ^f	≤ 1/2 lagtykkelse, maks. 360 mm	390 mm
	Kornkurve		Tabell 4.6.1—4	
Kult (d/125)	Andel overkorn		≤ 20 %	25 %
	Andel underkorn		≤ 20 %	25 %
	Andel < 1.4D		100 %	
	Andel < D		80-99 %	
	Andel < D/2		20-70 %	
	Andel < d		1-20 %	
	Andel < d/2		0-5 %	
	Største steinstørrelse, D _{maks}		≤ 180 mm	
Kult (d/180)	Andel < 90 mm		20-70 %	
	Andel < d		1-20 %	
	Andel < d/2		0-5 %	
	Største steinstørrelse, D _{maks} målt ^e	Bæreevnegruppe 1-3 ^f	≤ 2/3 lagtykkelse, maks. 250 mm	270 mm
		Bæreevnegruppe 4-7 ^f	≤ 1/2 lagtykkelse, maks. 250 mm	270 mm
	Største steinlengde ^e	Bæreevnegruppe 1-3 ^f	≤ 2/3 lagtykkelse, maks. 360 mm	390 mm
		Bæreevnegruppe 4-7 ^f	≤ 1/2 lagtykkelse, maks. 360 mm	390 mm

a Generelt aksepteres for prøver uttatt på veg at 1 av 5 prøver (20 %) kan avvike fra gjeldende krav, men ingen prøver skal avvike mer enn angitt maksimalverdi

b Finstoff (f90) regnes av materialandel < 90 mm iht. NS 3468 [112]

c For knust betong (Gjb I og Gjb II) tillates en finstoffandel ≤ 5 %, med avvikende maksimalverdi 7 % for 1 av 5 prøver

d Materiale med D > 125 mm er definert som «ikke siktbart» i NS 3468 [112], men i tilfeller hvor det finnes utstyr for sikting kan dette benyttes til dokumentasjon for gjennomgang på 180-sikten for

Tabell 4.6.1—3 — Krav til korngradering og finstoffinnhold for forsterkningslag med D > 90 mm, ferdig utlagt på veg. (fortsettelse)

en 0/180-sortering. Hvis materialet ikke kan siktes, gjelder ikke kravet om 80-99 % gjennomgang (andel overkorn) på 180-sikten.

e Største steinstørrelse (D_{maks} målt) og største steinlengde måles med tommestokk eller skyvelære iht. NS 3468 [112]. $D_{\text{maks}} > 125$ mm kan også måles tilsvarende.

f Inndeling av undergrunnen i bæreevnegrupper er definert i [kapittel 3.1.3.1](#)

Krav 4.6.1—4_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Samfengte materialer skal i tillegg til [tabell 4.6.1—2](#) og [tabell 4.6.1—3](#) tilfredsstillende [tabell 4.6.1—4](#).

Tabell 4.6.1—4 — Krav til korngradering for samfengte materialer ferdig utlagt på veg

Siktstørrelse (mm)				% gjennomgang
Sortering 0/63	Sortering 0/90	Sortering 0/125	Sortering 0/180	Grensekurve
125	125	180	250	100
63	90	125	180 ^a	80 – 99
31,5	45	63	90	43 – 81
16	22,4	31,5	45	23 – 66
8	11,2	16	22,4	12 – 53
4	5,6	8	11,2	6 – 42
2	2	4	5,6	3 – 32
0,063	0,063			0 – 3 ^{b,c}
		0,063	0,063	0,1 – 3 ^{c,d}

a Materiale med $D > 125$ mm er definert som «ikke siktbart» i NS 3468 [112], men i tilfeller hvor det finnes utstyr for sikting kan dette benyttes til dokumentasjon for gjennomgang på 180-sikten for en 0/180-sortering. Hvis materialet ikke kan siktes, gjelder ikke kravet om 80-99 % gjennomgang (andel overkorn) på 180-sikten.

b Finstoff (f) regnes av hele kurven for sorteringene 0/63 og 0/90

c For knust betong (Gjb I og Gjb II) tillates en finstoffandel ≤ 5 %

d Finstoff (f_{90}) regnes av materialandel < 90 mm for sortering 0/125 og 0/180 iht. NS 3468 [112]

Krav 4.6.1—4_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Resirkulerte materialer skal i tillegg til [tabell 4.6.1—2](#), [tabell 4.6.1—3](#) og [tabell 4.6.1—4](#) oppfylle krav i [tabell 4.6.1—5](#) og [tabell 4.6.1—6](#).

Tabell 4.6.1—5 — Klassifisering av resirkulerte materialer for forsterkningslag og bærelag

Materialsammensetning	Knust betong, Gjb I	Knust betong, Gjb II	Resirkulert naturlig materiale (Gjn)
Knust betong (Rc)	≥ 90 %		≤ 10 %
Knust murverk (Rb)	≤ 10 %		≤ 10 %
Resirkulert naturlig materiale (Ru)			≥ 90 %
Knust betong, naturlig materiale og knust murverk (Rc+Ru+Rb)		≥ 90 %	
Knust asfalt (Ra)	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %
Glass (Rg)	≤ 2 %	≤ 2 %	≤ 2 %
Treverk, papir, metall, plast, gummi, annet (X)	≤ 1 %	≤ 2 %	≤ 1 %
Flytende partikler (FL)	≤ 5 cm ³ /kg	≤ 5 cm ³ /kg	
Partikkeldensitet (iht. NS-EN 1097-6) Ovnstørr	> 2000 kg/m ³	> 1500 kg/m ³	
Partikkeldensitet (iht. NS-EN 1097-6) Vannmettet overflatetørr	> 2100 kg/m ³	> 1800 kg/m ³	
Vannabsorpsjon	< 10 %	< 20 %	

Krav 4.6.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til forsterkningslag skal oppfylle krav til mekaniske egenskaper gitt i [tabell 4.6.1—6](#).

Krav 4.6.1—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til forsterkningslag på gang- og/eller sykkelveger og parkeringsplasser skal ha samme mekaniske egenskaper som trafikkgruppe A.

Tabell 4.6.1—6 — Krav til mekaniske egenskaper for forsterkningslagsmaterialer

Egenskap	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Los Angeles-verdi, LA	≤ 45	≤ 40				
Micro-Deval-koeffisient, M _{DE}	≤ 25	≤ 20				

Krav 4.6.1—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Mekaniske analyser kan utføres på materiale fra produksjonsstedet, mens prøver for analyse av korngradering skal tas på veg.

Krav 4.6.1—6_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfanget for mekaniske egenskaper skal være minimum 1 prøve for hver påbegynt 10 000 m³.

Veiledning til kravet

Minstekrav til kontrollomfang kan anses oppfylt av produsentens produksjonskontroll forutsatt at denne er utført i henhold til aktuell standard, og materialet hentes fra en forekomst med kjent og stabil kvalitet.

Krav 4.6.1—6_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfanget for korngradering skal være minimum 1 prøve for hver påbegynt 1000 m³, alternativt 1 prøve per påbegynt 500 m per kjørefelt.

Krav 4.6.1—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Knust betong skal ikke legges ut i tykkere lag enn 200 mm i hver omgang når tykkelsen totalt er over dette.

4.6.2 Forkiling av forsterkningslag

Krav 4.6.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Forkilingen skal stabilisere toppen av forsterkningslaget.

Ved grove, åpne masser vil det ofte være nødvendig å legge ut et tynt forkilingslag.

Krav 4.6.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruk av knust berg (Fk) i bærelaget skal forkiling av forsterkningslaget utføres med knust berg (Fk).

Krav 4.6.2—3 SKAL

Gjeldende fra 20.12.2024

Ved bruk av bituminøse materialer i bærelag gjelder følgende krav:

- Trafikkgruppe A-D: forkiling av forsterkningslaget skal utføres med knust asfalt (Ak), emulsjonsgrus (Eg), skumgrus (Sg) eller knust berg (Fk)
- Trafikkgruppe E og F: forkiling av forsterkningslaget skal utføres med knust asfalt (Ak), emulsjonsgrus (Eg) eller skumgrus (Sg)

Se også [kapittel 3.1.4.5](#).

Krav 4.6.2—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Forkilingsmaterialer skal ha bærelagskvalitet.

Krav 4.6.2—4_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Forkilingsmateriale av Fk skal tilfredsstille krav i [kapittel 4.7.1.1](#).

Krav 4.6.2—4_2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Forkilingsmateriale av Ak, Eg eller Sg skal tilfredsstille krav i hhv. [Kapittel 4.7.2.1](#), [kapittel 4.7.3.4](#) og [kapittel 4.7.3.5](#).

Krav 4.6.2—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Forkilingen skal være så tynn som mulig. Tykkelsen skal ingen steder være mer enn 50 mm.

Krav 4.6.2—6 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Omfang for kontroll av forkilingslag skal være som for bærelag.
Veiledning til kravet
Fordi forkilingslaget er tynt og blandes med forsterkningslaget under utlegging, vil det være vanskelig å ta en god prøve for analyse. Det aksepteres at levert vare med forkilingsmasser prøvetas og dokumenteres på anlegg før utlegging.

4.7 Bærelag

Krav 4.7—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Bærelaget skal fordele trafikklaster til forsterkningslaget uten at det oppstår deformasjoner eller nedknusing av materialer.

4.7.1 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer

Aktuelle materialer til mekanisk stabiliserte bærelag er knust grus (Gk), knust berg (Fk), forkilt pukk (Fp), knust asfalt (Ak), knust betong (Gjb I), knust resirkulert naturlige materiale (Gjn) og knust slagg.

Bruk av knust asfalt (Ak) og forkilt pukk (Fp) behandles i [kapittel 4.7.1.2](#) og [kapittel 4.7.2.1](#).

4.7.1.1 Knust grus (Gk), knust berg (Fk), knust resirkulert materiale (Gjb I og Gjn) og slagg

Bruksområder for materialene er gitt i [tabell 3.1.4.3—1](#).

Det tas hensyn til lagtykkelse ved valg av sortering. For eksempel for bærelag av 16 cm knust berg (Fk), anbefales bruk av sorteringen 0/45 framfor 0/32 og 0/22

Krav 4.7.1.1—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Leverte materialer til mekanisk stabiliserte bærelag skal CE-merkes i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#) og NS-EN 13285 [\[110\]](#).

Krav 4.7.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialelegenskaper og kontrollomfang for mekaniske stabiliserte bærelag skal være i henhold til [tabell 4.7.1.1—1](#).

Krav 4.7.1.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom kilden til gjenbruksbetong (Gjb I) endrer seg og ulike kilder ikke homogeniseres ved blanding, skal prøvehyppigheten økes slik at eventuelle variasjoner fanges opp. Det samme gjelder for resirkulert naturlig materiale (Gjn) fra gravemasser og overskuddsmasse fra anlegg, som kan ha variasjon i kvalitet.

Veiledning til kravet

Materialelegenskapene i [tabell 4.7.1.1—1](#) kan dokumenteres for materiale fra produksjonsstedet.

Tabell 4.7.1.1—1 — Materialkrav og kontrollomfang for ubundne bærelag

Parameter	Krav	Kontrollomfang, én prøve per påbegynt (m ³)		Andel avvikende prøver	Maks. avvik
		Gk og Fk (m ³)	Gjb I, Gjn og slagg (m ³)		
Los Angeles-verdi a	≤ 35	5000	1500	1 av 5	+ 2
Micro-Deval-koeffisient a	≤ 15	5000	1500	1 av 5	+ 1
Flisighetsindeks	≤ 25	5000	1500	1 av 5	+ 2
Humusinnhold for Gk og Gjn (%) b	≤ 1	5000		1 av 5	+ 0,2
Masseprosent av knuste korn c	≥ 50	2500		1 av 5	- 4
Masseprosent av fullstendig rundete korn c	≤ 30	2500		1 av 5	+ 2

a For veger i trafikkgruppe A, gang- og/eller sykkelveger og parkeringsplasser er kravet Los Angeles-verdi ≤ 40 og micro-Deval-koeffisient ≤ 20. Det aksepteres verdier fra materialprodusent for disse to egenskapene.

b Kravet til kontroll av humus gjelder ikke for Fk, Gjb I og slagg, da humus i svært liten grad er til stede i slike materialer. Det samme gjelder Gjn fra overskuddsmasse fra anleggsvirksomhet, men Gjn fra gravemasser kontrolleres for humusinnhold.

c Kravet til kontroll av andel knuste og rundete korn gjelder ikke for Fk, Gjb I og slagg, da materialet anses som 100 % knust. Det samme gjelder og for Gjn fra overskuddsmasse fra anleggsvirksomhet, men Gjn fra gravemasser kontrolleres, i likhet med Gk.

Krav 4.7.1.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Korngradering for bærelag av knust grus (Gk), knust berg (Fk), knuste resirkulerte materialer (Gjb I og Gjn) og slagg ferdig utlagt på veg skal være som angitt i [tabell 4.7.1.1—2](#).

Veiledning til kravet

Ved transport, utlegging og komprimering kan det skje nedknusing og økning i finstoffinnhold.

Krav 4.7.1.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfanget skal være 1 prøve per påbegynt 500 m³.

Tabell 4.7.1.1—2 — Krav til korngradering for ubundne bærelag ferdig utlagt på veg

Siktstørrelse (mm)				% gjennomgang
Sortering 0/22	Sortering 0/32	Sortering 0/45	Sortering 0/63	Grensekurve a
31,5	45	63	90	100
22,4	31,5	45	63	84 – 100
11,2	16	22,4	31,5	53 – 75
5,6	8	11,2	16	32 – 55
2	4	5,6	8	20 – 41
1	2	2	4	13 – 30
0,5	1	1	2	8 – 23
0,063	0,063	-	-	0 – 7 b
-	-	0,063	-	0 – 5 b
-	-	-	0,063	0 – 3 b

a Maks. 1 av 5 prøver kan være utenfor krav.

b Maks. avvik er 2 %.

Krav 4.7.1.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For Gjb I skal materialsammensetningen tilfredsstille de samme krav som for anvendelse i forsterkningslag, se [tabell 4.6.1—5](#).

Materialet legges ut med utstyr og arbeidsopplegg som sikrer massens homogenitet, slik at separasjon og finstoffanriking unngås.

Krav 4.7.1.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialet skal være fuktig ved komprimering.

Veiledning til kravet

Det kan være behov for vanning av materialet under komprimeringen.

Krav 4.7.1.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Knust betong skal komprimeres ved et høyt vanninnhold.

Veiledning til kravet

Vanning er derfor meget viktig ved komprimering. For knust betong utvises det forsiktighet mht. valg av komprimeringsutstyr og bruk av vibrasjon for å unngå nedknusing.

4.7.1.2 Forkilt pukk (Fp)

Bærelag av forkilt pukk består av ensgradert pukk som forkiles med finere pukk eller asfalterte materialer for å få tilstrekkelig stabilitet.

Krav 4.7.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Pukkmaterialer til forkilt pukk skal CE-merkes i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#).

Krav 4.7.1.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialet skal tilfredsstille krav gitt i [tabell 4.7.1.2—1](#).

Tabell 4.7.1.2—1 — Materialkrav til forkilt pukk (Fp)

	Hovedsortering			Forkiling
	ÅDT ≤ 300	300 < ÅDT < 1500	ÅDT ≥ 1500	
Flisighetsindeks	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Los Angeles-verdi	≤ 40	≤ 35	≤ 30	a
Micro-Deval-koeffisient	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Knusningsgrad	C _{90/3}	C _{90/3}	C _{90/3}	C _{50/30}

a Krav som for hovedsortering.

Valg av hovedsortering er avhengig av lagtykkelsen. For lagtykkelse 100 mm benyttes hovedsortering 16/45 som forkiles med pukk 8/11 eller asfalterte materialer 0/11. For andre lagtykkelser tilpasses hovedsorteringen.

Krav 4.7.1.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For forkilingsmaterialet skal D være mindre enn d for hovedsorteringen.

Krav 4.7.1.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Pukkmaterialer skal tilfredsstille sikterenhetskravene G_{80/20}.

Krav 4.7.1.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialet skal legges ut med pukkutlegger som sikrer massens homogenitet og god forkiling mellom steinene.

Veiledning til kravet

God kvalitet for et bærelag av forkilt pukk er i stor grad avhengig av utførelsen, i større grad enn for de fleste andre bærelagstyper. Forkilt pukk kan være ustabil dersom ikke utlegging og komprimering utføres omhyggelig.

Pukken legges ut i korrekt tykkelse i ett lag og komprimeres. Deretter forkiles pukklaget med finpukk i riktig størrelse, eller med knust asfalt, asfaltert grus eller asfaltert pukk. Mengden forkilingsmateriale tilpasses slik at det sikrer god forkiling, uten at det dannes et eget lag av forkilingsmaterialet på toppen av bærelaget, og uten at det blir liggende løst materiale etter valsing.

Etter forkiling komprimeres materialet, se [kapittel 4.2.3.5](#).

4.7.2 Resirkulert asfalt i bærelag

Resirkulert asfalt omfatter asfaltgranulat fra fresemasser, knuste og sorterte flakmasser og overskuddsmasser fra asfaltproduksjon. Resirkulert asfalt kan benyttes både som tilsetning i normerte massetyper og til ubunden bruk. Asfaltgranulat i ubunden form uten tilsetning av nytt bindemiddel

benevnes knust asfalt (Ak), se [kapittel 4.7.2.1](#). Ak tilsatt bituminøst bindemiddel benevnes gjenbruksasfalt (Gja), se [kapittel 4.7.2.2](#). For tilsetning av resirkulert asfalt (RA) i ordinære massetyper, se [kapittel 4.10.4](#).

Krav 4.7.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialets renhet skal tilfredsstille kategori Ra₉₅ i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#).

Veiledning til kravet

Det tas et representativt antall prøver fra produserte lagerhauger med granulerte asfaltflak for dokumentasjon av renhet. Fresemasse som er mellomlagret uten mulighet for forurensing, kan antas som ren.

4.7.2.1 Knust asfalt (Ak)

Knust asfalt som ubundet materiale uten tilsetning av nytt bindemiddel betegnes med granulattørrelse d/D, for eksempel Ak 0/22. Dette til forskjell fra resirkulert asfalt (RA) for tilsetning i asfalt som betegnes U RA d/D hvor d/D er kornfordelingen i ekstrahert materiale.

Ak kan brukes som bærelag og forkilingsmasse, som anleggsdekke eller midlertidig dekke ved lav trafikk. Knust asfalt kan bare brukes i ett lag i overbygningen, med følgende ÅDT-begrensninger:

- Øvre bærelag – Trafikkgruppe A og B
- Nedre bærelag – Trafikkgruppe A – D

Der Ak brukes til forkiling av forsterkningslag regnes den ikke som et separat lag, se [kapittel 4.6.2](#).

Ak er ikke egnet for bruk i områder med stor og tung statisk eller saktegående trafikkbelastning (holdeplasser, lyskryss, kanalisering mv.).

Krav 4.7.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til bærelag skal sorteringen enten være 0/22 eller 0/32. Til forkiling brukes normalt de samme sorteringene, men 0/16 eller 0/11 kan også brukes.

For masser produsert kun av asfalt er det ingen krav til mekaniske egenskaper (Los Angeles-verdi og micro-Deval-koeffisient), flisighet, humusinnhold eller andel knuste/rundete korn. Disse egenskapene er forutsatt ivaretatt ved asfaltproduksjonen og endres i liten grad ved nedknusing.

Krav 4.7.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Innblanding av Gk, Fk, Gjb I, Gjn og slagg tillates med inntil 50 %, og tilslaget skal samtidig oppfylle krav i [kapittel 4.7.1.1](#).

Krav 4.7.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Korngradering skal være innenfor grensekurver gitt i [tabell 4.7.2.1—1](#).

Veiledning til kravet

Krav til korngradering gjelder for tørket Ak-masse (ikke ekstrahert).

Tabell 4.7.2.1—1 — Krav til korngradering for knust asfalt (Ak) og gjenbruksasfalt (Gja)

Siktstørrelse (mm)	% gjennomgang			
	Sortering 0/22	Sortering 0/32	Sortering 0/11	Sortering 0/16
63		100		
45	100	90 - 100		
31,5	90 - 100	75 - 100		100
22,4	75 - 100		100	90 - 100
16		50 - 85	85 - 100	75 - 100
11,2	50 - 85		70 - 100	
8		30 - 65		50 - 80
5,6	30 - 65		40 - 75	
4		20 - 50	30 - 60	30 - 60
2	10 - 40	10 - 35	15 - 40	15 - 40
1	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25
0,500	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
0,250	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
0,063	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5

Krav 4.7.2.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Maksimal partikkelstørrelse (D_{maks}) for asfaltgranulatet skal ikke overstige to ganger øvre siktstørrelse (D).

Krav 4.7.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Knust asfalt skal legges ut jevntykt og homogent, med tykkelse inntil 10 cm i bærelaget.

Krav 4.7.2.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Øvre siktstørrelse for granulatet skal være mindre enn halvparten av lagtykkelsen.

For å oppnå tilstrekkelig komprimering, anbefales det at materialet vannes rikelig og at tungt statisk valseutstyr benyttes.

4.7.2.2 Gjenbruksasfalt (Gja)

Gjenbruksasfalt er Ak tilsatt bituminøst bindemiddel, eventuelt også med tilsetning av en mindre mengde nytt materiale for å justere kornfordelingen. For resirkulert asfalt (RA) tilsatt i ordinære massetyper, se [kapittel 4.10.4](#).

Gjenbruksasfalt anvendes primært som bærelag, men kan benyttes som slitelag ved lav trafikk ($\lambda_{DT} < 300$). Gjenbruksasfalt produseres vanligvis kaldt i blandeverk eller på veg. Sammensetningen tilpasses bruksområdet. Hvis Gja benyttes som slitelag kan bindemiddelmengden med fordel være høyere enn for bærelag.

Som bindemiddel kan anvendes bitumenemulsjon eller skumbitumen basert på myk bitumen V6000-V12000 og bitumen 250/330 eller 330/430. Til emulsjon kan eventuelt også V3000 eller mykere benyttes.

Krav 4.7.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjenbruksasfalt skal ha en korngradering som vist i [tabell 4.7.2.1—1](#).

Krav 4.7.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjenbruksasfalt skal proporsjoneres og tilsiktet sammensetning skal dokumenteres, både ved produksjon i verk og på veg.

Produksjon av gjenbruksasfalt på veg foregår med eller uten oppvarming av dekket som gjenbrukes. Mindre mengder pukk i passende sorteringer kan tilføres for å korrigere kornfordelingen i det ferdige produktet. Eksisterende dekkematerialer analyseres for å kunne foreta riktig proporsjonering med tilførte materialer.

Krav 4.7.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjenbruksasfalt skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

4.7.3 Bituminøse bærelag

For bituminøse masser brukt i bærelag gjelder de generelle krav til asfaltmasser iht. [Kapittel 4.9](#).

Aktuelle typer bituminøse bærelag er asfaltet grus (Ag), asfaltet pukk (Ap), penetrert pukk (Pp), emulsjonsgrus (Eg), skumgrus (Sg), bitumenstabilisert grus (Bsg), bitumenanrikt grus (Bag) og gjenbruksasfalt (Gja).

Gja er beskrevet i [kapittel 4.7.2.2](#) foran. De øvrige massetyperne beskrives i de etterfølgende kapitler.

4.7.3.1 Asfaltet grus (Ag)

Krav 4.7.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltet grus skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-1 [\[116\]](#).

Av massens benevning fremgår både bindemiddelgrad, øvre siktstørrelse og massens bruksområde. De mest vanlige typer av asfaltet grus er Ag 8, Ag 11, Ag 16 og Ag 22 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Asfaltet grus med øvre siktstørrelse 16 mm, bindemiddel 70/100 og bruksområde bærelag har f.eks. benevningen "AC 16 base 70/100 Ag 16". Ag 8 skal bare anvendes til tynne avrettingslag og utsplesinger.

Krav til tilslagsmaterialer er gitt i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.7.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn 22,4 mm eller 2/5 av tykkelsen på det enkelte lag.

Krav 4.7.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal være pentrasjonsgradert vegbitumen av grad 70/100–330/430 ved $\text{ÅDT} \leq 5000$ og 50/70–160/220 ved $\text{ÅDT} > 5000$, eller polymermodifisert bitumen (PMB) som nærmere spesifisert i kontrakt.

Veiledning til kravet

Krav til bindemidler er gitt i [kapittel 4.10.1](#).

Krav 4.7.3.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinnholdet skal bestemmes innenfor de rammer som er satt for massen med hensyn på krav til hulrom og sammensetning og eventuelle egenskapskrav.

Krav 4.7.3.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltert grus skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.7.3.1—1](#) og [tabell 4.7.3.1—2](#).

Tabell 4.7.3.1—1 — Tilsiktet utgående sammensetning for Ag, korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent			
	Ag 8	Ag 11	Ag 16	Ag 22
45				
31,5				100
22,4			100	90-100
16		100	90-100	60-90
11,2	100	90-100	60-90	
8	90-100	66-90		
4	53-83			
2	37-62	30-55	23-48	15-40
1				
0,500				
0,250	12-26	8-22	6-19	5-18
0,125				
0,063	5-13	3-10	2-10	2-8

Tabell 4.7.3.1—2 — Tilsiktet utgående sammensetning for Ag, bindemiddelinnhold

Bindemiddelgrad	Minimum bindemiddelinnhold (%)			
	Ag 8	Ag 11	Ag 16	Ag 22
50/70	4,9	4,8	4,7	4,6
70/100	4,8	4,7	4,6	4,5
160/210	4,7	4,6	4,5	4,4

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/p_a$, hvor p_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinnholdet inkluderer bitumen i resirkulert asfalt og naturasfalt når det benyttes.

Krav 4.7.3.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.7.3.1—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved slagkomprimering med 50 slag per side (NS-EN 12697-30 [\[118\]](#)) skal kravene til hulrom i [tabell 4.7.3.1—3](#) være oppfylt.

Veiledning til kravet

Hulrom bestemmes iht. NS-EN 12697-8 [\[119\]](#).

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 356 for veiledning til valg av testmetoder.

Tabell 4.7.3.1—3 — Krav til hulrom ved proporsjonering, Ag

	Hulrominnhold (%)
Minimum	3
Maksimum	8

Krav 4.7.3.1—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Massen skal umiddelbart etter utlegging vales, slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i [tabell 4.2.4.2—1](#).

Veiledning til kravet

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#).

Krav 4.7.3.1—9 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinnhold og kornkurve i det ferdige bærelaget skal være i overensstemmelse med tilsiktet utgående sammensetning og innenfor gjeldende toleransegrenser.

4.7.3.2 Asfaltert puk (Ap)**Krav 4.7.3.2—1 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltert puk er et drenerende bærelagsmateriale og skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-1 [\[116\]](#).

Av massens benevning fremgår både bindemiddelgrad, øvre siktstørrelse og massens bruksområde. Asfaltert puk med øvre siktstørrelse 16 mm, bindemiddel 70/100 og bruksområde bærelag har f.eks. benevningen "AC 16 base 70/100 Ap 16".

Krav til tilsagsmaterialer er gitt i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.7.3.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Øvre siktstørrelse skal ikke være større enn 22,4 mm eller 2/5 av bærelagets tykkelse.

Krav 4.7.3.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal være penetrasjonsgradert vegbitumen av grad 70/100–330/430, eller polymermodifisert bitumen (PMB) som nærmere spesifisert i kontrakt.

Veiledning til kravet

Krav til bindemidler er gitt i [kapittel 4.10.1](#).

Krav 4.7.3.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstille kravene i [tabell 4.7.3.2—1](#) og [tabell 4.7.3.2—2](#).

Tabell 4.7.3.2—1 — Tilsiktet utgående sammensetning for Ap, korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent		
	Ap 11	Ap 16	Ap 22
31,5			100
22,4		100	90-100
16	100	90-100	50-80
11,2	90-100	30-60	25-55
8	55-80	22-47	
4	17-30		
2	10-24	10-24	10-22
0,250	3-11	3-10	3-10
0,063	2-8	2-8	2-7

Tabell 4.7.3.2—2 — Tilsiktet utgående sammensetning for Ap, bindemiddelinhold

	Ap 11	Ap 16	Ap 22
Minimum bindemiddelinhold (%)	3,0	3,0	3,0

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m³, bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#).

Krav 4.7.3.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massen skal komprimeres umiddelbart etter utlegging, og utført komprimering skal dokumenteres.

Veiledning til kravet

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#).

Krav 4.7.3.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltert pukk skal ferdig utlagt og komprimert ha hulrom ≥ 18 %.

4.7.3.3 Penetrert pukk (Pp)

Krav til tilslagsmaterialer er gitt i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.7.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal være deklarerert i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#).

Krav 4.7.3.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Flisighetsindeks for forkilingsmateriale skal være ≤ 25 uavhengig av ÅDT.

Krav 4.7.3.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen materiale mindre enn 1,0 mm skal maksimalt være 1,0 %.

Krav 4.7.3.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal være bitumenemulsjon med basisbindemiddel 160/220-330/430 eller vegbitumen 160/220-330/430.

Veiledning til kravet

Krav til vegbitumen er gitt i [kapittel 4.10.1](#), mens krav til bitumenemulsjon er gitt i [kapittel 4.10.2](#).

Krav 4.7.3.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialet skal ikke ha belegg som reduserer vedheftningen.

Hovedsortering med pukk kan ha inntil 15 % underkorn og 15 % overkorn. Min. og maks. gjennomgang ved mellomsiktet D/1,4 er hhv. 20 % og 70 % med toleranse ± 15 %.

Krav 4.7.3.3—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Penetrert pukk skal ikke utføres i tykkelser over 100 mm og skal forkiles.

Krav 4.7.3.3—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mengde utsprøytet bindemiddel skal ikke på noe punkt avvike mer enn ± 15 % fra angitt mengde i [tabell 4.7.3.3—1](#), med unntak for overlapp i lengdeskjøt.

Veiledning til kravet

Bitumenemulsjon tilpasses tilslagsmaterialet. Andre bindemiddeltypene tilsettes aktivt vedheftningsmiddel med dokumentert effekt og mengde iht. [Kapittel 4.10.5.1](#).

Tabell 4.7.3.3—1 — Bindemiddelmengde for Pp, avhengig av hovedsortering og forkilingstype

Lagtykkelse (mm)	Hovedsortering (mm)	Bindemiddelmengde (rest)	
		Pukkforkiling (kg/m ²)	Asfaltforkiling (kg/m ²)
75	11/32	2,5 – 3,5	2,0 – 3,0
100	16/45	3,0 – 4,0	2,5 – 3,5

Krav 4.7.3.3—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mengde og sortering for forkilingsmateriale skal være i henhold til [tabell 4.7.3.3—2](#).

Tabell 4.7.3.3—2 — Mengde forkilingsmateriale for Pp, avhengig av hovedsortering og forkilingstype

Hovedsortering (mm)	Pukkforkiling		Asfaltforkiling	
	Sortering (mm)	Mengde (kg/m ²)	D (mm)	Mengde (kg/m ²)
11/32	4/8	16	11	20 – 30
16/45	8/11	22	16	25 – 35

Krav 4.7.3.3—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utsprøyting skal bindemiddeltemperaturen være innenfor grensene i [tabell 4.7.3.3—3](#).

Tabell 4.7.3.3—3 — Bindemiddeltemperatur ved utsprøyting, Pp

Bindemiddel	Temperatur (°C)
330/340 - 160/220	140 - 175
Bitumenemulsjon	40 - 80

Komprimering utføres i henhold til [kapittel 4.2.3.5](#).

Krav til bindemiddeldekning ved bruk av emulsjoner, bestemt ved NS-EN 13614 [\[120\]](#), er gitt i [kapittel 4.10.2](#).

Krav 4.7.3.3—10 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lagtykkelsen skal for enkeltmålinger ikke overstige prosjektert lagtykkelse med mer enn 20 %.

Veiledning til kravet

For krav til minimum lagtykkelse henvises det til [tabell 4.2.2.1—2](#).

Krav 4.7.3.3—11 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom knust asfalt, asfaltert grus eller asfaltert pukk benyttes som forkilingsmateriale, skal massens øvre siktstørrelse maksimalt være 16 mm.

4.7.3.4 Emulsjonsgrus (Eg)

Krav 4.7.3.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslaget skal være jordfuktig og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Krav 4.7.3.4—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sammensetningen skal være basert på dokumentasjon av materialenes egnethet til emulsjonsgrus, se NS-EN 13108-31 [\[121\]](#).

Veiledning til kravet

Krav til tilslagsmaterialer er gitt i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.7.3.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal være bitumenemulsjon med basisbindemiddel 160/220 - V12000.

Veiledning til kravet

Bindemiddelet tilpasses tilslagsmaterialet som benyttes. Krav til bitumenemulsjoner er gitt i [kapittel 4.10.2](#).

Krav 4.7.3.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sammensetningen til emulsjonsgrus skal bestemmes ved proporsjonering i henhold til [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#), metode 352.

Krav 4.7.3.4—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.7.3.4—1](#) og [tabell 4.7.3.4—2](#).

Tabell 4.7.3.4—1 — Tilsiktet utgående sammensetning for Eg, korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent	
	Eg 16	Eg 22
31,5		100
22,4	100	85-100
16	85-100	65-94
11,2	69-91	54-78
8	55-78	43-66
4	39-56	28-47
2	26-40	18-34
1	18-30	10-22
0,500	12-21	5-14
0,250	7-14	3-10
0,125	4-9	2-7
0,063	2-5	1-4

Tabell 4.7.3.4—2 — Tilsiktet utgående sammensetning for Eg, restbindemiddelinhold

	Eg 16	Eg 22
Restbindemiddelinhold, grunnlag for proporsjonering	3,8 % (vekt)	3,6 % (vekt)
MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [117] .		

Veiledning til kravet

Bindemiddelinholdet er avhengig av finstoffinnholdet.

Krav 4.7.3.4—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Restbindemiddelinholdet skal være minimum 3,0 % (vekt).

Krav 4.7.3.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#), metode 354 skal oppgis.

Emulsjonsgrus komprimeres umiddelbart etter utlegging. For å oppnå god komprimering anbefales bruk av gummihjulvals.

Krav 4.7.3.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinhold og kornkurve i det ferdige bærelaget skal være i overensstemmelse med tilsiktet utgående sammensetning og innenfor gjeldende toleransegrenser.

4.7.3.5 Skumgrus (Sg)

Krav 4.7.3.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslaget skal være jordfuktig og bestå av usortert, harpet eller knust materiale, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Veiledning til kravet

Anbefalt korngradering er gitt i [tabell 4.7.3.5—1](#). Krav til tilslagsmaterialer er gitt i [kapittel 4.10.3](#).

Tabell 4.7.3.5—1 — Anbefalt korngradering for skumgrus (Sg)

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent
22,4	100
16	85-100
11,2	70-100
8	58-85
4	40-70
2	32-50
0,250	12-20
0,063	6-12

Krav 4.7.3.5—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal være skumbitumen med basisbindemiddel 160/220 – V12000.

Veiledning til kravet

Bindemiddelet tilpasses tilslagsmaterialet som benyttes. Bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnhold og bestemmes ved proporsjonering, se [V250 Kalde bitumenstabiliserte bærelag \[122\]](#).

Krav 4.7.3.5—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Lastfordelingskoeffisient bestemt i henhold til [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#), metode 354 skal oppgis.

Skumgrus (Sg) komprimeres umiddelbart etter utlegging.

Under produksjonen av Sg anbefales følgende grenser for vanninnholdet i tilslagsmaterialet:

- minste vanninnhold: $w_{opt} - 0,5 * \text{planlagt bindemiddelinnhold}$
- høyeste vanninnhold: w_{opt}

hvor w_{opt} er optimalt vanninnhold for tilslagsmaterialet, bestemt ved Modifisert Proctor ([R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#), metode 152).

Krav 4.7.3.5—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bærelag av skumgrus kan være sårbart den første tiden etter utlegging (spesielt ved mye nedbør og/eller høy trafikk). Bindlag eller dekke skal derfor legges i løpet av første uken etter legging av bærelaget.

Veiledning til kravet

Skumgrus er et materiale som utvikler stivhet og styrke over tid, avhengig av bindemiddelstivhet, trafikk og klima. Utlegging anbefales derfor ikke sent på høsten.

Krav 4.7.3.5—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinhold og kornkurve i det ferdige bærelaget skal være i overensstemmelse med tilsiktet sammensetning og innenfor gjeldende toleransegrenser.

4.7.3.6 Bitumenstabilisert grus (Bsg) og Bitumenanriket grus (Bag)

Bitumenstabilisert bærelag kommer primært til anvendelse ved forsterkning av eksisterende veg hvor bærelaget består av noe telefarlig materiale eller av andre årsaker har for dårlig lastfordelende evne. Etter først å ha fjernet det meste av asfaltlagene over, består tiltaket i fresing og innblanding av bituminøst bindemiddel i form av bitumenemulsjon eller skummet bitumen i materialet, se [V230 Forsterkning av veger \[104\]](#).

Krav 4.7.3.6—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Et tilfredsstillende resultat for bærelag av bitumenstabilisert grus og bitumenanriket grus forutsetter at det gjennomføres grundige forundersøkelser. Disse undersøkelsene skal dokumentere følgende:

- tykkelsen til de bituminøse lagene over de granulære materialene som stabiliseres, inkl. variasjoner i tykkelse
- finstoffinnholdet i de materialer som stabiliseres
- mengden grove materialer (andelen over ca. 75 mm) og hvor store steiner det er i bærelaget som stabiliseres

Veiledning til kravet

Anrikingsdybden tilpasses de stedlige forhold og det utstyr som er tenkt anvendt. Ved planlegging, før disse forholdene er kjent, kan en anrikingsdybde på 75 mm legges til grunn.

Krav 4.7.3.6—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I bitumenstabilisert grus skal prosjektert restbindemiddelinhold være minst 3,0 %.

Veiledning til kravet

Bindemiddelinhold fra eventuelle rester av gamle dekkematerialer medregnes ikke.

Krav 4.7.3.6—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Lastfordelingskoeffisient skal være minimum 1,5.

Veiledning til kravet

I bitumenstabilisert grus bestemmes bindemiddelinholdet ved proporsjonering og tilpasses slik at materialet oppfyller kravet til lastfordeling. Se [R210 Laboratorieundersøkelser](#), metode 354 [\[56\]](#).

Krav 4.7.3.6—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I bitumenanriket grus skal prosjektert restbindemiddelinhold være mellom 1,5 % og 3,0 %.

Veiledning til kravet

Det er ikke krav til dokumentasjon av lastfordelingskoeffisienten til bitumenanriket grus.

4.7.4 Drensbetong (Db) til bærelag for steindekker

Drensbetong består av knuste materialer som tilsettes nok betongmørtel til at de grove partiklene omhylls av mørtel. Aktuelle graderinger er Db 8, Db 11, Db 16 og Db 22, hvor tallverdiene angir tilslagsmaterialets øvre siktstørrelse.

Krav 4.7.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Underlaget til et bærelag av drensbetong skal ha en fasthet som oppfyller kravene i [tabell 4.7.4—1](#).

Tabell 4.7.4—1 — Krav til underlagets fasthet målt ved statisk platebelastning, 300 mm platediameter

Parameter	Krav
E-modul E_2 [MPa]	> 120
Forholdet E_2/E_1	$\leq 2,5$

Krav 4.7.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonering av overbygning med drensbetong i [kapittel 3.4.3](#) er basert på en forutsetning om at spaltestrekkfasthet til drensbetong er minimum 2,7 MPa. Ved lavere verdier skal tykkelsen på bærelaget av drensbetong økes som angitt i [tabell 4.7.4—2](#).

Tabell 4.7.4—2 — Krav til økning i tykkelsen til bærelag av drensbetong

Orienterende verdi for trykkfasthet (MPa)	Spaltestrekkfasthet (MPa)	Økning bærelagets tykkelse (cm)
20	2,0	+ 3
25	2,2	+ 2
30	2,5	+ 1
30	2,7	0

MERKNAD Metode for bestemmelse av trykkfasthet og spaltestrekkfasthet utføres på utborede sylindrer, i henhold til NS-EN 12390-3 [\[123\]](#), NS-EN 12390-1 [\[124\]](#), NS-EN 12390-6 [\[125\]](#) og NS 3420-L [\[126\]](#).

Trykkfasthet og spaltestrekkfasthet dokumenteres gjennom hele tykkelsen.

4.7.4.1 Krav til materialet

Krav 4.7.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialet skal ikke inneholde kjemiske stoffer eller forurensninger som kan virke skadelig på betong eller det ytre miljø.

Krav 4.7.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materiale og kontrollomfang skal være i henhold til [tabell 4.7.4.1—1](#).

Tabell 4.7.4.1—1 — Kvalitetskrav og kontrollomfang for knust materiale til drensbetong

Kontroll av	Kvalitetskrav	Kontrollomfang
	Krav	Min. én prøve per påbegynt (m ³)
Los Angeles-verdi	≤ 40	5000
Flisighetsindeks (8-16 mm)	≤ 45	5000

Krav 4.7.4.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sand, fillersand og filler som benyttes i betongen, skal tilfredsstille kravene i NS-EN 206 [\[127\]](#).

4.7.4.2 Krav til ferdig utlagt lag

Krav 4.7.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ferdig utlagt drensbetong skal tilfredsstille følgende krav:

- hulrom minimum 15 volum-%
- trykkfasthet på enkeltprøver skal være minimum 15 MPa, gjennomsnitt av 5 prøver minimum 20 MPa
- strekkstyrken på enkeltprøver skal være minimum 2,0 MPa bestemt ved indirekte strekk på borkjerner med diameter 100 mm og høyde 100 mm
- permeabilitet iht. NS-EN 12697-40 [\[128\]](#) (vanngjennomtrengelighet): $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s (sterk vanngjennomtrengelig), dersom betongen brukes i bærelaget under steindekker i bunden utførelse senkes kravet til $k_f \geq 5,4 \cdot 10^{-5}$ (normal vanngjennomtrengelig)

Krav 4.7.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging og komprimering skal konsistensen være «jordfuktig», v/c-tallet skal ikke ligge over 0,4.

4.7.4.3 Produksjon og utførelse

Krav 4.7.4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Underlaget skal tilfredsstille jevnhetskrav i [tabell 4.12.5—1](#).

Krav 4.7.4.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon av utført komprimering skal gjennomføres med platebelastning for hver 1000 m².

Krav 4.7.4.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Drensbetong skal være fabrikkblandet og brukes innen 2 timer etter blanding.

Veiledning til kravet

Drensbetong kan belegges med settelagsmateriale og stein etter 3 døgns liggetid. Det anbefales å legge inn sagkutt eller gjennomgående fuger slik at størrelsen på felt uten fuger er mindre enn 30 m². For smale arealer, eksempelvis 1 m i bredde, anbefales en fuge hver 10. meter.

Krav 4.7.4.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I god tid før utførelsen av drensbetongen skal det legges et prøvefelt og dokumenteres at valgt materialsammensetning og utførelsesmetode tilfredsstiller kravene.

Veiledning til kravet

Eventuelle endringer i utførelsesmetode, materialsammensetning eller utstyr, innebærer ny kvalifisering.

4.7.4.4 Etterbehandling

For å oppnå optimal styrke på betongen og dermed motstandsevne mot statiske og dynamiske belastninger, anbefales det at betongen beskyttes mot uttørking og utvasking allerede under leveransen. Det anbefales at ferdig utlagte og komprimerte arealer umiddelbart tildekkes med fuktig fiberduk og plastfolie og holdes tildekket i minst 3 døgn. Fiberduken holdes fuktig i hele første del av herdeperioden for å tilføre betongen vann. Plastfoliens hensikt er å beskytte mot uttørking.

4.7.4.5 Kontroll

Kontroll av kvaliteten ved produksjon og utlegging utføres i henhold til [kapittel 4.2](#).

4.8 Asfaltdekker

Krav 4.8—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Et asfaltdekke skal sikre trafikanter trygg og god framkommelighet samtidig som det skal redusere nedbrytning av vegkroppen forårsaket av trafikk og klima/værforhold. Asfaltdekket skal ha en jevn overflate, yte god friksjon og lede vann raskt bort. Asfaltdekkets egenskaper mht. stabilitet, slitestyrke og bestandighet mot klimatiske påkjenninger skal sikre at forventet dekkelevetid oppnås.

4.8.1 Asfaltgrusbetong (Agb)

Krav 4.8.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltgrusbetong skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-1 [\[116\]](#).

Veiledning til kravet

De mest vanlige typer av asfaltgrusbetong er Agb 8, Agb 11 og Agb 16 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Asfaltgrusbetong med øvre siktstørrelse 11 mm, bindemiddel 160/220 og bruksområde slitelag har f.eks. benevnningen "AC 11 surf 160/220 Agb 11".

Krav 4.8.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Med mindre annet er spesielt angitt, skal bindemiddelet være penetrasjonsgradert vegbitumen av grad 100/150 til 330/430. Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Veiledning til kravet

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning, klimatiske forhold og vegfundamentets styrke og stivhet gjennom året.

Krav 4.8.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltgrusbetong skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.1—1](#) og [tabell 4.8.1—2](#).

Tabell 4.8.1—1 — Tilsiktet utgående sammensetning for Agb, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent			
	Agb 8	Agb 11	Agb 16	Agb 22
31,5				100
22,4			100	90-100
16		100	90-100	66-90
11,2	100	90-100	62-90	53-78
8	90-100	66-88	52-78	
4	56-78	46-66		
2	40-58	34-49	27-44	19-40
1	28-44	25-38	17-32	14-30
0,250	14-24	10-20	8-17	7-16
0,063	7-13	5-10	3-8	3-8

Tabell 4.8.1—2 — Tilsiktet utgående sammensetning for Agb, minimum bindemiddelinnhold

Bindemiddel- grad	Minimum bindemiddelinnhold (%)			
	Agb 8	Agb 11	Agb 16	Agb 22
100/150	6,0	5,8	5,6	5,4
160/220	6,0	5,8	5,6	5,4
330/430	5,8	5,6	5,5	-

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinnholdet inkluderer bitumen i resirkulert asfalt når det benyttes.

Krav 4.8.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.1—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved slagkomprimering med 50 slag per side (NS-EN 12697-30 [\[118\]](#)) skal kravene til hulrom og bitumenfylt hulrom i [tabell 4.8.1—3](#) være oppfylt.

Veiledning til kravet

Hulrom og bitumenfylt hulrom bestemmes iht. NS-EN 12697-8 [\[119\]](#).

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 356 for veiledning til valg av testmetoder.

Tabell 4.8.1—3 — Krav til hulrom ved proporsjonering, Agb

	Krav til hulrom ved proporsjonering (%)	
Slitelag	Minste hulrominnhold	2,0
	Største hulrominnhold	6,0
	Bitumenfylt hulrom, min.	70
	Bitumenfylt hulrom, maks.	85
Bindlag	Minste hulrominnhold	2,5
	Største hulrominnhold	7,0
	Bitumenfylt hulrom, min.	65
	Bitumenfylt hulrom, maks.	85

Krav 4.8.1—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med utarbeidet kontrollgrunnlag og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#). For toleranser for komprimering, se [tabell 4.2.4.2—1](#).

Krav 4.8.1—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging av tynne dekker hvor planlagt tykkelse tilsvarer et forbruk som er mindre enn 60 kg/m², er det ikke satt hulromskrav. Ved slike forhold ivaretas kvaliteten ved utførelseskrav. Hvis annet ikke er spesielt angitt skal komprimering foretas med minimum 5 valsepasseringer med vals med statisk linjelast minimum 10 kg/cm, med en hastighet som ikke overstiger 4 km/t.

4.8.2 Asfaltbetong (Ab)**Krav 4.8.2—1 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltbetong skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13108-1 [\[116\]](#).

Veiledning til kravet

De mest vanlige typer av asfaltbetong er Ab 4, Ab 8, Ab 11, Ab 16 og Ab 22 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Asfaltbetong med øvre siktstørrelse 11 mm, polymermodifisert bindemiddel 65/105-60 og bruksområde slitelag har f.eks. benevnningen "AC 11 surf 65/105-60 Ab 11".

Krav 4.8.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstillere kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I Ab brukt til slitelag skal minst 50 % av tilslagsmaterialer mindre enn 0,063 mm være fremmedfiller.

Krav 4.8.2—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Veiledning til kravet

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold.

Krav 4.8.2—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltbetong skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene.

Krav 4.8.2—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bruk som slitelag skal tilsiktet utgående sammensetning tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.2—1](#) og [tabell 4.8.2—2](#).

Tabell 4.8.2—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for slitelag av Ab, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent				
	Ab 4	Ab 8	Ab 11	Ab 16	Ab 22
31,5					100
22,4				100	90-100
16			100	90-100	70-90
11,2		100	90-100	60-82	54-75
8		90-100	59-81	48-68	
5,6	100				
4	90-100	53-75	37-58		
2	55-68	38-55	24-43	22-41	21-42
1	36-49	29-42	18-33	17-32	16-31
0,250	17-24	15-21	9-16	8-19	8-18
0,063	9-15	6-12	5-10	4-12	4-11

Tabell 4.8.2—2 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for slitelag av Ab, minimum bindemiddelinhold

Bindemiddel-grad	Minimum bindemiddelinhold (%)				
	Ab 4	Ab 8	Ab 11	Ab 16	Ab 22
50/70		6,3	6,0	5,8	5,6
70/100	6,4	6,2	5,8	5,6	5,4
100/150	6,3	6,1	5,7	5,5	5,3
160/220	6,2	6,0	5,6	5,4	5,2
75/130-80		6,4	6,0	5,8	
40/100-75					
25/55-75					
60/105-60		6,2	5,8	5,6	
90/150-60					

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m³, bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinholdet inkluderer bitumen i resirkulert asfalt og naturasfalt når det benyttes.

Krav 4.8.2—5_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bruk som bindlag skal tilsiktet utgående sammensetning tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.2—3](#) og [tabell 4.8.2—4](#).

Tabell 4.8.2—3 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for bindlag av Ab, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent		
	Ab 11	Ab 16	Ab 22
31,5			100
22,4		100	90-100
16	100	90-100	70-82
11,2	90-100	58-80	43-66
8	65-85	44-68	
4	30-50		
2	20-37	17-36	16-35
1	14-30	12-29	12-29
0,250	6-17	5-17	5-17
0,063	3-6	2-6	2-6

Tabell 4.8.2—4 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for bindlag av Ab, minimum bindemiddelinhold

Bindemiddelgrad	Minimum bindemiddelinhold (%)		
	Ab 11	Ab 16	Ab 22
50/70	5,8	5,6	5,4
70/100	5,6	5,4	5,2
160/220	5,4	5,2	5,0
75/130-80	5,8	5,6	-
40/100-75			
25/55-75			
60/105-60	5,6	5,4	-
90/150-60			

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [117]. Bindemiddelinholdet inkluderer bitumen i resirkulert asfalt og naturasfalt når det benyttes.

Krav 4.8.2—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.2—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved slagkomprimering med 50 slag per side (NS-EN 12697-30 [\[118\]](#)) skal kravene til hulrom og bitumenfylt hulrom i [tabell 4.8.2—5](#) være oppfylt.

Veiledning til kravet

Hulrom og bitumenfylt hulrom bestemmes iht. NS-EN 12697-8 [\[119\]](#).

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 356 for veiledning til valg av testmetoder.

Tabell 4.8.2—5 — Krav til hulrom ved proporsjonering, Ab

Krav til hulrom ved proporsjonering (%)		ÅDT	
		≤ 5000	> 5000
Slitelag	Minste hulrominnhold	2,0	2,5
	Største hulrominnhold	5,5	5,5
	Minste bitumenfylt hulrom	72	72
	Største bitumenfylt hulrom	89	86
Bindlag	Minste hulrominnhold	2,5	2,5
	Største hulrominnhold	7,0	7,0
	Minste bitumenfylt hulrom	65	65
	Største bitumenfylt hulrom	86	86

Krav 4.8.2—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved typeprøving skal massens motstand mot permanente deformasjoner tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.2—6](#). Kravene gjelder for laboratorielagde prøver med tykkelse minimum 40 mm.

Tabell 4.8.2—6 — Krav til motstand mot permanent deformasjon bestemt ved Wheel Tracking Test, Ab

Maks. tillatt spordybde, målt i % av prøvetykkelse	ÅDT	
	5001 – 10 000	> 10 000
Slitelag	7	5
Bindlag	7	5

Krav 4.8.2—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ab 4 skal bare brukes til utspleisinger og tynne avrettingslag. For denne dekketypen gjelder ikke kravene i [tabell 4.8.2—6](#).

Krav 4.8.2—10 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med utarbeidet kontrollgrunnlag og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#). For toleranser for komprimering, se [tabell 4.2.4.2—1](#).

Krav 4.8.2—11 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging av tynne dekker hvor planlagt tykkelse er mindre enn 60 kg/m², er det ikke satt hulromskrav. Ved slike forhold ivaretas kvaliteten ved utførelseskrav. Hvis annet ikke er spesielt angitt skal komprimering foretas med minimum 5 valsepasseringer med vals med statisk linjelast minimum 15 kg/cm, med en hastighet som ikke overstiger 4 km/t.

4.8.3 Skjelettasfalt (Ska)

Krav 4.8.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjelettasfalt skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-5 [\[129\]](#).

Veiledning til kravet

De mest vanlige typer av skjelettasfalt er Ska 8, Ska 11 og Ska 16 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen.

For skjelettasfalt med øvre siktstørrelse 11 og 16 mm er det beskrevet to ulike varianter:

- Ska - som har en sammensetning lik tidligere normalspesifiserte utgaver
- Ska g - som har en noe grovere sammensetning

Skjelettasfalt med øvre siktstørrelse 11 mm, polymermodifisert bindemiddel 65/105-60 og bruksområde slitelag har f.eks. benevnningen "SMA 11 surf 65/105-60 Ska 11". Skjelettasfalt med øvre siktstørrelse 11 mm, polymermodifisert bindemiddel 65/105-60, grov sammensetning og bruksområde slitelag har f.eks. benevnningen "SMA 11 surf 65/105-60 Ska 11 g".

Krav 4.8.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I Ska brukt til slitelag skal minst 50 % av tilslagsmaterialer mindre enn 0,063 mm være fremmedfyller.

Krav 4.8.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Veiledning til kravet

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold.

Krav 4.8.3—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjelettasfalt skal tilsettes fiber, som sammen med effektiv og tilstrekkelig lang blandetid sikrer en homogen asfalt.

Krav 4.8.3—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelavrenningen, bestemt ved NS-EN 12697-18 [\[130\]](#), skal ikke være større enn 0,3 %.

Veiledning til kravet

Tilsetningen av fiber tilpasses bindemiddelmengden i massen. Se også [kapittel 4.10.5.2](#).

Krav 4.8.3—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjelettasfalt skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.3—1](#) og [tabell 4.8.3—2](#).

Tabell 4.8.3—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Ska, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent				
	Ska 8	Ska 11	Ska 11 g	Ska 16	Ska 16 g
22,4				100	100
16		100	100	90-100	90-100
11,2	100	90-100	90-100	46-66	30-42
8	90-100	47-64	47-60	30-44	25-36
4	38-53	30-45	26-36		19-29
2	24-36	20-32	20-27	15-30	15-25
0,250	14-22	12-20	12-18	10-17	10-16
0,063	10-14	9-13	9-13	8-12	8-12

Tabell 4.8.3—2 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Ska, minimum bindemiddelinhold

	Ska 8	Ska 11	Ska 11 g	Ska 16	Ska 16 g
Minimum bindemiddelinhold (%)	6,4	6,2	6,2	6,0	6,0

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m³, bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinholdet inkluderer bitumen i resirkulert asfalt og naturasfalt når det benyttes.

Krav 4.8.3—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.3—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved slagkomprimering med 50 slag per side (NS-EN 12697-30 [\[118\]](#)) skal kravene til hulrom og bitumenfylt hulrom i [tabell 4.8.3—3](#) være oppfylt.

Veiledning til kravet

Hulrom og bitumenfylt hulrom bestemmes iht. NS-EN 12697-8 [\[119\]](#).

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 356 for veiledning til valg av testmetoder.

Tabell 4.8.3—3 — Krav til hulrom ved proporsjonering, Ska

Krav til hulrom ved proporsjonering (%)	ÅDT	
	≤ 15 000	> 15 000
Minste hulrominnhold	2,0	2,5
Største hulrominnhold	6,0	6,0
Minste bitumenfylt hulrom	71	71
Største bitumenfylt hulrom	89	86

Krav 4.8.3—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved typeprøving skal massens motstand mot permanente deformasjoner tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.3—4](#). Kravene gjelder for laboratorielagde prøver med tykkelse minimum 40 mm.

Tabell 4.8.3—4 — Krav til motstand mot permanent deformasjon bestemt ved Wheel Tracking Test, Ska

Maks. tillatt spordybde, målt i % av prøvetykkelse	ÅDT	
	5001 – 10 000	> 10 000
Slitelag	7	5
Bindlag	7	5

Krav 4.8.3—10 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med utarbeidet kontrollgrunnlag og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#). For toleranser for komprimering, se [tabell 4.2.4.2—1](#).

Krav 4.8.3—11 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging av tynne dekker hvor planlagt tykkelse er mindre enn 60 kg/m², er det ikke satt hulromskrav. Ved slike forhold ivaretas kvaliteten ved utførelseskrav. Hvis annet ikke er spesielt angitt, skal komprimering foretas med minimum 5 valsepasseringer med vals med statisk linjelast minimum 15 kg/cm, med en hastighet som ikke overstiger 4 km/t.

4.8.4 Mykasfalt (Ma)

Krav 4.8.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mykasfalt skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-3 [\[131\]](#).

Veiledning til kravet

I Norge benyttes type C i henhold til standarden. De mest vanlige typer av mykasfalt er Ma 8, Ma 11 og Ma 16 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Mykasfalt med øvre siktstørrelse 11 mm og med bindemiddel V12000, har f.eks. benevnningen "SA 11 -d V12000 Type C Ma 11".

Krav 4.8.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Krav 4.8.4—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For ÅDT opp til 1500 skal det benyttes mykbitumen i området fra V1500 til V6000.

Krav 4.8.4—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For ÅDT fra 1501 til 3000 skal det benyttes mykbitumen i området fra V3000 til V12000.

Veiledning til kravet

Bindemiddelgrad i mykasfalt velges ut fra en vurdering av trafikkmengde, klimatiske forhold og vegfundamentets styrke og stivhet gjennom året.

Krav 4.8.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mykasfalt skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.4—1](#) og [tabell 4.8.4—2](#).

Tabell 4.8.4—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Ma, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent		
	Ma 8	Ma 11	Ma 16
22,4			100
16		100	86-99
11,2	100	90-99	66-95
8	90-99	68-91	
4	56-82	48-72	34-58
2	36-58	35-52	21-41
1	27-43	27-41	13-29
0,250	14-25	12-22	4-12
0,063	4-13	3-9	2-8

Tabell 4.8.4—2 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Ma, minimum bindemiddelinnhold

	Ma 8	Ma 11	Ma 16
Minimum bindemiddelinnhold (%)	4,5	4,2	4,0

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#).

Krav 4.8.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.4—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved slagkomprimering med 50 slag per side (NS-EN 12697-30 [118]) skal kravene til hulrom og bitumenfylt hulrom i [tabell 4.8.4—3](#) være oppfylt.

Veiledning til kravet

Hulrom og bitumenfylt hulrom bestemmes iht. NS-EN 12697-8 [119].

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 356 for veiledning til valg av testmetoder.

Tabell 4.8.4—3 — Krav til hulrom ved proporsjonering, Ma

Krav til hulrom ved proporsjonering (%)	ÅDT	
	≤ 1500	1501 - 3000
Minste hulrominnhold	4	4
Største hulrominnhold	9	9
Minste bitumenfylt hulrom	50	50
Største bitumenfylt hulrom	75	75

Krav 4.8.4—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#).

For toleranser for komprimering, se [tabell 4.2.4.2—1](#).

4.8.5 Støpeasfalt (Sta)**Krav 4.8.5—1 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støpeasfalt skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-6 [132].

Veiledning til kravet

De mest vanlige typer av støpeasfalt er Sta 2, Sta 4, Sta 8, Sta 11 og Sta 16 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Støpeasfalt med øvre siktstørrelse 8 mm og med bindemiddel 75/130-80 har f.eks. benevnningen "MA 8 75/130-80 Sta 8".

Krav 4.8.5—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.5—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Veiledning til kravet

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad velges med hensyn på krav til hardhet, jf. [Tabell 4.8.5—3](#).

Krav til hardhet dokumenteres for masser med øvre siktstørrelse ≤ 11,2 mm etter NS-EN 12697-20 [133]. Når øvre siktstørrelse er over 11,2 mm benyttes ifølge NS-EN 13108-6 [132] testmetode NS-EN 12697-21 [134].

Krav 4.8.5—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støpeasfalt skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.5—1](#) og [tabell 4.8.5—2](#).

Tabell 4.8.5—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Sta, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent				
	Sta 2	Sta 4	Sta 8	Sta 11	Sta 16
22,4					100
16				100	90-100
11,2			100	90-100	56-80
8			90-100	60-80	51-72
5,6		100			
4	100	85-100	60-80	50-70	
2	85-100	56-76	47-67	42-62	39-59
0,250	36-75	31-45	27-41	28-42	28-42
0,063	28-46	23-32	21-31	20-30	19-29

Tabell 4.8.5—2 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Sta, minimum bindemiddelinhold

Bruksområde	Minimum bindemiddelinhold (%)				
	Sta 2	Sta 4	Sta 8	Sta 11	Sta 16
Dekke		8	7,8	7,6	7,4
Fuktisolering	13,5	11			

MERKNAD Minste bindemiddeltisetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/p_a$, hvor p_a er tilslagets densitet i Mg/m^3 , bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinholdet inkluderer bitumen i naturasfalt når det benyttes.

MERKNAD Kravet for fuktisolering er mest aktuelt for fuktmembran på brudekker.

Krav 4.8.5—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.5—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved typeprøving skal sammensetningen tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.5—3](#).

Veiledning til kravet

Kravene gjelder for prøvelegemer utstøpt som beskrevet i NS-EN 12697-20 [\[133\]](#). For parkeringsarealer anbefales det at kravene som for Sta 11 med langsomtgående trafikk legges til grunn.

Tabell 4.8.5—3 — Krav til hardhet, Sta

Krav til hardhet ved	Krav til stempelinntrykk (mm) i henhold til NS-EN 12697-20	
	Sta 2 – Sta 4	Sta 8 – Sta 11
Langsomtgående trafikk		1-3
Tung og middels tung trafikk		1-6
Lett trafikk, gang- og sykkelveg, fortau		< 10
Isoleringsstøpeasfalt	< 15	
MERKNAD For Sta 16 gjelder stempelinntrykk etter NS-EN 12697-21, men pga. for liten erfaring med metoden for å kunne sette krav til den, anbefales å benytte NS-EN 12697-20 [133] og kravsettet for øvre siktstørrelse ≤ 11,2 mm. Byggherren kan angi om massen i tillegg ønskes deklart etter NS-EN 12697-21 [134] .		

Krav 4.8.5—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#).

Krav 4.8.5—8 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støpeasfalt skal ikke legges når lufttemperaturen er under 0 °C (under +5 °C for isoleringsstøpeasfalt).

Krav 4.8.5—9 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Slitelag av Støpeasfalt skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-8 kg/m²) mens dekket ennå er varmt.

4.8.6 Drensasfalt (Da)

Krav 4.8.6—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Drensasfalt skal tilfredsstille kravene i NS-EN 13108-7 [\[135\]](#).

Veiledning til kravet

De mest vanlige typer av drensasfalt er Da 8, Da 11 og Da 16 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Drensasfalt med øvre siktstørrelse 11 mm og med bindemiddel 70/100, har f.eks. benevnningen "PA 11 70/100 Da 11".

Krav 4.8.6—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.6—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Veiledning til kravet

Bindemiddeltype og bindemiddelgrad velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold. I slitelag skal polymer-modifisert bitumen benyttes.

Krav 4.8.6—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Drensasfalt skal tilsettes fiber for å sikre et høyt bindemiddelinnhold uten avrenning. Bindemiddelavrenningen, bestemt ved NS-EN 12697-18 [\[130\]](#), skal ikke være større enn 0,1 %.

Veiledning til kravet

Se også [kapittel 4.10.5.2](#).

Krav 4.8.6—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Drensasfalt skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruks-egenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.6—1](#) og [tabell 4.8.6—2](#).

Tabell 4.8.6—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Da, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent		
	Da 8	Da 11	Da 16
22,4			100
16		100	90-100
11,2	100	90-100	38-61
8	90-100	32-53	27-44
4	26-41	15-28	
2	16-23	11-18	10-17
0,250	5-7	5-7	4-7
0,063	3-5	3-5	2-5

Tabell 4.8.6—2 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Da, minimum bindemiddelinnhold

	Da 8	Da 11	Da 16
Minimum bindemiddelinnhold (%)	5,0	5,0	4,5

MERKNAD Minste bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på tilslagets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = 2,650/\rho_a$, hvor ρ_a er tilslagets densitet i Mg/m³, bestemt i henhold til NS-EN 1097-6 [\[117\]](#). Bindemiddelinnholdet inkluderer bitumen i naturasfalt når det benyttes.

Krav 4.8.6—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilsiktet utgående sammensetning og egenskaper skal dokumenteres i kontrollgrunnlaget.

Krav 4.8.6—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Krav til temperaturgrenser ved utlegging er gitt i [kapittel 4.9.5](#). For toleranser for komprimering, se [tabell 4.2.4.2—1](#).

4.8.7 Emulsjonsgrus, tett (Egt)

De mest vanlige typer av tett emulsjonsgrus er Egt 11, Egt 16 og Egt 22 hvor tallene angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen. Emulsjonsgrus med øvre siktstørrelse 11 mm har benevnningen "Egt 11 xxx", hvor xxx angir bindemiddeltypen.

Krav 4.8.7—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstillere kravene i [kapittel 4.10.3](#) og være jordfuktige og frie for humus.

Krav 4.8.7—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bitumenemulsjonen skal tilfredsstillere kravene i [kapittel 4.10.2](#). Mykeste aktuelle basisbitumen skal være V12000, og hardeste aktuelle basisbitumen 160/220.

Veiledning til kravet

Bindemiddelet tilpasses aktuelt tilslagsmateriale. Som bindemiddel benyttes det bitumenemulsjon basert på viskositetsgradert bitumen eller penetrasjonsgradert bitumen.

Krav 4.8.7—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Egt skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruksegenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstillere kravene i [tabell 4.8.7—1](#).

Krav 4.8.7—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massesammensetningen skal dokumenteres ved at siktekurve og bindemiddelinhold angis.

Krav 4.8.7—3_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sammensetningen skal være basert på dokumentasjon av materialenes egnethet til emulsjonsgrus, se NS-EN 13108-31 [\[121\]](#).

Tabell 4.8.7—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Egt, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent		
	Egt 11	Egt 16	Egt 22
31,5			100
22,4		100	85-100
16	100	85-100	65-94
11,2	85-100	69-91	54-78
8	68-84	55-78	43-66
4	50-66	39-56	28-47
2	35-51	26-40	18-34
1	24-36	18-30	10-22
0,500	16-25	12-21	5-14
0,250	10-17	7-14	3-10
0,125	5-10	4-9	2-7
0,063	3-5	2-5	1-4

Krav 4.8.7—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinnhold og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Ved komprimering anbefales bruk av gummihjulsvals.

4.8.8 Asfaltskumgrus (Asg)

Den mest vanlige typen av asfaltskumgrus er Asg 16 hvor tallet angir øvre siktstørrelse for tilslaget i massen.

Krav 4.8.8—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.8—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Som bindemiddel benyttes skumbitumen basert på viskositetsgradert bitumen eller penetrasjonsgradert bitumen. Mykeste aktuelle basisbitumen skal være V6000, og hardeste aktuelle basisbitumen er 330/430.

Krav 4.8.8—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinnholdet skal være $\geq 4,0$ %.

Krav 4.8.8—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Krav 4.8.8—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Asfaltskumgrus skal proporsjoneres for å bestemme optimal sammensetning med tanke på bruks-egenskapene. Tilsiktet utgående sammensetning skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.8.8—1](#).

Krav 4.8.8—5_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Massesammensetning skal dokumenteres ved at siktekurve og bindemiddelinnhold angis.

Tabell 4.8.8—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Asg, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent
	Asg 16
22,4	100
16	85-100
11,2	70-100
8	58-85
4	40-70
2	32-50
0,250	12-20
0,063	6-12

Krav 4.8.8—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal benyttes vedheftningsmiddel hvor dokumentasjon av effekt inngår i massens proporsjonering.

Veiledning til kravet

Se også [kapittel 4.9.2](#) og [kapittel 4.10.5.1](#).

Krav 4.8.8—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelinnhold og korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

Ved komprimering anbefales bruk av gummihjulsvals.

4.8.9 Spesielle anvendelser

4.8.9.1 Topeka (Top 4S)

Topeka benyttes som fuktisolering på brudekker og deklarerer ikke i henhold til NS-EN 13108-serien.

Krav 4.8.9.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Krav 4.8.9.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Øvre siktstørrelse for tilslagsmaterialene i massen skal være 4 mm.

Krav 4.8.9.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.1](#).

Krav 4.8.9.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hardhet ved stempelinntrykk for Top 4S skal være 60-420 sekunder til 27 mm inntrykk oppnås, målt ved metode 3582 i [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#).

Veiledning til kravet

Polymermodifisert bindemiddel (PMB) brukes uansett trafikkmengde, se [tabell 4.10.1—5](#).

Krav 4.8.9.1—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Topeka skal settes sammen av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i [tabell 4.8.9.1—1](#).

Krav 4.8.9.1—4_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Bindemiddelinnholdet ved planlegging skal være 15 %.

Tabell 4.8.9.1—1 — Krav til tilsiktet utgående sammensetning for Top, grensekurver for korngradering

Siktstørrelse (mm)	Gjennomgang i masseprosent
	Top 4S
5,6	100
4	90-100
2	64-82
1	52-72
0,500	40-60
0,250	30-45
0,125	24-30
0,063	19-25

Krav 4.8.9.1—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med kontrollgrunnlaget og innenfor gjeldende toleransegrenser.

4.8.9.2 Asfaltet finpukk (Af)

Asfaltet finpukk benyttes til avstrøing eller forkiling og deklarerer ikke i henhold til NS-EN 13108-serien.

Krav 4.8.9.2—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
I asfaltet finpukk skal det benyttes tilslag av samme kvalitet som i asfaltdekket som avstrøs.

Krav 4.8.9.2—1_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Spranget mellom øvre og nedre siktstørrelse skal ikke overstige 6 mm.

Veiledning til kravet

De mest aktuelle sorteringer i asfaltet finpukk er 4/8, 8/11 og 11/16.

Krav 4.8.9.2—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Tilslagsmaterialet skal tilsettes 0,7–1,5 % bindemiddel 50/70–70/100.

Krav 4.8.9.2—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Ved produksjon skal maksimal temperatur på massen ikke overstige 170 °C ved bruk av 50/70 og 160 °C ved bruk av 70/100.

Krav 4.8.9.2—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Sammenklebing skal unngås.

4.8.9.3 Overflatebehandling med pukk, enkel (Eo) og dobbel (Do)

De mest aktuelle typene av overflatebehandling er Eo 8, Eo 11 og Eo 16, Do 11/8 og Do 16/11.

Krav 4.8.9.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#), og alle pukksorteringer skal tilfredsstille sikterenhetsgrad G_C85-15.

Veiledning til kravet

Belegg på tilslagsmaterialet kan redusere vedheftningen. Ved tvil foretas vasking.

Krav 4.8.9.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bitumenemulsjonen skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.2](#).

Veiledning til kravet

Bitumenemulsjon velges ut fra kunnskaper om trafikkmengde, trafikkhastighet, andel tunge kjøretøy, tungtrafikkens sammensetning og klimatiske forhold. Eventuelt behov for avsanding med 4-5 kg/m² vurderes.

Ved planlegging proporsjoneres overflatebehandlinger ved at mengde bindemiddel tilpasses til trafikkmengde, stedlige forhold som stigning, sol/skygge, underlagets ruhet og hardhet, samt tilslagsmaterialets størrelse og kornform. Proporsjoneringen resulterer i et leggekart som viser variasjoner over den aktuelle strekningen. Mengden tilstrebes å være tilstrekkelig til at tilslaget ikke løsner, men ikke så stor at blødninger oppstår.

Krav 4.8.9.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mengden utspredd bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det tilsiktede med mer enn +/- 10 %.

Veiledning til kravet

Anbefalt bindemiddelforbruk er vist i [tabell 4.8.9.3—1](#), basert på emulsjon med 69 % bindemiddelinhold.

Tabell 4.8.9.3—1 — Anbefalt bindemiddelforbruk for Eo og Do

Sortering (mm)	Anbefalt bindemiddelforbruk (kg/m ²)	
	Første lag ved dobbel overflatebehandling	Enkel overflatebehandling og andre lag ved dobbel overflatebehandling
4/8		1,4
8/11	1,9	2,1
11/16	2,3	2,4
16/22	2,5	

Dobbel overflatebehandling som legges med 6 måneder eller mer mellom første og andre lag, proporsjoneres som separate lag. Ved lite tidsintervall mellom første og andre lag legges øverste lag med mindre øvre kornstørrelse enn nederste lag for å oppnå god forkiling.

Krav 4.8.9.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Enkel overflatebehandling med ensgradert tilslag skal ikke utføres ved lufttemperatur under 10 °C eller når det er regn.

Veiledning til kravet

Slik overflatebehandling anbefales ikke utført sent på høsten.

Ved komprimering anbefales bruk av gummihjulsvals.

4.8.9.4 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)

De mest aktuelle typene av overflatebehandling med grus er Eog 11, Eog 16 og Dog 16/11.

Krav 4.8.9.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.3](#).

Veiledning til kravet

Belegg på tilslagsmaterialet kan redusere vedheftningen. Ved tvil foretas vasking.

Krav 4.8.9.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til dobbel overflatebehandling med grus, Dog 16/11, skal materialene være som beskrevet i [tabell 4.8.9.4—1](#)

Tabell 4.8.9.4—1 — Materialelegenskaper for dobbel overflatebehandling med grus, Dog 16/11

	Dog, første lag	Dog, andre lag
Sortering (mm)	4/16	2/11
Mengde (kg/m ²)	25	20
Finstoffinnhold (%)	≤ 4	≤ 5
Humusinnhold (%), målt med glødetapsmetoden	≤ 0,3	

Krav 4.8.9.4—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Som bindemiddel skal det brukes en middels- eller langsbrytende bitumenemulsjon med 60-65 % bindemiddelinhold.

Veiledning til kravet

Bitumenemulsjonen tilpasses tilslagsmaterialets kubisitet og kornfordeling, trafikkmengde, trafikk sammensetning og værforhold under arbeidets utførelse, inklusive forventede forhold den første måneden etter utlegging. Anbefalt bindemiddelforbruk er gitt i [tabell 4.8.9.4—2](#).

Tabell 4.8.9.4—2 — Anbefalt bindemiddelforbruk ved Eog og Dog med 65 %-emulsjon (kg/m²)

	Pukksortering	
	2/11 mm	4/16 mm
Eog	2,1	2,3
Dog, første lag		2,1
Dog, andre lag	2,1	

Krav 4.8.9.4—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddelet skal tilfredsstille kravene i [kapittel 4.10.2](#).

Krav 4.8.9.4—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Overflatebehandling med grus skal ikke utføres ved lufttemperatur under 10 °C eller når det er regn.

Veiledning til kravet

Slik overflatebehandling anbefales ikke utført sent på høsten.

Ved komprimering anbefales bruk av gummihjulsvals.

4.8.9.5 Gjenbruksasfalt (Gja)

Gjenbruksasfalt anvendes primært som bærelag, men kan benyttes som slitelag ved lav trafikk (ÅDT < 300). Gjenbruksasfalt produseres vanligvis kaldt i blandeverk eller på veg. Sammensetningen tilpasses bruksområdet. Hvis Gja benyttes som slitelag, kan bindemiddelmengden med fordel være høyere enn for bærelag, [kapittel 4.7.2.2](#).

4.9 Produksjon og utførelse av verksblandet asfalt

4.9.1 Dokumentasjon av asfaltmassens ytelse

Krav 4.9.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For verksblandede asfaltmasser skal det utarbeides en dokumentasjon av asfaltmassens ytelse som viser at den oppfyller gjeldende krav. Dokumentasjonen skal bygge på en proporsjonering av massen, se [kapittel 4.9.1.1](#) og [kapittel 4.9.1.2](#).

Krav 4.9.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For de massetyper som dekkes av NS-EN 13108-serien skal dokumentasjonen inkludere resultater fra typeprøvingen i henhold til kravene i NS-EN 13108-20 [\[136\]](#).

4.9.1.1 Proporsjonering av varme, verksblandede masser

Krav 4.9.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Verksblandede masser skal ha en tilsiktet sammensetning som er optimal med hensyn til de krav som er satt. Dette omfatter både bindemiddel og tilslagsmaterialer. Proporsjoneringen skal sikre at asfaltmassen tåler normale produksjonsvariasjoner uten at dette gir egenskaper som er utenfor krav. Med mindre annet er spesielt angitt, skal proporsjonering baseres på laboratorievalidering av asfaltens egenskaper og dokumenteres i en egen rapport.

Krav 4.9.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Blanding, tillaging av prøver, kondisjonering og testing skal gjennomføres i samsvar med relevante metoder beskrevet i NS-EN 12697-serien og i henhold til NS-EN 13108-20 [\[136\]](#) kapittel 6.

Veiledning til kravet

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) for veiledning til valg av metoder i NS-EN 12697-serien.

Krav 4.9.1.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Antall parallelle prøver skal være tilstrekkelig til at resultatene kan vurderes med nødvendig presisjon, minimum 3.

4.9.1.2 Proporsjonering av kaldblandede masser

Krav 4.9.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For kaldprodusert emulsjonsgrus og skumgrus til bærelag skal massens lastfordelingskoeffisient dokumenteres.

Krav 4.9.1.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For laboratorietillagede prøver skal tillaging av prøver, kondisjonering og testing følge de prosedyrer som er angitt i NS-EN 12697-23 [\[137\]](#) og NS-EN 12697-35 [\[138\]](#).

Veiledning til kravet

Se også [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#) metode 354 Indirekte strekkstyrke.

4.9.1.3 Kontrollgrunnlaget

Krav 4.9.1.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Produsent av asfaltmassen skal, på grunnlag av gjennomført proporsjonering, utarbeide et Kontrollgrunnlag.

Kontrollgrunnlaget er et dokument som på en oversiktlig og klar måte viser tilsiktet sammensetning av asfaltmassen (korngradering, bindemiddelinnhold, bindemiddelgrad, andeler og mekaniske egenskaper for tilslagsmaterialene, massens densitet og hulrom), gir opplysninger om de øvrige parametere det er stilt krav til samt bruksområdet for den aktuelle massetypen.

Kontrollgrunnlaget danner grunnlag for oppfølging av kvalitet. Endringer som kan være av betydning for asfaltens egenskaper, krever en ny dokumentasjon av egenskapene.

Krav 4.9.1.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tekniske krav til massen, inklusive krav til tilslagsmaterialer, bindemiddel og tilsetningsstoffer, og krav til ferdig vegdekke skal gå fram av Kontrollgrunnlaget.

Krav 4.9.1.3—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Eventuelle krav til, og testverdier for deformasjonsmotstand, bestandighet/vannfølsomhet og slitestyrke skal dokumenteres på tilsiktet sammensetning.

4.9.1.4 Øvrig dokumentasjon

Krav 4.9.1.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For asfaltmasser med tilsetning av fiber og krav til maksimalt tillatt avrenning, skal resultatene fra analyse ved NS-EN 12697-18 [\[130\]](#) dokumenteres.

4.9.2 Vedheftning mellom tilslagsmaterialer og bindemiddel

Krav 4.9.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom det i kontrakt stilles krav om vedheftning mellom bindemiddel og tilslagsmateriale, skal dette dokumenteres ved en relevant metode, NS-EN 12697-11 [\[139\]](#), NS-EN 12697-12 [\[140\]](#) eller NS-EN 13614 [\[120\]](#).

Veiledning til kravet

Se også [kapittel 4.10.5.1](#).

4.9.3 Produksjon av asfalt

Krav 4.9.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Produksjon av asfalt skal foregå med egnet blandeverksutstyr og på en slik måte at blandingen gir en homogen masse.

Krav 4.9.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Innmating av bindemiddel og andre råvarer skal være kalibrert slik at asfaltverket produserer masse med jevn kvalitet.

Krav 4.9.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Produksjonskontrollen skal kunne dokumentere at asfaltproduksjonen gir et resultat som samsvarer med de mål som er satt for sammensetningen på bakgrunn av proporsjoneringen, og avdekke eventuelle avvik fra denne.

4.9.4 Klebing mellom asfaltlag

Krav 4.9.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal klebes med bitumenemulsjon mellom alle lag av varmblandet asfalt. Dette kravet gjelder ikke mellom to lag av drensasfalt.

Krav 4.9.4—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Underlaget skal være reint og uten noen form for belegg før klebing utføres.

Type og mengde bitumenemulsjon til klebing tilpasses underlaget og det materialet som legges ut, slik at det er god heft uten tendens til glidning mellom lagene.

4.9.5 Utlekking av asfalt

Krav 4.9.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For bindlag og slitelag skal dekkets tykkelse ikke noe sted være mindre enn 2 ganger massens øvre siktstørrelse.

Veiledning til kravet

Krav til geometri, initialspor og jevnhet er gitt i [kapittel 4.2.2.2](#)

Utleggerhastigheten holdes jevn og tilpasses transportkapasitet og tilgangen av asfaltmasse.

Homogenitet dokumenteres ved egnet metode.

4.9.5.1 Temperaturkrav ved utlegging

Krav 4.9.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging skal temperaturen på masser fra ordinær asfaltproduksjon ikke være lavere enn angitt i [tabell 4.9.5.1—1](#), [tabell 4.9.5.1—2](#) og [tabell 4.9.5.1—3](#).

Tabell 4.9.5.1—1 — Minimumstemperatur ved utlegging (°C), ordinær asfaltproduksjon med penetrasjonsgradert vegbitumen

Masstype	Bindemiddelgrad						
	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Sta	190	170					
Ska	150	140	130	125			
Ab, Agb, Ag		140	130	125	120	115	110
Da, Ap			120	115	110	105	95

Tabell 4.9.5.1—2 — Minimumstemperatur ved utlegging (°C), ordinær asfaltproduksjon med polymermodifisert vegbitumen

Masstype	Bindemiddelgrad				
	65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80	25/55-75
Sta	185	190	185	190	190
Ska, Ab, Top4s	150	155	150	160	160

Tabell 4.9.5.1—3 — Minimumstemperatur ved utlegging (°C), ordinær asfaltproduksjon med viskositetsgradert vegbitumen

Masstype	Bindemiddelgrad				
	V1500	V3000	V6000	V9000	V12000
Ma	75	80	85	90	100

Ved anvendelse av egnede tilsetningsmidler og/eller endringer i produksjonsmetode kan asfalt produseres ved lavere temperaturer enn det som kreves ved tradisjonell produksjon av asfalt. Denne type produksjon omtales ofte som lavtemperaturasfalt, LTA. Lavtemperaturprodusert asfalt er ikke en egen masstype, men en produksjonsmetode for de ordinære massetypene.

Forutsatt at entreprenøren fremlegger en dokumentasjon av asfaltmassens ytelse og oppfyllelse av de krav som er satt til utlagt asfalt, inklusive deformasjonsegenskaper, hulrom, bitumenfylt hulrom, homogenitet og bestandighet, kan minimumstemperaturen ved utlegging reduseres som angitt i [tabell 4.9.5.1—4](#) og [tabell 4.9.5.1—5](#).

Tabell 4.9.5.1—4 — Minimumstemperatur ved utlegging (°C), modifisert asfaltproduksjon med penetrasjonsgradert vegbitumen

Massetype	Bindemiddelgrad						
	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Ska	125	120	115				
Ab, Agb, Ag	120	115	110	105	105		

Tabell 4.9.5.1—5 — Minimumstemperatur ved utlegging (°C), modifisert asfaltproduksjon med polymermodifisert vegbitumen

Massetype	Bindemiddelgrad				
	65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80	25/55-75
Ska	130	135	130	135	135
Ab, Da	125	130	125	130	130

Krav 4.9.5.1—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Eventuelle tilsetningsstoffer skal ikke bidra til økte negative miljøkonsekvenser.

Veiledning til kravet

Det forutsettes at type og mengde av eventuelt tilsetningsstoff på forhånd er forelagt byggherren (i kontrollgrunnlaget).

Krav 4.9.5.1—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Temperaturmålinger skal utføres som beskrevet NS-EN 12697-13 [\[141\]](#).

Veiledning til kravet

Minimumstemperaturer angitt i [tabell 4.9.5.1—1](#), [tabell 4.9.5.1—2](#), [tabell 4.9.5.1—3](#), [tabell 4.9.5.1—4](#) og [tabell 4.9.5.1—5](#) gjelder ved innmating i asfaltutlegger.

4.9.5.2 Utlekking ved ugunstige værforhold

Krav 4.9.5.2—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Ved planlegging av asfaltarbeider skal det legges vekt på å unngå produksjon og utlegging av asfalt under ugunstige værforhold.

Krav 4.9.5.2—1_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Det skal ikke være fritt vann på underlaget dersom dette er asfalt eller betong.

Krav 4.9.5.2—1_2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Dersom underlaget er av granulære materialer, skal det ikke være synlige vanddammer noe sted der asfalten legges.

Krav 4.9.5.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom følgende forhold ikke er oppfylt ved utlegging av varmblandet asfalt, skal det iverksettes avbøtende tiltak, se også [kapittel 4.2.1](#):

- Ved lagtykkelse ≤ 40 mm:
 - ikke frost natten før dekkelegging
 - underlagets overflatetemperatur minimum 3 °C
- Ved lagtykkelse > 40 mm:
 - ikke is, snø eller rim på underlaget
 - underlagets overflatetemperatur minimum 0 °C

Krav 4.9.5.2—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved vind av styrke frisk bris (10 m/s) eller mer skal temperaturkravene over økes med 3 °C.

4.9.6 Skjøter

Krav 4.9.6—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjøter skal ha samme hulrom som det øvrige dekket.

Krav 4.9.6—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Skjøter i bindlag og slitelag skal klebes.

Krav 4.9.6—1_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Mengden bindemiddel i skjøtene skal være jevn.

Krav 4.9.6—1_3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Utførelsen, samt type og mengde bindemiddel skal gi en tett skjøt.

Krav 4.9.6—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved utlegging av asfalt i flere lag skal, hvor dette er mulig, langsgående og tversgående skjøter i laget være forskjøvet minst 25 cm i forhold til skjøtene i det underliggende lag.

Krav 4.9.6—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Langsgående skjøter skal ha en helning mellom 1:1 og 2:1.

Krav 4.9.6—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Visuelt registrerte ujevnheter, samt alle dagskjøter og andre tversgående kjøter, skal måles med 3,0 m, ev. 1,0 m rettholt, se [R211 Feltundersøkelser \[19\]](#), metode 4.2.1.

Veiledning til kravet

Dette gjelder også jevnheten ved alle stopp over 10 minutter.

Krav og toleranser for geometri for dekker står i [tabell 4.2.2.2—1](#).

Krav 4.9.6—4_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollen skal også omfatte langsgående og tversgående kanter i kjørebanelen, samt ev. høydeavvik mellom dekke og kumrammer, sluk o.l.

Krav 4.9.6—4_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Måling av høydeavvik ved kjøter skal utføres hvor høydeavvikene visuelt vurdert er størst.

Krav 4.9.6—4_3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Måleresultater av jevnhet skal dokumenteres.

Krav 4.9.6—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Utkiling mot buttskjøter skal ha en utstrekning i vegens lengderetning på 4,0 meter.

Krav 4.9.6—5_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Fresekanten mot eksisterende dekke skal ha en høyde minst lik tykkelsen på det nye dekket.

Krav 4.9.6—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På trafikkert areal skal buttskjøt ilegges en kile av asfalt og varsles i henhold til vedtatt varslingsplan.

Krav 4.9.6—6_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kilen skal legges med et materiale som ikke går i oppløsning under trafikk, og den skal fjernes før dekke blir lagt.

4.9.7 Krav til friksjon

Krav 4.9.7—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Friksjonskoeffisienten, målt ved 60 km/t og 18 % fast slipp skal være større enn 0,40. På veger med tillatt hastighet større enn 80 km/t skal friksjonskoeffisienten være over 0,50.

Veiledning til kravet

Friksjon på bar veg måles på vått dekke (vannfilm 0,5 mm).

Kravene gjelder middelerverdier for delstrekninger med lengde 20 meter.

Kravet til friksjon gjelder for hele dekket og naturlige avgrensede parseller. Friksjon måles med friksjonsmåleren «ROAR» eller annet utstyr som kan dokumentere tilsvarende nøyaktighet.

4.10 Delmaterialer i asfalt

Kravene til delmaterialer i asfalt omfatter bituminøse bindemidler, tilslagsmaterialer (knust grus og knust berg, knust resirkulert naturlig materiale og slagg), resirkulert asfalt, vedheftningsmidler og fibertilsetninger. Kravene til bituminøse bindemidler er generelle og gjelder ved all anvendelse i vegbygging. Kravene til tilslagsmaterialer, vedheftningsmidler og fibertilsetning omfatter bare anvendelse i bituminøse dekker og bærelag.

4.10.1 Vegbitumen og polymermodifisert bindemiddel (PMB)

Krav 4.10.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Egenskaper til og benevnning av penetrasjonsgradert vegbitumen skal være i henhold til [tabell 4.10.1—1](#) og [tabell 4.10.1—2](#).

Krav 4.10.1—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kravene skal være oppfylt ved anvendelsestidspunktet.

Veiledning til kravet

Penetrasjonsgradert og viskositetsgradert vegbitumen dokumenteres og betegnes i henhold til NS-EN 12591 [\[142\]](#).

Tabell 4.10.1—1 — Krav til egenskaper for penetrasjonsgradert vegbitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Gradering						
		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	
Penetrasjon ved 15 °C (0,1 mm)	NS-EN 1426							90-170
Mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43		
Løselighet (%)	NS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Dynamisk viskositet ved 60 °C (Pa·s) ^a	NS-EN 12596	≥ 225	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30	≥ 18	≥ 12
Viskositet ved 135 °C (mm ² /s) ^a	NS-EN 12595	≥ 370	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135	≥ 100	≥ 85
Viskositet ved 135 °C (mPa·s) ^a	NS-EN 13302	≥ 340	≥ 270	≥ 210	≥ 160	≥ 125	≥ 90	≥ 80
	NS-EN 13702							
Fraass bruddpunkt (°C)	NS-EN 12593	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	≤ -15	≤ -16	≤ -18
Flammepunkt (°C)	NS-EN ISO 2592	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220		
	NS-EN ISO 2719						≥ 180	≥ 180

a NS-EN 12596 og NS-EN 12595 er referansemeter for viskositet ved henholdsvis 60 °C og 135 °C. Alternativt kan NS-EN 13302 eller NS-EN 13702 benyttes dersom tilfredsstillende korrelasjon er dokumentert.

Tabell 4.10.1—2 — Krav til egenskaper etter korttidsaldring med RTFOT ved 163 °C (NS-EN 12607-1 [\[143\]](#)) for penetrasjonsgradert bitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Gradering						
		35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330	330/430
Masseendring, +/- (%)	NS-EN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Gjenstående penetrasjon (%)	NS-EN 12607-1 + NS-EN 1426	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37	≥ 35	
Viskositetsforhold (etter/før) ved 60 °C ^a	NS-EN 12607-1 + NS-EN 12596						≤ 4,0	≤ 4,0
Økning i mykningspunkt (°C)	NS-EN 12607-1 + NS-EN 1427	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 11		

a NS-EN 12596 og NS-EN 12595 er referansemeter for viskositet ved henholdsvis 60 °C og 135 °C. Alternativt kan NS-EN 13302 eller NS-EN 13702 benyttes dersom tilfredsstillende korrelasjon er dokumentert.

Krav 4.10.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Egenskaper til og benevnning av viskositetsgradert vegbitumen (mykbitumen) skal være i henhold til [tabell 4.10.1—3](#) og [tabell 4.10.1—4](#).

Krav 4.10.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kravene skal være oppfylt ved anvendelsestidspunktet.

Veiledning til kravet

Penetrasjonsgradert og viskositetsgradert vegbitumen dokumenteres og betegnes i henhold til NS-EN 12591 [\[142\]](#).

Tabell 4.10.1—3 — Krav til egenskaper for viskositetsgradert vegbitumen (mykbitumen)

Egenskaper	Prøvings-metode	Gradering				
		V1500	V3000	V6000	V9000	V12000
Viskositet ved 60 °C (mm ² /s) a	NS-EN 12595	1000 - 2000	2000 - 4000	4800 - 7200	7200 - 10800	9600 - 14400
Viskositet ved 60 °C (mPa·s) a	NS-EN 13302 NS-EN 13702	965 - 1930	1940 - 3880	4690 - 7040	7060 - 10600	9430 - 14100
Flamme-punkt (°C)	NS-EN ISO 2719	≥ 160	≥ 160	≥ 180	≥ 180	≥ 180
Løselighet (%)	NS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

a NS-EN 12595 er referansemetode. Alternativt kan NS-EN 13302 eller NS-EN 13702 benyttes.

Tabell 4.10.1—4 — Krav til egenskaper etter korttidsaldring med TFOT ved 120 °C (NS-EN 12607-2 [\[144\]](#)) for viskositetsgradert vegbitumen

Egenskap	Prøvings-metode	Gradering				
		V1500	V3000	V6000	V9000	V12000
Masseendring, +/- (%)	NS-EN 12607-2	≤ 2,0	≤ 1,7	≤ 1,4	≤ 1,0	≤ 1,0
Viskositets-forhold (etter/før) ved 60 °C		≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 2,5	≤ 2,0	≤ 2,0

Krav 4.10.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til og benevnning for polymermodifisert bitumen skal være i henhold til [tabell 4.10.1—5](#), [tabell 4.10.1—6](#) og [tabell 4.10.1—7](#).

Veiledning til kravet

Polymermodifisert bitumen (PMB) benevnes og dokumenteres etter NS-EN 14023 [\[145\]](#).

Tabell 4.10.1—5 — Krav til egenskaper for polymermodifisert bitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Gradering				
		65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80	25/55-75
Penetrasjon ved 25 °C (0,1 mm)	NS-EN 1426	65-105	40-100	90/150	75-130	25-55
Mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	≥ 60	≥ 75	≥ 60	≥ 80	≥ 75
Kohesjon målt med kraftduktilitet (J/cm ²) a	NS-EN 13589	≥ 1 ved 10 °C	≥ 2 ved 10 °C	≥ 0,5 ved 10 °C	≥ 1 ved 10 °C	≥ 3 ved 10 °C
Fraass bruddpunkt (°C)	NS-EN 12593	≤ -12	≤ -12	≤ -18	≤ -20	≤ -10
Elastisk tilbakegang ved 10 °C (%) a	NS-EN 13398	≥ 50	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 50
Flammepunkt (°C)	NS-EN ISO 2592	≥ 220	≥ 220	≥ 220	≥ 220	≥ 220
a Prøven forutsettes uten brudd under testing.						

Tabell 4.10.1—6 — Krav til lagringsstabilitet 72 timer ved 180 °C (NS-EN 13399 [\[146\]](#)), alle graderinger av polymermodifisert bitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Tillatt endring
Forskjell i mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	≤ 5
Forskjell i penetrasjon (0,1 mm)	NS-EN 1426	≤ 9

Tabell 4.10.1—7 — Krav til egenskaper etter korttidsaldring med RTFOT ved 163 °C (NS-EN 12607-1 [\[143\]](#)), alle graderinger av polymermodifisert bitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Tillatt endring
Masseendring (%)	NS-EN 12607-1	≤ 0,5
Gjenværende penetrasjon (%)	NS-EN 1426	≥ 60
Økning i mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	≤ 10
Fall i mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	≤ 5

MERKNAD For PMB med meget høy viskositet kan det være nødvendig å gjennomføre RTFOT ved 180 °C. I så fall skal dette framgå av dokumentasjonen.

MERKNAD Dersom mykningspunktet etter oppherding i RTFOT faller mer enn kravet på 5 °C, men fortsatt tilfredsstillende kravet til ferskt bindemiddel, ansees kravet til motstand mot oppherding likevel som oppfylt.

Krav 4.10.1—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Når kontrakten spesifiserer ytelsesrelaterte tilleggskrav skal kravene i [tabell 4.10.1—8](#) og [tabell 4.10.1—9](#) oppfylles.

Tabell 4.10.1—8 — Krav til egenskaper etter korttidsaldring med RTFOT ved 163 °C (NS-EN 12607-1 [\[143\]](#)) for polymermodifisert bitumen

Egenskap	Prøvingsmetode	Gradering				
		65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80	25/55-75
MSCRTJnr3,2 kPa ved 60 °C (kPa ⁻¹)	NS-EN 16659	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 1,0	≤ 0,2	≤ 0,1
Temperatursensitivitet T (°C) for G* = 15 kPa @ 1,59 Hz	NS-EN 14770 med 25 mm plate	≥ 50	≥ 55	≥ 40	≥ 55	≥ 60
Temperatursensitivitet T (°C) for G* = 5000 kPa @ 1,59 Hz	NS-EN 14770 med 8 mm plate	≤ 20	≤ 25	≤ 15	≤ 25	≤ 30

MERKNAD For PMB med meget høy viskositet kan det være nødvendig å gjennomføre RTFOT ved 180 °C. I så fall skal dette framgå av dokumentasjonen.

Tabell 4.10.1—9 — Krav til egenskaper etter kort- og langtidsaldring, RTFOT ved 163 °C etterfulgt av PAV ved T=100 °C i 20 timer (NS-EN 12607-1 [\[143\]](#) og NS-EN 14769 [\[147\]](#))

	Prøvingsmetode	Gradering				
		65/105-60	40/100-75	90/150-60	75/130-80	25/55-75
BBR etter langtidsaldring, T (S=300 MPa) (°C)	NS-EN 14771	≤ -15	≤ -15	≤ -21	≤ -24	≤ -12

MERKNAD For PMB med meget høy viskositet kan det være nødvendig å gjennomføre RTFOT ved 180 °C. I så fall skal dette framgå av dokumentasjonen.

Veiledning til kravet

Valg av PMB-grad bestemmes ut fra forventet ytelse ved lave og høye dekketemperaturer der spesielt mykningspunkt, kohesjon og elastisk tilbakegang skiller disse fra penetrasjonsgradert vegbitumen.

Aktuelle bruksområder for de ulike PMB-gradene:

- 65/105-60 er tilpasset strekninger hvor hovedproblemet er stor forskjell mellom høyeste og laveste dekketemperatur, eller stor trafikkbelastning.
- 40/100-75 er tilpasset spesielt utsatte områder med ekstrem trafikkbelastning. Dette inkluderer rundkjøringer, vegkryss, holdeplasser og oppstillingsplasser for tynge kjøretøy.
- 90/150-60 er tilpasset (lavtrafikkerte) veger hvor telehiv og sviktende bæreevne krever et dekke som tåler store tøyninger uten å sprekke opp.
- 75/130-80 er tilpasset kravene til PMB benyttet i brubelegninger, fugemasser og andre spesielt fleksible vegdekker.
- 25/55-75 gir ekstra ytelse mht. kohesjon og deformasjonsmotstand, men krever fast og stabilt underlag.

Krav 4.10.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Behov for omrøring ved lagring skal oppgis av bindemiddelleverandøren.

Krav 4.10.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For PMB skal maksimum og minimum lagrings- og blandetemperatur oppgis.

4.10.2 Bituminøse emulsjoner

Krav 4.10.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kationiske bituminøse emulsjoner skal tilfredsstille kravene i [tabell 4.10.2.1—1](#), [tabell 4.10.2.1—2](#), [tabell 4.10.2.2—1](#), [tabell 4.10.2.2—3](#) og [tabell 4.10.2.3—1](#) ut fra emulsjonenes bruksområder.

Veiledning til kravet

Emulsjoner dokumenteres og betegnes i henhold til produktstandarden NS-EN 13808 [\[148\]](#).

Bindemiddeltypen som er emulgert angis. Eksempler på betegnelser er listet opp og forklart nedenfor:

- *bitumenemulsjon: C60B3-70/100 og C60BF2-160/220*
- *polymermodifisert emulsjon med PMB: C60BP3-75/130-80 og C67BP2-65/105-60*
- *polymermodifisert emulsjon med lateks: C60BP2-160/220 (lateks)*

Forklaring på betegnelsene:

- *C betyr at emulsjonen er kationisk*
- *tallene etter C angir bindemiddelinnhold (100 % - vanninnhold)*
- *bindemiddeltypen B angir at bindemiddelet er vegbitumen*
- *bindemiddeltypen BP angir at bindemiddelet er polymermodifisert enten med PMB eller med lateks*
- *F betyr at emulsjonen inneholder mer enn 3 % (vekt) fluks i emulsjonen*
- *tallet etter bindemiddeltypen angir brytningsklasse*
- *siste del av betegnelsen (f.eks. 160/220 eller 75/130-80) angir bindemiddelgraden som er emulgert*

Forskjellen mellom en polymermodifisert emulsjon med PMB og en polymermodifisert emulsjon med lateks går fram av angitt bindemiddelgrad i emulsjonens betegnelse.

4.10.2.1 Emulsjoner til klebing

Krav 4.10.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til bitumenemulsjon til klebing skal være i henhold til [tabell 4.10.2.1—1](#) og [tabell 4.10.2.1—2](#).

Tabell 4.10.2.1—1 — Emulsjoner til klebing, krav til emulsjonen

	Prøvings- metode	Bitumen- emulsjon	Polymermodi- fisert emulsjon med PMB	Polymermodi- fisert emulsjon med lateks
Bindemiddelinnhold ^a (vekt-%)	NS-EN 1428 eller NS-EN 1431	≥ 58	≥ 58	≥ 58
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm ^b (s)	NS-EN 12846-1	5-30	5-30	5-30
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	≤ 110	≤ 110	≤ 110
Lagingsstabilitet (vekt- %)	NS-EN 1429	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,1

a Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes

b NS-EN 12846-1 er referansemetode. Alternativt kan NS-EN 13302 benyttes, forutsatt at tilfredsstillende korrelasjon med referansemetoden er dokumentert, og at skjærhastigheten oppgis

Tabell 4.10.2.1—2 — Emulsjoner til klebing, krav til gjenvunnet bindemiddel etter gjenvinning med fordampning (NS-EN 13074-1 [\[149\]](#))

	Prøvings- metode	Bitumen- emulsjon	Polymermodi- fisert emulsjon med PMB	Polymermodi- fisert emulsjon med lateks
Penetrasjon ved 25 °C (0,1 mm)	NS-EN 1427	≤ 220	≤ 150	≤ 220
Mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	-	≥ 60	≥ 39
Kohesjon ved 10 °C (J/cm ²)	NS-EN 13589	-	≥ 0,5	-
Elastisk tilbakegang ved 10 °C (%)	NS-EN 13398	-	≥ 75	≥ 50

Krav 4.10.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til klebing på betong skal emulsjon med polymermodifisert bitumen benyttes, f.eks. C60BP2-90/150-60.

4.10.2.2 Emulsjoner til overflatebehandling og penetrert puk

Krav 4.10.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til emulsjon til overflatebehandling skal være i henhold til [tabell 4.10.2.2—1](#) og [tabell 4.10.2.2—2](#).

Veiledning til kravet

Emulsjonen tilpasses aktuelt tilslagsmateriale.

Tabell 4.10.2.2—1 — Krav til emulsjoner til overflatebehandling, basisbitumen i emulsjon

	Prøvmingsmetode	Eo/Do	Eog/Dog
		Alle bindemiddeltypene	Myk bitumen
Bindemiddelinhold a (vekt-%)	NS-EN 1428 eller NS-EN 1431	≥ 65	≥ 65
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm (s)	NS-EN 12846-1	≥ 25	≥ 25
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	< 110	110-195
Lagingsstabilitet (vekt-%)	NS-EN 1429	≤ 0,1	≤ 0,1

[a](#) Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes

Tabell 4.10.2.2—2 — Krav til gjenvunnet bindemiddel ved fordampning (NS-EN 13074-1 [\[149\]](#))

	Prøvmingsmetode	Emulsjoner til overflatebehandling			
		Eo/Do			Eog/Dog
		Polymer-modifisert bitumen a	Penetrasjonsgradert bitumen b	Myk bitumen b	Myk bitumen b
Penetrasjon ved 25 °C c (0,1 mm)	NS-EN 1427	≤ 220	≤ 220	-	-
Penetrasjon ved 15 °C d (0,1 mm)	NS-EN 1427	90 – 170	90 – 170	-	-
Viskositet ved 60 °C e (mm ² /s)	NS-EN 12595	-	-	≥ 4800	≥ 4800
Mykningspunkt (°C)	NS-EN 1427	≥ 39	-	-	-
Kohesjon ved 10 °C (J/cm ²)	NS-EN 13589	-	-	-	-
Elastisk tilbakegang ved 10 °C (%)	NS-EN 13398	≥ 50	-	-	-

[a](#) Basisbitumen i emulsjon, modifisert med lateks eller emulgert PMB

[b](#) Basisbitumen i emulsjon

[c](#) Kravet gjelder for basisbitumen 160/220

[d](#) Kravet gjelder for basisbitumen 330/430

[e](#) Kinematisk viskositet for myk bitumen kan omregnes fra dynamisk viskositet (NS-EN 13302)

Krav 4.10.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til emulsjon til penetrert pukk skal være i henhold til [tabell 4.10.2.2—3](#).

Veiledning til kravet

Emulsjonen tilpasses aktuelt tilslagsmateriale.

Tabell 4.10.2.2—3 — Krav til emulsjoner til penetrert pukk

	Prøvmingsmetode	Penetrasjonsgradert bitumen ^b
Bindemiddelinnhold ^a (vekt-%)	NS-EN 1428 eller NS-EN 1431	≥ 65
Viskositet ved 50 °C Utstrømningstid, 4 mm (s)	NS-EN 12846-1	≥ 25
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	< 110
Lagringsstabilitet (vekt-%)	NS-EN 1429	≤ 0,1
a Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes		
b Basisbitumen i emulsjon		

Tabell 4.10.2.2—4 — Krav til gjenvunnet bindemiddel, gjenvinning ved fordampning (NS-EN 13074-1 [\[149\]](#))

	Prøvmingsmetode	Penetrasjonsgradert bitumen ^c
Penetrasjon ved 25 °C ^a (0,1 mm)	NS-EN 1427	≤ 220
Penetrasjon ved 15 °C ^b (0,1 mm)	NS-EN 1427	90-170
a Kravet gjelder for basisbitumen 160/220		
b Kravet gjelder for basisbitumen 330/430		
c Basisbitumen i emulsjon		

Krav 4.10.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddeldekning på aktuelt tilslag skal være minst 90 % ved prøving etter NS-EN 13614 [\[120\]](#).

4.10.2.3 Emulsjoner til emulsjonsgrus

Krav 4.10.2.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den mest egnede emulsjonen for aktuell produksjon skal velges fra [tabell 4.10.2.3—1](#) og [tabell 4.10.2.3—2](#).

Veiledning til kravet

Alternative egenskaper kan velges hvis nødvendig og dokumenteres etter NS-EN 13808 [\[148\]](#). Emulsjonen tilpasses aktuelt tilslagsmateriale.

Tabell 4.10.2.3—1 — Krav til emulsjoner til emulsjonsgrus

	Prøvmingsmetode	Egt	Eg
Bindemiddelinnhold a (vekt-%)	NS-EN 1428 eller NS-EN 1431	≥ 63	≥ 58
Viskositet ved 50 °C Utstrømnings-tid, 4 mm (s)	NS-EN 12846-1	5-30	5-30
Brytningsverdi	NS-EN 13075-1	110-195	110-195
Lagringsstabilitet (vekt-%)	NS-EN 1429	≤ 0,1	≤ 0,1

a Til produksjonskontroll kan alternativt metode ASTM D6934 benyttes

Tabell 4.10.2.3—2 — Krav til gjenvunnet bindemiddel, gjenvinning ved fordampning (NS-EN 13074-1 [\[149\]](#))

	Prøvmingsmetode	Egt	Eg
Penetrasjon ved 25 °C a (0,1 mm)	NS-EN 1427	≤ 220	≤ 220
Penetrasjon ved 15 °C b (0,1 mm)	NS-EN 1427	90-170	90-170
Viskositet 60 °C c (mm ² /s)	NS-EN 12595		≥ 9600

a Kravet gjelder for basisbitumen 160/220

b Kravet gjelder for basisbitumen 330/430

c Kravet gjelder for myk bitumen V12000 (kinematisk viskositet for myk bitumen kan omregnes fra dynamisk viskositet (NS-EN 13302))

Krav 4.10.2.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bindemiddeldekningen på aktuelt tilslag skal være minst 90 % ved prøving etter NS-EN 13614 [\[120\]](#).

4.10.2.4 Emulsjoner til spesielle formål: Forsegling, gjenbruk og slamasfalt

Egnet emulsjon spesifiseres og dokumenteres for den aktuelle produksjon. Emulsjon og bindemiddel etter inndampning dokumenteres etter NS-EN 13808 [\[148\]](#). Emulsjonen tilpasses aktuelt tilslagsmateriale og aktuell produksjon.

4.10.3 Asfalttilslag

Krav 4.10.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til bruk som asfalttilslag skal være deklartert i henhold til NS-EN 13043 [\[111\]](#). Dette omfatter også fremmedfyller og fraksjonen 0-0,125 mm i fint tilslag og i samfengt tilslag med $D \leq 8$ mm dersom andelen finstoff overstiger 10 %.

Krav 4.10.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I Ab- og Ska-masser brukt til slitelag skal minst 50 % av materialer mindre enn 0,063 mm være fremmedfyller.

4.10.3.1 Mekaniske egenskaper

Krav 4.10.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Flisighetsindeks for tilslag i bituminøse dekker og bærelag skal være i henhold til [tabell 4.10.3.1—1](#).

Tabell 4.10.3.1—1 — Krav til flisighetsindeks for tilslag i bituminøse bærelag og asfaltdekker

Massetype		ÅDT					
		≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Bituminøse bærelag	Ag	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
	Ap	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
	Da ^a	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
	Eg	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
	Sg	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
	Pp	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20		
Overflate-behandling	Eo og Do	≤ 20	≤ 20	≤ 20			
	Eog og Dog	≤ 20	≤ 20				
Varmproduserte asfaltdekker	Agb	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
	Ab	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
	Ska				≤ 20	≤ 20	≤ 20
	Sta					≤ 20	≤ 20
	Ma	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
	Da	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20	≤ 20	
Fuktisolering/dekke	Top 4S	≤ 25					
	Sta	≤ 25					
Kaldproduserte asfaltdekker	Egt	≤ 25	≤ 25	≤ 20			
	Asg	≤ 25	≤ 25				

a Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater

Los Angeles-verdi for tilslag i bituminøse dekker og bærelag skal være i henhold til [tabell 4.10.3.1—2](#).

Tabell 4.10.3.1—2 — Krav til Los Angeles-verdi for tilslag i bituminøse bærelag og asfaltdekker

Massetype		ÅDT					
		≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Bituminøse bærelag	Ag	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 30	≤ 30
	Ap	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 30	≤ 30
	Da ^a	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
	Eg	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
	Sg	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
	Pp	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35		
Overflate-behandling	Eo og Do	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
	Eog og Dog	≤ 40	≤ 35				
Varmproduserte asfaltdekker	Agb	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
	Ab	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 20
	Ska				≤ 30	≤ 25	≤ 20
	Sta					≤ 25	≤ 20
	Ma	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
	Da	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 25	≤ 25	
Fuktisolering/dekke	Top 4S	≤ 30					
	Sta	≤ 30					
Kaldproduserte asfaltdekker	Egt	≤ 40	≤ 35	≤ 30			
	Asg	≤ 40	≤ 35				
a Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater							

Krav 4.10.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Micro-Deval-koeffisient for tilslag i bituminøse bærelag skal være i henhold til [tabell 4.10.3.1—3](#).

Veiledning til kravet

Dokumentasjon av micro-Deval-koeffisient kan baseres på analyser av fraksjonen 10-14, 11-16 eller 8-11.

Tabell 4.10.3.1—3 — Krav til micro-Deval-koeffisient for tilslag i bituminøse bærelag

Massetype	ÅDT					
	≤ 300	301 -1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Ag	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Ap	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Da ^a	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Eg	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Sg	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		
Pp	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15		

a Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater

Krav 4.10.3.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kulemølleverdi for tilslag i bituminøse dekker skal være i henhold til [tabell 4.10.3.1—4](#).

Veiledning til kravet

Dokumentasjon av kulemølleverdi kan baseres på analyser av fraksjonen 11-16 eller 8-11.

Tabell 4.10.3.1—4 — Krav til kulemølleverdi for tilslag i asfaltdekker

Massetype		ÅDT					
		≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Overflatebehandling	Eo og Do	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
	Eog og Dog	≤ 19	≤ 19				
Varmproduserte slitelag	Agb	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
	Ab	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7
	Ska				≤ 10	≤ 10	≤ 7
	Sta					≤ 10	≤ 7
	Ma	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
	Da	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	
Varmproduserte bindlag	Ab, Agb, Ma	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 14	≤ 14	≤ 10
Fuktisolering/dekke	Top 4S	≤ 19					
	Sta	≤ 19					
Kaldproduserte asfaltdekker	Egt	≤ 19	≤ 19	≤ 14			
	Asg	≤ 19	≤ 19				

Krav 4.10.3.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Knusningsgrad for tilslag i bituminøse dekker og bærelag skal være i henhold til [tabell 4.10.3.1—5](#).

Tabell 4.10.3.1—5 — Krav til knusningsgrad for tilslag til bituminøse bærelag og asfaltdekker

Massetype		ÅDT					
		≤ 300	301 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 15 000	> 15 000
Bituminøse bærelag	Ag	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}
	Ap	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}
	Da ^a	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}		
	Pp	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}		
Overflatebehandling	Eo og Do	C _{90/1}	C _{90/1}	C _{90/1}			
	Eog og Dog	-	-				
Varmproduserte asfaltdekker	Agb	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}			
	Ab	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/10}
	Ska				C _{50/30}	C _{100/0}	C _{100/0}
	Sta					C _{100/0}	C _{100/0}
	Ma	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}			
	Da	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{50/10}	C _{100/0}	C _{100/0}	
Fuktisolering/dekke	Top 4S	C _{90/1}					
	Sta	C _{90/1}					
Kaldproduserte asfaltdekker	Egt	C _{50/30}	C _{50/30}	C _{50/30}			
	Asg	-	-				

a Gjelder bærelag under dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plate.

Krav 4.10.3.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslag større enn 4,0 mm skal være produsert av materialer som oppfyller kravene i [tabell 4.10.3.1—1](#), [tabell 4.10.3.1—2](#), [tabell 4.10.3.1—3](#) og [tabell 4.10.3.1—4](#). For veger med ÅDT ≤ 5000 kan inntil 6 % (vekt) av materialet avvike fra dette kravet.

4.10.3.2 Krav til materialer $\leq 4,0$ mm

Krav 4.10.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslag med kornstørrelser mindre enn eller lik 4 mm skal for veger med ÅDT > 5000 være produsert av materialer som oppfyller kravene i [tabell 4.10.3.1—1](#), [tabell 4.10.3.1—2](#), [tabell 4.10.3.1—3](#) og [tabell 4.10.3.1—4](#).

Krav 4.10.3.2—1_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tilslag med kornstørrelser mindre enn eller lik 4 mm skal for veger med ÅDT ≤ 5000 være produsert av materialer som minst tilfredsstiller kravene som er angitt for én ÅDT-klasse lavere enn vegens ÅDT.

Veiledning til kravet

For knust tilslagsmateriale antas den mineralogiske sammensetningen for kornstørrelser mindre enn 4 mm normalt ikke å avvike i vesentlig grad fra kornstørrelser som benyttes ved dokumentasjon av materialenes mekaniske egenskaper.

4.10.3.3 Humusinnhold

Krav 4.10.3.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Naturlige løsmasser som benyttes i kaldblandete massetyper skal ikke inneholde mer enn 0,5 % humus bestemt ved glødetapsmetoden, [R210 Laboratorieundersøkelser \[56\]](#).

4.10.3.4 Fremmedfiller

Krav 4.10.3.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fremmedfiller skal:

- være deklartert i henhold til NS-EN 13043 [\[111\]](#)
- være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper
- ikke inneholde organiske eller andre forurensninger
- ha et Rigden-hulrom mellom 28 og 45 volumprosent bestemt etter NS-EN 1097-4 [\[150\]](#)

4.10.4 Resirkulert asfalt i verksprodusert asfalt

Resirkulert asfalt, RA, er en råvare i henhold til NS-EN 13108-8 [\[151\]](#). Resirkulert asfalt kan bestå av frest asfalt eller asfaltgranulat fremstilt ved knusing og sikting av asfaltflak eller overskuddsmasse/vrakmasse fra asfaltproduksjon. For ubunden bruk av resirkulert asfalt, se [kapittel 4.7.2](#).

Krav 4.10.4—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Resirkulert asfalt til varm verksblandet asfalt skal tilfredsstille kravene og være deklartert i samsvar med reglene i NS-EN 13108-8 [\[151\]](#).

Veiledning til kravet

For resirkulert asfalt er det ingen krav til mekaniske egenskaper (kulemålle og Los Angeles-verdi), flisighet, humusinnhold eller andel knuste/rundete korn. Disse egenskapene er forutsatt ivaretatt ved tidligere asfaltproduksjon og endres i liten grad ved nedknusing. Det kreves heller ingen dokumentasjon av egenskapene til bindemiddelet i resirkulert asfalt.

Krav 4.10.4—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen fremmedstoffer i resirkulert asfalt skal ikke overstige kravene til kategori F5 i NS-EN 13108-8 [\[151\]](#).

Veiledning til kravet

Resirkulert asfalt angis som U RA d/D hvor U angir største partikkelstørrelse, RA angir at det er resirkulert asfalt i samsvar med kravene i NS-EN 13108-8 [\[151\]](#), d og D angir hhv. nedre og øvre siktstørrelse til tilslagsmaterialene i de resirkulerte massene. For eksempel angir 40 RA 0/11 at største partikkelstørrelse er 40 mm og at 0 og 11 er tilslagets nedre og øvre siktstørrelse.

Krav 4.10.4—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til normerte massetyper i [kapittel 4.7.3](#) og [kapittel 4.8](#) skal oppfylles uavhengig om det tilsettes resirkulert asfalt og hvilken andel resirkulert asfalt som tilsettes.

Veiledning til kravet

For å ikke skade bindemiddelet på grunn av for høy temperatur anbefales det at resirkulert asfalt varmes forsiktig opp. Høyest andel kan tilsettes ved en separat skånsom oppvarming av den resirkulerte asfalten.

For å kompensere for herdingen av bindemidlet i RA kan det som et alternativ til å tilsette mykere bitumen, i henhold til vedlegg A i den enkelte produktstandarden i NS-EN 13108-serien, benyttes et foryngelsesmiddel (rejuvenator) som har dokumentert effekt ved aktuell tilsetningsmetode.

Krav 4.10.4—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Masser som inneholder PMB skal maksimalt tilsettes 10 % resirkulert asfalt, uavhengig av om massen brukes i bærelag, bindlag eller slitelag.

Krav 4.10.4—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Resirkulert asfalt til produksjon av varmblandet asfalt med mer enn 10 % resirkulert asfalt i slitelag eller mer enn 20 % resirkulert asfalt i bindlag, opprettingslag og bærelag, skal deklarerer med hensyn til forurensninger og mottakskontroll skal gjennomføres.

4.10.5 Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer omfatter en rekke produkter med høyst ulike egenskaper og effekter. Felles for alle er at de før bruk undersøkes og virkningsgraden dokumenteres.

For enkelte massetyper er det krav om bruk av tilsetningsstoffer som vedheftningsmiddel eller stabiliserende middel (fiber). Dette er angitt under spesifikasjonen av den enkelte massetype.

4.10.5.1 Vedheftningsmidler

Krav 4.10.5.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

I alle varmblandede bituminøse masser unntatt Topeka og Støpeasfalt skal det tilsettes varmebestandig vedheftningsmiddel.

Veiledning til kravet

Vedheftningsmiddelet kan være organisk eller mineralsk.

Krav 4.10.5.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Egenskaper, effekt og dosering av vedheftningsmiddel skal, før det tas i bruk, dokumenteres som angitt i [tabell 4.10.5.1—1](#). Doseringen skal være tilstrekkelig til at tabellens krav oppfylles.

Veiledning til kravet

Se også [kapittel 4.9.2](#).

Ved bruk av mineralske vedheftningsmidler (hydratkalk og sement) i varmasfalt tilsettes dette i en mengde tilsvarende 1-2 masseprosent av asfaltmassen. Mineralsk vedheftningsmiddel inngår som en del av den totale fillermengden, og mengden av annet filler justeres når mineralske vedheftningsmidler brukes.

Tabell 4.10.5.1—1 — Dokumentasjon av egenskaper og effekt av vedheftningsmiddel

Dokumentasjon av vedheftningsmiddel til	Prøvningsmetode	Materiale	Krav, dekningsgrad (%)
Varmblandet asfalt	NS-EN 12697-11 (R210 metode 373)	Referansebitumen ^a og _b og -steinmateriale	min. 20 _c
Mykasfalt	NS-EN 12697-11 (R210 metode 373)	Referansebitumen ^d og _b og -steinmateriale	min. 30
Kalde masser med skumbitumen samt penetrert pukk (aktiv vedheft)	R210 metode 372	Referanseolje ^e og -steinmateriale	min. 80
Dokumentasjon av vedheftningsmiddelets varmebestandighet	R210 metode 372 og 376	Referanseolje ^e og -steinmateriale	min. 80

a Bitumen 160/220 med syretall $3,5 \pm 0,5$ mg KOH/g

b Valg av referansesteinmateriale: Stabil og homogen forekomst som vil gi 0-5 % dekning ved 24 timers rulletid uten tilsetning av vedheftningsmiddel. Benyttet forekomst av referansemateriale oppgis. Samme forekomst kan benyttes til dokumentasjon av vedheftningsmiddel for kalde masser og varmebestandighet.

c Dekningsgrad etter 72 timers rulletid

d V6000 med syretall $3,5 \pm 0,5$ mg KOH/g

e Spesialolje (fortynnet myk bitumen): viskositet ca 500 mm²/s, syretall $4,0 \pm 1,0$ mg KOH/g

Krav 4.10.5.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mineralsk vedheftningsmiddel skal ikke brukes i mykasfalt (Ma).

Veiledning til kravet

Mineralske vedheftningsmidler reduserer dekkets fleksibilitet.

4.10.5.2 Fiber

Anvendelse av fiber i asfaltmasser har primært som formål å kunne øke bindemiddelinholdet i massen uten risiko for avrenning under lagring og transport.

Som fibertilsetning kan både cellulosefiber og fiber av mineralsk opprinnelse benyttes.

Krav 4.10.5.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fibertilsetningen skal være uten innhold av farlige stoffer.

Krav 4.10.5.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Fiberen skal ikke inneholde fuktighet som negativt påvirker asfaltmassens egenskaper og den skal lett la seg blande med bindemiddel og tilslagets finstoff til en homogen masse.

Veiledning til kravet

Krav til fiberens stabiliserende egenskaper uttrykkes gjennom avrenningskrav til de masser hvor fiberen inngår.

4.11 Grusdekker

Krav 4.11—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Et grusdekke skal sikre trafikanter trygg og god framkommelighet og redusere nedbrytning av vegkroppen forårsaket av trafikk og klima/værforhold. Et grusdekke skal ha en jevn overflate uten slaghull og vaskebrett, yte god friksjon og være motstandsdyktig mot slitasje, ha lastfordelende evne og lede vann raskt bort samt avgi minst mulig støv.

Et grusdekke består av mekanisk stabilisert grus; knust berg (Fk) eller knust grus (Gk). Grusdekker kan benyttes på vegger med ÅDT < 100.

Grusdekker angis med siktstørrelse og opprinnelse (knust grus eller knust berg), f.eks. Fk 0/11.

4.11.1 Materialkrav

Krav 4.11.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Leverte materialer til grusdekker skal CE-merkes i henhold til NS-EN 13242 [\[109\]](#) og NS-EN 13285 [\[110\]](#).

Krav 4.11.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til materialer til grusdekker skal være i henhold til [tabell 4.11.1—1](#).

Tabell 4.11.1—1 — Krav til materialegenskaper for grusdekker

Parameter	Kvalitetskrav
Flisighetsindeks	≤ 25
Los Angeles-verdi	≤ 35
Masseprosent av knuste korn	≥ 30
Masseprosent av fullstendig rundete korn	≤ 50
Micro-Deval-koeffisient	≤ 15
Humusinnhold	≤ 1,0 %
MERKNAD Humusinnhold bestemmes ved glødetap, regnet i forhold til materiale < 0,5 mm.	

Krav 4.11.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Krav til korngradering skal være i henhold til [tabell 4.11.1—2](#).

Tabell 4.11.1—2 — Krav til korngradering for grusdekke av knust berg (Fk) og knust grus (Gk)

Kornstørrelse (mm)	Knust berg, % gjennomgang		Knust grus, % gjennomgang	
	Sortering 0/11	Sortering 0/16	Sortering 0/11	Sortering 0/16
22,4		100		100
16	100	80 - 100	100	80 - 100
11,2	80 - 100		80 - 100	
8		45 - 65		55 - 75
5,6	45 - 65		55 - 75	
2	18 - 38	18 - 38	30 - 50	30 - 50
0,250	7 - 18	7 - 18	10 - 26	10 - 26
0,063	5 - 9	5 - 9	7 - 17	7 - 17

Krav 4.11.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Glimmerinnholdet i finfraksjonen 0,125-0,250 mm skal ikke overstige 20 %.

Veiledning til kravet

Ved høyt innhold av fri glimmer i finfraksjonen undersøkes materialets egnethet spesielt (med hensyn til vannømfintlighet, nedknusning over tid, etc.). Tiltak ved litt for høyt innhold av glimmer kan være å skjerpe kravet til maksimalt finstoffinnhold.

4.11.2 Utlekking og komprimering

Grusdekket legges ut så det blir homogent og får en jevn overflate etter komprimering. Grusdekket komprimeres med egnet utstyr, antall passeringer tilpasses det utstyr som benyttes.

Krav 4.11.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På rettstrekkninger med takfall skal tverrfallet være 4 %, og i kurver med ensidig fall minst være 5,5 % og ikke over 8 %.

Veiledning til kravet

Ved takfall aksepteres krumning/avrunding over de midtre 2,0 meter.

Krav 4.11.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kravet til komprimering skal være 95 % Modifisert Proctor, alternativt kan kravet til komprimering anses som oppfylt ved antall passeringer angitt i [tabell 4.11.2—1](#).

Tabell 4.11.2—1 — Minste antall passeringer for komprimering av grusdekker

Komprimeringsutstyr			Knust grus, knust berg	
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall passeringer
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	≤ 200	7
	4 - 8	15 - 25	≤ 200	5
	8 - 13	25 - 35	≤ 200	4

Krav 4.11.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vanninnholdet under komprimeringsarbeidet skal være 1-2 % under optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

4.12 Dekker av belegningsstein, gatestein, heller av betong og plater av naturstein

Krav 4.12—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Et dekke av belegningsstein, gatestein, heller av betong eller plater av naturstein skal sikre trafikanter trygg og god framkommelighet samtidig som det skal redusere nedbrytning av vegkroppen forårsaket av trafikk og klima/værforhold. Betong- og steinbaserte dekker skal ha en jevn overflate, yte god friksjon og være motstandsdyktig mot slitasje og deformasjon, være frostsikre, ha lastfordelende evne og lede vann raskt bort.

Alle dekketyper i dette kapittelet kan være i bunden eller ubunden utførelse. Ved bunden utførelse er settelaget av en sementbasert mørtel. Ved ubunden utførelse er settelaget av mekanisk stabiliserte materialer. Ved bunden utførelse består fugene i dekket av finkornet sementbasert mørtel eller med annet bindemiddel. Ved ubunden utførelse er fugene fylt med natursand eller knust berg med sortering tilpasset fugebredden.

Krav 4.12—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bunden utførelse skal det etableres ekspansjonsfuger i en avstand som ikke overstiger ca. 6,0 meter.

Veiledning til kravet

Plassering av ekspansjonsfuger tilpasses arealets størrelse og geometri. Bunden utførelse krever et bærelag av stabiliserte materialer.

Krav 4.12—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Leggemønsteret inklusive kantavslutninger og tilpasninger skal fremgå av tegning eller modell.

Krav 4.12—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dekker av belegningsstein og heller av betong, gatestein og plater av naturstein skal ikke utsettes for trafikk før dekket er ferdig lagt og fuget.

4.12.1 Settelag**Krav 4.12.1—1 SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Settelaget under belegningsstein, gatestein, heller av betong eller plater av naturstein skal forhindre telehiv og lede vann raskt bort samtidig som det skal gjøre leggeprosessen lettere. I tillegg skal det dempe spenninger mellom dekket og underlaget. Settelaget skal være drenerende og ikke vannømfintlig.

Settelaget er en del av dekket.

4.12.1.1 Settelag av mekanisk stabiliserte materialer

Tykkelsen på settelaget er angitt i [kapittel 3.4.2](#).

Krav 4.12.1.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

På områder med belegningsstein og gatestein skal det benyttes knust berg i sorteringen 0/8 eller 0/11 mm.

Krav 4.12.1.1—1_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Knust berg 0/11 skal brukes på veger og plasser med tung trafikk.

Krav 4.12.1.1—1_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Korngradering for settelag skal være innenfor grensekurvene angitt i [tabell 4.12.1.1—1](#).

Tabell 4.12.1.1—1 — Grensekurver for settelag av knust grus eller knust berg

Sikt [mm]	Gjennomgang på sikt (%)	
	Sortering 0/8	Sortering 0/11
22,4		100
16,0	100	90 – 100
11,2	90 – 100	80 – 99
8,0	80 – 99	
5,6		58 – 70
4,0	58 – 70	39 – 51
2,0	39 – 51	26 – 38
1,0	17 – 28	17 – 28
0,500	11 – 21	11 – 21
0,063	1 – 5	1 – 5

Krav 4.12.1.1—1_3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialets mekaniske egenskaper skal oppfylle kravene til bærelag av knust berg (Fk) i [kapittel 4.7.1.1](#).

Krav 4.12.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Til settelag for heller av betong og plater av naturstein skal det benyttes finpukk i sorteringen 2/8 eller tilsvarende.

Krav 4.12.1.1—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen overkorn og underkorn skal ikke være over 20 %.

Krav 4.12.1.1—2_2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Pukkmaterialalets mekaniske egenskaper skal oppfylle kravene til bærelag av forkilt pukk (Fp) i [kapittel 4.7.1.2](#).

4.12.1.2 Settelag av betongmørtel

Til settelag på stabiliserte bærelag kan betongmørtel benyttes.

Krav 4.12.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Betongmørtelen skal ha jordfuktig konsistens og oppfylle krav i [tabell 4.12.1.2—1](#).

Tabell 4.12.1.2—1 — Krav til settelag av betongmørtel under belegningsstein og heller, gatestein og plater

Parameter	Testmetode	Krav
Øvre siktstørrelse for tilslaget	NS-EN 933-1	8,0 mm
Trykkstyrke etter 7 døgns lagring	NS-EN 12390-3	Min. 16/20 MPa
Trykkstyrke etter 28 døgns lagring		Min. 25/30 MPa
Permeabilitet	NS-EN 12697-40	$K_f \geq 10^{-5}$ m/s
Heftstyrke, ved fabrikk	NS-EN 1015-12	Min. $\geq 1,5$ MPa
		Alle enkeltverdier $\geq 1,2$ MPa
Heftstyrke, utført	NS-EN 1015-12	Enkeltverdier $\geq 0,8$ MPa
Bestandighetsklasse		MF40

4.12.2 Krav til belegningsstein og heller

4.12.2.1 Belegningsstein

Krav 4.12.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Belegningsstein av betong til vegdekker skal tilfredsstille følgende krav:

- tillatte avvik i diagonalmåål høyst som angitt for klasse 2 når belegningssteinens lengde er større enn 300 mm, jf. punkt 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1338 [\[152\]](#)
- frostmotstand som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1338 [\[152\]](#)
- spaltestrekkfasthet (indirekte strekkstyrke) i henhold til punkt 5.3.3 i NS-EN 1338 [\[152\]](#), ved prøving etter standardens Tillegg F
- slitasjemotstand som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.4, tabell 5, i NS-EN 1338 [\[152\]](#), ved prøving etter standardens Tillegg 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, benyttes prøvingsmetoden i NS-EN 1338 [\[152\]](#) Tillegg I, og den minste verdien på skli-/gli-motstanden forutsettes deklarerert med verdi ≥ 60 . Dersom overflaten er slipt/polert forutsettes verdien å være ≥ 45 .

Krav 4.12.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For belegningsstein til vegdekker på områder med tungtrafikk skal følgende tilleggskrav gjelde:

- det benyttes låsestein
- byggemål (tykkelse) minimum 80 mm (ved de største vridningslaster (for eksempel kjørefelt i rundkjøring) anbefales det at byggemål (tykkelse) er 100 mm)
- slitasjemotstand som angitt for klasse 4, jf. punkt 5.3.4, tabell 5, i NS-EN 1338 [\[152\]](#) ved prøving etter standardens Tillegg G

4.12.2.2 Heller av betong

Krav 4.12.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Heller av betong til utendørs bruk skal tilfredsstillende følgende krav:

- værbestandighet/frostmotstand som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 4.2, i NS-EN 1339 [\[108\]](#)
- bøyestrekfasthet som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.3, tabell 5, i NS-EN 1339 [\[108\]](#)
- 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, benyttes prøvingsmetoden i NS-EN 1339 [\[108\]](#) Tillegg I, og den minste verdien på skli-/gli-motstanden forutsettes deklarerert med verdi ≥ 60 . Dersom overflaten er slipt/polert forutsettes verdien å være ≥ 45 .
- tillatte avvik i lengde, bredde og tykkelse som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.2.4, tabell 1, i NS-EN 1339 [\[108\]](#)
- tillatte avvik i diagonal mål som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.2.4, tabell 2, i NS-EN 1339 [\[108\]](#)
- slitasjemotstand som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.4, tabell 6, i NS-EN 1339 [\[108\]](#), ved prøving etter standardens Tillegg G
- byggemål (tykkelse) minimum 70 mm
- bruddstyrke dokumenteres i henhold til punkt 5.3.6, tabell 7, i NS-EN 1339 [\[108\]](#) Bruddlastklasse velges avhengig av bruksområde:
 - heller til bruk i områder uten trafikk, bruddlastklasse minimum 110 (kun tillatt med vedlikeholdsmaskiner, aksellast inntil 1,5 tonn)
 - heller for offentlige plasser med begrenset belastning, bruddlastklasse minimum 140 (maks. aksellast 8 tonn og sporadisk trafikkering/varetransport)
 - heller for offentlige plasser med tyngre belastning, bruddlastklasse minimum 250 (fri trafikk av renholdsmaskiner og sporadisk trafikk av kjøretøy med aksellast inntil 10 tonn)

4.12.3 Krav til gatestein og plater av naturstein

4.12.3.1 Gatestein

Krav 4.12.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gatestein skal oppfylle kravene i NS-EN 1342 [\[153\]](#) og ha råsplittet eller gradhugget overflate.

Veiledning til kravet

Type av bearbeiding innvirker på dimensjonstoleransene, se punkt 4.1.2.1 i NS-EN 1342 [\[153\]](#).

Krav 4.12.3.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Gatestein skal settes i knas, det vil si at steinene settes tett inntil hverandre slik at gjennomsnittlig fugebredde bestemmes av steinenes overflateruhet.

Veiledning til kravet

Tillatt avvik i plandimensjoner er i NS-EN 1342 [\[153\]](#) ganske romslige. Dette vil kreve sortering for en del leggemønster.

Krav 4.12.3.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For de mest vanlige leggemønster skal det settes følgende krav til gatestein:

- nominell lengde, bredde og tykkelse: Klasse 2 i tabell 1 i NS-EN 1342 [\[153\]](#)
- avvik fra vertikale sideflater: Klasse 2 i tabell 2 i NS-EN 1342 [\[153\]](#)
- overflateujevnhet: Klasse 2 i tabell 3 i NS-EN 1342 [\[153\]](#)
- trykkstyrke: Minimum 150 MPa
- vannabsorpsjon: Maksimum 0,3 %

Veiledning til kravet

For stein som brukes til setting i sirkel- eller buemønster, anbefales det at bestiller angir en andel av leveransen som kan avvike mer enn 10 % fra angitte dimensjonstoleranser og fra kravene til kvadratisk eller rektangulær form.

Krav 4.12.3.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For rettsetting skal minimum klasse T2 brukes, eventuelt enda snevrere toleranser for å unngå ekstra behov for sortering.

Ved gjenbruk av gatestein uten skader av betydning er det ikke krav til kvalitetsdokumentasjon basert på kravene i NS-EN 1342 [\[153\]](#).

4.12.3.2 Plater av naturstein

Krav 4.12.3.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ferdig lagt skal plater av naturstein ikke ha et forhold lengde dividert med bredde større enn 2,0.

Avhengig av ønskede funksjonsegenskaper og visuelt inntrykk angis plater av naturstein ved petrografi. For plater av granitt angis også overflatens tekstur. Følgende beskrivelser er aktuelle:

- råsplittet, brukes normalt ikke på arealer med gangtrafikk
- flammet
- sandblåst/blastret
- gradhugget

Platenes endekanter og underside anbefales å ha en grov tekstur. Et minstekrav er at flatene skal være flammet eller sandblåst. Ved ubunden utførelse er en grov tekstur viktig for å oppnå god friksjon mot settelag og fugematerialet. Fugematerialet holdes bedre på plass i fugene og platene ligger mer stabilt med mindre fare for forskyvning. Ved bunden utførelse vil en ru kontaktflate til fuge- og settemørtel gi god heft som er viktig for dekkets funksjonsegenskaper over tid.

Toleranser for platenes variasjoner i bredde, lengde, tykkelse og diagonaler (rettvinklethet) er i NS-EN 1341 [\[154\]](#) angitt i tre klasser. Klasse 0 angir at det er ingen krav, klasse 1 har relativt romslige krav og klasse 2 har de strengeste toleranser. Krav til klasse skal angis ved prosjektering.

Krav 4.12.3.2—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

I tillegg til dimensjonskrav i NS-EN 1341 [\[154\]](#) skal natursteinsplatene oppfylle følgende krav:

- frostmotstand, testet etter NS-EN 12371 [\[155\]](#), med 56 frostvekslinger
- minimum bøyefasthet, testet etter NS-EN 12372 [\[156\]](#)
- sklisikkerhet, testet etter NS-EN 14231 [\[157\]](#)

Krav 4.12.3.2—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For gangarealer med liten risiko for belastninger fra tunge kjøretøy skal bøyefastheten minst være 9,0 kN.

Krav 4.12.3.2—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For arealer med noe belastning fra tunge kjøretøy skal bøyefastheten minst være 14,0 kN.

Deklarasjonen av natursteinsplater inkluderer også petrografisk angivelse, densitet og porøsitet, samt ev. innhold av farlige stoffer.

4.12.4 Fuging og ettervibrering

4.12.4.1 Fuger av løsmasser

Avhengig av forholdene ved utførelsen og værforholdene før og under utførelsen, kan fuging utføres som tørrfuging eller som våtfuging. Fugingen kombineres med en ettervibrering av dekket med utstyr egnet til formålet.

Krav 4.12.4.1—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For belegningsstein skal fugebredden være 2–5 mm.

Krav 4.12.4.1—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For heller med lengde opp til 600 mm skal fugebredden være 2–5 mm.

Krav 4.12.4.1—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For heller med bredde over 600 mm skal fugebredden økes til 5–7 mm.

Krav 4.12.4.1—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

Belegningsstein og heller skal fuges med natursand eller knust berg med sortering 0/2.

Krav 4.12.4.1—4_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

Andelen materiale mindre enn 0,063 mm skal minst være 2 % og ikke overstige 9 %.

Krav 4.12.4.1—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024

For plater av naturstein med bredde opp til 600 mm skal fugebredden være 2–5 mm, for større plater 5–7 mm.

Krav 4.12.4.1—6 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Gatestein og plater av naturstein skal fuges med knust berg med sortering 0/4 eller 0/2.

Krav 4.12.4.1—6_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Andelen materiale mindre enn 0,063 mm skal minst være 2 % og ikke overstige 9 %.

Krav 4.12.4.1—7 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For gatestein skal fugemateriale være i henhold til [tabell 4.12.4.1—1](#).

Tabell 4.12.4.1—1 — Fugematerialer til dekker av gatestein

Steintype	Fugematerial/sortering
Storgatestein	Knust berg 0/4
Smågatestein	Knust berg 0/4, ev. knust berg 0/2
Mosaikk	Knust berg 0/2

4.12.4.2 Faste fuger

Faste fuger benyttes i kombinasjon med bundet settelag og stabilisert bærelag med tilfredsstillende fasthet.

Krav 4.12.4.2—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For belegningsstein og for heller med bredde opp til 600 mm skal fugebredden være 3-5 mm, 5-8 mm for større heller.

Veiledning til kravet

For gatestein vil faste fuger ha tilfredsstillende funksjonsegenskaper med fugebredde fra 5 til 30 mm. Som regel vil kravene til det visuelle inntrykk medføre strengere toleranser for fugebredden.

For heller av naturstein vil også kravene til det visuelle inntrykk som regel være bestemmende for toleransene til fugebredden. Ut fra kravene til funksjonsegenskaper kan fugebredden være mellom 5 og 30 mm.

Krav 4.12.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Betongmørtel skal oppfylle krav i [tabell 4.12.4.2—1](#).

Tabell 4.12.4.2—1 — Krav til betongmørtel som faste fuger for belegningsstein, heller, gatestein og natursteinsplater

Parameter	Testmetode	Krav
Største steinstørrelse i tilslaget	NS-EN 933-1	2,0 mm
Trykkstyrke etter 28 døgns lagring	NS-EN 12390-3	Min. 45 MPa Alle enkeltverdier $\geq$ 35 MPa
Indirekte strekkstyrke	NS-EN 13286-42	Min. 6 MPa
Heftstyrke, ved fabrikk	NS-EN 1015-12	Min. $\geq$ 1,5 MPa Alle enkeltverdier $\geq$ 1,2 MPa
Heftstyrke, utført	NS-EN 1015-12	Enkeltverdier $\geq$ 0,8 MPa
Frostbestandighet	NS-EN 1367-1	Reduksjon i trykkfasthet etter 20 frostvekslinger: Maks. 10 % som gjennomsnitt av 6 prøver
Bestandighet overfor klorider	NS-EN 12390-11	

Krav 4.12.4.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ekspansjonsfuger skal ha en bredde på minst 10 mm.

Veiledning til kravet

Fugen fylles med elastisk, bestandig materiale. Bestandighet og gode funksjonsegenskaper under trafikk og klimaforhold som er relevante for den aktuelle anvendelse dokumenteres av leverandør.

4.12.5 Krav til utført dekkearbeid

Krav 4.12.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dekker av belegningsstein, heller, gatestein eller plater skal tilfredsstille geometriske krav i [tabell 4.12.5—1](#).

Tabell 4.12.5—1 — Krav og toleranser for geometri (mm) og jevnhet, dekker av belegningsstein, heller, gatestein og plater

		Toleranser	
		Kjøreareal	Gangareal
Maksimum avvik fra prosjektert høyde a		± 8	± 5
Jevnhet målt med 3 m rettholt, maksimum		6	6
Høydeforskjell ved fuger, maksimum	Belegningsstein	2	1
	Heller og plater	2	1
Høydeforskjell mellom nabosteiner b	Storgatestein	3	
	Smågatestein og mosaikkstein	2	2
Tverrfall, maksimalt avvik fra prosjektert (%-poeng) c		0,2	0,2
Bredde d	Maksimum	100	
	Minimum	± 0	

a Gjelder enkeltpunkt

b Høydeforskjell mellom høyeste punkt på to steiner som ligger inntil hverandre, og mellom gatestein og dekke av annet material

c Målt manuelt over 2 m eller med bilmontert laser (median over 20 m)

d Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

5 Vegutstyr og miljøtiltak

5.1 Støttekonstruksjoner

5.1.1 Murer av naturstein, betong og gabioner

Beskrivelsen gjelder murer av betongelementer, plasstøpt betong, murer av blokker med mørtel i fugene, tørrmurer av naturstein og betongelementer samt gabionmurer (murer av steinkurver). Omtalen gjelder både ensidige murer med bakfylling av løsmasser og tosidige murer som er massive eller har en kjerne av løsmasser. Eksempeltegninger for murer er vist i [brudetaljer \[61\]](#).

Det søkes om byggetillatelse for konstruksjoner dersom det ikke er redegjort for utformingen og plassering i reguleringsplan. Det vises til [byggesaksforskriften \(SAK10\) \[158\]](#) med tilhørende [veiledning \[159\]](#).

Murer utformes med estetisk god kvalitet for å bidra positivt til landskapsmessige og kulturhistoriske verdier, og slik at de ikke har utstikkende partier eller utforming som utgjør fare ved påkjørsel.

Ved fare for fallskade sikres konstruksjonen med rekkverk eller gjerde. Det vises til [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#).

Krav 5.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For tilfeller som ikke beskrives i [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#) skal det for konstruksjoner med større fallhøyde enn 0,5 m påmonteres rekkverk eller gjerde minimum 1,0 m høyt. Hvis fallhøyden overstiger 10 m skal høyden økes til minimum 1,2 m.

Veiledning til kravet

Det vises til [byggteknisk forskrift \(TEK17\) \[14\]](#) for en mer detaljert beskrivelse av utforming. For murer som prosjekteres i henhold til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#), vil høydekravet være 1,2 m.

Krav 5.1.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Murer med konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m skal prosjekteres, kontrolleres og godkjennes i henhold til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#).

Krav 5.1.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For murer under 5,0 m skal dokumentasjon av gjennomført prosjekteringskontroll foreligge før byggestart.

Veiledning til kravet

For en mer detaljert beskrivelse av krav til prosjekteringskontroll vises det til [kapittel 1.2](#).

5.1.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Krav 5.1.1.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende brukstid skal være minst 100 år.

Veiledning til kravet

Murer utformes med hensyn til stedlige seismiske, grunn-, geometri- og vannforhold slik at murens stabilitet ivaretas over levetiden. For å unngå brudd i selve konstruksjonen stilles det for støpte konstruksjoner materialkrav med hensyn til betong- og armeringskvaliteter.

For dimensjonering i henhold til krav vises det til

- NS-EN 1997-1 [\[7\]](#)
- NS-EN 1992-1-1 [\[160\]](#)
- [N400 Bruprosjektering \[3\]](#)

Jordtrykk og bæreevne bestemmes etter metoder beskrevet i [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

5.1.1.2 Tekniske spesifikasjoner

Krav 5.1.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Murer skal fundamenteres på frostfritt og stabilt underlag, det benyttes ikke telefarlige masser (telefarlighetsgruppe T1) i frysesonen, og det etableres god drenering bak såle og mur.

Fuger vurderes ut fra geotekniske forhold og murens størrelse.

Krav 5.1.1.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Tørrmurer skal mures med forband i lengderetningen.

Krav 5.1.1.2—2_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Der tilgjengelige steinstørrelser ikke dekker murens bredde skal det mures med forband i tverretningen.

Krav 5.1.1.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Nederste blokk skal alltid ha full murbredde.

Krav 5.1.1.2—3_1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støpte blokker i full bredde eller støpt fundamentplate skal benyttes der tilgjengelig steinstørrelse ikke strekker til.

5.1.2 Armert jord

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 byggemeldes dersom det ikke er redegjort for utformingen og plassering i reguleringsplan. Det vises til [bygggesaksforskriften \(SAK 10\) \[158\]](#) med tilhørende [veiledning \[159\]](#).

Konstruksjonen utformes med estetisk god kvalitet for å bidra positivt til landskapsmessige og kulturhistoriske verdier, og slik at de ikke har utstikkende partier eller utforming som utgjør fare ved påkjørsel.

Ved fare for fallskade sikres konstruksjonen med rekkverk eller gjerde. Det vises til [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#).

Krav 5.1.2—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For tilfeller som ikke beskrives i [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#) skal det for konstruksjoner med større fallhøyde enn 0,5 m påmonteres rekkverk eller gjerde minimum 1,0 m høyt. Hvis fallhøyden overstiger 10 m, skal høyden økes til minimum 1,2 m.

Veiledning til kravet

Det vises til [byggteknisk forskrift \(TEK17\) \[14\]](#) for en mer detaljert beskrivelse av utforming. For murer som prosjekteres i henhold til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#), vil høydekravet være 1,2 m.

Krav 5.1.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Armert jordkonstruksjoner med helning 1:1 eller brattere og konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m, skal klassifiseres som uvanlige konstruksjoner iht. NS-EN 1997-1 [\[7\]](#) og vil derfor alltid havne i geoteknisk kategori 3; videre skal pålitelighetsklasse 3 benyttes.

Veiledning til kravet

Armert jord-konstruksjoner havner i prosjekteringskontrollklasse 3 (PKK3), se [tabell 1.2.1—1](#), og medfører en faglig kontroll jf. [Krav 1.2.3—1 1](#).

Armert jord-konstruksjoner med konstruksjonshøyde $\geq 5,0$ m prosjekteres, kontrolleres og godkjennes i henhold til [N400 Bruprosjektering \[3\]](#).

Krav 5.1.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kontrollomfang for armert jord-konstruksjoner lavere enn 5,0 m skal bestemmes med bakgrunn i pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori for hvert enkelt tilfelle.

Krav 5.1.2—3_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Dokumentasjon av gjennomført prosjekteringskontroll i riktig kontrollklasse for armert jord-konstruksjoner lavere enn 5,0 m skal foreligge før byggestart.

Veiledning til kravet

For en mer detaljert beskrivelse av krav til prosjekteringskontroll vises det til [kapittel 1.2](#). Konstruksjonshøyde for armert jord-konstruksjoner regnes fra nederste armeringslag.

5.1.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Krav 5.1.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dimensjonerende brukstid skal være minst 100 år.

Veiledning til kravet

Armert jord-konstruksjoner utformes med hensyn til stedlige seismiske, grunn-, geometri- og vannforhold slik at konstruksjonens stabilitet ivaretas over levetiden.

For dimensjonering av konstruksjoner av armert jord vises det til:

- NS-EN 1997-1 [\[7\]](#)
- [Trafikklastforskrift for bruer m.m. \[18\]](#)
- [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#)

Materialeegenskaper dokumenteres med hensyn til nedbryting på grunn av klimapåkjenninger, aldring og kjemisk og biologisk nedbryting. Videre dokumenteres at egenskapene med hensyn på motstand mot skade på grunn av mekanisk påkjenning er tilfredsstillende. Geotekstiler uten spesiell UV-beskyttelse lagres slik at de ikke utsettes for sollys.

Det tas hensyn til korrosjon ved dimensjonering av stålarmering, f.eks. ved at konstruksjonen kontrolleres for redusert ståltverrsnitt.

5.1.2.2 Tekniske spesifikasjoner

Krav 5.1.2.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For permanente støttekonstruksjoner skal det i frysesonen benyttes ikke telefarlige masser (telefarlighetsgruppe T1), eller det benyttes frostisolasjon. Videre skal de armerte massene være selvdrenerende (dvs. masseprosent på maks. 7 % med kornstørrelse < 0,063 mm).

Krav 5.1.2.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Den totale tøyningen i løpet av konstruksjonens levetid skal ikke overskride 5 % og beregnet krypdeformasjon etter byggeperioden skal være < 2 %.

Krav 5.1.2.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal påvises med beregninger at stabiliteten er ivaretatt med de poretrykk som kan oppstå, samt at frontpaneler ikke skades av forholdet og at frostskader på konstruksjonen ikke vil oppstå.

Veiledning til kravet

Det påvises at konstruksjonen har tilstrekkelig motstand mot glidning, både mellom materiale under armert konstruksjon og naturlig grunn samt materiale i armert legeme ved nederste armeringslag.

For ytterligere veiledning vises det til [N-V220 Geoteknikk i vegbygging \[10\]](#).

5.2 Støyskjermer og -voller

Støyskjemers og støyvollers funksjon er å sikre akseptable støynivåer innendørs og i uteområder ved bebyggelse i nærheten av trafikkert veg ved å redusere støy til omgivelsene gjennom å absorbere og/eller reflektere luftbåren støy fra vegtrafikken.

Støytiltak omfatter her støyskjermer og -voller, i tilknytning til vegen. Hvilke typer støytiltak som velges, er avhengig av akustiske krav, stedlige forhold som topografi, bebyggelse og landskap.

For planlegging av støytiltak gjelder Klima- og miljødepartementets [retningslinje om behandling av støy i arealplanlegging](#) [161].

Vedtatt reguleringsplan og reguleringsbestemmelser legges til grunn for dimensjonering og prosjektering av støytiltak.

5.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Støyskjerm er et produkt når det er bearbeidet, og fremstilt i fabrikk og tilgjengelig i markedet.

Krav 5.2.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støyskjerm som produkt skal følge NS-EN 14388 [162].

En rekke standarder er relevante for støyskjerm som konstruksjon:

- NS-EN 1995-1-1 og NS-EN 1995-1-2 [163]
- NS-EN 1993 [164]
- NS-EN 1992 [160]
- NS-EN 1997-1 [7]
- NS-EN 1991-1-4 [165]
- NS-EN 1794-1 [166]
- NS-EN 1794-2 [167]

Krav 5.2.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Levetiden skal være minst 25 år.

Krav 5.2.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støyen som går gjennom skjermen, skal være ubetydelig sammenlignet med støyen som går over og rundt skjermen.

Veiledning til kravet

Det betyr at anbefalt minimum flatevekt er på omkring 15 kg/m².

Krav 5.2.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Støyskjermen skal ikke forårsake uønskede lydrefleksjoner til annen bebyggelse.

Veiledning til kravet

Det vurderes om det er aktuelt å utforme skjermen med absorberende materialer.

5.2.2 Tekniske spesifikasjoner

Det velges materialer som ikke har vesentlige miljøskadelige effekter, eller krever miljøskadelige vedlikeholdsmetoder.

Skjermer fundamenteres på frostfritt og stabilt underlag. For å unngå skjemmende skjevheter legges det inn justeringsmuligheter ved innfesting av stendere.

5.3 Rasteplasser

Beskrivelsen gjelder bygging av rasteplasser og toaletter. Rasteplasser er omtalt i [V273 Rasteplasser \[168\]](#). Se også [V133 Veg og reiseliv \[169\]](#), [V136 Døgnhvileplasser for tungtransporten \[170\]](#) og [V129 Universell utforming av veger og gater \[171\]](#).

For dimensjonering for trafikklaster vises det til [kapittel 3](#).

I samband med tilrettelagte utviklingspunkter o.l. etableres det sikring for å hindre fallskader.

Krav 5.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved større fallhøyde enn 0,5 m skal det påmonteres rekkverk eller gjerde min. 1,0 m høyt. Hvis fallhøyden overstiger 10 m skal høyden økes til min. 1,2 m.

Veiledning til kravet

Det vises til [byggteknisk forskrift \(TEK17\) \[14\]](#) for en mer detaljert beskrivelse av utforming.

Krav 5.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Hovedrengjøring av toalettanlegg skal kunne utføres med høytrykksspyler.

Utplassering av lekeutstyr på rasteplasser begrenses på grunn av sikkerhetskrav og behov for vedlikehold.

Krav 5.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Eventuelt lekeutstyr skal tilfredsstille standardene:

- NS-EN 1176 Del 1 – Del 7 Lekeplassutstyr og underlag [\[172\]](#)
- NS-EN 1177 Støtdempende lekeplassunderlag [\[173\]](#)

Krav 5.3—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Sentrale deler av rasteplassene skal være universelt utformet.

5.4 Vegetasjonsetablering

Vegetasjon binder veg og omgivelser sammen og forankrer vegen i det omgivende landskapet, skaper grønne områder og landskapsrom, sikrer naturlig biologisk mangfold og bidrar til trafikksikkerhet. Vegetasjonsetablering er ett av flere virkemidler for å unngå skader av overvann gjennom fordrøyning, infiltrasjon og erosjonsforebygging.

Ved inngrep i forbindelse med vegbygging istandsettes vegens sideterreng. Dette omfatter også vegetasjonsetablering på midlertidige og omregulerte arealer og veger. Valg av vegetasjon og jordtype ses i sammenheng og tilpasses vekstvilkår på stedet, økologi, estetikk, type anlegg og skjøtselnivå.

Stedegne (naturlig viltvoksende) arter anbefales benyttet i naturlandskapet. Naturlig vegetasjonsinnvandring, og naturlig revegetering fra stedlige toppmasser brukes der det er mulig. I naturområder legges det til rette for naturlige prosesser med naturligt formet terreng, vannveier og kantsoner. I kulturlandskapet er det en fordel å bruke stedegne arter, men her er det i tillegg tradisjon for bruk av innførte arter med lav spredningsrisiko. I tettbygde strøk står man mer fritt gitt at plantene ikke truer stedegent naturmangfold.

Ved valg av planter tas det hensyn til kulturhistoriske verdier og tradisjoner i området. I tillegg er det viktig å ta hensyn til plantenes vekstvilkår, samt påkjenninger vegetasjonen utsettes for i forbindelse med brøyting, salting mv.

En skjøtelsesplan er nødvendig for å ivareta vegetasjonsetableringen. Skjøtelsesplanen viser intensjonen for arealene og fremtidig skjøtsel.

Det vises også til [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#) mht. vegetasjonsbruk. I tillegg vises det til [forskrift om fremmede organismer \[174\]](#), [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#) og Statens vegvesen faktaark [Økologisk risikovurdering av grøntanleggsplanter \[175\]](#), samt [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger \[11\]](#).

5.4.1 Utlekking av jord

Hensikten med å legge ut jord er å gjøre det mulig å etablere vegetasjon samt å ivareta hensynet til infiltrasjon og vanntransport. Å legge ut jord innebærer å legge ut avtatte masser, eventuell mellomlagring, levering, lagvis utlegging, planering, bearbeiding og jordforbedring. Vekstjord kan være innkjøpt, stedlig jord som er forbedret, eller stedlige toppmasser. For jordbruksjord gjelder vekstjord både i A- og B-sjikt.

Det vises til [kapittel 1.9](#) om avtaking og håndtering av vegetasjon og toppmasser. Se også [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

5.4.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Valg av jordtype, tykkelse og volum på jordlag avhenger av hvilken type vegetasjon som planlegges etablert. I tillegg vil lokale jordbunnsforhold, klima og vegetasjonssammensetning være avgjørende.

I by og tettbygde strøk vil det ofte være behov for innkjøpt vekstjord, mens det langs vegene vil være mer aktuelt å bruke stedlige masser, eventuelt med jordforbedring.

Utlekking av vekstjord utføres slik at den ikke komprimeres og at overflaten ikke blir pakket. Den legges med jevne overganger mellom ulike flater mot omkringliggende terreng, samt avrunding i fot og topp av skrånninger. Jorda legges ut i tilstrekkelig tykt lag, med en sammensetning som er tilpasset plantevalget og de lokale forholdene, slik at ønsket vekst oppnås.

På skrånninger, ved nedføringsrenner og grøfteareal med sprengt stein legges vekstjord på overflaten for å fremme vegetasjonsetablering. Krav mht. erosjonssikring, stabilitet i massene mv. er omtalt i [kapittel 1](#).

Ved istandsetting av fulldyrket jord er målet å gjenskape tilnærmet opprinnelig mektighet og tilstand.

Toppmasser som gjenbrukes vil være en betydelig ressurs i veg- og grøntanlegg og bidrar til bærekraftig massehåndtering. Karbonlagring og karbonutslipp varierer mellom ulike jordtyper, men felles er at intakt stedlig jord fra de fleste naturtypene binder svært mye karbon i det øverste laget. Å gjenbruke og ivareta toppmasser vil derfor bidra positivt i et karbonregnskap.

Det vises også til [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#) og Statens vegvesen rapport nr. 89 [Etablering av trær \[176\]](#) som gir flere detaljer.

5.4.1.2 Tekniske spesifikasjoner

Krav 5.4.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vekstjord skal være fri for uønskede arter, samt store røtter og andre uønskede elementer som medfører risiko for uheldige følger og for drift.

Veiledning til kravet

Uønskede arter inkluderer fremmede skadelige arter, planteskadegjørere og kraftigvoksende ugras. Innenfor kantklippeområdet på nasjonal hovedveg med ÅDT > 6 000, kan det ikke forekomme stein større enn 60 mm eller røtter i masser utlagt for vegetasjonsetablering.

Det skal foretas en miljørisikovurdering av stedlige masser.

En miljørisikovurdering avgjør om toppmasser kan gjenbrukes, og eventuelt hvor i prosjektet de kan gjenbrukes. Miljørisikovurderingen baseres på lovbestemmelser, prosjektets omgivelser og egenart, samt hva massene inneholder.

Faren for spredning av spesielle ugrassorter og planteskadegjørere, som floghavre og potetcystenematoder (PCN), til naboeiendommer avklares i samråd med lokale landbruksmyndigheter, i henhold til bl.a. [forskrift om floghavre \[177\]](#).

Bruk av stedegen humusholdig jord forutsetter spesiell behandling av massene i anleggsperioden.

Dersom massene er forurensset, utarbeides det en tiltaksplan i henhold til forurensingsforskriften kapittel 2 [\[37\]](#).

Innkjøpt vekstjord, jordforbedringsmidler og jorddekkemidler skal være deklartert i henhold til NS 2890 [\[178\]](#).

5.4.2 Grasdekker, naturlig revegetering og engvegetasjon

Beskrivelsen gjelder grasbakke, grasplen, samt eng med innslag av blomstrende urter (blomstereng) og arealer med naturlig revegetering.

5.4.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Valg av vegetasjon og etableringsmetode avhenger av jordkvalitet og lokale vokseforhold, omgivelsene og fremtidig skjøtselnivå.

5.4.2.2 Tekniske spesifikasjoner

Overflateerosjon kan unngås ved å velge gras som etablerer seg raskt eller ved å tilpasse skråningsvinkel. Se [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger \[11\]](#) og [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#). Jordtypen tilpasses skråningsvinkelen.

En grasplen er en jevn, ensartet og kortklipt grasflate. Grasplen trenger minimum 20 cm vekstjord over minst 20 cm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner, uavhengig av om plenen sås eller legges ut som ferdiggras.

Grasbakke er arealer der graset tillates å bli høyt. Grasbakke trenger minst 10 cm humusholdige løsmasser som toppmasser.

Ved etablering av blomstereng kreves spesiell vurdering av frøblandingens artssammensetning basert på forholdene på voksestedet, samt at de oppfyller kravene om stedegenhet i [forskrift om fremmede organismer \[174\]](#).

Blomstereng kan også etableres fra avklipt høy for å ivareta viktige naturverdier dersom det finnes en donoreng i nærheten.

Naturlig revegetering er i første rekke aktuelt utenfor tettbygd strøk.

I jordbrukslandskap og tettstedsnære områder med næringsrik jord der oppslag av kraftigvoksende ugrasarter som for eksempel burot, kjempebjørnekjeks, slirekne, tistel mv. kan forventes, skal ikke naturlig revegetering benyttes.

Det er spesielt viktig å bruke naturlig revegetering der målet er å restaurere sidearealene til naturtilstand. Dette kan skje ved tilbakelegging av stedlige toppmasser der oppspiring skjer fra jordas naturlige frøbank og rester av plantemateriale i tillegg til frø som spres fra omgivelsene. 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. Jordtykkelse for naturlig revegetering innenfor vegområdet, hvor man ønsker lav vegetasjon, er 5-10 cm. På undergrunnsjord kan det være aktuelt med svak gjødsling for å stimulere til raskere etablering.

Det utarbeides en skjøtelsesplan med forventet utvikling av vegetasjonsetableringen.

Det vises også til [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

5.4.3 Plantefelt

Beskrivelsen gjelder trær, busker og blomsterplanter.

Det er viktig at plantevalg og etablering holder tilstrekkelig faglig kvalitet, for å unngå unødig ressurskrevende skjøtsel og dårlig resultat.

Det som plantes følges opp i etableringsskjøtsel 3-5 år etter planting.

5.4.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Valg av vegetasjon og etableringsmetode avhenger av jordkvalitet og vokseforhold.

Krav 5.4.3.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trær skal kunne vokse i minst 50 år og busker i 25 år uten nyplanting.

Vegetasjonen tilpasses stedets estetikk og økologi, se Statens vegvesen rapport nr. 387 [Fremmedeskadelige arter \[35\]](#).

5.4.3.2 Tekniske spesifikasjoner

Krav 5.4.3.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Plantekvalitet skal være i henhold til Norsk standard for planteskolevarer, NS 4400 [\[179\]](#).

Krav 5.4.3.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom det er fare for erosjon i massene, skal skråninger være dekket med vegetasjon eller annet materiale som hindrer erosjon.

Det velges arter med egnet proveniens/-herkomst/sort (kultivar). Sykdomsutsatte planteslag unngås. Det vises til [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#).

Planting utføres plantefaglig korrekt. Plantene sikres tilstrekkelig fuktighet i transport-, lagrings- og etableringsfasen.

Etter planting kan det legges ut ca. 10 cm dekkemateriale på jorda i plantefeltet for å redusere ugrasproblemet og holde fuktigheten i jorda. Dekkematerialet legges ikke inntil rothals/stamme. Fiberduk under barken anbefales ikke.

Busker krever minst 40 cm vekstjordlag over minst 30 cm løsmasser dominert av sand eller finere fraksjoner. Enkelte arter krever mer. Buskene plantes i samme dybde de har stått før. Oppbygging av plantefelt tilpasses den enkelte arts behov.

Trær krever at trerøttene har et stort volum løsmasser tilgjengelig. Ulike treslag trenger ulikt jordvolum. Trærne plantes slik at rothalsen er over bakken og slik at treet ikke synker etter planting. For utforming av plantehull og plantetidspunkt se [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø \[29\]](#) og Statens vegvesen rapport nr. 89 [Etablering av trær \[176\]](#).

For etablering av trær se også [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#) .

I by og tettstedsnære områder er det en fordel om store trær brukes, minimum so18-20 (stammeomkrets på 18-20 cm) anbefales. Trærne støttes opp de første årene etter planting. Oppstøttingen etterses så den ikke gnager på barken på stamme eller greiner. Oppstøttingen fjernes når treet er godt forankret etter ny rotvekst, normalt innen 2-3 år.

Trær følges opp i etableringsskjøtselsfasen (mellom 3 og 5 år etter planting) med bl.a. oppstøtting, vanning, lusing, eventuelt gjødsling og beskjæring.

Stauder og sommerblomster begrenses til by og tettbebygde områder.

Krav 5.4.3.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal foreligge dokumentasjon av arbeidet som er gjort, og en beskrivelse av forventet vegetasjonsutvikling over tid.

5.5 Kantstein, gjerdet og faunapassasjer

5.5.1 Kantstein

Kantstein brukes blant annet for å:

- vagrense trafikkområder
- lede overflatevann
- forenkle renholdet
- hjelp til blinde og svaksynte for å orientere seg

For steindekker fungerer kantstein også som låsing av ytterkanten på dekket.

5.5.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Behov og krav til vis for kantstein er beskrevet i [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

Bruk av kantstein i tilknytning til rekkverk er beskrevet i [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr \[2\]](#).

5.5.1.2 Tekniske spesifikasjoner

Kantstein av naturstein lages hovedsakelig av granitt, men det kan også benyttes andre typer harde bergarter.

Krav 5.5.1.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Kantstein av naturstein skal tilfredsstille krav i NS-EN 1343 Kantstein av naturstein til utendørs beleg
- Krav og prøvingsmetoder [\[180\]](#).

Krav 5.5.1.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Kantstein av betong skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 1340 [\[181\]](#) og skal ikke spesifiseres med lavere krav enn angitt i det etterfølgende:

- frostmotstand som angitt for klasse 3, jf. punkt 5.3.2, tabell 2.2, i NS-EN 1340
- bøyestyrke som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.3, tabell 3, i NS-EN 1340

Krav 5.5.1.2—2_1 SKAL

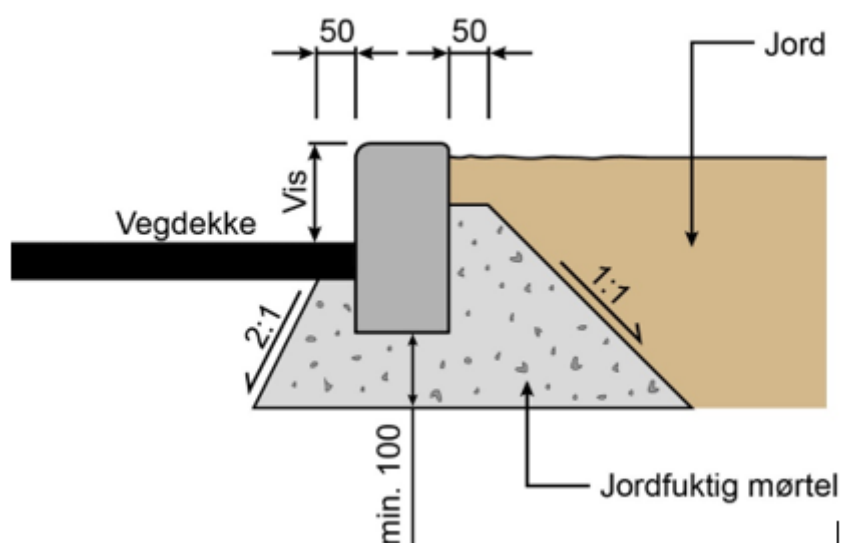
Gjeldende fra 05.07.2024

Betongkantstein som utsettes for jevnlig bruk av piggdekk skal i tillegg tilfredsstillere følgende krav: Slitasjestyrke minst som angitt for klasse 3 i henhold til punkt 5.3.4, tabell 4, i NS-EN 1340 [\[181\]](#), ved prøving etter standardens Annex G.

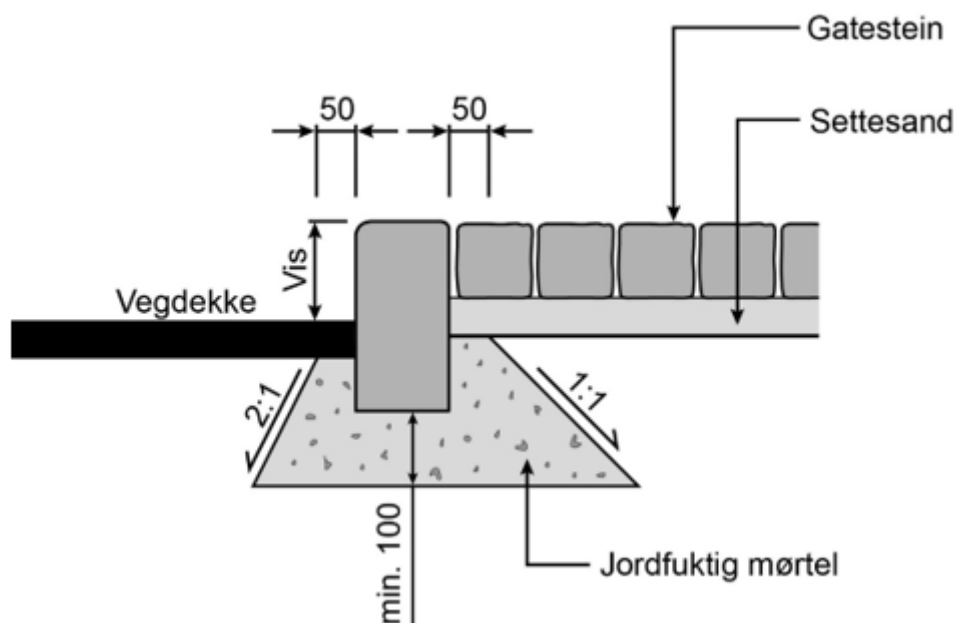
Kantstein (både natur- og betongkantstein) kan settes med fuge mellom hver stein (krav til minimum gradhogde sideflater) eller den settes i knas, dvs. den settes tett uten fuge mellom. Kantsteinen settes på et planert og komprimert underlag. Underlaget forutsettes å være som resten av vegen slik at hele konstruksjonen beveger seg likt ved eventuelle telehiv o.l.

Kantstein settes i et jordfuktig lag av mørtel. Kantstein forutsettes å ha solid bakstøp og forstøp. I kurver og rundkjøringer økes tverrsnittet på både under- og bakstøp. Dersom kantsteinen settes med fuger, spekkes disse med betong (mørtel i kvalitet B25/B30).

[Figur 5.5.1.2—1](#) viser hvordan kantstein settes når det er jordmasser (grønt) bak kantsteinen, og [figur 5.5.1.2—2](#) viser hvordan kantsteinen settes når det er steindekker bak kantsteinen. Setting av kantstein på bru er vist i [Brudetaljer \[61\]](#).



Figur 5.5.1.2—1 — Eksempel på setting av kantstein når det er grønt bak kantsteinen (mål i mm)



Figur 5.5.1.2—2 — Eksempel på setting av kantstein når det er steindekker bak kantsteinen (mål i mm)

Til setting av kantstein brukes jordfuktig mørtel (B30/B35) med maksimum kornstørrelse normalt lik 8 mm. Til fuging benyttes normalt jordfuktig sementmørtel med maksimum kornstørrelse 4 mm. Konsistens tilpasses bruksområdet slik at massen har tilstrekkelig stabilitet, klebeevne og komprimerbarhet.

Spekking av fuger utføres med samme betongkvalitet som settebetongen. Fugen trekkes 5-10 mm inn og glattes. Umiddelbart etter setting og fuging rengjøres steinene for betongsøl.

5.5.2 Gjerder

Gjerders funksjon er å redusere risiko for konflikt mellom ulike trafikantgrupper og mellom trafikanter og dyr samt beskytte trafikanter fra farlige steder.

Bruk av gjerder beskrives i [veglovas](#) § 44-48 [182], og [plan- og bygningslovens](#) kapittel 28, § 28-4 [9]. Vedlikeholdsansvar for gjerder avklares mellom vegeier og privat grunneier.

Sikringsgjerde er en permanent barriere for mennesker. Inngjerding ved bruk av sikringsgjerde vurderes i tettbebygd område eller der skjæringen/skråningen blir liggende inntil turstier/-veger eller ofte benyttet friluftsområder. Dette for å forhindre uønsket fall fra stor høyde (> 4 m). Se også [kapittel 5.1.1](#).

5.5.2.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Gjerder fundamenteres slik at de står støtt og at deformasjoner minimaliseres. Situasjoner som kan medføre spesiell vurdering av fundamenteringsbehovet kan f.eks. være:

- oppsetting av gjerde nær kant av en skråning
- oppsetting av gjerde på lite bestandig underlag, f.eks. på dårlig komprimerte masser, på masser med høyt humusinnhold eller skrotmasser
- oppsetting av gjerde i områder med tele- og/eller drensproblem

Gjerder som er plassert nær veg, dimensjoneres for å tåle snølast ved brøyting.

Krav 5.5.2.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjerder og gjerdekomponenter i stål skal være varmforsinket.

Hvis gjerdet fargesettes anbefales det at fargen sintres på varmforsinket tråd. Dersom gjerdet utsettes for påkjenninger, anbefales det å unngå bruk av sintret lakk, da denne har en tendens til å flasse av.

Korrosjonsbeskyttelse beskrives som varmforsinking iht. NS-EN ISO 1461 [\[183\]](#), med krav til beleggets tykkelse inkl. toleranser.

Krav 5.5.2.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Materialer til tregjerder skal ha impregneringsklassen A for stolper og AB for trevirke for øvrig.

5.5.3 Viltgjerder

Viltgjerder hindrer dyr i å komme inn på vegområdet, og leder dyrene til sikre krysningssteder.

5.5.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Krav 5.5.3.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Et viltgjerde skal ha en levetid på minst 25 år.

Veiledning til kravet

Det tas hensyn til belastninger som vist i [tabell 5.5.3.1—1](#).

Tabell 5.5.3.1—1 — Belastninger på viltgjerder

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.
Snøsprut fra veg	Der gjerdet er plassert innenfor rekkevidde av sprut fra snøploger tas det hensyn til denne belastningen. ^a
Belastning fra vegetasjon	Belastningen av mindre trær.

^a Hvis gjerdet på flatmark eller på fylling plasseres minimum 10-12 meter fra skulderkant, blir ikke gjerdet skadet av snøsprut.

Krav 5.5.3.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved bruer skal det monteres selvlukkende gangporter på begge sider av vegen ved hver bruende.

Krav 5.5.3.1—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Portene skal kunne åpnes og lukkes uten bruk av nøkkel.

Krav 5.5.3.1—2_2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Høyden på porten skal tilsvare høyden på viltgjerde og anbefalt bredde er minimum 1,0 m.

Den mest benyttede typen nett har loddrette tråder med fast avstand og langsgående tråder med varierende avstand, tettst ned mot bakken og størst åpninger mot toppen. Avstand mellom trådene på de nederste maskeåpningene vurderes ut ifra hvilke mindre dyrearter vi ønsker å sperre ute og hvilke arter som kan slippes igjennom (jf. [Tabell 5.5.3.1—2](#)).

Krav 5.5.3.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For å oppnå tilstrekkelig styrke settes følgende krav:

- total strekkstyrke i gjerdets topp- og bunnråd skal være minst 3600 N (ca. 360 kg) og ellers i nettet 2800 N (ca. 280 kg)
- tråddykkelsen i topp- og bunnråd skal være minst 3,4 mm og i resten av nettet minst 2,5 mm
- separat bølgetråd skal benyttes i topp og bunn i tillegg til nettets egen topp- og bunnråd
- bølgetrådets tykkelse skal være minst 4,2 mm, og strekkstyrken minst 5500 N (ca. 550 kg)
- trådenes krysningspunkter skal være sveiset sammen
- avstand mellom trådene i nettet skal ikke overstige verdiene vist i [tabell 5.5.3.1—2](#)

Tabell 5.5.3.1—2 — Avstand mellom tråder i nettinggjerde (viltgjerde)

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

Krav 5.5.3.1—4 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Metallstolper skal benyttes.

For metallstolper anbefales å bruke rør med nominell diameter 2" (utvendig diameter 60 mm, godstykkelse 2,9 mm). Ved bruk av rør med nominell diameter 2", kan skråstag unngås, bortsett fra ved vinkelendringer.

Krav 5.5.3.1—5 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stolper skal ikke få varig deformasjon etter en vannrett belastning på 1000 N (ca. 100 kg) i en høyde 1,2 m over terreng.

Krav 5.5.3.1—6 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Stålmateriale skal varmforsinkes eller ha overflatebehandling som minst tilsvarer kravene i NS-EN ISO 1461 [\[183\]](#).

Krav 5.5.3.1—7 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Et viltgjerde skal ha en effektiv gjerdehøyde på minimum 250 cm.

Veiledning til kravet

Der det er mulig å utnytte terrenget til å øke effektiv gjerdehøyde, kan selve gjerdet bygges tilsvarende lavere. Effektiv høyde måles fra terrengsiden og måles fra der et dyr tar sats til toppen av gjerde. Ved vurdering av effektiv høyde tas det hensyn til snødybden på stedet.

Et viltgjerde påbegynnes og avsluttes mot et naturlig hinder der viltet ikke kan komme inn på vegen, eller i åpent terreng der trafikantene har god oversikt over sidearealene og eventuelle kryssende dyr. Ved å la gjerdet forme en kurve, ledes dyrene lettere langs gjerdet og mot sikre krysningspunkt (faunapassasjer). Stoppes de i en knekk i gjerdet, er faren større for at de forsøker å forsere hindringen.

Det anbefales at traséen for viltgjerdet planeres med maskin før oppsetting. Dette forenkler selve oppsettingen, og det blir 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 forankres stolpen minst 1,0 m ned i faste masser/berg. Ved oppsetting av gjerde i myr eller bløte partier føres stolpene til faste masser, skjøtehylser benyttes.

Eventuelle porter konstrueres og plasseres slik at de kan brukes for å jage ut dyr som har kommet seg innenfor gjerdet.

5.5.4 Faunapassasjer

Faunapassasjer bygges for å sikre at dyr kan bevege seg fritt mellom leveområder og de reduserer den negative barriere- og fragmenteringseffekten vegen har. Faunapassasjer binder sammen områder med egnet habitat for den aktuelle arten/de aktuelle artene.

Ved bygging av faunapassasjer vil det være nødvendig med prosjektspesifikke tilpasninger i hvert enkelt tilfelle, ut ifra aktuelle arter, arealtilstand/habitattilstand i tilstøtende arealer mv. Detaljert veiledning for utforming, plassering mv. finnes i [V134 Veger og dyreliv \[184\]](#). Lokale og regionale viltmyndigheter hos kommune, fylkeskommune og statsforvalter konsulteres før plassering og teknisk løsning besluttet.

Krav 5.5.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Faunapassasjer skal ha en dimensjonerende brukstid på minimum 100 år.

Faunapassasjer tilrettelegges normalt ikke for flerbruk (som f.eks. landbruksveg), og de skjermes i størst mulig grad fra forstyrrelser, da forstyrrelser kan redusere faunapassasjens funksjonalitet.

5.5.4.1 Overganger for større dyr

Faunaoverganger kan bygges som en egen bru over vegen, eller ved å legge vegen i en tunnel-/kulvertkonstruksjon, som dekkes med masser. Overgangen tilpasses høyde til omkringliggende terreng og beplantes med vegetasjon som gir viltet skjul og skaper sammenheng med omkringliggende natur. Viltgjerder snevres inn mot passasjen for å lede viltet gjennom passasjen.

Krav 5.5.4.1—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Viltgjerde skal være uten åpninger helt inntil overgangen for å hindre at dyr kommer ut i vegen.

Krav 5.5.4.1—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bredde skal tilfredsstille følgende:

- bredde for hjortevilt minimum 40–50 m
- forholdet mellom bredde og lengde > 0,8

Krav 5.5.4.1—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Vegetasjon skal tilfredsstille følgende:

- overgangen dimensjoneres for et jordlag på minimum 0,5 meter
- vegetasjonen som brukes på overgangene, blir mest mulig lik den vegetasjonen som finnes i sideterrenget

Jordvoller, steingjerder, trær eller busker kan etableres som skjermingstiltak på faunapassasjer bredere enn 50 meter. På overganger smalere enn 50 meter vil slike tiltak i for stor grad redusere faunapassasjens effektive bredde, og i slike tilfeller anbefales det at plankegjerder benyttes. For å opprettholde tilstrekkelig bredde anbefales det at svært smale overganger ikke skjermes, men viltgjerder er nødvendig også her.

5.5.4.2 Underganger/kulverter for større dyr

Dimensjonene til en undergang er gitt av høyde, bredde og lengde. Lengden på undergangen bestemmes av vegbredden, mens bredden, og i noen grad høyden tilpasses den eller de aktuelle artene.

Dimensjonering bestemmes med grunnlag i åpenhetsindeks (se [formel \(5.5.4.2—1\)](#)), det vil si forholdet mellom høyden, bredden og lengden (h, b og l). Prinsippet er at jo lenger en undergang er, desto større lysåpning.

Krav 5.5.4.2—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utforming skal tilfredsstille følgende:

- minimum bredde: 12-15 m
- minimum høyde: 4 m
- åpenhetsindeks: > 2,5

$$\text{Åpenhetsindeks} = \frac{b \times h}{l}$$

(5.5.4.2—1)

Krav 5.5.4.2—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal plantes vegetasjon rundt inngangene til kulverten både for å lede dyr i retning av undergangen og for å skjerme mot forstyrrelser i form av lys og støy fra vegen.

Krav 5.5.4.2—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Bunnen i kulverten skal være dekket med jord.

På grunn av mangel på lys og vann vil det normalt ikke vokse vegetasjon inne i en kulvert, men dette anbefales tilrettelagt der det er mulig. Etablering av variasjon/struktur i bunndekket, som trestubber og kvisthauger, anbefales i brede kulverter.

5.5.4.3 Kulverter for mindre dyr

Kulverter anlagt for mindre dyr kan være tilpasset f.eks. oter, rev og grevling m.m. Aktuelle arter er mer tilpasset trange passasjer enn de store og mellomstore artene, og har derfor ikke samme krav til åpenhet i kulverten.

Krav 5.5.4.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utformingen skal tilfredsstille følgende krav:

- minimum ha en diameter på 1,5 m for sirkulære kulverter, eller bredde på 1–1,5 m for rektangulære
- den nederste delen fylles opp med naturlig substrat
- sand, stein og jord benyttes som bunnssubstrat
- stigningen i kulverten $\leq 1:4$
- skrånende deler sikres mot utvasking av bunnssubstrat
- kulverten utformes slik at den ikke fylles med vann/gjentettes med løsmasser
- for kulverter som fører vann, legges det til rette for at landlevende arter kan benytte kulverten (hyller mv.)
- inngangen til kulverten plasseres slik at den i minst mulig grad er utsatt for ferdsel og forstyrrelser

Veiledning til kravet

Kunstig lys anbefales unngått.

5.5.4.4 Fiskepassasjer gjennom rør og kulverter

Krav 5.5.4.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Mulighet for fiskevandring skal sikres der en veg krysser en fiskeførende bekk eller elv.

Veiledning til kravet

Ulike løsninger kan benyttes; horisontale kulverter, kulverter med fall, kulverter med naturlig bunnssubstrat, halvkulverter eller kulverter med terskler. Valg av løsning vil avhenge av forhold på stedet, aktuelle arter, vannføring mv.

Krav 5.5.4.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Utforming skal tilfredsstille følgende:

- kulverter rettes inn på linje med vassdraget oppstrøms og nedstrøms slik at akvatiske organismer kan bevege seg langs vannveien
- ved plassering av vanngjennomløp tas det hensyn til at bekken kan skifte løp

Veiledning til kravet

Det vises til [kapittel 2](#) om flere krav til hydraulisk utforming. Det vises også til Statens vegvesen rapport nr. 973 [Frie fiskeveger \[185\]](#) og [Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø \[186\]](#). I tillegg har Miljødirektoratet utarbeidet en egen håndbok om fiskevandring [DN-håndbok 22-2002 \[187\]](#).

5.5.4.5 Amfibiekulverter

Amfibier er fellesbetegnelsen for frosk, padder og salamandere. Dette er arter som i ulike deler av livs- og årssyklusen er knyttet til leveområder både i vann og på land.

Krav 5.5.4.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Amfibiekulverter skal plasseres i trekkveiene mellom yngledammer og vinteroppholdsområder.

Utforming skal tilfredsstille følgende krav:

- passasjen utformes med ledeanordninger, med U-formede ender, på begge sider av vegen for å lede amfibiene til kulverten
- lange, tørre kulverter unngås
- amfibiikulverter kan kombineres med vannløp som danner en fuktig sone langs sidene i kulverten og utformes med et naturlig bunnssubstrat
- minimum høyde er 30 cm

Ledeanordninger av ståltråd og netting anbefales ikke (amfibier er i stand til å klatre over).

5.6 Trekkerør og trekkeklum for kabler

Trekkerør forstås som rør beregnet for fremføring av el- og elkom-kabler. Dette inkluderer også trekkerør som er nødvendig for vegens funksjon.

Forholdet mellom offentlige veger og kabeleiere av ulike slag, er regulert gjennom [veglova \[182\]](#).

Som hovedregel holdes grunnen under kjørebane fri for trekkerør og kabler. I tett bebyggelse (gater), der det ikke er andre tilgjengelige arealer til å plassere trekkerør og kabler i, kan disse plasseres i gategrunnen. NS 3070-1 [\[188\]](#) angir anbefalt plassering av trekkerør og kabler i veger og gater.

For offentlig veg er saksbehandling mellom vegmyndighet og kabeleiere regulert av forskrift om saksbehandling og ansvar ved legging og flytting av trekkerør og kabler over, under og langs offentlig veg ([ledningsforskriften \[189\]](#)) og forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonsnettjeneste ([ekomforskriften \[190\]](#)).

Forut for arbeid med rørgrøfter kontaktes berørte kabeleiere for å kartlegge eksisterende installasjoner i og ved vegen (kabler, trekkerør, andre konstruksjoner). Nødvendige hensyn og tiltak vurderes sammen med eier av installasjonene.

Plassering av de enkelte trekkerør og kabler og oppbyggingen av grøftetverrsnittet i kabelsonen utføres etter eiers leggesbeskrivelser. Grøftetverrsnitt og leggesbeskrivelse forelegges vegeier.

Trekkerør legges slik at det ikke blir stående vann i røret.

5.6.1 Kryssing av veg og gate med ledninger og kabler

På veger med skiltet fartsgrense større enn eller lik 70 km/t eller nasjonal hovedveg anbefales det at det ikke gis tillatelse til oppgraving.

Kryssingen anbefales lagt vinkelrett på vegen og fortrinnsvis ved vegkryss.

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

Krav til kryssing med luftstrekk over offentlig veg er gitt i [forskrift om elektriske forsyningsanlegg \[191\]](#).

5.6.2 Trekkerør for vegeiers kabler

Krav til tekniske bestemmelser for rør og rørdeler er angitt i produktstandard med tilhørende spesielle bestemmelser for sertifisering (SBC). Dette skal være kontrollert gjennom tredjepartskontroll bestyrt av INSTA-Cert og produktene merkes med sertifiseringsmerket Nordic Poly Mark - eller tredjepartsverifisert til samme kvalitetsnivå.

Krav 5.6.2—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Til nedgravde trekkerør i grøft skal det benyttes rette rør av PP, PVC eller PE i henhold til prNS 2967 [\[192\]](#) med ringstivhet SN8.

Krav 5.6.2—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Som rør innstøpt i kanaler skal det benyttes rør i henhold til prNS 2970 [\[193\]](#).

Krav 5.6.2—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerørene skal ha pakning i skjøtene og tilfredsstille krav i prNS 2967 [\[192\]](#).

Normalt legges trekkerør med utvendig diameter 75 og 110 mm samt DL 3×40 mm. For enkelte formål kan det være aktuelt med trekkerør i andre dimensjoner. På korte strekninger mindre enn ca. 6 m, der det er nødvendig å bruke bøybare trekkerør, kan det benyttes dobbelveggede rør i henhold til NEK EN 61386-24 [\[194\]](#).

Krav 5.6.2—5 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør skal tolkes med kuletolk med diameter lik $0,91 \times$ rørets innvendige diameter. Trekkerør med diameter større enn 40 mm skal ha trekketråd. Trekkerør mindre enn eller lik 40 mm skal ikke ha trekketråd.

Krav 5.6.2—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Bend skal ha glatt, homogen rørvegg med samme veggtykkelse som røret og være i samme materiale som røret.

Flerkammer DL-rør benyttes for ekom kabler. Kabelen fløtes inn i trekkerøret ved hjelp av trykkluft eller trykkvann.

Krav 5.6.2—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Hvert enkelt rør i flerkammer DL-rør skal ha individuell merking.

Krav 5.6.2—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Det skal benyttes trekkerør produsert av original råvare dokumentert fra råvareprodusent og produktene skal være dimensjonert for en ringstivhet på minst 50 kN/m².

Krav 5.6.2—9 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør og skjøter skal tåle et innvendig arbeidstrykk på minimum 12 bar i 30 minutter.

Krav 5.6.2—10 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør med diameter mindre enn eller lik 40 mm skal legges uavbrutt gjennom trekkekummer.

Krav 5.6.2—11 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør som trekkes inn i andre rør (sub-rør) skal ha samme krav til arbeidstrykk, men kravet til ringstivhet er lavere.

Krav 5.6.2—12 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør for vegmyndighet skal ha oransje farge (tilnærmet lik RAL 2009).

5.6.3 Trekkerør for kabler til eksterne kabeleiere som ikke er vegeier

Krav 5.6.3—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør for eksterne kabeleiere som ikke er vegeier, som legges i vegareal, skal tilfredsstille samme krav som stilles til trekkerør for vegeiers behov.

Krav 5.6.3—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerørene skal være merket med fargekode for den aktuelle bruken. Trekkerørene skal ha farge i henhold til eiers standard. Det skal ikke benyttes svarte trekkerør (oransje er forbeholdt vegmyndighet).

Merking med eiers firmanavn eller logo anbefales der flere aktører har rør i samme trasé.

Krav 5.6.3—3 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør med rørvegg oppbygd av flere sjikt, der et av sjiktene består av skummet materiale, skal ikke brukes.

5.6.4 Ekstra trekkerør

Krav 5.6.4—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

På nye veger skal det være minimum 2x110 mm og 3x40 mm ledige trekkerør med oransje farge (tilnærmet lik RAL2009). For kryssing av veg skal det også legges ned ekstra trekkerør fra trekkekkum med minimum 2x110 mm og 3x40 mm med avstand på maksimum 500 m langs traséen.

Veg kryssinger av veg kan det være aktuelt å øke antall ledige trekkerør til 3x110 mm og 2 stk 3x40 mm. Dette for å sikre god kapasitet til motsatt side av vegen.

Ved utbedring av eksisterende veg vurderes framtidig behov for både langsgående og kryssende trekkerør.

Krav 5.6.4—2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkerør skal avsluttes i trekkekkum på hver side av vegen.

5.6.5 Trekkekkummer, kumlokk, bend mv.

Aktuell standard for trekkekkummer av betong er gitt i NS 3139 [\[97\]](#).

Krav 5.6.5—1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

For trekkekkummer som ikke dekkes av nasjonale standarder, skal disse være dimensjonert i henhold til styrkeklasse B eller D gitt i NS-EN 124 [\[100\]](#).

Spesiallagde trekkekkummer og ev. trekkekkummer av plast kan også benyttes.

Krav 5.6.5—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

I trekkekummer skal:

- trekkerør legges minimum 15 cm opp fra bunn i kum
- rørgjennomføringer og eventuelle utsparringer som ikke er benyttet være tettet
- trekkerørene kappes ca. 3 cm inn i kummen
- alle trekkerør tettes med tettelokk umiddelbart etter at de er ført inn i trekkekum

Krav 5.6.5—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkekummer i tunnel skal være merket innvendig og utvendig på tunnelvegg med TFM-tag.

Krav 5.6.5—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkekummer i dagen skal være merket innvendig med TFM-tag.

Der det ligger til rette for det kan det settes TFM-tag ved trekkekummen.

Aktuelle standarder for kumlukk mv. («gategods»), se [kapittel 2.14.2](#).

5.6.5.1 Utforming og utførelse

Trekkekummer plasseres med en avstand på maksimum 500 meter langs traséen, og i tillegg ved kryssende veg. Den angitte trekkekumavstanden gjelder primært vegeiers egne installasjoner. Trekkekummer utføres uten bunn og plasseres på drenerende masser.

Krav 5.6.5.1—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Der hvor det er ramper og planfrie kryss skal det være kum ved splitten før og etter krysset.

Krav 5.6.5.1—2 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Ved retningsforandring skal bend med radius minimum 2,0 m (langbend) brukes.

Krav 5.6.5.1—2_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Fleksible bend skal ikke brukes.

Krav 5.6.5.1—3 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkekummer som blir slik plassert at det er fare for at løsmasser kommer rennende inn i trekkekummen, skal ha lokk med pakning.

Krav 5.6.5.1—4 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Trekkekummer ved rørkryss: Ved trekkerørtraséer hvor kryssing av veg er nødvendig, skal det settes ned kum med utsparing midt på langsiden.

Krav 5.6.5.1—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Kumlokk: Det skal benyttes lokk på trekkekummer.

Krav 5.6.5.1—5_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
I fast dekke skal det benyttes flytende ramme.

Veiledning til kravet

Om materialvalg (gategoods mv.), utforming og utførelse for øvrig, se [kapittel 2.14](#).

Krav 5.6.5.1—6 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Ved kumlokk med flytende ramme som legges jevnt med overflaten i asfalterte flater, skal det være 70-100 mm klaring mellom flytende ramme og kumtopp.

5.6.6 Rørgrøfter

Krav 5.6.6—1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
For rør som krysser veg skal overdekningen være minst 0,8 m.

Krav 5.6.6—2 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
På veger med frostsikring skal trekkerør legges under eller i frostsikringslaget.

Krav 5.6.6—3 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Omfillingsmassene skal inneholde finstoff tilsvarende frostsikringslaget.

Krav 5.6.6—4 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Trekkerør for lavspenningsanlegg skal ha minimum overdekning på 0,4 m fra topp øverste rør til ferdig veg eller terreng.

Krav 5.6.6—4_1 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Ved 0,4 m overdekning langs veg skal det brukes trekkerør med ringstivhetsklasse SN 64. SN 8 rør skal ha 0,6 m overdekning.

Veiledning til kravet

Ved høyspenningsskabler er større overdekning aktuelt.

Behov for masseseparasjonslag av fiberduk mot omliggende masser vurderes.

Krav 5.6.6—5 **SKAL** Gjeldende fra 05.07.2024
Fundament: Det skal benyttes granulære masser med øvre siktstørrelse (D) inntil 16 mm, med lagtykkelse minimum 150 mm og normal komprimering (se også [kapittel 2.11](#)).

Veiledning til kravet

De øverste 50 mm av fundamentet anbefales løsgjort før legging av rør.

Krav 5.6.6—6 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Sidefylling og beskyttelseslag: Det skal benyttes granulære masser med øvre siktstørrelse (D) inntil 16 mm til minimum 150 mm over topp trekkerør, normal komprimering.

Krav 5.6.6—7 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Største masse for komprimeringsutstyr skal være 60 kg.

Lagtykkelser ved oppfylling og minste overdekning før maskinell komprimering over trekkerør, se [kapittel 2.11](#).

Krav 5.6.6—8 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Gjenfylling over ledningssonen: Det skal benyttes knuste materialer.

Krav 5.6.6—8_1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Massene skal ikke inneholde stein med steinstørrelse som er større enn 1/3 av lagets tykkelse, 2/3 av lagtykkelsen ved lagvis utlegging og komprimering av laget, eller maksimalt 200 mm.

5.6.7 Kabelkanaler med innstøpte kabler

Omstøp av trekkerør vurderes ved kryssing av veg, eller hvor rørene kan bli utsatt for ekstraordinære belastninger. Omstøp gir også sikker beskyttelse av rørene i anleggsperioden.

Det kan benyttes betong B30. Det anbefales at tilslaget har øvre nominelle kornstørrelse 8 mm. Det anbefales benyttet trekkerør SN8.

Krav 5.6.7—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Øverste rørlag skal ha 50 mm betongoverdekning.

Kanalen kan armeres med kamstål Ø10 i hjørnene. Armeringen forankres inn i trekkekkumvegg.

5.6.8 Lyttebånd

Krav 5.6.8—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

For trekkerørstraseer som ikke er "lyttbare", skal det legges et "lyttebånd" over det midterste røret.

5.6.9 Varmekabler i fortau

Krav 5.6.9—1 SKAL

Gjeldende fra 05.07.2024

Varmekabler i fortau skal ikke ligge nærmere kantsteinen enn 0,5-0,7 m, med unntak for plattformer på holdeplasser, der varmekablene legges inntil kantsteinen for å unngå problemer knyttet til vinterdrift av holdeplassen.

Referanser

- [1] Statens vegvesen: [N100 Veg- og gateutforming](#)
- [2] Statens vegvesen: [N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr](#)
- [3] Statens vegvesen: [N400 Bruprosjektering](#)
- [4] Statens vegvesen: [N500 Vegtunneler](#)
- [5] Statens vegvesen, rapport nr. 632: [ROS-analyser i vegplanlegging](#)
- [6] Standard Norge: NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Eurokode. Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- [7] Standard Norge: NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Eurokode 7. Geoteknisk prosjektering. Del 1. Allmenne regler
- [8] Standard Norge: NS-EN 1997-2:2007+NA:2008. Eurokode 7. Geoteknisk prosjektering. Del 2. Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. Med rettelsesblad AC:2010
- [9] Lov om planlegging og byggesaksbehandling. LOV-2008-06-27-71. [Plan- og bygningsloven](#)
- [10] Statens vegvesen: [N-V220 Geoteknikk i vegbygging](#)
- [11] Statens vegvesen: [V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger](#)
- [12] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. [NVE veileder nr. 1/2019](#)
- [13] Statens vegvesen: [N-V225 Bergskjæringer](#)
- [14] Forskrift om tekniske krav til byggverk. FOR-2017-06-19-840. [Byggteknisk forskrift \(TEK17\)](#)
- [15] Standard Norge: NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1. Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- [16] Statens vegvesen: [V712 Konsekvensanalyser](#)
- [17] Statens vegvesen: [R110 Modellgrunnlag - Krav til grunnlagsdata og modeller](#)
- [18] Forskrift for trafikklaster på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet. FOR-2017-11-17-1900. [Trafikklasterforskrift for bruer m.m.](#)
- [19] Statens vegvesen: [R211 Feltundersøkelser](#)
- [20] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): [Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng](#).
- [21] Statens vegvesen: [N-V138 Veger og snøskred](#)
- [22] Statens vegvesen: [N-V139 Flom- og sørpeskred](#)
- [23] Statens vegvesen, Vd-rapport nr. 32: [Sikring av veger mot steinskred](#)
- [24] Lov om forvaltning av naturens mangfold. LOV-2009-06-19-100. [Naturmangfoldloven](#)
- [25] Lov om vern mot forurensninger og om avfall. LOV-1981-03-13-6. [Forurensningsloven](#)
- [26] Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. LOV-2003-12-19-12. [Matloven](#)

- [27] Landbruks- og matdepartementet: [Ny jordvernstrategi - nytt skjerpa mål for jordvern](#)
- [28] [Forskrift om konsekvensutredninger](#). FOR-2017-06-21-854.
- [29] Statens vegvesen: [V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø](#)
- [30] Statens vegvesen, rapport nr. 423: [Når vegen berører myra](#)
- [31] NIBIO: Klassifikasjonssystem [AR5](#)
- [32] NIBIO: [Jordbruksareal](#)
- [33] NIBIO: [Jordsmonnkart](#)
- [34] Norsk Landbruksrådgiving og NIBIO: [Jordmasser - fra problem til ressurs](#)
- [35] Statens vegvesen, rapport nr. 387: [Fremmede skadelige arter – oppfølging av lovverk](#)
- [36] Artsdatabanken: [Fremmedartslista 2023](#)
- [37] Forskrift om begrensning av forurensning. FOR-2004-06-01-931. [Forurensningsforskriften](#)
- [38] Miljødirektoratet: [Forurensset grunn - veileder](#)
- [39] Miljødirektoratet: [Grunnforurensningsdatabasen](#)
- [40] [Norsk PEFC Skogstandard](#), (PEFC N 02:2022)
- [41] Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall - Kapittel 14A. Betong og tegl fra riveprosjekter. FOR-2004-06-01-930. [Avfallsforskriften](#)
- [42] [Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere](#). FOR-2000-12-01-1333.
- [43] Lov om vassdrag og grunnvann. LOV-2000-11-24-82. [Vannressursloven](#)
- [44] CEDR, 2023, Guidelines for soil management in road projects. Deliverable D7.2 version 4.
- [45] FAGUS (2020) FAGUS Fakta Nr. 5/2020 [Massehåndtering og fremmede skadelige plantearter](#)
- [46] Miljødirektoratet, 2018: M-982/2018 [Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter](#)
- [47] Forskrift om sivil håndtering av eksplosjonsfarlig stoff. FOR-2017-06-15-844. [Eksplosivforskriften](#)
- [48] Standard Norge: NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom
- [49] Standard Norge: NS 8141-3:2014. Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 3. Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire
- [50] Standard Norge: NS 8141-4:2021 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 4. Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anleggsstart
- [51] Forskrift om byggesak. FOR-2010-03-26-488: [Byggesaksforskriften \(SAK10\)](#)
- [52] Direktoratet for byggkvalitet: Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning, [Kapittel 11 Krav til utdanning og praksis](#)
- [53] Miljødirektoratet: [Mudre, dumpe og fylle ut i sjø og vassdrag](#).
- [54] NorGeoSpec: [A Nordic system for the certification and specification of geosynthetics and geosynthetic-related products](#)

- [55] Standard Norge: NS-EN 14933:2007. Varmeisolering og produkter til lette fyllinger til anleggsformål - Fabrikkfremstilte produkter av ekspandert polystyren (EPS)
- [56] Statens vegvesen: [R210 Laboratorieundersøkelser](#)
- [57] Norsk Geoteknisk Forening: [Peleveiledningen](#)
- [58] Norsk Geoteknisk Forening: [Veiledning for grunnforsterkning med kalksementpeler](#)
- [59] Statens vegvesen: [V137 Veger og drivsnø](#)
- [60] Statens vegvesen, rapport nr. 205: [Siltgardiner: funksjon, tilpassing og oppfølging](#)
- [61] Statens vegvesen: [Brudetaljer](#)
- [62] Kartverket: [Se havnivå](#)
- [63] Norsk Klimaservicesenter: [Havnivåendringer](#)
- [64] Van der Meer, J.W. (red.): [EurOtop, 2018. EurOtop II – Manual on wave overtopping of sea defences and related structures: An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application](#)
- [65] Statens vegvesen: [N-V240 Vannhåndtering](#)
- [66] Bane NOR: [Teknisk regelverk](#)
- [67] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): [NVE veileder nr. 1/2022. Veileder for flomberegninger.](#)
- [68] Ercoftac: [ERCOFTAC Best Practice Guidelines](#)
- [69] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): [Sikringshåndboka](#). Modul F2.001: Beregning og valg av steinstørrelse i erosjonssikringer
- [70] Schall JD, Thompson PL, Zerges SM, Kilgore RT, Morris JL: Hydraulic Design of Highway Culverts: [Hydraulic Design Series No. 5. 3rd edition](#). Colorado: US Department of Transportation; 2012. 326 s.
- [71] Balkham M, Fosbeary C, Kitchen A, Rickard C: [Culvert design and operations guide](#). England: Classic House; 2010. 382 s.
- [72] Lov om laksefisk og innlandsfisk mv. LOV-1992-05-15-47. [Lakse- og innlandsfiskloven](#)
- [73] Forskrift om rammer for vannforvaltningen. FOR-2006-12-15-1446. [Vannforskriften](#)
- [74] Statens vegvesen, rapport nr. 578: [Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Metodeuttesting driftsfase og utdypende veiledning](#)
- [75] Statens vegvesen, rapport nr. 597: [Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen](#)
- [76] Meland S, Rannekleiv S, Hertel-Aas T.: [Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann. Vann. 2016;51\(3\):263-73](#)
- [77] [Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag](#). FOR-2004-11-15-1468. [Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag](#)
- [78] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): [Veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak](#). NVE veileder nr. 1/2021.
- [79] [Forskrift om rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag](#). FOR-1994-11-10-1001.
- [80] Standard Norge: NS-EN 13383-1:2002. Vassbyggingsstein. Del 1. Spesifikasjoner

- [81] Standard Norge: NS-EN ISO 12956:2020. Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter. Bestemmelse av karakteristisk åpningsstørrelse
- [82] Standard Norge: NS-EN ISO 11058:2019. Geotekstiler og geotekstilrelaterte produkter. Bestemmelse av vannpermeabilitet normalt på planet uten belastning
- [83] Standard Norge: NS 3121:2003. Rør og rørdeler av betong. Uarmert, stålfiberarmert og armert betong. Med endringsblad NS 3121:2003/A1:2010
- [84] Standard Norge: NS-EN 1916:2002. Rør og rørdeler av uarmert betong, stålfiberarmert betong og armert betong. Med rettelsesblad NS-EN 1916:2002/AC:2008
- [85] Statens vegvesen, intern rapport nr. 1521: [Dimensjonerende laster og prøvelaster for betongrør til vegkonstruksjoner](#)
- [86] Standard Norge: NS-EN 13476, del 1-3. Rørledninger av plast for trykkløse rørsystemer i grunnen. Rørsystemer med konstruert rørvegg av PVC-U, PP og PE.
- [87] Standard Norge: NS-EN 14364:2013. Avløpsledninger av plast med eller uten trykk. Glassfiberforsterket herdeplast (GRP) basert på umettet polyesterharpiks (UP). Krav til rør, deler og skjøter
- [88] Standard Norge: NS-EN 1401-1:2019. Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer. Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U). Del 1. Krav til rør, rørdeler og system
- [89] Standard Norge: NS-EN 1852-1:2018. Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer. Polypropylen (PP). Del 1. Krav til rør, rørdeler og system
- [90] Standard Norge: NS-EN 14758-1:2012. Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer. Polypropylen modifisert med mineraler (PP-MD). Del 1. Krav til rør, rørdeler og system
- [91] NPG/PS 116: [Plastic piping systems for civil engineering drainage – Pipes of polypropylene \(PP\) and polyethylene \(PE\) – Specifications for double-wall pipes and their joints](#)
- [92] Standard Norge: NS 3420-U:2019. Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del U. Rørinstallasjoner
- [93] Standard Norge: NS-EN 1610:2015. Utførelse og prøving av avløpsledninger
- [94] Standard Norge: NS-EN 10346:2015. Kontinuerlig varmmetalliserte flate stålprodukter for kaldforming. Tekniske leveringsbetingelser
- [95] ASTM International: Standard Specification for Steel Sheet, Metallic Coated and Polymer Precoated for Corrugated Steel Pipe. [ASTM A742/A742M:20](#)
- [96] Standard Norge: NS-EN 476:2011. Generelle krav til komponenter brukt i avløpsledninger
- [97] Standard Norge: NS 3139:2003. Kummer av betong. Uarmert, stålfiberarmert og armert betong. Med endringsblad NS 3139:2003/A1:2010
- [98] Standard Norge: NS-EN 13598-2:2020. Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer. Polyvinylklorid uten mykner (vinylklorid) (PVC-U), polypropylen (PP) og polyetylen (PE). Del 2. Spesifikasjoner for nedstigningskummer og inspeksjonskamre
- [99] Standard Norge: NS-EN 13598-1:2020. Rørledninger av plast for nedgravde trykkløse avløpsledninger. Polyvinylklorid uten mykner (PVC-U), polypropylen (PP) og polyetylen (PE). Del 1. Krav til spesielle rørdeler medregnet grunne inspeksjonskummer
- [100] Standard Norge: NS-EN 124-1:2015. Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder. Del 1. Definisjoner, klassifisering, generelle prinsipper for konstruksjon, ytelseskrav og prøvingsmetoder
- [101] Standard Norge: NS-EN 124-2:2015. Sluktopper og kumtopper for kjøre- og fotgjengerområder. Del 2. Sluktopper og kumtopper laget av støpejern

- [102] Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav. FOR-2022-12-06-1357. [Forskrift om utførelse av arbeid](#)
- [103] [Forskrift om anlegg av offentlig veg](#). FOR-2007-03-29-363.
- [104] Statens vegvesen: [V230 Forsterkning av veger](#)
- [105] Standard Norge: NS-EN 12967-25: 2016: Prøvningsmetoder for varmblandet asfalt- Del 25: Syklisk trykkprøving
- [106] Standard Norge: NS-EN 13286-7: 2004. Mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte masser - Del 7: Syklisk treaksialprøving for mekanisk stabiliserte masser
- [107] Statens vegvesen: [V262 Steindekker - Belegningsstein, heller, gatestein og plater](#)
- [108] Standard Norge: NS-EN 1339:2003. Betongheller. Krav og prøvningsmetoder (innbefattet rettelsesblad AC:2006)
- [109] Standard Norge: NS-EN 13242:2002+A1:2007+NA:2009. Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i bygg- og anleggsarbeid og vegbygging
- [110] Standard Norge: NS-EN 13285:2018. Mekanisk stabiliserte masser. Spesifikasjoner
- [111] Standard Norge: NS-EN 13043:2002+NA:2008. Tilslag for bituminøse masser og overflatebehandlinger for veger, flyplasser og andre trafikkarealer
- [112] Standard Norge: NS 3468:2019. Grove steinmaterialer til bruk i bygge- og anleggsarbeid. Spesifikasjon
- [113] Statens vegvesen, rapport nr. 284: [Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid](#)
- [114] Standard Norge: NS-EN ISO 10319:2015. Geotekstiler. Strekkprøving på brede prøvelegemer
- [115] Standard Norge: NS-EN 933-11:2009. Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag. Del 11. Metode for klassifisering av bestanddelene av grovt resirkulert tilslag
- [116] Standard Norge: NS-EN 13108-1:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 1. Asfaltbetong
- [117] Standard Norge: NS-EN 1097-6:2013. Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag - Del 6: Bestemmelse av korndensitet og vannabsorpsjon
- [118] Standard Norge: NS-EN 12697-30:2018. Bituminøse masser. Prøvningsmetoder. Del 30. Tillaging av prøvelegemer ved slagkomprimering
- [119] Standard Norge: NS-EN 12697-8:2018. Bituminøse masser. Prøvningsmetoder. Del 8. Bestemmelse av hulrominnhold i bituminøse prøvelegemer
- [120] Standard Norge: NS-EN 13614:2011. Bitumen og bituminøse bindemidler Bestemmelse av vedhefteegenskaper for bitumenemulsjoner ved neddykking i vann
- [121] Standard Norge: NS-EN 13108-31:2019. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 31. Asfaltbetong med bitumenemulsjon
- [122] Statens vegvesen: [V250 Kalde bitumenstabiliserte bærelag](#)
- [123] Standard Norge: NS-EN 12390-3:2019. Prøving av herdnet betong - Del 3: Prøvelegemers trykkfasthet
- [124] Standard Norge: NS-EN 12390-1:2012. Prøving av herdnet betong - Del 1: Form, mål og andre krav til prøvelegemer og former
- [125] Standard Norge: NS-EN 12390-6:2009. Prøving av herdnet betong - Del 6: Prøvelegemers spaltetrekkfasthet

- [126] Standard Norge: NS 3420-L:2019. Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Del L. Betongarbeider
- [127] Standard Norge: NS-EN 206:2013 + A1:2016 + NA:2020. Betong. Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar
- [128] Standard Norge: NS-EN 12697-40:2020. Bituminøse masser - Prøvingsmetoder - Del 40: Dreneringsegenskaper i felt
- [129] Standard Norge: NS-EN 13108-5:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 5. Skjelettasfalt
- [130] Standard Norge: NS-EN 12697-18:2017. Bituminøse masser. Prøvingsmetoder. Del 18. Bindemiddelavrenning
- [131] Standard Norge: NS-EN 13108-3:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 3. Mykasfalt
- [132] Standard Norge: NS-EN 13108-6:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 6. Støpeasfalt
- [133] Standard Norge: NS-EN 12697-20:2020. Bituminøse masser. Prøvingsmetoder. Del 20. Stempelinntrykk ved bruk av kubiske prøvelegemer eller Marshall-prøvelegemer
- [134] Standard Norge: NS-EN 12697-21:2020. Bituminøse masser. Prøvingsmetoder. Del 21. Stempelinntrykk ved bruk av plateformete prøvelegemer
- [135] Standard Norge: NS-EN 13108-7:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 7. Drensasfalt
- [136] Standard Norge: NS-EN 13108-20:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 20. Typeprøving
- [137] Standard Norge: NS-EN 12697-23:2017. Bituminøse masser - Prøvingsmetoder - Del 23: Bestemmelse av indirekte strekkfasthet av bituminøse prøvelegemer
- [138] Standard Norge: NS-EN 12697-35:2016. Bituminøse masser - Prøvingsmetoder - Del 35: Blanding i laboratoriet
- [139] Standard Norge: NS-EN 12697-11:2020. Bituminøse masser. Prøvingsmetoder. Del 11. Bestemmelse av dynamisk vedhefting mellom tilslag og bitumen
- [140] Standard Norge: NS-EN 12697-12:2018. Bituminøse masser. Prøvingsmetoder. Del 12. Bestemmelse av vannfølsomhet av bituminøse prøvelegemer
- [141] Standard Norge: NS-EN 12697-13: 2017. Prøvingsmetoder. Del 13. Temperaturmåling
- [142] Standard Norge: NS-EN 12591:2009 + NA:2011. Bitumen og bituminøse bindemidler. Spesifikasjoner for vegbitumen
- [143] Standard Norge: NS-EN 12607-1:2014. Bitumen og bituminøse bindemidler - Bestemmelse av motstand mot herding under påvirkning av varme og luft - Del 1: RTFOT-metode
- [144] Standard Norge: NS-EN 12607-2:2014. Bitumen og bituminøse bindemidler - Bestemmelse av motstand mot herding under påvirkning av varme og luft - Del 2: TFOT-metode
- [145] Standard Norge: NS-EN 14023:2010+NA:2011. Bitumen og bituminøse bindemidler. Regler for spesifisering av polymermodifiserte bitumen
- [146] Standard Norge: NS-EN 13399:2017. Bitumen og bituminøse bindemidler - Bestemmelse av lagringsstabilitet for modifisert bitumen
- [147] Standard Norge: NS-EN 14769:2012. Bitumen og bituminøse bindemidler - Akselerert langtidsaldring med trykkbeholder for aldring (PAV)

- [148] Standard Norge: NS-EN 13808:2013+NA:2016. Bitumen og bituminøse bindemidler. Regler for spesifisering av kationiske bituminøse emulsjoner
- [149] Standard Norge: NS-EN 13074-1:2019. Bitumen og bituminøse bindemidler - Gjenvinning av bindemiddel fra bitumenemulsjoner eller bitumenløsninger eller fluksede bituminøse bindemidler - Del 1: Gjenvinning ved fordampning
- [150] Standard Norge: NS-EN 1097-4:2008. Prøvingsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag - Del 4: Bestemmelse av hulrominnhold i tørr komprimert filler
- [151] Standard Norge: NS-EN 13108-8:2016. Bituminøse masser. Materialspesifikasjoner. Del 8. Resirkulert asfalt
- [152] Standard Norge: NS-EN 1338:2003. Belegningsstein av betong. Krav og prøvingsmetoder (innbefattet rettelsesblad AC:2006)
- [153] Standard Norge: NS-EN 1342:2012. Gatestein av naturstein til utendørs belegg. Krav og prøvingsmetoder
- [154] Standard Norge: NS-EN 1341:2012. Plater av naturstein til utendørs bruk. Krav og prøvingsmetoder
- [155] Standard Norge: NS-EN 12371:2010. Prøvingsmetoder for naturstein. Bestemmelse av frostmotstand
- [156] Standard Norge: NS-EN 12372:2006. Prøvingsmetoder for naturstein. Bestemmelse av bøyefasthet ved konsentrert last
- [157] Standard Norge: NS-EN 14231:2003. Prøvingsmetoder for naturstein. Bestemmelse av sklissekhet ved bruk av pendelprøvingsutstyr
- [158] Forskrift om byggesak. FOR-2010-03-26-488. [Byggesaksforskriften \(SAK 10\)](#)
- [159] Direktoratet for byggkvalitet: Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning. [Publikasjon HO-1/2011](#)
- [160] Standard Norge: NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2018. Eurokode 2. Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1. Allmenne regler og regler for bygninger
- [161] Klima- og miljødepartementet: T-1442/2021. [Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging](#)
- [162] Standard Norge: NS-EN 14388:2015. Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Spesifikasjoner
- [163] Standard Norge: NS-EN 1995, del 1-1 og 1-2. Eurokode 5. Prosjektering av trekonstruksjoner
- [164] Standard Norge: NS-EN 1993, del 1-12. Eurokode 3. Prosjektering av stålkonstruksjoner
- [165] Standard Norge: NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009. Eurokode 1. Laster på konstruksjoner. Del 1-4. Allmenne laster. Vindlaster
- [166] Standard Norge: NS-EN 1794-1:2018+AC:2018. Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikke-akustiske egenskaper. Del 1. Mekaniske egenskaper og stabilitetskrav
- [167] Standard Norge: NS-EN 1794-2:2020. Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy. Ikke-akustiske egenskaper. Del 2. Generelle sikkerhets- og miljøkrav
- [168] Statens vegvesen: [V273 Rasteplasser](#)
- [169] Statens vegvesen: [V133 Veg og reiseliv](#)
- [170] Statens vegvesen: [V136 Døgnhvileplasser for tungtransporten](#)

- [171] Statens vegvesen: [V129 Universell utforming av veger og gater](#)
- [172] Standard Norge: NS-EN 1176, del 1-7. Lekeplassutstyr og underlag.
- [173] Standard Norge: NS-EN 1177:2018+AC:2019. Støtdempende lekeplassunderlag. Prøvmingsmetoder for bestemmelse av støtdemping
- [174] [Forskrift om fremmede organismer](#). FOR-2015-06-19-716.
- [175] Statens vegvesen (2018) faktaark: [Økologisk risikovurdering av grøntanleggsplanter](#).
- [176] Statens vegvesen, rapport nr. 89: [Etablering av trær](#)
- [177] [Forskrift om floghavre](#). FOR-2015-06-22-752.
- [178] Standard Norge: NS 2890:2003. Dyrkingsmedier, jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler. Varedeklarasjon, pakking og merking
- [179] Standard Norge: NS 4400:2018. Planteskolevarer. Krav til kvalitet, sortering, bunting og merking
- [180] Standard Norge: NS-EN 1343:2012. Kantstein av naturstein til utendørs belegg. Krav og prøvmingsmetoder
- [181] Standard Norge: NS-EN 1340:2003. Betongkantstein. Krav og prøvmingsmetoder
- [182] Lov om vegar. LOV-1963-06-21-23. [Veglova](#)
- [183] Standard Norge: NS-EN ISO 1461:2009. Varmforsinkede belegg på fabrikkerte jern- og stålprodukter. Spesifikasjoner og prøvmingsmetoder
- [184] Statens vegvesen: [V134 Veger og dyreliv](#)
- [185] Statens vegvesen, rapport nr. 973: [Frie fiskeveger](#)
- [186] Miljødirektoratet, LFI-Rapport nr. 296 (M1051-2018): [Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforberedende tiltak i elver og bekker](#)
- [187] Miljødirektoratet: Slipp fisken fram! [DN Håndbok 22-2002](#)
- [188] Standard Norge: NS 3070-1:2015. Samordning av ledninger i grunnen. Del 1. Avstandskrav
- [189] Forskrift om saksbehandling og ansvar ved legging og flytting av ledninger over, under og langs offentlig veg. FOR-2013-10-08-1212. [Forskrift om ledninger i offentlig veg](#)
- [190] Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste. FOR-2004-02-16-401. [Ekomforskriften](#)
- [191] [Forskrift om elektriske forsyningsanlegg](#). FOR-2005-12-20-1626.
- [192] Standard Norge: prNS 2967. Kabelrør av plast med glatt rørvegg
- [193] Standard Norge: prNS 2970. Kabelrør av plast med glatt rørvegg for innstøping
- [194] Standard Norge: NEK EN 61386-24:2010. Conduit systems for cable management. Part 24: Particular requirements - Conduit systems buried underground



ISBN 978-82-7207-802-6