



Statens vegvesen

A decorative graphic consisting of a large orange parallelogram and a smaller light gray triangle to its left.

N-V161 Rekkverk på bruer og støttemurer

VEILEDNING N-V161

Gyldig fra 2024-01-15

Forord

Veiledning *N-V161 Rekkverk på bruer og støttemurer* er en veiledning til vegnormal N101:2022.

Veiledningen har tilnærmet samme tematiske oppbygging som vegnormal N101:2022, for det som omhandler rekkverk på bru og støttemur og understøtter kravene i gjeldende vegnormal. Veiledning N-V160: 2022 gir veiledning og anbefalinger knyttet til hele N101:2022. Dette innebærer også noe veiledning til utførelse av rekkverk på bruer, kulverter, støttemurer, tunnelportaler og kulvertåpninger. Det er av den grunn en del henvisninger til N-V160: 2022 i dette dokumentet.

N-V161 Rekkverk på bruer og støttemurer inneholder veiledning og anbefalinger knyttet til valg av og oppføring av brurekkverk både for prosjektering av nye bruer, støttemurer og kulverter, samt for vedlikehold og utbedringer av eksisterende bruer. Veiledning N-V161 er et hjelpemiddel for produsenter og prosjekterende (veg- og bruingeniør), TS-revisorer og TS-inspektører, byggherrer og entreprenører. Den gir også et godt grunnlag for å kunne gjøre faglige vurderinger og finne gode løsninger.

Oversikt over Statens vegvesens liste for godkjente rekkverk, støtputer, rekkverksender, rekkverksoverganger, drifts- og katastrofeåpninger og tilleggsutstyr finnes på www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr.

Krav til beskyttelsesskjerm over elektrifisert jernbane er samkjørt med gjeldende krav i [BaneNORs tekniske regelverk](#).

Denne veiledningen inneholder referanser til krav i gjeldende vegnormaler. Mer informasjon om krav til og prosessen for å søke om fravik fra kravene i normalene finnes på nettsidene til Statens vegvesen: <https://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker/om-handbokene/vegnormalene/fravik>.

Veiledning *N-V161 Rekkverk på bruer og støttemurer* er digitalisert og gjort gjeldende fra januar 2024. Veiledningen erstatter veiledning V161 Brurekkverk: september 2016.

Ansvarlig enhet er seksjon Veg og gate på avdeling Vegutforming (Myndighet og regelverk i Vegdirektoratet).

Veiledningen er utarbeidet av Vegdirektoratet i samarbeid med COWI AS.

Innhold

Forord	2
1 Generelle krav	6
1.1 Innledning	6
1.2 Forutsetninger	6
1.3 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag	6
1.4 Miljø	7
1.5 Støytiltak	7
1.6 Beskrivelse av rekkverk på bru i konkurransegrunnlag	7
1.7 Samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr	8
2 Kriterier for valg av rekkverk på bru	10
2.1 Generelt	10
2.2 Valg av rekkverkets styrkeklasse	10
2.2.1 Generelt	10
2.2.2 Rekkverk i midtdeler	11
2.2.3 Ytterrekkverk på bruer med fartsgrense ≤ 50 km/t	11
2.2.4 Ytterrekkverk på gang- og sykkelbruer	12
2.2.5 Nedfylte konstruksjoner	12
2.3 Valg av brurekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og inntrengning (VI)	13
2.3.1 Deformasjonsbredde (D)	13
2.3.2 Arbeidsbredde (W)	14
2.3.3 Inntrengning (VI)	14
2.4 Valg av brurekkverkets skaderisikoklasse	15
2.5 Valg av brurekkverkets snøklasse	15
2.6 Kriterier for valg av rekkverk ved arbeid på bru	15
3 Utforming av rekkverk på bru og støttemur	16
3.1 Generelt	16
3.2 Plassering av rekkverk i tverrprofilet	16
3.2.1 Generelt	16
3.2.2 Ytterrekkverk på bruer og støttemurer	16
3.2.3 Innerrekkverk på bru	21
3.2.4 Rekkverk i midtdeler	21
3.2.5 Plassering av rekkverk med hensyn til siktkrav	21
3.3 Plassering av rekkverk i overgang mellom veg og bru	22
3.3.1 Generelt	22
3.3.2 Plassering i forhold til brufuge	22
3.4 Geometriske krav	23
3.4.1 Generelt	24
3.4.2 Ytter- og innerrekkverk	24
3.4.3 Bybrurekkverk	25
3.4.4 Gang- og sykkelbrurekkverk	25
3.4.5 Klatresikker utforming for bruer med gang- og sykkeltrafikk	26

3.5	Lengde og avslutning av rekkverk på bru	30
3.5.1	Generelt	30
3.5.2	Lengde og overganger	30
3.5.3	Avslutninger	31
3.6	Rekkverk i overgang til tunnelportaler og kulvertåpninger	31
3.7	Rekkverk ved brupilarer	32
3.8	Rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer	33
3.8.1	Rekkverk på midlertidige bruer	33
3.8.2	Rekkverk på ferjekaibruer	34
4	Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur	35
4.1	Generelt	35
4.2	Støyskjermer	35
4.2.1	Generelt	35
4.2.2	Støyskjerm som en del av et samsvarsgodkjent rekkverk	35
4.2.3	Støyskjerm som tilleggsutstyr	36
4.2.4	Støyskjerm montert med feste i bru	39
4.3	Håndlister, paneler og sprosser	40
4.3.1	Generelt	40
4.3.2	Behov for brøytetett rekkverk	40
4.3.3	Definisjon av brøytetett rekkverk og brøytetett panel	41
4.4	Beskyttelsesskjermer	43
4.4.1	Generelt	43
4.4.2	Beskyttelsesskjerm på bru som krysser over jernbane	43
4.4.3	Beskyttelsesskjerm på bruer som krysser over motorveg	46
4.4.4	Beskyttelsesskjerm på bru som krysser over lavspenningsbane	46
4.4.5	Tiltak mot klatring på utsiden av beskyttelsesskjerm	46
5	Innfesting av rekkverksstolper	48
5.1	Generelt	48
5.2	Kollisjonskrefter overført til underliggende konstruksjon	48
5.2.1	Generelt	48
5.2.2	Påkjøringslaster ved dimensjonering av underliggende konstruksjoner	48
5.2.3	Påkjøringslaster på kantdrager/fortauskant	49
5.2.4	Laster for dimensjonering av rekkverkets innfesting	51
5.2.5	Påkjøringslaster på støttemurer	51
5.3	Innfesting av rekkverk i betongdekke	52
5.3.1	Generelt	52
5.3.2	Innfesting av innerrekkverk	54
5.3.3	Understøp	55
5.4	Alternativt fundament for rekkverk på bru	55
5.4.1	Generelt	55
5.4.2	Rekkverksinnfesting over kulvert	55
5.4.3	Rekkverksinnfesting på topp av natursteinsmur	56
5.4.4	Rekkverksinnfesting på separat stripefundament	58
5.4.5	Innfesting av rekkverksstolper i tunnelportaler	59

5.5	Innfesting av rekkverk i ståldekke	60
6	Utførelse, bestandighet, vedlikehold og utskifting	62
6.1	Materialer og utførelse	62
6.1.1	Generelt	62
6.1.2	Brurekkverk i betong	62
6.1.3	Brurekkverk i stål	63
6.1.4	Brurekkverk i tre	64
6.1.5	Brurekkverk i andre materialer	64
6.1.6	Toleranser	64
6.2	Vedlikehold og reparasjon av rekkverk på bru	64
6.3	Gjenbruk, resirkulering og destruksjon av brurekkverk	65
6.4	Utskifting av rekkverk på eksisterende bruer	65
6.4.1	Generelt	65
6.4.2	Vurderinger som gjøres før tiltak påbegynnes	66
6.4.3	Prosjektering av tiltak	66
6.4.4	Tiltak på vernede/fredede bruer	67
6.5	Ettermontering av midt-/innerrekkverk på eksisterende bru	70

1 Generelle krav

1.1 Innledning

Veiledning *N-V161 Rekkverk på bruer og støttemurer* er et hjelpedokument som understøtter kravene til rekkverk på bruer, støttemurer, kulverter og ved nær vertikale skråninger i vegnormal N101. Den inneholder utdypende fagstoff utover det som står i vegnormalene og beskriver mer i detalj hvordan normalkravene kan benyttes. Vegnormaler og veiledninger revideres på ulike tidspunkt. Dersom det er ulikheter i innhold mellom vegnormal og veiledning, er det alltid vegnormalen som gjelder.

For generelle anbefalinger knyttet til rekkverk, som bestilling og levering av vegsikringsutstyr, samsvarsgodkjenning, teknisk godkjenning, samt CE-merking, vises det også til veiledning N-V160: 2022.

Enkelte føringer for rekkverk på støttemurer, bruer, over kulverter, tunnelportaler og kulvertåpninger, samt overganger blir også behandlet i veiledning N-V160: 2022. Disse veiledningene vil følgelig utfylle hverandre og benyttes sammen.

1.2 Forutsetninger

Det er flere hensyn og faktorer som spiller inn ved utforming og utførelse av en brukonstruksjon, og det forutsettes at trafiksikkerhet legges til grunn for alle valg som tas gjennom hele prosessen med planlegging, utførelse og drift. Videre forutsettes det at løsninger prosjekteres og utformes slik at de innfrir de overordnede samferdselspolitiske målene om en enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet, mer for pengene, effektiv bruk av ny teknologi, nullvisjon for drepte og hardt skadde i trafikken og bidrar til oppfylling av Norges klima- og miljømål.

Byggherre er ansvarlig for at oppdatert kompetanse om trafiksikkerhet er tilgjengelig i alle faser i prosjektene, slik at sikkerhetsnivået som er lagt til grunn i regelverk kan opprettholdes. Ved bruk av nye teknologier eller løsninger vil byggherren, entreprenøren, eller leverandøren bli bedt om å dokumentere sikkerhetsnivået, kvaliteten og funksjonaliteten av den nye løsningen.

I prosjekteringsfasen er prosjekterende ansvarlig for at trafiksikkerhetstiltakene kan bygges, inspiseres, vedlikeholdes og repareres på en sikker og forsvarlig måte, samt at trafiksikkerheten opprettholdes og krav til framkommelighet ikke reduseres vesentlig. Løsninger prosjekteres slik at de er universelt utformet og sikrer god framkommelighet og brukbarhet for alle trafikanter.

Det forutsettes at byggherre/prosjekteier setter av tilstrekkelig tid til å sikre en kvalitetsmessig god prosjektering, samt til kontroll av løsningene. For nye trafiksikkerhetstiltak der erfaringen er begrenset, er det nødvendig å ta hensyn til at slike løsninger vil ha karakter av pilotprosjekt. Dette vil kunne medføre skjerpede krav til dokumentasjon.

Dimensjonerende brukstid for vegsikringsutstyr er minst 50 år ved montering på bruer. Byggherre er ansvarlig for å sikre at leverandøren kan fremskaffe nødvendig dokumentasjon. Andre trafiksikringstiltak forutsettes å ha samme dimensjonerende brukstid som vegen for øvrig.

1.3 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

Dimensjonerende fartsgrense opptil 110 km/t er vurdert i denne veiledningen. Dimensjonerende fartsgrenser over 110 km/t vurderes og godkjennes av Vegdirektoratet. For fartsgrense/fartsnivå på eksisterende veger, se veiledning N-V160: 2022, 1.2.

For eksisterende bruer der man ønsker å øke/endre fartsgrense/fartsnivå bør følgende punkter vurderes:

- Trafiksikkerhet.
- Sikt.

- Støy.
- Estetikk.
- Kjørekomfort.
- Presis linjeføring og god optisk ledning langs vegen.

1.4 Miljø

Vegnormal [N101:2022](#) stiller krav til at det benyttes rekkverk som er tilpasset miljø og landskap. Det forutsettes også at det benyttes materialer som er minst mulig miljøskadelige og med lavest mulige klimagassutslipp, se også [N-V160: 2022, 1.4](#) og vegnormal [N400:2024, Krav 1.1.2—2](#)

Ved valg av rekkverk på bru bør det tas hensyn til miljø og kjøreopplevelse. Med dette menes for eksempel å

- tilrettelegge løsninger slik at rekkverket får en så fin tilpasning til bruas utforming som mulig
- velge løsninger som gir bedre reiseopplevelse
- sikre vannhåndtering dersom rekkverk på bru ikke står plassert på kantdrager

1.5 Støytiltak

Statens vegvesen arbeider for å forebygge og redusere støy fra vegtrafikk. Ved planlegging av nye vegprosjekt, og ved større utbedringsprosjekter, bør en vurdere behov for støyskjermer ved behov for støytiltak, eller om det er nok med lokale støytiltak. Det vises til [N-V160: 2022, 1.4.1](#) for mer detaljer om støyskjermer.

Støyskjermer kombinert med rekkverk kan deles inn i to ulike kategorier; støyskjerm som tilleggsutstyr, eller støyskjerm som en del av et samsvarsgodkjent rekkverksprodukt. Støyskjermer som tilleggsutstyr blir godkjent av Vegdirektoratet. Støyskjerm som en del av et samsvarsgodkjent rekkverksprodukt trenger ingen ytterligere godkjenning. Det vises til kapittel [4.2](#) for mer detaljer om støyskjermer på bru.

Ved bruk av løsning med tette rekkverk anbefales det at personell med kompetanse innenfor akustikk involveres for å vurdere støyrefleksjonen i området. Dette er på bakgrunn av at tette rekkverk ofte er støyreducerende, men kan påvirke støyrefleksjonen i området. For plassering av støyskjermer på bru, se kapittel [4](#). Det anbefales også for hule førings Skinner i vindutsatte områder å vurdere støynivået, da det kan gi en høy ulyd.

1.6 Beskrivelse av rekkverk på bru i konkurransegrunnlag

Konkurranse- og arbeidsgrunnlag av rekkverk på bruer kan utarbeides som tegning- eller modellbasert. I det følgende benyttes ordet modell i betydningen modell som arbeidsgrunnlag (BIM/bygningsinformasjonsmodell).

I konkurransegrunnlaget bør det i størst mulig grad unngås produktspesifikasjoner og detaljering av produktet. På tilbudstegningene eller i BIM-modellene vises derfor rekkverket produktnøytralt. Tegninger av produktnøytralt rekkverk på bru finnes på [Brudetaljer | Statens vegvesen](#). Hvis det er nødvendig, kan formen på vegutstyr beskrives på en nøytral måte (for eksempel rekkverk med runde eller firkantede profiler) uten at beskrivelsen kan oppfattes som en beskrivelse av et spesifikt produkt. Beskrivelsen av rekkverket bør være nøytral nok til å kunne dekke flere ulike rekkverk. Det samme kan gjøres for spesielle behov knyttet til vedlikehold og lagerhold.

Spesifikke krav til rekkverket identifiseres i forbindelse med prosjektering og beskrives eventuelt i arbeidsgrunnlaget.

Følgende punkter inkluderes i konkurransegrunnlaget og arbeidsgrunnlaget i henhold til vegnormal N400:2024, 1.4.13 og vegnormal N101:2022:

- Rekkverkets styrkeklasse.
- Rekkverkets arbeidsbredde, W. Det stilles krav til arbeidsbredde ved kort avstand til objekter som støyskjermer, lysmaster, betongpilarer eller lignende, i tillegg er det krav til arbeidsbredde der det er gang-/sykkelveg bak rekkverket, se kapittel [2.3.2](#).
- Rekkverkets inntrengningsklasse, VI. Elementer nær rekkverket skal være tilstrekkelig langt unna for å forhindre sammenstøt mellom kjøretøy og konstruksjon, se kapittel [2.3.3](#).
- Rekkverkets deformasjonsbredde, D. Deformasjonsbredden skal sikre mot utforkjøring utenfor kantdrager, se kapittel [2.3.1](#).
- Krav til høyde på rekkverket.
- Spesielle modifikasjoner på grunn av belysning, støy etc. eller andre objekter som skal monteres på rekkverket.
- Krav til materialspesifikasjoner og overflatebehandling.
- Forlengelse av rekkverk, nødvendige overgangsrekkverk og avslutning av rekkverk.
- Rekkverkstype – f.eks. rørrekkverk.
- Behov for brøytetett rekkverk.
- Montering av stolper; vinkelrett på bruas vertikalkurvatur eller vertikalt.
- Innfesting av rekkverk.
- Dilatasjonsskjøter.

Ved tegning/modellering av rekkverk på bruer anbefales det å vurdere følgende punkter:

- Rekkverk med tilhørende objekter tegnes/modelleres etter input fra leverandør og i samarbeid med vegplanleggeren.
- Eventuelle behov for angivelse av stikningsdata vurderes i samråd med leverandør og entreprenør. Følgende punkter bør vurderes:
 - Innmålte punkter for senter gjengestangsgruppe som grunnlag til leverandør. Dersom planlagte punkter for senter gjengestangsgruppe brukes er det viktig å være nøyaktig i utførelse ved plassering av gjengestenger.
 - Senterlinje rekkverk med punkt i senter av hver gjengestangsgruppe.
 - Illustrasjonsobjekt som viser senter gjengestangsgruppe, for å tydeliggjøre punktet.
 - Senterlinje til toppliste, rekkverk og overgangsrekkverk.

1.7 Samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr

I N101:2022, 1.3 skilles det mellom rekkverk definert som produkt (CE-merket vegsikringsutstyr) og rekkverk definert som konstruksjon med vegsikringsformål (ikke CE-merket vegsikringsutstyr). For mer veiledning vedrørende CE-merking, se veiledning N-V160: 2022, 1.7.

Et produkt har samsvarsgodkjenning fra Vegdirektoratet, mens en konstruksjon med vegsikringsformål kontrolleres og gis teknisk godkjenning av Vegdirektoratet. Et viktig prinsipp er at en konstruksjon skal være like sikker som et produkt.

Hovedregel for nye bruer og ved full utskifting av rekkverk på eksisterende bruer, er at det skal benyttes rekkverk definert som produkt i henhold til N101:2022, 4.3.2. Rekkverk definert som konstruksjon kan imidlertid benyttes i følgende tilfeller:

- Rekkverket er en del av den bærende konstruksjonen på bru. Det vil si at den er knyttet til brua gjennom armering.
- Rekkverket er konstruert spesielt for den aktuelle brua:
 - I situasjoner hvor det ikke er mulig å bruke et CE-merket rekkverk. For eksempel for eksisterende bruer hvor CE-merket rekkverk ikke gir rett høyde.
 - Arkitektonisk grunn er ikke en god begrunnelse for å ikke benytte et godkjent produkt.

Overgangsrekkverk mellom to rekkverk skal ha en godkjenning fra Vegdirektoratet, og det fremgår i godkjenningsbrevet hvilke rekkverk overgangen kan brukes mellom. Oversikt over godkjente overgangsrekkverk kan finnes på Statens vegvesen sine sider, se under.

Vegdirektoratet godkjenner ikke bybrurekkverk, rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer, samt gang- og sykkelbrurekkverk. Byggherre er ansvarlig for å kontrollere nødvendig dokumentasjon fra leverandør i disse tilfellene.

Byggherren anbefales å utføre kontroller av monterte rekkverksprodukter for å sjekke at disse er utført og montert i henhold til installasjonsbeskrivelsen og CE-godkjenningen (leveres av rekkverksprodusenten). Dette er for å unngå feilmontering som går direkte ut over sikkerheten til trafikantene.

Oppdatert oversikt over godkjent vegsikringsutstyr og dokumentasjon til bruk på fylkes- og riksveger i Norge finnes på <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/>.

2 Kriterier for valg av rekkverk på bru

2.1 Generelt

Rekkverkets primære formål er å på en kontrollert måte hindre utforkjøring av kjøretøy. Dette gjøres ved å lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebane eller langs rekkverket til det stopper.

Ved behov for rekkverk mellom kjørefelt på bruer, legges kravene til rekkverk i midtdeler til grunn.

Valg av rekkverk på bru gjøres basert på krav til rekkverkets ytelsesklasser i henhold til N101:2022, 4.3. Ytelsesklasse omfatter

- styrkeklasse
- deformasjon
- inntrengningsklasse
- skaderisikoklasse
- snøklasse

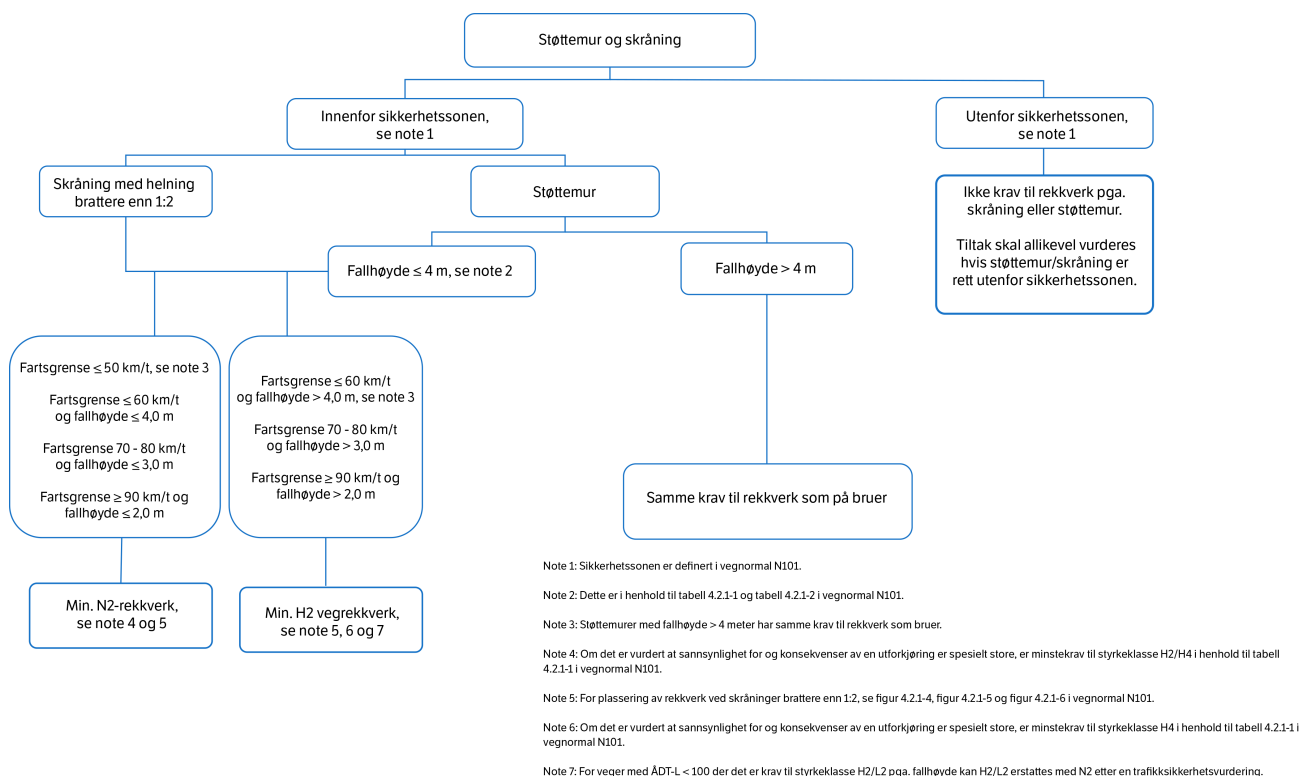
2.2 Valg av rekkverkets styrkeklasse

2.2.1 Generelt

Styrkeklasse for rekkverk på bruer og støttemurer med fallhøyde > 4 meter, velges i henhold til N101:2022, Tabell 4.3.1—1. For støttemurer med en fallhøyde på ≤ 4 meter benyttes krav til styrkeklasse i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.1—1 og N101:2022, Tabell 4.2.1—2. Figur 2.2.1—1 gir veiledning til valg av rekkverk og styrkeklasse for støttemurer og skråninger. NS-EN 1317-2:2010 definerer prøvingsmetoder og kriterier for ulike styrkeklasser. For bruer med fartsgrense ≤ 50 km/t se 2.2.3. For gang- og sykkelbruer se 2.2.4.

Styrkeklasse H2/L2 benyttes primært som ytterrekkverk på bruer og støttemurer med fallhøyde > 4 meter. Styrkeklasse H4/L4 benyttes der gjennombrudd av rekkverket kan få meget alvorlige konsekvenser utover skader på personer og kjøretøy og der brua/støttemuren går langs eller krysser jernbane med toghastighet ≥ 140 km/t. Gang- og sykkelbrurekkverk kan benyttes som ytterrekkverk dersom det benyttes H2/L2 eller H4/L4 som innerrekkverk.

Som innerrekkverk kan det benyttes styrkeklasse N2 på veger med fartsgrense ≤ 90 km/t dersom det finnes et ytterrekkverk med styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4. Ved høye fartsgrenser (f.eks. veger med fartsgrense 110 km/t) anbefales det bruk av styrkeklasse L der produkter er tilgjengelige. Det anbefales å sjekke hvilke rekkverksprodukter som er tilgjengelige hos leverandør ved planlegging og prosjektering, spesielt for rekkverk i L-klassene.



Figur 2.2.1—1 — Veiledning til valg av rekkverk for støttemur og skråning.

2.2.2 Rekkverk i midtdeler

Behov for rekkverk i midtdeleren er gitt av N100:2023. Krav til bruk og valg av rekkverk i midtdeler på bru er lik som ellers på vegnettet, og er gitt av N101:2022, 4.4.

Ved behov for rekkverk i midtdeler over bru kan det løses på én av følgende måter:

- To separate parallelle bruer hvor rekkverkløsning mellom kjøreretningene består av to ytterrekkverk. Når åpningen mellom bruene er $\leq 0,12$ meter kan løsningen avvike fra kravene i N101:2022, Tabell 4.3.1—1, og det kan da benyttes samme styrkeklasse som rekkverket i midtdeler på tilstøtende veg. Dette kan blant annet være gunstig på vegger i kurve hvor rekkverket kommer i siktsone, ettersom rekkverk over 0,8 m er definert som sikhindrende med hensyn til stoppsikt. Dette forutsetter at rekkverket er godkjent med fotplate. Plasseres midtrekkverket på opphøyd kantdrager er det nødvendig å sjekke at rekkverket er godkjent for slik bruk.
- Bred bru med kjørefelt i begge retninger og midtrekkverk. Dersom man har en bredere opphøyd midtrabatt slik at man kjører opp på midtrabatten før man treffer rekkverket, vil krav til rekkverkshøyden måles fra topp midtrabatt i henhold til N101:2022, 4.2.2 d).

Ved bruk av lavt rekkverk på bru anbefales det å gjennomføre en trafiksikkerhetsvurdering, samt å undersøke tilgjengelige godkjente rekkverk tidlig i planleggingsfasen.

2.2.3 Ytterrekkverk på bruer med fartsgrense ≤ 50 km/t

På bruer med fortau med minimum bredde 2,5 meter kan det benyttes et kjøresterkt rekkverk med redusert styrke (bybrurekkverk) på bruas ytterkant, forutsatt at fartsgrense er ≤ 50 km/t. Testkriterier og styrkekrav for bybrurekkverk er gitt i N101:2022, Tabell 4.3.1—2

På midlertidige bruer og på ferjekaibruer med fartsgrense under 50 km/t kan det også benyttes reduserte styrkekrav. Testkriterier og styrkekrav er gitt i N101:2022, Tabell 4.3.1—2.

2.2.4 Ytterrekkverk på gang- og sykkelbruer

Gang- og sykkelbrurekkverk dimensjoneres i henhold til [SN-CEN/TR 16949:2016](#) og [N101:2022, 4.5.2](#).

Styrkeklasse for G/S-brurekkverk er gitt i [N101:2022, Tabell 4.5.2—2](#) til styrkeklasse E. Tabellen henviser videre til [SN-CEN/TR 16949:2016](#) tabell 3 hvor styrkeklasse E brukes for trafikklaster i ULS/SLS. Styrkeklasse E gir trafikklaster i ULS/SLS som 1,6 kN/m. Verdier fra tabell 3 i [SN-CEN/TR 16949:2016](#) trenger ikke kombineres med faktor 1,5 fra [N101:2022, Krav 4.5.2—4](#).

I tilfeller hvor påkjørsel er relevant bør også ulykkessituasjon vurderes. For karakteristiske verdier brukes en faktor på 1,5 fra [N101:2022, Krav 4.5.2—4](#).

Der hvor bruer i gang- og sykkelvegnettet også benyttes som adkomstveg til eiendommer, til renovasjonskjøretøyer og/eller til annen nyttetraffikk, sporadisk eller jevnlig anbefales det å heller vurdere bruk av bybrurekkverk. En vurdering bør basere seg på fartsnivå, sannsynlighet for utforkjøring, konsekvens av utforkjøring etc.

2.2.5 Nedfylte konstruksjoner

For nedfylte konstruksjoner (kulverter, rør etc.) kan krav i [N101:2022, 4.3](#) (Rekkverk på bru og støttemur) erstattes med kravene i [N101:2022, 4.2](#) (Rekkverk mot sideterreng). Dette forutsetter tilstrekkelig utbøyningsrom bak rekkverket og at [N101:2022, Krav 4.2.1—6](#) tilfredsstilles, og kan gjøres i følgende tilfeller:

- Dersom vegrekkverkets styrkeklasse er lavere enn H2, gjelder unntaket for konstruksjoner med lengde ≤ 5 meter.
- Dersom vegrekkverkets styrkeklasse er H2 eller høyere gjelder unntaket uavhengig av konstruksjonens lengde.

Det er krav om at konstruksjonens ytterkanter sikres med et gjerde eller lignende med en høyde $\geq 1,2$ meter, se eksempel på løsning i [Figur 2.2.5—1](#). Ytterkanter trenger ikke sikres med gjerde dersom krav i [N101:2022, 4.3](#) legges til grunn for løsningen, da dette innebærer at avstand fra rekkverkets ytre element til konstruksjonens ytterkant skal være $\leq 0,25$ meter. Det bør også være høyt gjerde langs ytterkantene selv om krav i [N101:2022, 4.3](#) legges til grunn dersom ytterkantene kan nås fra siden.

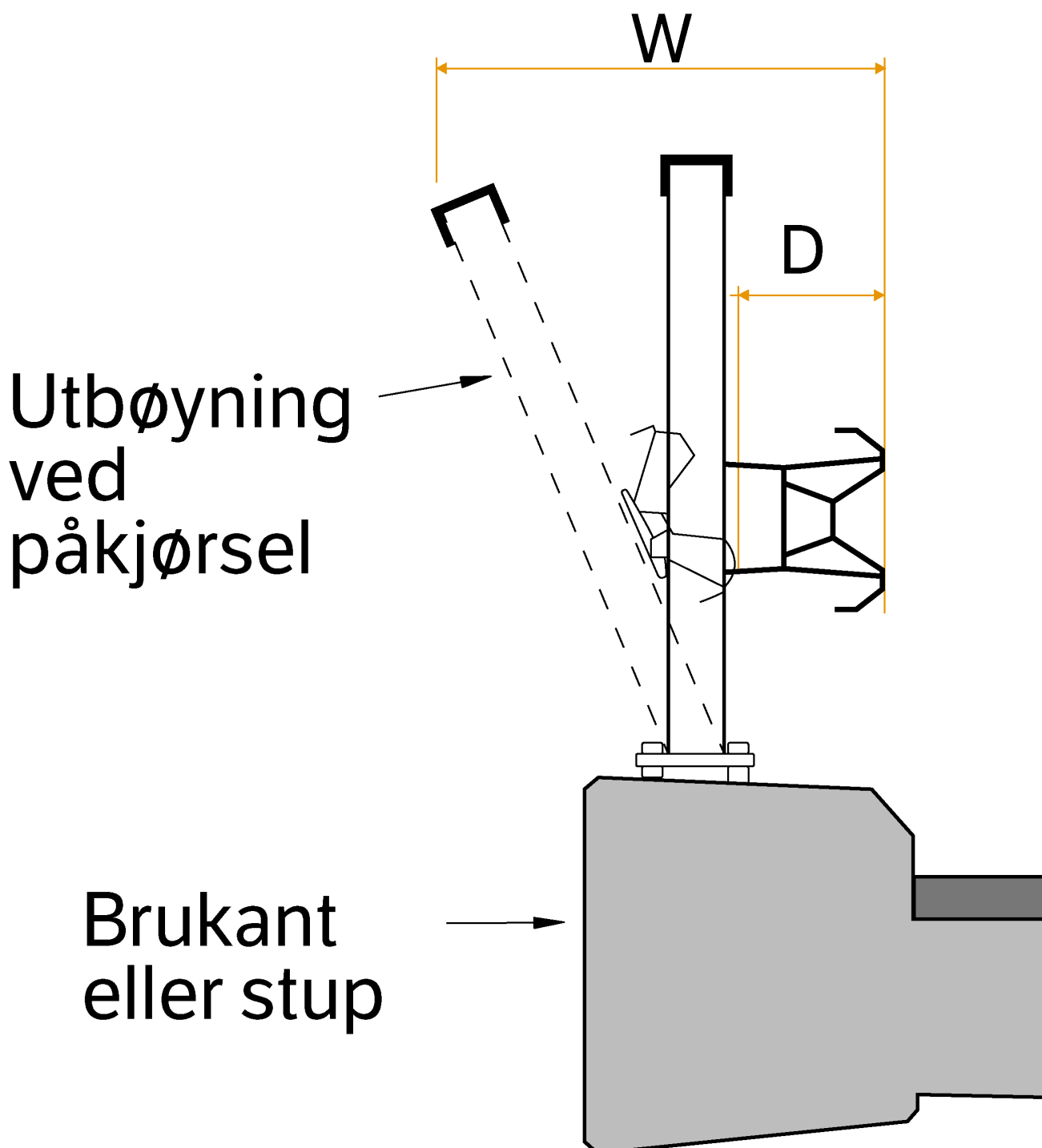


Figur 2.2.5—1 — Mulig løsning ved bruk av gjerde for å sikre konstruksjonens ytterkanter.

2.3 Valg av brurekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og inntrengning (VI)

2.3.1 Deformasjonsbredde (D)

Ved valg av type rekkverk for en gitt plassering er det nødvendig å vurdere rekkverkets deformasjonsbredde mot avstand fra forkant rekkverk til ytterkant bru, mur eller nær vertikale skråninger. Hensikten er å sikre at valgt deformasjonsbredde er tilstrekkelig for å hindre kjøretøyets hjul å komme utenfor kanten ved påkjørsel, se [Figur 2.3.1—1](#).



Figur 2.3.1—1 — Illustrasjon av deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W).

N101:2022, Tabell 4.3.1—3 angir at rekkverksdeformasjonen, D , for stolperekkverk ikke skal gå mer enn 0,25 meter utenfor bruas/støttemurenes ytterkant.

Rekkverkets deformasjonsbredde kan halveres ved fartsgrense ≤ 50 km/t for rekkverk med styrkeklasse H2 og ved fartsgrense ≤ 60 km/t for rekkverk med styrkeklasse N2.

2.3.2 Arbeidsbredde (W)

Arbeidsbredden (W) til valgt brurekkverk skal være så stor at rekkverket ikke kommer i kontakt med bærende elementer, lysmaster eller andre gjenstander som befinner seg bak rekkverket. For andre rekkverk enn stolperekkverk skal arbeidsbredde ikke gå utenfor bruas ytterkant.

N101:2022, Tabell 4.3.1—3 angir at på bruer, og støttemurer høyere enn 4 meter med innerrekkverk skal arbeidsbredde (W) ikke dekke mer enn 1/3 av gang-/sykkelvegen uavhengig av fartsgrense. N101:2022, Krav 4.2.1—6 hvor det spesifiseres blant annet at arbeidsbredde ikke skal gå inn på gang-/sykkelvegen ved fartsgrense ≥ 90 km/t gjelder ikke for bruer, og støttemurer høyere enn 4 meter. For å øke trafikksikkerheten for gående og syklende anbefales det likevel at dette ivaretas.

Rekkverkets arbeidsbredde kan halveres ved fartsgrense ≤ 50 km/t for rekkverk med styrkeklasse H2 og ved fartsgrense ≤ 60 km/t for rekkverk med styrkeklasse N2.

N101:2022, Tabell 4.2.1—4 angir at for veger med fartsgrense ≥ 100 km/t, så multipliseres rekkverkets arbeidsbredde med en sikkerhetsfaktor på 1,5. Dette gjelder der det benyttes vegrekkverk blant annet forbi brusøyler, inn mot kulvertåpninger/tunnelportaler og over kulverter, hvor det er nødvendig å kontrollere utbøyningsrom.

2.3.3 Inntrengning (VI)

Ved valg av rekkverk skal det etter vegnormal N101 tas hensyn til rekkverkets verdier for inntrengning (VI) samt fri høyde /fritt rom til bærende elementer, tunnelportaler, ikke-ettergivende lysmaster, skilt og andre faste gjenstander som befinner seg bak rekkverket. Dette for å hindre skader forårsaket av høye kjøretøy på konstruksjonselementer bak rekkverket, samt potensielle følgeskader på andre vegfarende. Ved bruk av braketter for innfesting av lysmaster, skilt etc. på utside av kantdrager er det derfor viktig at brakettens lengde kontrolleres mot det benyttede rekkverkets verdier for inntrengning (VI).

Krav til fritt rom for bruer, og støttemurer med fallhøyde over 4 meter er gitt i N101:2022, 4.3.2 f). Det frie rommets bredde er lik rekkverkets inntrengningsbredde (VI), se N101:2022, Tabell C—1 og N101:2022, Tabell C—3. Ved bruk av N2 rekkverk er det frie rommets bredde lik rekkverkets arbeidsbredde, se N101:2021, Tabell C.2. For bru med overliggende bæring henvises det til N101:2022, Krav 4.3.2—8 for vegbruer, og til N400:2024, Krav 3.6.1—1 for gang- og sykkelvegbruer. Det anbefales også å ta hensyn til eventuell framtidig endring av tverrfall.

For tunnelportaler og kulvertåpninger gjelder kravet til fritt rom for veger med fartsgrense ≥ 70 km/t og ÅDT-L ≥ 100 i henhold til N101:2022, 4.2.2 c).

Rekkverkets inntrengningsbredde kan halveres ved fartsgrense ≤ 50 km/t for rekkverk med styrkeklasse H2 og ved fartsgrense ≤ 60 km/t for rekkverk med styrkeklasse N2.



Figur 2.3.3—1 — Eksempel på steder hvor det tas hensyn til kjøretøyets inntrenging (VI).

2.4 Valg av brurekkverkets skaderisikoklasse

Skaderisiko defineres i tre skadeklasser, A, B og C i henhold til [N101:2022, Krav 4.3.1—5](#). Rekkverk i skaderisikoklasse A eller B gir redusert sannsynlighet for personskafe, samt mindre skade på kjøretøyet enn rekkverk i skaderisikoklasse C. På bakgrunn av dette er det gitt krav om at skaderisikoklasse A eller B benyttes på brurekkverk, med unntak av plasstøpt betongrekkverk, der også klasse C kan benyttes.

2.5 Valg av brurekkverkets snøklasse

Ved valg av rekkverk bør det tas hensyn til værforhold på stedet. [NS-EN 1317-5:2007+A2:2012](#) definerer fire ulike snøklasser for rekkverk (Klasse 1 – 4). I henhold til [N101:2022, Krav 4.3.1—6](#), velges rekkverk med snøklasse 3 eller 4. På steder med store snømengder anbefales det valg av snøklasse 4.

2.6 Kriterier for valg av rekkverk ved arbeid på bru

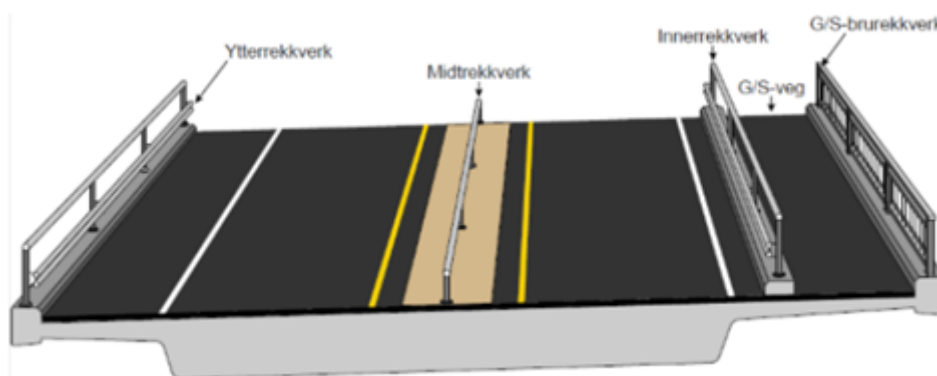
[N101:2022, 4.3](#) angir at bruk av nød- og driftsåpninger i permanent rekkverk på hver side av brua vurderes basert på lokale forhold. Dette slik at trafikken kan gå på den ene halvdel av brua når det foregår bruvedlikehold. På eksisterende bruer der det er behov for at spesialtransport kan kjøre sentrisk over brua, kan midtrekkverket avsluttes foran brua eller være demonterbart. Det anbefales å velge demonterbart rekkverk i dette tilfellet.

Krav til midlertidige rekkverk er gitt i [N101:2022, 4.8](#). Styrkeklasse bestemmes ut fra minstekrav etter [N101:2022, Tabell 4.8.2—1](#). Det benyttes H2/L2 for midlertidig situasjon på bruer der ytterrekkverk mangler og fartsgrense ≥ 60 km/t.

3 Utforming av rekkverk på bru og støttemur

3.1 Generelt

Rekkverk på bru omfatter *ytterrekkverk* og *innerrekkverk*. *Ytterrekkverk* er rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant, mens *innerrekkverk* er kjøresterkt rekkverk på bru mellom kjørebane og gang-/sykkelveg eller områder som ikke er tiltenkt for trafikk. *Rekkverk i midtdeler* benyttes på bruer der det er behov for å skille kjørefelt. Eksempel med definisjoner er vist i [Figur 3.1—1](#).



Figur 3.1—1 — Eksempel på rekkverk på bru.

3.2 Plassering av rekkverk i tverrprofilet

3.2.1 Generelt

Det henvises til [N101:2022, 4.3.2](#). Rekkverket plasseres slik at rekkverkets frontside, så langt som mulig, følger samme rekkverkslinje som tilstøtende veg.

Minste avstand mellom rekkverk og kjørebanekant er 0,5 meter i henhold til [N101:2022, Krav 4.3.2—8](#) for inner- og ytterrekkverk, og [N101:2022, Krav 4.4.2—5](#) for midtrekkverk. Rekkverk plasseres slik at det ikke er til hinder for brøyting av hele vegbredden.

Krav til fri bredde mellom rekkverk på bruer, med og uten midtdeler, er gitt i vegnormal [N100:2023](#).

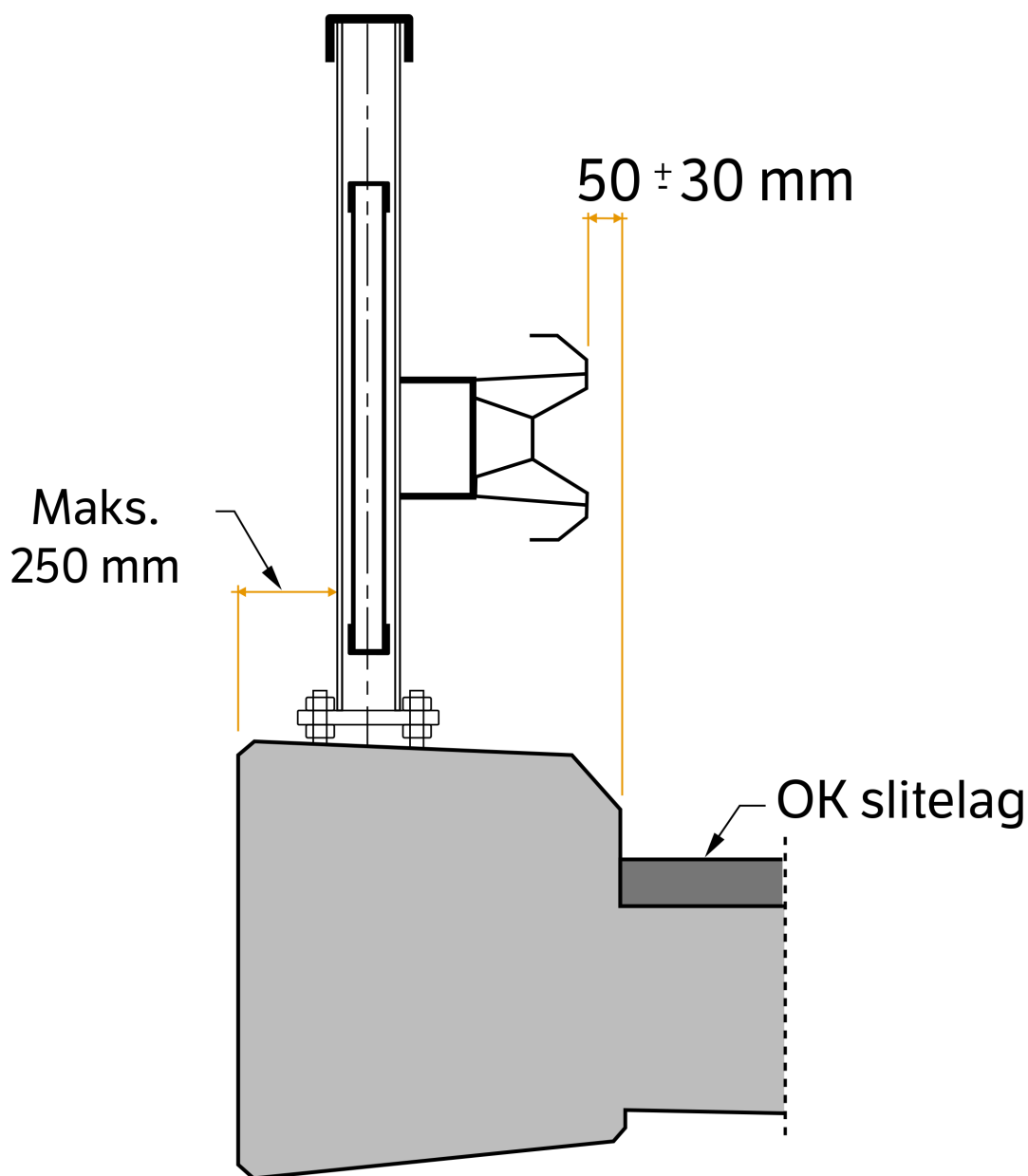
3.2.2 Ytterrekkverk på bruer og støttemurer

Ytterrekkverk plasseres langs bruas/støttemurens ytterkant. Krav til plassering av ytterrekkverk er gitt i [N101:2022, 4.3.2 a\)](#).

Krav til avstand mellom rekkverkets ytre element og bruas/støttemurens ytterkant er i [N101:2022, Krav 4.3.2—3](#) gitt til $\leq 0,25$ meter, og har til hensikt å minimere klatremuligheten på utsiden av rekkverket. Overskridelse av kravet krever godkjent fravikssøknad, og som avbøtende tiltak anbefales det å benytte tverrskjerm i begge ender av brua for å hindre tilkomst til utsiden av rekkverket. Bruk av tverrskjerm anbefales også for parallelle bruer som ligger tett inntil hverandre, og typisk bynære bruer med utforming, plassering eller andre egenskaper som erfaringsmessig tilsier at de kan bli benyttet til å hoppe fra. Eksempler på bruk av tverrskjerm er gitt i kapittel [4.4.5](#).

Plassering av rekkverket på kantbjelker

Det anbefales bruk av kantbjelker på bruas ytterkanter for kontrollert avrenning og for å hindre at gjenstander faller ned på underliggende areal. Dersom det ikke benyttes kantbjelke er det nødvendig at god og hensiktsmessig vannavrenning i henhold til N400:2024, Krav 3.1—1 ivaretas. [Figur 3.2.2—1](#) viser plassering av ettergivende rekkverk på bruer med kantbjelke.

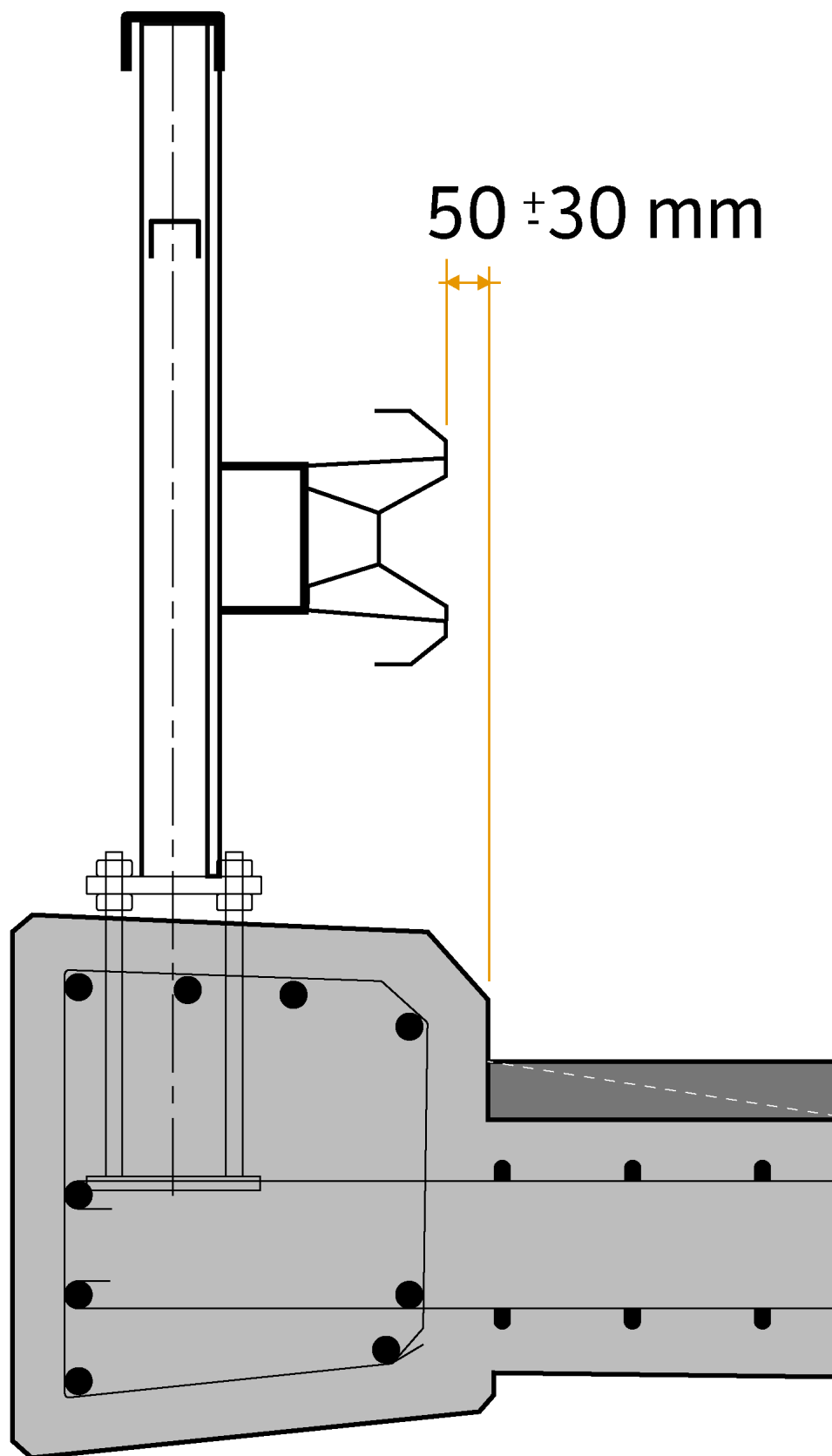


Figur 3.2.2—1 — Plassering av rekkverk på bruer med kantbjelke.

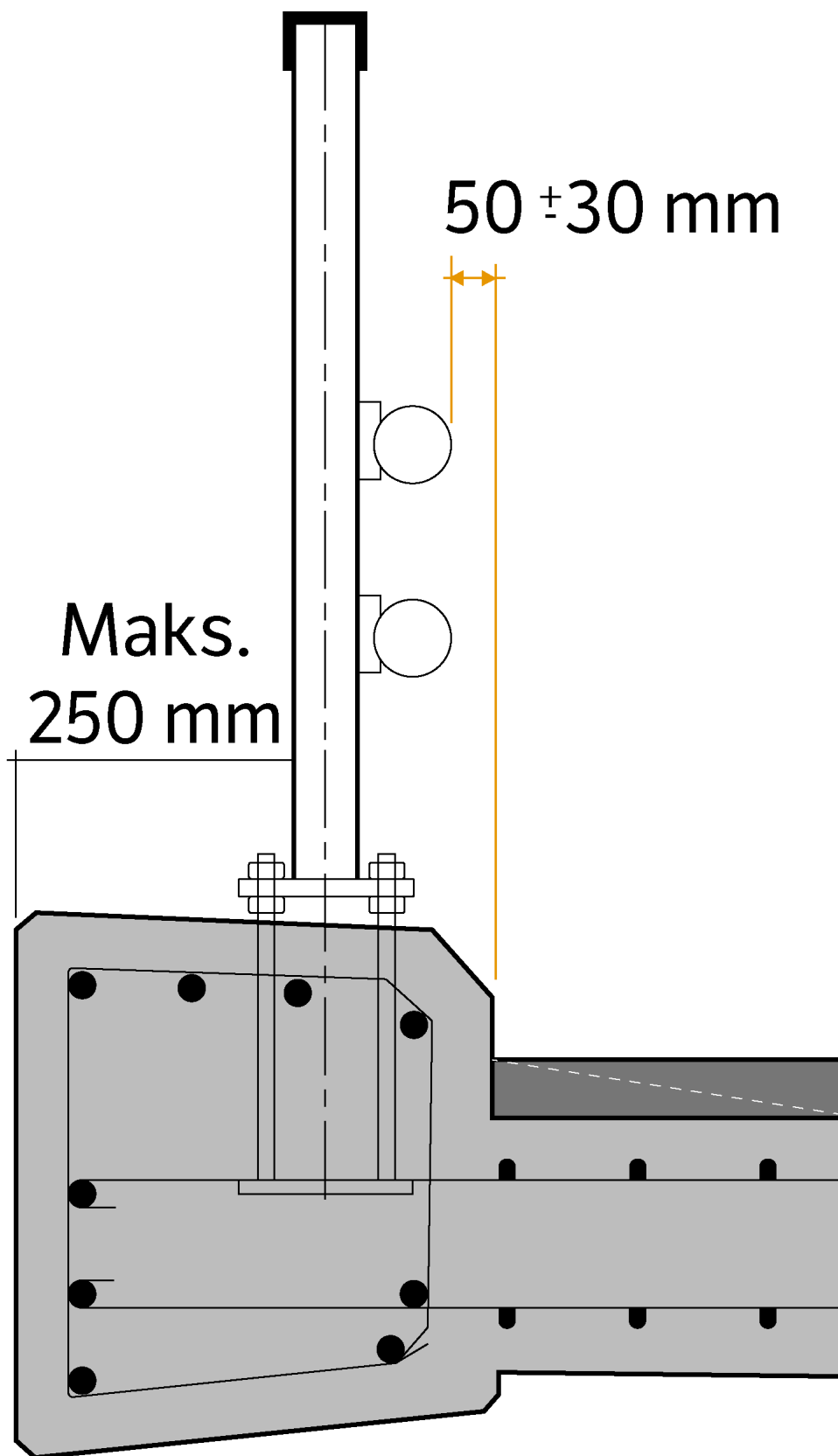
N400:2024, 3.8.1 angir geometrikrav for kantbjelker. Kantdragerens bredde tilpasses valgt rekkverk, og vil ikke kunne bestemmes før rekkverkstype er valgt. For å unngå for store endringer sent i prosjekteringen, anbefales det å velge en bredde som passer flest mulig rekkverk før rekkverksprodukt er valgt. Følgende faktorer vil gi føringer for nødvendig bredde på kantbjelke:

- Overdekning til armering.
- Plassbehov ved skjøting av langsgående armering.
- Størrelsen på gjengestangsgruppen.
- Plassering av gjengestenger i forhold til innerkant kantbjelke.

[Figur 3.2.2—2](#) illustrerer hvordan gjengestengenes plassering på kantbjelken kan variere ved bruk av ulike typer rekkverksprodukter. Det er derfor viktig at plassering av gjengestangsgruppen og bredde på kantdrager kontrolleres når rekkverksprodukt er valgt. Det legges vekt på at gjengestangsgruppen, inkludert forankringsplaten, får en god plassering mellom kantbjelkens langsgående armering.



Figur 3.2.2—2 — Plassering av gjengestangsgruppen på kantdrager for ulike typer rekkverksprodukter. (fortsetter)



Figur 3.2.2—2 — Plassering av gjengestangsgruppen på kantdrager for ulike typer rekkverksprodukter.

3.2.3 Innerrekkverk på bru

Innerrekkverk plasseres i skillet mellom kjørebane kant og gang-/sykkelveg eller foran områder som ikke er tiltenkt for trafikk. Innerrekkverk kan plasseres på brudekket med eller uten opphøyd kant i henhold til [N101:2022, 4.3.2 b](#)). Det anbefales løsning med opphøyd føringskant, da dette vil redusere risiko for at gruppen med gjengestenger blir skadet ved påkjørsel. Det forutsettes at rekkverk er godkjent for montering på opphøyd føringskant ved valg av denne løsningen. Vannavrenning og plassering av sluk vurderes i hvert enkelt tilfelle ved bruk av opphøyd kant mellom kjørebane og gang-/sykkelveg.

3.2.4 Rekkverk i midtdeler

Rekkverk i midtdeler gjelder rekkverk som plasseres mellom to motgående kjørebaner. På separate parallelle bruer utføres rekkverk i midtdeler med to ytterrekkverk med mindre avstand mellom bruene er $\leq 0,12$ meter, se [2.2.2](#). Ved behov for rekkverk mellom kjørefelt på bruer, kan det benyttes ett midtrekkverk i midtdeler. Krav til plassering av rekkverk i midtdeler i tverrprofilen finnes i [N101:2022, 4.4.2](#).

Ved planlegging av midtrekkverk på eksisterende bruer og på nye bruer anbefales det å utrede konsekvensene for tung- og spesialtransport. Det anbefales også å vurdere bruk av driftsåpninger på begge sider av brua slik at trafikken kan gå på den ene halvdel av brua når det foregår bruvedlikehold.

3.2.5 Plassering av rekkverk med hensyn til siktkrav

I [N100:2023](#) skiller det mellom siktkrav i plankryss (høyde $\leq 0,5$ meter) og krav til stoppsikt (høyde $\leq 0,8$ meter). Brurekkverk er dermed i de fleste tilfeller sikthindrende objekter som skal plasseres utenfor siktsonen.

Det anbefales å vurdere plassering av rekkverk med tanke på sikt tidlig i planleggingen. Vurdering gjøres i samråd med bruplanlegger. Horisontalkurvatur ved bruer kan eksempelvis føre til breddeutvidelse på grunn av siktkrav, og dermed økte kostnader. For komplekse situasjoner anbefales det å gjøre en trafiksikkerhetsvurdering, og se på avbøtende tiltak dersom siktkravene ikke kan oppfylles. I slike tilfeller kreves det fravikssøknad, og som avbøtende tiltak anbefales det å velge rekkverk som er minst mulig sikthindrende, med tynnere føringselementer og stolper.

Særlig inn mot kryss vil vinkelen man ser gjennom rekkverket forsterke siktproblematikken. [Figur 3.2.5 –1](#) viser et eksempel der brurekkverket er lagt utenfor vegens siktsoner. Ved siktutvidelse av bru i rundkjøring kan det benyttes belegningsstein og ikke-avvisende kantstein mellom kjørebane kant og kantdrager på bru. Dette vil hindre kutting av svinger og høy fart gjennom rundkjøring, i motsetning til om man kun har hvit kantlinje. Det gjøres oppmerksom på at en slik løsning vil kunne medføre fravik fra [N400:2024](#). Vannavrenning kan også være en utfordring, og det er nødvendig med vurdering i samråd med VA-rådgiver.



Figur 3.2.5—1 — Eksempel på brurekkverk ved rundkjøring.

3.3 Plassering av rekkverk i overgang mellom veg og bru

3.3.1 Generelt

Krav til utforming av kantdragere og terreng i overgang mellom veg og bru er gitt i [N101:2022, 4.3.2 e\)](#) og [N400:2024, 3.8.1](#).

Dersom senteravstand på rekkverksstolper ikke går opp med lengde på bru, kan det gjøres tilpasninger for enkelte stolper. For nye bruer anbefales det at prosjektert løsning utformes slik at det ikke er behov for å justere stolpeavstand. Ofte kan dette løses ved å justere plassering av stolpene langs brua. For rekkverk på eksisterende bruer kan det være behov for lokale tilpasninger. Dette gjøres ved at stolper gis kortere senteravstand enn spesifisert. Dersom det er behov for slike tilpasninger, anbefales det å gjøre dette midt på bru. Kortere avstand mellom rekkverksstolper vil gi et stivere rekkverk, noe som vil være særlig ugunstig ved bruender der det er overgang fra brurekkverk til mykere rekkverk. Tilpasning av rekkverksstolper bør spesifiseres i arbeidsgrunnlaget, slik at dette ikke løses på stedet. Egne tilpasninger gjøres for rekkverksstolper på bruer med fugekonstruksjon som beskrevet i [3.3.2](#).

I overgang mellom veg og bru legges det ekstra vekt på at rekkverk ikke kommer i konflikt med konstruksjonselementer som fuge, overgangsplate, trekkerør osv.

3.3.2 Plassering i forhold til brufuge

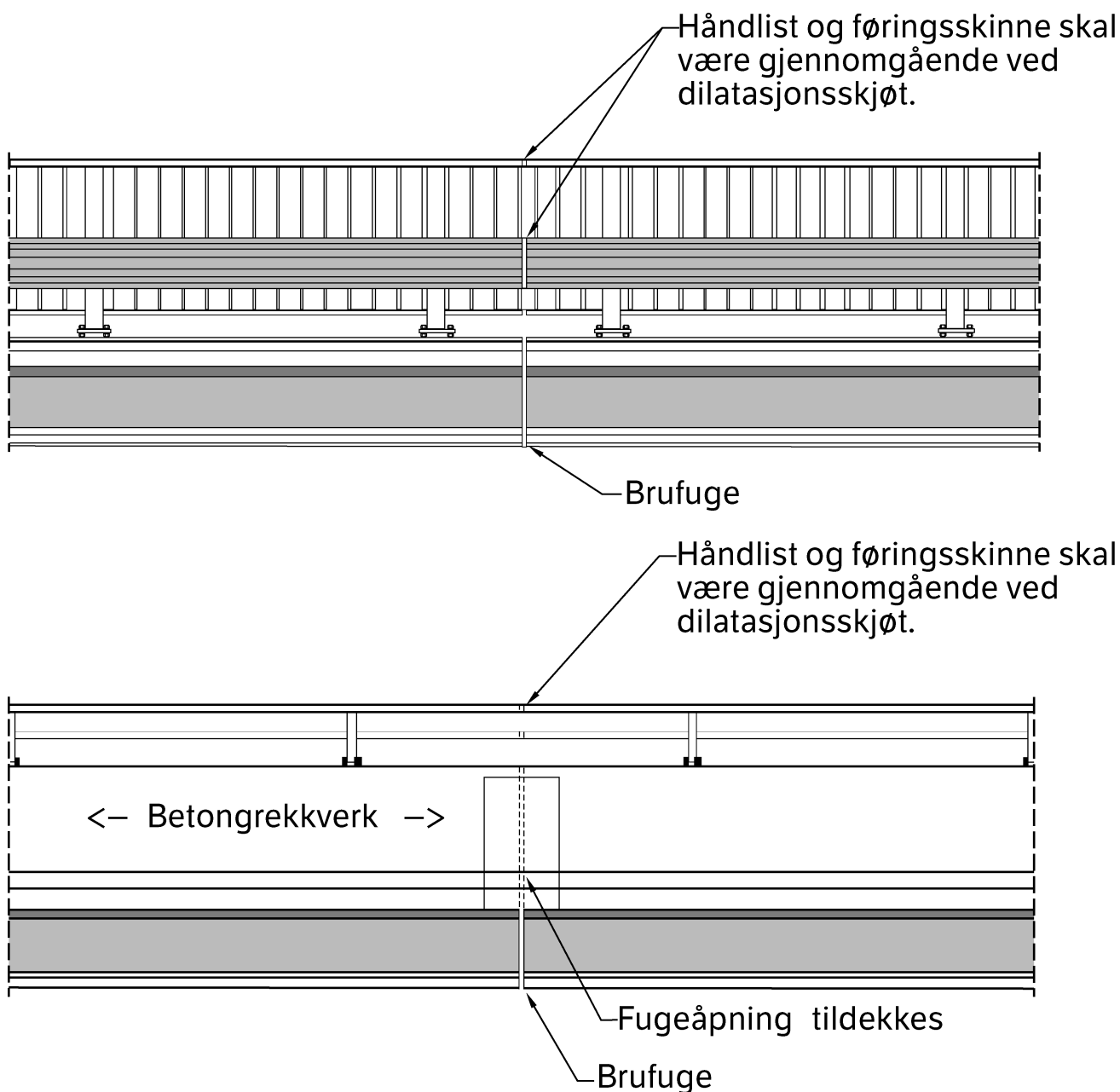
Plassering av rekkverksstolper tilpasses fugekonstruksjoner. Det medfører at det kan bli nødvendig å velge en annen avstand mellom rekkverksstolper ved fuge enn på brua for øvrig.

Fugeåpninger i kantdrager, føringskant og betongrekkverk består av en åpen spalte med dekkplate i rustfritt stål mot veg/gang- og sykkelveg. For krav til utførelse, se [N400:2024, 12.5.5](#). Ved bruk av stolperekkverk påses det at rekkverksstolpene ikke kommer i konflikt med dekkplaten.

Dilatasjonsskjøt i rekkverk

Dilatasjonsskjøt i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger på brua. Dilatasjonsskjøt utføres slik at det sikres samme bevegesmulighet som brufuger, se [Figur 3.3.2—1](#), samt N400:2024, Krav 12.3—1.

Det anbefales å utføre en vurdering av dilatasjonsskjøter i kurve, da det kan oppstå forskyvninger både på langs og på tvers av brua. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt av produsenten. For utforming av dilatasjonsskjøt og toleranser, se installasjonsmanual og tegninger fra produsenten av brurekkverk.

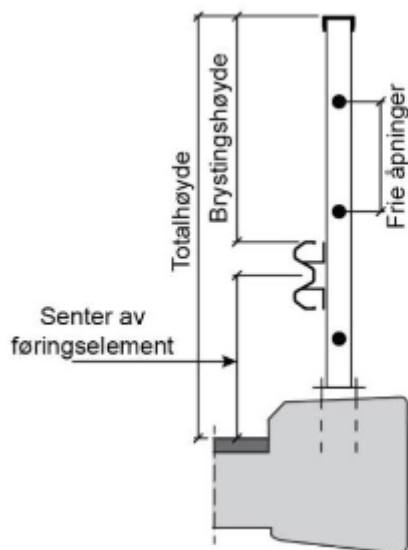


Figur 3.3.2—1 — Dilatasjonsskjøt i a) ettergivende, og b) ikke-ettergivende rekkverk.

3.4 Geometriske krav

3.4.1 Generelt

Parametere som fartsgrense, gang- og sykkeltrafikk, type kryssing og ÅDT påvirker krav til utforming av rekkverk. [Figur 3.4.1—1](#) viser prinsipp for rekkverk på bru. Krav til frie åpninger gjelder kun i én retning.



Figur 3.4.1—1 — Prinsippskisse for rekkverk på bru.

Rekkverksstolper kan monteres vertikalt eller normalt på bruas vertikalkurvatur. Det anbefales å gjøre en estetisk vurdering av løsningene, da det estetiske uttrykket blant annet avhenger av bruas kurvatur. Det anbefales at avstanden mellom stolpene måles langs bruas vertikalkurvatur (det vil si langs kantdrageren) og ikke i horisontalplanet. Dette for å forenkle montasje av rekkverket, da avstanden mellom stolper blir konstant uavhengig av bruas stigning.

3.4.2 Ytter- og innerrekkverk

Det vises til vegnormal [N101:2022, 4.3.4](#) for geometriske krav til ytter- og innerrekkverk.

Plassering av føringselementer på stolperekkverk, og minimum høyde på elementrekkverk og ikke-ettergivende rekkverk er gitt av [N101:2022, 4.2.4](#).

Ytterrekkverk

Minimumskrav for ytterrekkverk på bruer uten gang- og sykkelveg er i henhold til [N101:2022, Tabell 4.3.4—1](#) gitt som:

- Minste høyde 1,2 meter fra topp slitelag.
- Største frie åpninger 0,3 meter.
- Ingen krav til brystningshøyde.

På bruer med gang- og sykkelveg eller fortau, og bruer som benyttes av gående og syklende på veg til skole, kreves det i henhold til [N101:2022, Tabell 4.3.4—1](#) at ytterrekkverket tilfredsstiller visse geometriske krav for å vanskeliggjøre fall eller klatring over/gjennom rekkverket. Det anbefales at kravene også ivaretas for bruer uten gang- og sykkelveg eller fortau, der gående og syklende likevel ferdes ofte. Følgende gjelder i henhold til [N101:2022, Tabell 4.3.4—1](#):

- Frie åpninger i rekkverket maks 120 mm.
- Dersom antall gående og syklende er < 100 per time skal høyden være minst 1,2 meter, og det stilles ingen krav til brystningshøyde.

- Dersom antall gående og syklende er ≥ 100 per time skal høyden være minst 1,2 meter og brystningshøyden være minst 0,65 meter.
- Dersom antall syklende er ≥ 25 per time skal høyden være minst 1,4 meter og brystningshøyden være minst 0,65 meter.

Der det oppgis trafikkmengde per time, gjelder dette for maksimaltiden i et normaldøgn i den sesongen det er mest trafikk.

Dersom det benyttes ytterrekkverk med føringsskinne ved gang- og sykkelveg, er det nødvendig å passe på at krav til brystningshøyde ivaretas.

Hver bru vurderes spesielt, men generelt er det ikke ment at rekkverket på begge sider av brua nødvendigvis er likt. I utgangspunktet er det kun behov for å sikre den siden av brua der det tillates og er tilrettelagt for gang- og sykkeltrafikk ved at krav til klatresikring, maks frie åpninger, og høyde tilfredsstilles.

Innerrekkverk

N101:2022, Krav 4.3.4—5 gir geometriske krav for innerrekkverk. Dersom antall gående og syklende ≥ 100 pr. time gjelder følgende:

- Minste høyde 1,2 meter fra topp slitelag.
- Største frie åpninger 0,3 meter.

Dersom antall syklende på brua er ≥ 25 pr. time, bør det vurderes å øke rekkverkshøyden til minimum 1,4 meter. Innerrekkverk bør ha en glatt føring på toppen, slik at en syklist som velter ikke blir skadet av oppstikkende rekkverkselementer.

For bruer med gang- og sykkeltrafikk bør det vurderes brøytetett rekkverk for å hindre at snø eller is kastes inn på gang- og sykkelvegen.

Brøytetette rekkverk

Geometriske krav for brøytetette rekkverk finnes i N101:2022, Krav 4.3.4—3. Det vises også til kapittel [4.3.2](#) i denne veiledningen.

3.4.3 Bybrurekkverk

Vegnormal N100:2023 gir et visst spillerom for en mer estetisk utforming av rekkverk på bruer med fartsgrense opptil 50 km/t samtidig som det er fortau med fortausbredde på minst 2,5 meter. N101:2022, Krav 4.3.4—4 gir krav til geometri for slike bybrurekkverk.

Det påpekes at det er mulig å benytte en kombinasjon av bybrurekkverk på den ene siden av brua og vanlig H2-ytterrekkverk på den andre siden dersom dette er hensiktsmessig.

3.4.4 Gang- og sykkelbrurekkverk

Geometriske krav for gang- og sykkelbrurekkverk er gitt i N101:2022, Tabell 4.5.2—1, som oppgir følgende krav:

- Frie åpninger maks 120 mm.
- Brystningshøyde minimum 0,8 meter.
- Rekkverkshøyde
 - minimum 1,2 meter når antall syklende er < 25 per time
 - minimum 1,4 meter når antall syklende er ≥ 25 per time

Der det oppgis trafikkmengde per time, gjelder dette for maksimaltiden i et normaldøgn i den sesongen det er mest sykkeltrafikk.

For hver enkelt bru er det nødvendig å vurdere om det er behov for ytterligere tiltak for å unngå klatring på rekkverk, se også kapittel [3.4.5](#).

For gang- og sykkelbruer uten opphøyd kant for rekkverk anbefales det å benytte et føringselement for å unngå rekkverksskader ved brøyting. Høyden på føringselementer kan justeres for gang- og sykkelbrurekkverk. Det er nødvendig å påse at krav til brystningshøyde ivaretas, noe som også kan gi behov for økt rekkverkshøyde. [Figur 3.4.4—1](#) viser eksempel på gang- og sykkelbrurekkverk med lav føringsskinne hvor krav til brystningshøyde er ivaretatt.



Figur 3.4.4—1 — Eksempel på gang- og sykkelbrurekkverk med lav føringsskinne.

3.4.5 Klatresikker utforming for bruer med gang- og sykkeltrafikk

Rekkverk på bruer med gang- og sykkeltrafikk bør utformes slik at det ikke er klatrevennlig. Omfang av klatresikring vurderes i hver enkelt situasjon, og avhenger blant annet av

- andel og type gang- og sykkeltrafikk
- om brua er plassert i bynære strøk eller landlige områder
- om brua er plassert over høytrafikkert veg eller jernbane

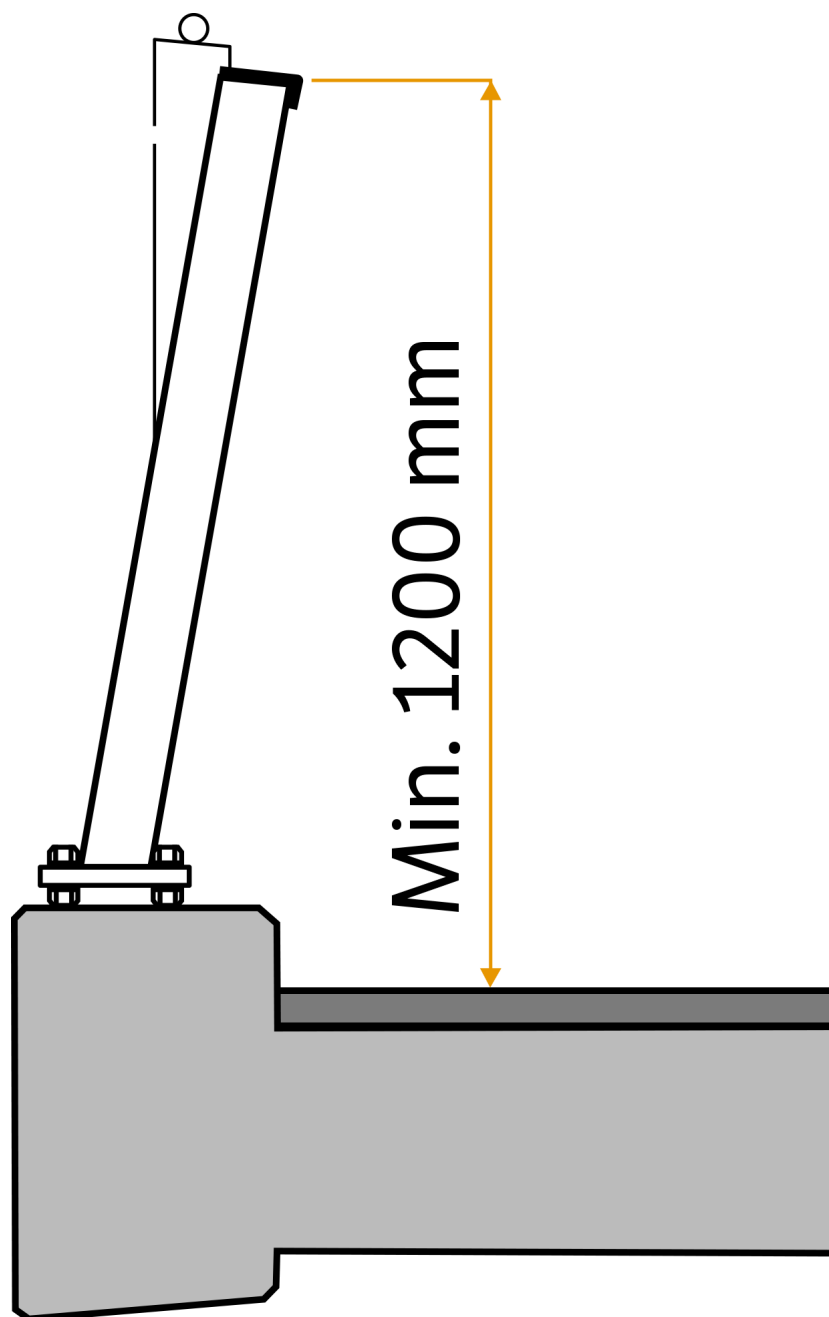
- bruas geometri, lengde og høyde over terreng
- bruas høyde over sjø eller vassdrag

For bruer med utforming, plassering eller andre egenskaper som erfaringsmessig tilsier at de kan bli benyttet til å hoppe fra, stilles det i N101:2022, Krav 4.3.4—2 og N101:2022, Krav 4.5.2—5 skjerpede krav til vertikale sprosser og økt høyde på rekkverk. Dette gjelder særlig høye bruer i bynære strøk.

For at et rekkverk for gående og syklende ikke skal være klatrevennlig kan det gjøres tiltak ved å

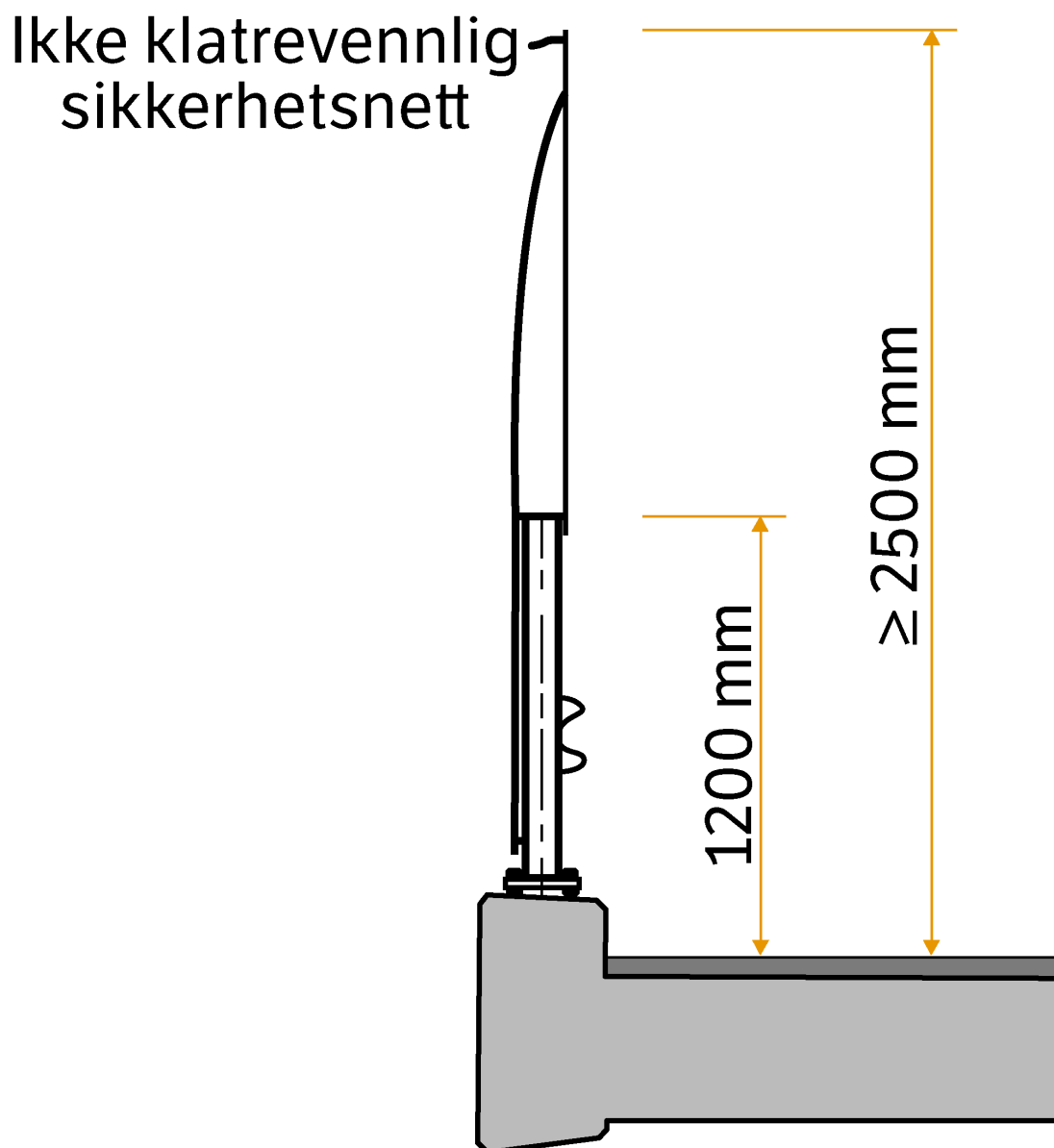
- bruke vertikale sprosser og paneler
- øke rekkverkets høyde
- utforme rekkverkskomponenter slik at de blir vanskelige å gripe
- utforme rekkverkskomponenter slik at de ikke kan benyttes til å klatre på
- gi rekkverket helning innover mot brua
- bruke ikke klatrevennlig sikkerhetsnett

[Figur 3.4.5—1](#) viser eksempel på gang- og sykkelbrurekkverk som har helning inn mot brua. Det er nødvendig å dokumentere at rekkverk tilfredsstiller krav i vegnormal N101:2022 med slik helning. Rekkverket plasseres slik at det ikke hindrer brøyting av hele brubanens bredde.



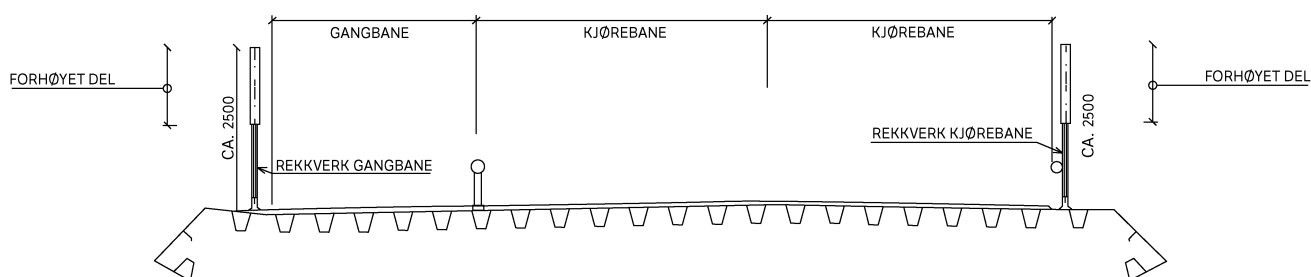
Figur 3.4.5—1 — Sikring mot klatring ved å gi gang- og sykkelbrurekkverk helning inn mot brua.

[Figur 3.4.5—2](#) viser alternativ løsning med ikke-klatrevennlig sikkerhetsnett. Det forutsettes at skjermen sikres mot nedfall av deler ved påkjørsel i tilfeller hvor det er ferdsel under brua. For denne løsningen anbefales det minimum høyde på 2,5 meter.



Figur 3.4.5—2 — Eksempel på løsning med ikke-klatrevennlig sikkerhetsnett.

Dersom rekkverkets utforming eller annet permanent utstyr muliggjør en vesentlig reduksjon av klatrehøyden, bør det vurderes å øke høyden på sikkerhetsnettet. Et eksempel er vist i [Figur 3.4.5—3](#). Brua har sikkerhetsnett med høyde 2,5 meter på begge sider, men på høyre side ligger det et profil som kan trås på, og dermed reduseres klatrehøyden til 1,8 meter.



Figur 3.4.5—3 — Eksempel på reduksjon av klatrehøyde ved bruk av føringselement på rekkverk.

3.5 Lengde og avslutning av rekkverk på bru

3.5.1 Generelt

Det vises til N101:2022, 4.3.5 – N101:2022, 4.3.7 for krav til rekkverkslengde, overganger og avslutninger av rekkverk på bru. Veiledning N-V160: 2022, 4.7- N-V160: 2022, 4.8 gir veiledning vedrørende rekkverksforlengelse og avslutninger ved bruer og kulverter.

3.5.2 Lengde og overganger

Rekkverk føres over hele bruas/støttemurens lengde. Rekkverksforlengelse består av fem seksjoner, X, B1 og B2, C1 og C2, illustrert i N101:2022, Figur 4.3.5—1. På bruer og støttemurer med rekkverk i høyere styrkeklasse enn N2 gjelder følgende, se også N-V160: 2022, Figur 4.7—1:

- Rekkverksforlengelse før og etter bru i kjøreretningen, B1 og B2, bestemmes i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.5—1.
- Første del av rekkverksforlengelse, B1 og B2, føres parallelt med vegen over en lengde P i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.5—2. Kravet gjelder ikke der det er avkjørsler eller kryss nærmere brua enn oppgitte tabellverdier.
- Vegrekkverk i samme styrkeklasse som brurekkverket benyttes før og etter brua i en lengde F1 og F2, i henhold til N101:2022, Krav 4.3.5—3 og N101:2022, Tabell 4.2.5—3. F1 og F2 inngår i rekkverksforlengelsen B1 og B2. Kravet gjelder ikke for veger med fartsgrense ≤ 50 km/t og ÅDT-L < 100. For bruer på toveistrafikkerte veger er $F2 = F1$, se N101:2022, Krav 4.2.5—8. For ensrettede veger kan F2 i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.5—3 benyttes, så lenge det ikke planlegges for motsatt rettet trafikk i en eventuell omkjøringssituasjon. Dette medfører som regel at $F2 = F1$ på bruer og kulverter.

N-V160: 2022, Figur 4.7—1 viser prinsipp for hvordan rekkverksforlengelsen utenfor brua løses med overganger. Det benyttes alltid overgangsrekkverk mellom ytterrekkverk på bru og vegrekkverk, da dette er rekkverk av ulik type. Overgangsrekkverk mellom ytterrekkverk og vegrekkverk vil som regel kreve nedføring av håndlist, og derfor være annerledes enn overgangsrekkverk mellom vegrekkverk. Godkjente overgangsrekkverk for ytterrekkverk og andre rekkverk ligger under relatert dokumentasjon på rekkverkets nettside, se www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr.

Innerrekkverk på bru kan være lavt som et vegrekkverk eller høyt som et ytterrekkverk. Ved bruk av lavt innerrekkverk kan overgangen til vegrekkverk bestå av et enkelt koblingselement dersom følgende punkter er oppfylt:

- Vegrekkverket er godkjent i samme styrkeklasse som det er krav til at innerrekkverket oppfyller.
- Rekkverkene er av samme type.
- I styrkeklassen det er krav til at innerrekkverket oppfyller, er forskjell i deformasjonsbredden til rekkverkene $\leq 0,4$ meter.

Ved bruk av høyere innerrekkverk enn standard vegrekkverk kan det føre til at rekkverkene ikke er av samme type, og det skal da brukes overgangsrekkverk.

Overgangen mellom vegrekkverk i styrkeklasse H og N kan bestå av et enkelt koblingselement dersom følgende punkter er oppfylt:

- Rekkverket i styrkeklasse H er også godkjent i styrkeklasse N (det vil si at rekkverket også tilfredsstiller styrkeklasse L).
- Rekkverkene er av samme type.
- Forskjell i deformasjonsbredden til rekkverkene i styrkeklasse N er $\leq 0,4$ meter.

Ellers gir N-V160: 2022, 6.3 oversikt over når det er krav til overgangsrekkverk, og når det er tilstrekkelig med en kobling.

Det er viktig å sikre at innfestingen til overgangsrekkverk og forlengelsen er god nok, slik at rekkverket vil oppføre seg som forutsatt ved påkjørsel. Dette er spesielt viktig for overgangen mellom bru og veg, da dette er et utsatt område for påkjørsel. Det bemerkes at det ikke holder at innfestingen bare er god nok for overgangsrekkverket mellom brurekkverk og vegrekkverk, da vegrekkverket også gir styrke til overgangsrekkverket ved en påkjørsel. Tiltak for å undersøke tilstrekkelig innfestingskapasitet anbefales.

Der bru går over jernbane bør rekkverksforlengelsen til ytterrekkverket ha stålstooper dersom stolperekkverk benyttes. Dette er for å sikre at rekkverket er jordat dersom det blir påkjørt.

3.5.3 Avslutninger

Rekkverket på bruer og støttemurer avsluttes i henhold til N101:2022, 4.3.7.

I tilfeller der kryss og avkjørsler ligger i nærhet til bru, kreves det i hvert tilfelle at både siktforhold og rekkverksavslutning ut fra øvrige stedlige forhold vurderes. N-V160: 2022, 5.6.2 gir eksempler på avslutning av rekkverk ved kryss og avkjørsler ved bru. De ulike illustrasjonene viser kun prinsipper for avslutning av brurekkverk, og tar ikke hensyn til sikt. Det er derfor nødvendig å vurdere hver enkelt situasjon individuelt. For komplekse situasjoner anbefales det å gjøre en trafiksikkerhetsvurdering, hvor det ses på hele trafikkbildet.

Bybrurekkverk

I de tilfeller det ikke er plass til overgangsrekkverk og avslutning, avsluttes bybrurekkverk slik at enden ikke blir farlig for trafikanter i henhold til N101:2022, Krav 4.3.7—2. Avslutningen utføres slik at man unngår at horisontale elementer kan trenge inn i bilen ved påkjørsel. Figur 3.5.3—1 viser eksempel på avslutning av bybrurekkverk, hvor de horisontale føringselementene beskyttes og avsluttes ned mot grunnen.



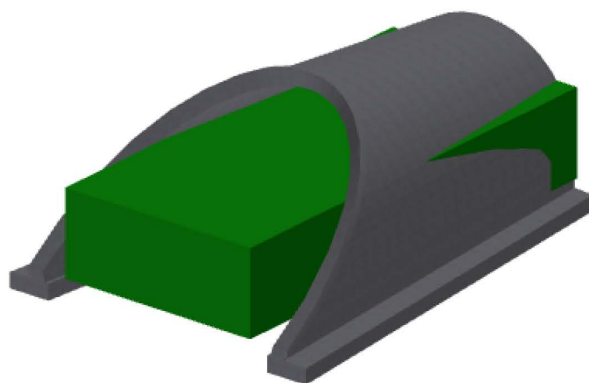
Figur 3.5.3—1 — Eksempel på avslutning av bybrurekkverk.

3.6 Rekkverk i overgang til tunnelportaler og kulvertåpninger

Det benyttes rekkverk i overgangen til alle tunnelportaler og kulvertåpninger langs veger og gater med fartsgrense ≥ 60 km/t. Ved fartsgrense ≤ 50 km/t benyttes rekkverk ved tunnelportaler og kulvertåpninger med farlig vegutforming. Dette bør avklares i en trafiksikkerhetsvurdering. Det vises til N-V160: 2022, 4.9 for veiledning og eksempler for rekkverk ved tunnelportaler og kulvertåpninger.

Der hvor der oppstår siktproblematikk ved tunnelportaler og kulvertåpninger, aksepteres det å endre retning på krav til parallell rekkverksforlengelse av rekkverket med inntil 1:20, se merknad til N101:2022, Krav 4.2.5—6.

I tunnelportaler og kulvertåpninger plasseres rekkverk i henhold til [N101:2022, Tabell 4.2.1—3](#) slik at rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskrider tilgjengelig utbøyningsrom (U). Ved fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT-L} \geq 100$ skal også krav til fritt rom bak rekkverk i henhold til [N101:2022, 4.2.2 c](#)) ivaretas. Det er nødvendig å påse at kjøretøyet ikke treffer portalens sidekant. Dette kan illustreres ved at en utvider kjøreboksen med det spesifikke rekkverkets inntrengningsklasse (VI), se [Figur 3.6—1](#). Det vises også til [N-V160: 2022, Figur 4.9—9](#) og [N-V160: 2022, Figur 4.9—10](#) for illustrasjoner. Ved forankring til tunnelvegg benyttes det overgangsløsning i henhold til [N101:2022, Krav 4.2.7—10](#).

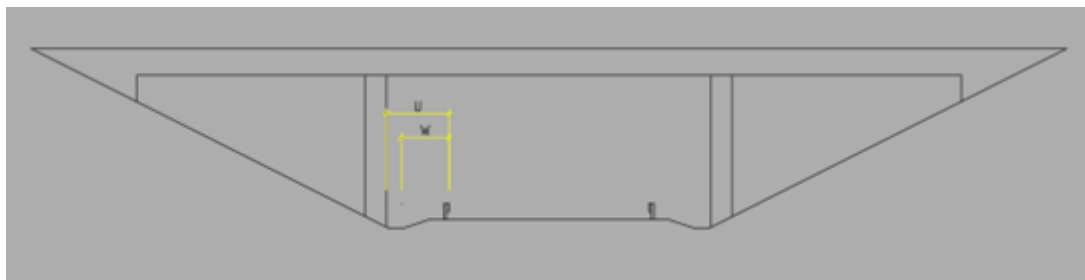


Figur 3.6—1 — Prinsippskisse fritt rom for rekkverk i portalområde.

3.7 Rekkverk ved brupilarer

Det benyttes rekkverk forbi brupilarer som befinner seg i sikkerhetssonen. For brupilar som befinner seg i sideterreng, gjelder kravene i [N101:2022, 4.2](#). For brupilar som befinner seg i midtdeler gjelder kravene i [N101:2022, 4.4](#). For brupilarer hvor det er stor risiko for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og fare for kollaps av bru benyttes H4/L4 styrkeklasse på rekkverk. Dette bør også innarbeides for brupiler i midtdeler, selv om minstekravet er H2/L2 iht. [N101:2022, Tabell 4.4.1—1](#).

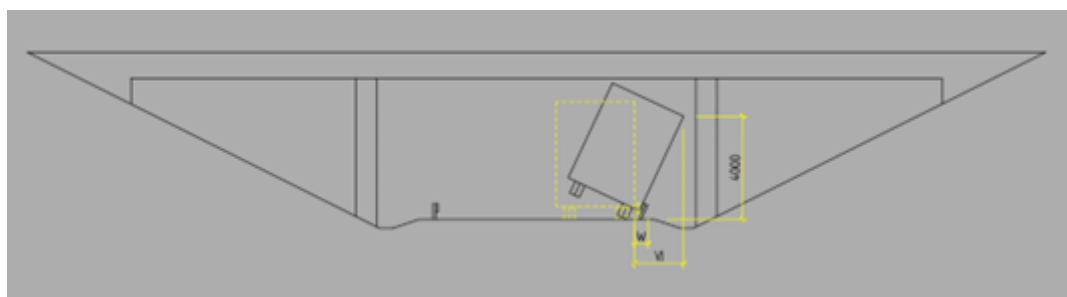
Rekkverk forbi brupilar plasseres slik at rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskrider tilgjengelig utbøyningsrom (U) i henhold til [N101:2022, Tabell 4.2.1—3](#). Dette er illustrert i [Figur 3.7—1](#).



Figur 3.7—1 — Brupilar plasseres utenfor rekkverkets arbeidsbredde (W).

Krav til fritt rom bak rekkverk i henhold til [N101:2022, 4.2.2 c\)](#) skal ivaretas. Høyden på det frie rommet settes minimum til 4,0 meter målt fra slitelaget. Bredde bestemmes ut fra rekkverkets styrkeklasse:

- Styrkeklasse N2 - bredde er lik rekkverkets arbeidsbredde (W).
- Styrkeklasse H1b til H4b og L1b til H4b - bredde er lik rekkverkets inntrengningsbredde (IV) , men ikke mindre enn 0,5 meter.



Figur 3.7—2 — Illustrasjon av fritt rom bak rekkverk ved brupilar.

3.8 Rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer

3.8.1 Rekkverk på midlertidige bruer

Rekkverk på midlertidige bruer plasseres som regel foran kantdrageren, slik at kantdrageren ikke blir truffet ved påkjørsel. For midlertidige bruer gjelder standard geometriske krav, standard krav til beskyttelsesskjerm og standard krav til brøytetetthet som beskrevet i henholdsvis [3.4](#), [4.4](#) og [4.3.2](#). Ved bruk av CE-merket rekkverk er det vanligvis enkelt å få til brøytetett rekkverk ettersom produsentene ofte har standard løsninger for dette. Rekkverk på midlertidige G/S-bruer likestilles med rekkverk på vanlige G/S-bruer.

Vanligvis festes rekkverksstolper på midlertidige bruer ved å bolte stolpene til brudekket. Alternativt kan rekkverket festes ved bruk av en festebjelke. Dette er en bjelke som festes til brudekket, hvor standard stolper for CE-merket rekkverk kan plasseres rett i.

På midlertidige bruer hvor det er lite rom for at rekkverket deformeres, kan deformasjon av rekkverket begrenses ved å bruke en stolpe som ikke går over til plastisk deformasjon. Kontrollen utføres med laster påført rekkverk på midlertidige bruer i henhold til [N101:2022, Tabell 4.3.1—2](#). Dette forutsetter at fartsgrense er ≤ 50 km/t. Behov for å begrense rekkverkets deformasjon kan skyldes bærende bruelementer rett bak rekkverket.

Krav til lengde og avslutning på rekkverk på midlertidige bruer er som for rekkverk på bruer i henhold til [N101:2022, 4.3.5](#).

Ved overgang mellom rekkverk på midlertidig bru og vegrekkverk er det viktig å sikre at alle horisontale elementer og koblinger i overgangen holder ved en påkjørsel. Dette kan gjøres ved å påvise at horisontale elementer og koblinger i overgangen er minst like sterk som skinnene til rekkverkene som kobles

sammen. God avslutning av håndlist kan være skrå nedføring til bakside av skinne, hvor den forankres. Det er ingen godkjenningsordning for overgang mellom rekkverk på midlertidig bru og vegrekkverk hos Vegdirektoratet.

Noe som ofte er en utfordring i overgangen mellom rekkverk på midlertidig bru og vegrekkverk, er at løsmassene i overgangssonen ofte er for svake til å sikre tilstrekkelig innfesting slik at rekkverket fungerer som forutsatt. Tiltak for å sikre tilstrekkelig innfesting anbefales. Dette vil være kritisk for å sikre overgangens funksjon.

3.8.2 Rekkverk på ferjekaibruer

Det henvises til V433:2023, hvor standardløsninger for rekkverk på ferjekai er innarbeidet. Rekkverket utføres slik at det ikke har påkjørselsfarlige ender. Ferjekaibruer med samtidig gående og kjørende trafikk utformes med avvisende kant på 150 mm med ledegjerder, for å skille felt mellom kjørende og gående. For trafikksikre ledegjerder, se N-V160: 2022, 3.5.5 a). Ved bruk av standardløsningene i V433:2023 er dette ivare tatt.

4 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur

4.1 Generelt

I dette kapittelet omtales tilleggsutstyr som går under N101:2022, 4.3.8. Tilleggsutstyr som er dokumentert i produktsertifikatet, er ikke dekket av N101:2022, 4.3.8, men omtales også i dette kapittelet.

Vegnormal N101 angir krav for ettermontering av typisk tilleggsutstyr som støyskjermer, ekstra panel, sprusser, beskyttelsesskjerm, MC-beskyttelse og jording. For øvrig utstyr gjelder N101:2022, Krav 4.3.8—1 og N101:2022, Krav 4.3.8—2.

Der tilleggsutstyr plasseres bak rekkverk, skal det plasseres utenfor inntrengningsbredden (VI) dersom det er risiko for at elementer vil bli revet løs ved en påkjørsel og deretter forårsake alvorlig skade på personer eller objekter under brua eller støttemuren. I alle andre tilfeller kan tilleggsutstyr plasseres bak rekkverket, dersom det ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel eller forårsaker skade på andre trafikanter. Dersom tilleggsutstyret inngår som en del av et samsvarsgodkjent rekkverk, monteres rekkverket i henhold til produsentens/leverandørens monteringsbeskrivelse.

4.2 Støyskjermer

4.2.1 Generelt

Montering av støyskjerm på bru kan deles inn i tre kategorier. De er da

- støyskjerm som en del av et samsvarsgodkjent rekkverksprodukt
- støyskjerm som tilleggsutstyr
- støyskjerm montert med feste i bru

Alle disse tre tilfellene blir videre omtalt i dette kapitlet.

Støyskjermer som tilleggsutstyr blir godkjent av Vegdirektoratet. Støyskjermer som er en del av et samsvarsgodkjent rekkverksprodukt inngår som en del av det CE-merkete produktet. Det vises også til kapittel [1.7](#) i denne veiledningen.

Oppdatert oversikt over godkjent vegsikringsutstyr og dokumentasjon til bruk på fylkes- og riksveger i Norge finnes på <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/>. Samsvarsgodkjenningen/Godkjenningen for vegsikringststyret ligger under dokumentasjon på rekkverkets side, og godkjenningen for eventuelt tilleggsutstyr ligger under relatert dokumentasjon.

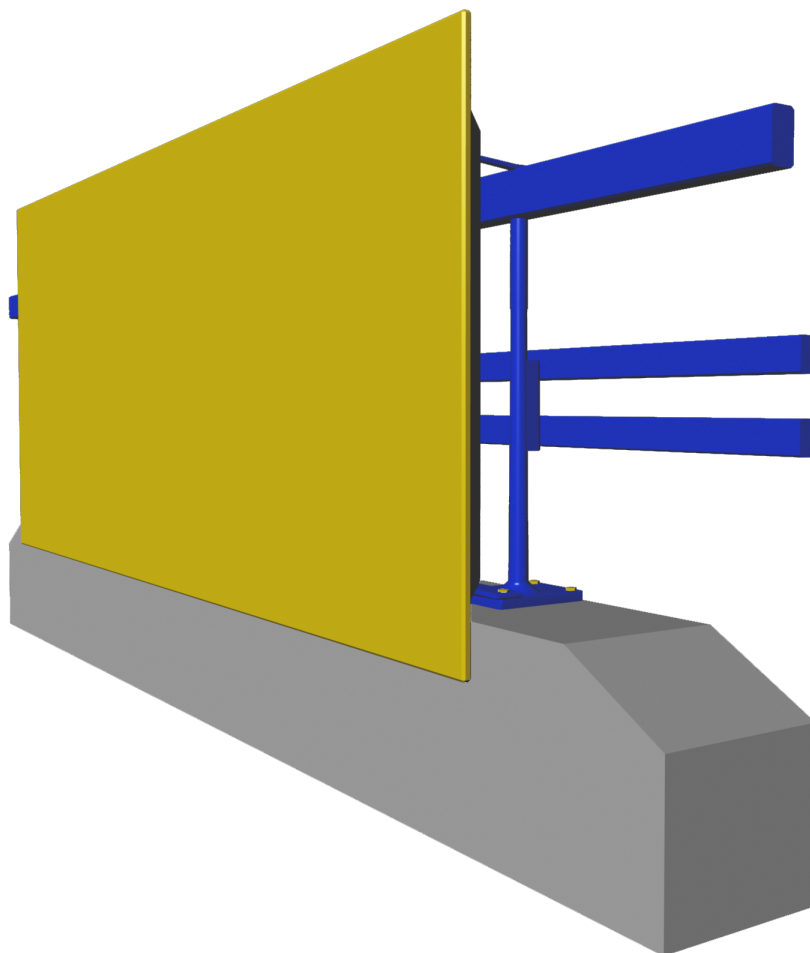
Det understrekes at vegnormal N101:2022, 4.3.8 omhandler tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur, og gjelder ikke for støyskjermer som er en del av det samsvarsgodkjente rekkverksproduktet.

I tillegg understrekes det at vegnormal N101:2022, 4.3.8 omhandler støyskjerm integrert i rekkverk. Med dette menes at støyskjermen er hengt på rekkverket, enten på baksiden eller mellom rekkverksstolpene. Støyskjermen har ikke egen innfesting i kantdrageren.

4.2.2 Støyskjerm som en del av et samsvarsgodkjent rekkverk

En støyskjerm som en del av det samsvarsgodkjente rekkverket monteres i henhold til monteringsbeskrivelsen. Støyskjermen og rekkverket er CE-godkjent sammen, og trenger ingen ytterligere godkjenning fra Vegdirektoratet. En løsning hvor støyskjermen henger på rekkverket

anbefales da man unngår egen fundamentering på kantdrager til støyskjermen. Et eksempel på støyskjerm kombinert med ettergivende rekkverk er vist i [Figur 4.2.2—1](#)



Figur 4.2.2—1 — Eksempel på ettergivende rekkverk kombinert med støyskjerm.

4.2.3 Støyskjerm som tilleggsutstyr

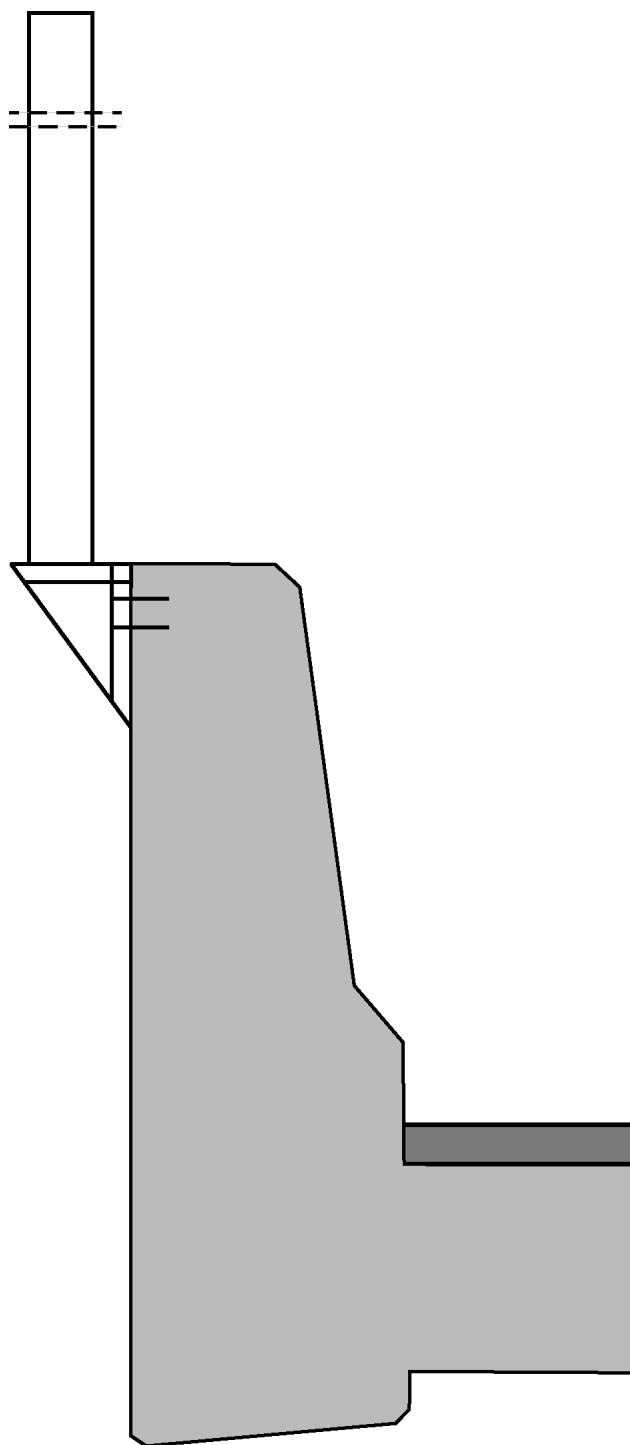
I tilfeller hvor en støyskjerm ikke har samsvarsgodkjenning sammen med rekkverket, og man har behov for å ha støyskjermen nærmere enn inntrengningsbredden (IV), skal følgende punkter være oppfylt:

- Løsningen godkjennes av Vegdirektoratet.
- Støyskjermen innvirker ikke på rekkverkets funksjon ved påkjørsel eller forårsaker skade på andre trafikanter
- Støyskjermen kan kombineres med rekkverk som integrert, og ikke høyere enn rekkverket eller montert på baksiden av ikke-ettergivende rekkverk.

Inntrengningsbredden (VI) er avstanden mellom rekkverkets forkant før en påkjørsel og kjøretøyets maksimale sideforskyvning under en påkjørsel. I henhold til N101:2022, Krav 4.3.1—4 kan inntrengningsbredden halveres når fartsgrensen er ≤ 50 km/t for rekkverk i styrkeklasse H og L.

Støyskjerm kombinert med ikke-ettergivende rekkverk

For ikke-ettergivende rekkverk, som for eksempel betongrekkverk, tillates støyskjermen montert på baksiden av rekkverket, se [Figur 4.2.3—1](#) og [Figur 4.2.3—2](#), men utenfor inntrengningsbredden VI. Plasseres støyskjermen innenfor inntrengningsbredden VI er det nødvendig med godkjenning fra Vegdirektoratet. Godkjenningen fra Vegdirektoratet vil som regel baseres på skalatester/datasimuleringer som innebærer påkjørsel av rekkverket med påmontert støyskjerm. Hvis en støyskjerm tidligere er testet montert på et ikke-ettergivende rekkverk, men ønskes montert på et annet ikke-ettergivende rekkverk, er det mulig at løsningen kan godkjennes på bakgrunn av tidligere test. Festet tilpasses det nye rekkverket støyskjermen monteres på, og rekkverksprodusent går god for at støyskjermen kan monteres på rekkverket uten at det representerer fare for trafikanter eller endrer egenskapene til rekkverket. Deretter kan løsningen godkjennes av Vegdirektoratet. For SVV-Betong er Statens vegvesen produsent, og løsningen trenger dermed ingen ytterlig avklaring med produsent enn godkjenning fra Vegdirektoratet.



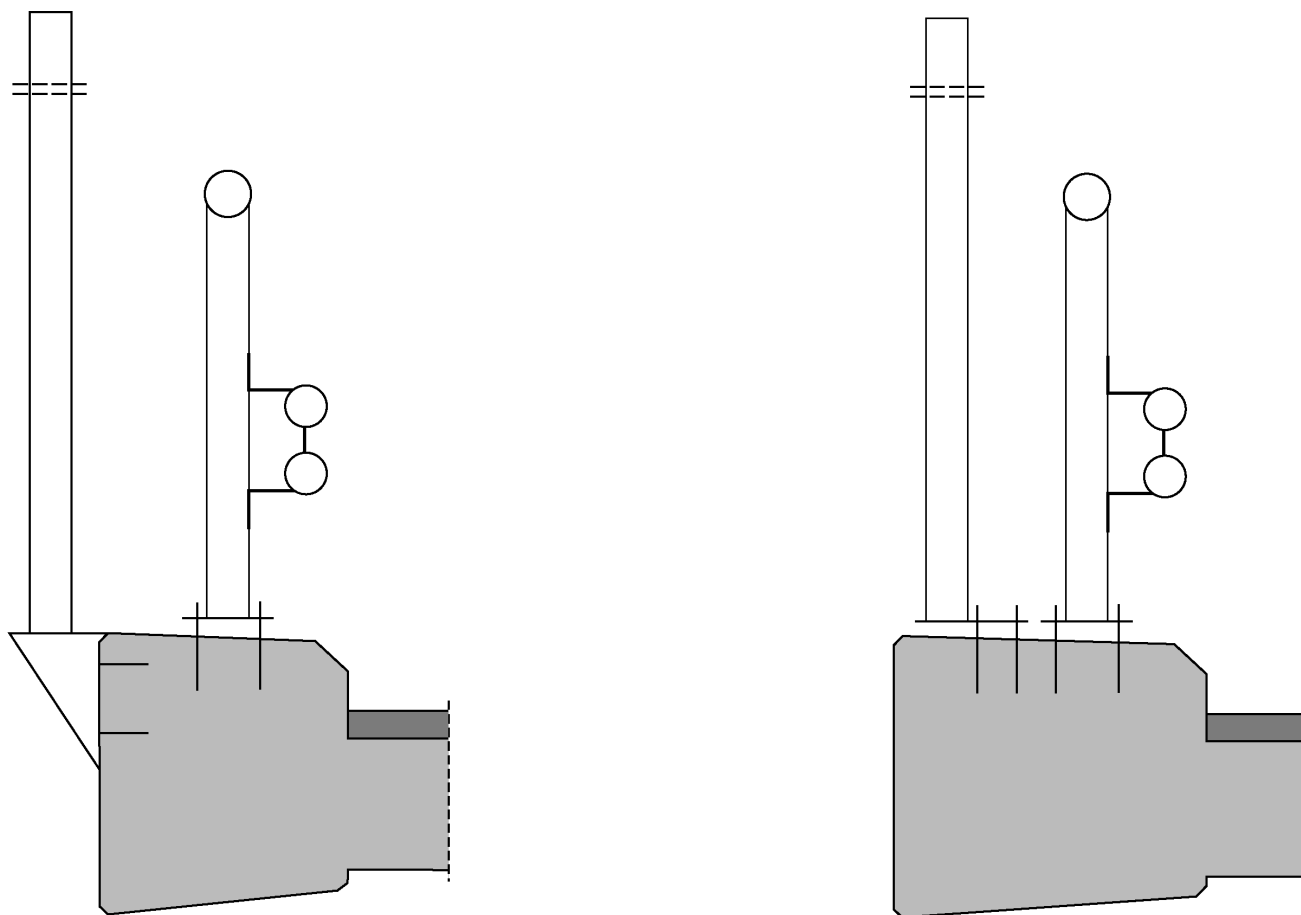
Figur 4.2.3—1 — Støyskjerm kombinert med ikke-ettergivende rekkverk.



Figur 4.2.3—2 — Eksempel på støyskjerm montert på ikke-ettergivende rekkverk.

4.2.4 Støyskjerm montert med feste i bru

[Figur 4.2.4—1](#) viser noen alternative løsninger for plassering av støyskjerm bak brurekkverket og utenfor inntrengningsbredden til brurekkverket. I praksis innebærer løsningene at støyskjermen monteres enten på utsiden av kantbjelken, eller at kantbjelkens bredde utvides.



Figur 4.2.4—1 — Alternative løsninger ved rekkverk kombinert med støyskjerm.

Når støyskjermen monteres på utsiden av kantbjelken, bør løsningene anordnes slik at alt arbeid kan utføres fra bruas overside av hensyn til HMS ved bygging og fremtidig vedlikehold.

4.3 Håndlister, paneler og sprosser

4.3.1 Generelt

Håndlisten vil normalt være en konstruktiv del av et rekkverksprodukt og inngår derfor i den fysiske testen eller simuleringen. Ettermontering av håndlist avklares med produsent og godkjennes av Vegdirektoratet. Behov for sprosser eller paneler varierer i hvert enkelt tilfelle. I tilfeller hvor sprosser og paneler monteres på et rekkverk er det viktig at de ikke endrer rekkverkets oppførsel ved påkjørsel. Dette tas hensyn til ved detaljering av elementene. Løsningen avklares med rekkverksprodusenten. Dersom montering av sprosser og paneler endrer rekkverkets oppførsel, dokumenteres endringen i produktsertifikatet. For rekkverk som er fritatt fra produktsertifikat godtas ikke endring av rekkverkets oppførsel ved montering av sprosser og paneler.

N101:2022, 4.3.8 b) setter krav til dimensjonering av paneler og sprosser.

4.3.2 Behov for brøytetett rekkverk

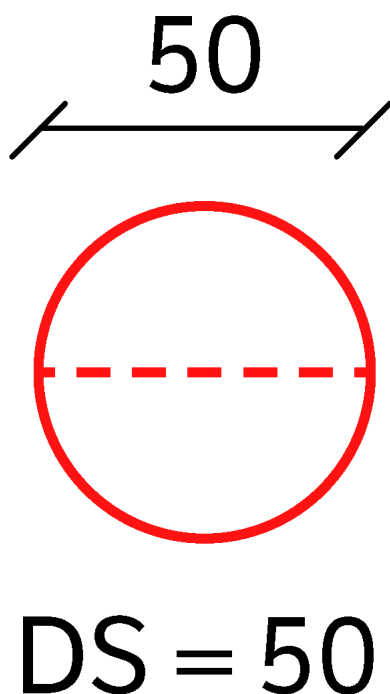
Brøytetett utførelse brukes ved overgangsbruer og støttemurer som ligger over oppholdsarealer for mennesker eller andre anlegg (veg, jernbane, parkeringsplasser og lignende) som kan ta skade ved at objekter faller ned på dem. Brøytetett utførelse bør også vurderes ved nær vertikale skråninger. Behovet for brøytetett utførelse vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Brøytetette paneler skal monteres over hele kjørebanelens bredde, samt 5 meter til hver side. Brøytetett rekkverk kan også benyttes for å hindre at snø eller is kastes inn på gang- og sykkelveg.

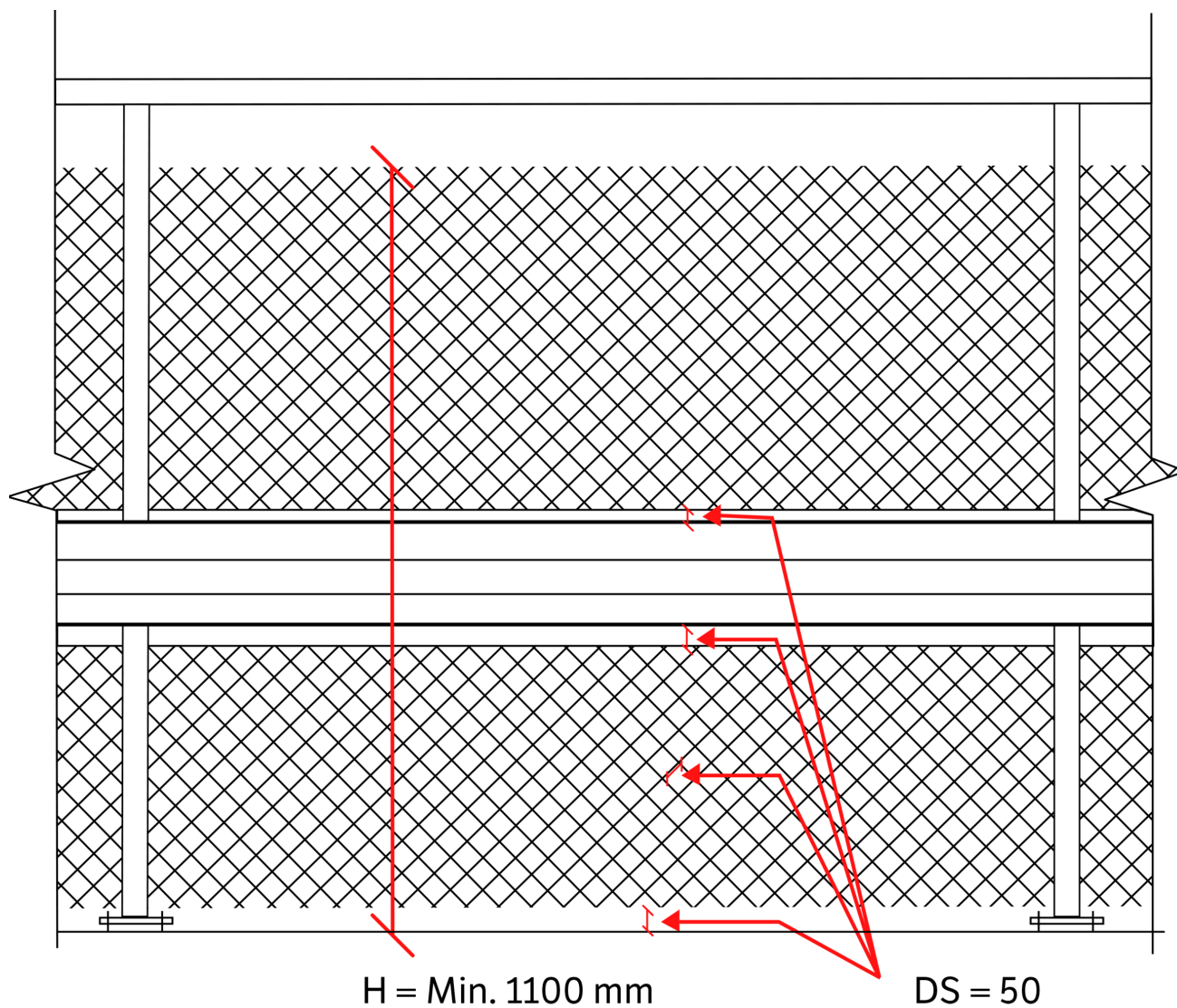
4.3.3 Definisjon av brøytetett rekkverk og brøytetett panel

Brøytetett rekkverk defineres som et rekkverk hvor den minste frie åpningen ikke er større enn 50 mm.

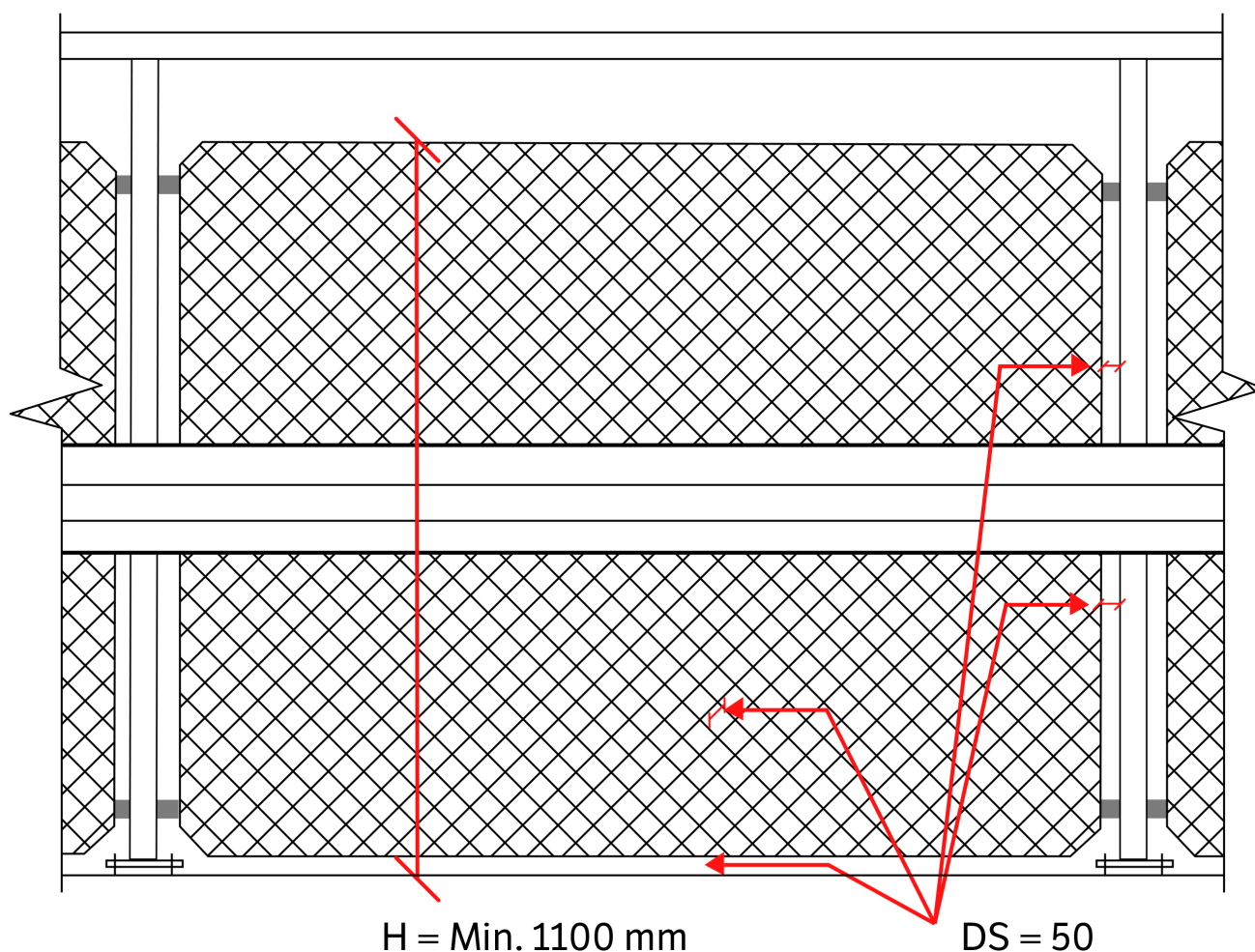
Kravene for brøytetett rekkverk og brøytetett panel som er satt i vegnormal N101:2022 refererer til [SN-CEN/TR 16949:2016](#). Prinsippet er at det ikke skal være mulig å tre et sfærisk objekt med diameter > 50 mm gjennom rekkverket. Vegnormal N101:2022 angir henholdsvis DS 50 og DS4 50 som lysåpningskrav for rekkverk og panel. I praksis er dette det samme kravet, men DS4 50 referer kun til at panelet i seg selv er brøytetett. Andre lysåpninger i rekkverket skal fortsatt tilfredsstille DS 50 i henhold til N101:2022, Krav 4.3.4—3. Det er viktig å bemerke at lysåpningskravet gjelder for hele rekkverket opp til 1000 mm fra overkant slitelag, uavhengig om det er påhengt brøytetett panel eller ikke. Det kan være utfordrende å tilfredsstille kravet om maksimal lysåpning 50 mm mellom kantdrager og underkant panel på grunn av lave monterings toleranser. Dette kan løses ved å montere en justerbar list på underkant panel.



Figur 4.3.3—1 — Sfærisk objekt med diameter > 50 mm skal ikke kunne tres gjennom et brøytetett rekkverk eller panel.



Figur 4.3.3—2 — Krav til brøytetett rekkverk.



Figur 4.3.3—3 — Krav til brøytetett panel i tillegg til krav til andre lysåpninger.

4.4 Beskyttelsesskjermer

4.4.1 Generelt

N101:2022, Krav 4.3.8—9 stiller krav til at beskyttelsesskjem på bruer som krysser over jernbane utformes i henhold til [Bane NORs tekniske regelverk](#). Videre krever normalen at det gjøres en vurdering av behov for beskyttelsesskjem på bru som krysser over motorveg. Det er også krav til beskyttelsesskjermer for bruer som krysser over lavspenningsbaner. Lavspenningsbaner inkluderer for eks. bybanen i bergen og T-banen i Oslo.

Ved bruk av beskyttelsesskjem eller annet sikkerhetstiltak på bruer over jernbane er det krav om godkjenning fra BaneNOR i hvert enkelt tilfelle.

4.4.2 Beskyttelsesskjem på bru som krysser over jernbane

Beskyttelsesskjermen har til hensikt å beskytte myke trafikanter mot direkte berøring av spenningsførende deler. Kravene til utformingen skal også sikre at dersom tau, wire, kjetting eller lignende kastes over skjermen og kommer i kontakt med en spenningsførende del, vil spenningen den

som holder i tauet utsettes for, betydelig reduseres. Behovet for beskyttelsesskjerm varierer derfor for ulike avstander mellom brudekke og spenningsførende deler:

- Brudekke under 3,0 meter fra spenningsførende del:
 - Krav til tett brudekke.
 - Krav til beskyttelsesskjerm.
 - Krav til tiltak mot klatrevennlig innside beskyttelsesskjerm.
 - Krav til tiltak mot klatrevennlig utside bru.
- Brudekke under 4,0 meter fra spenningsførende del:
 - Krav til elektrisk ledende overkant.
- Brudekke over 4,0 meter fra spenningsførende del:
 - Kun generelle krav til overgangsbruer i henhold til [BaneNors tekniske regelverk](#).

Kravene gjengis ikke i sin helhet her, og det refereres til [BaneNORS Tekniske regelverk](#).

Utforminger av beskyttelsesskjerm

I henhold til [BaneNORS tekniske regelverk](#) utformes beskyttelsesskjerm som beskrevet i [NEK EN 50122-1:2011](#) tillegg A. Standarden angir 3 ulike alternative utførelser; a), b) eller c). [BaneNORS tekniske regelverk](#) angir følgende:

- Alternativ b) velges normalt ettersom utførelsen av denne er enklere enn de øvrige utførelsene.
- Alternativ c) har fordelen av at den totale høyden på beskyttelsesskjermen reduseres. Alternativet velges dersom det ønskes godt utsyn fra brua.
- Alternativ a) bør unngås.

I det etterfølgende er det gitt en veiledning i kravene som gjelder ved bruk av beskyttelsesskjerm i henholdsvis alternativ b) og c).

Beskyttelsesskjerm etter alternativ b)

Ved bruk av beskyttelsesskjerm som angitt i alternativ b) gjelder følgende:

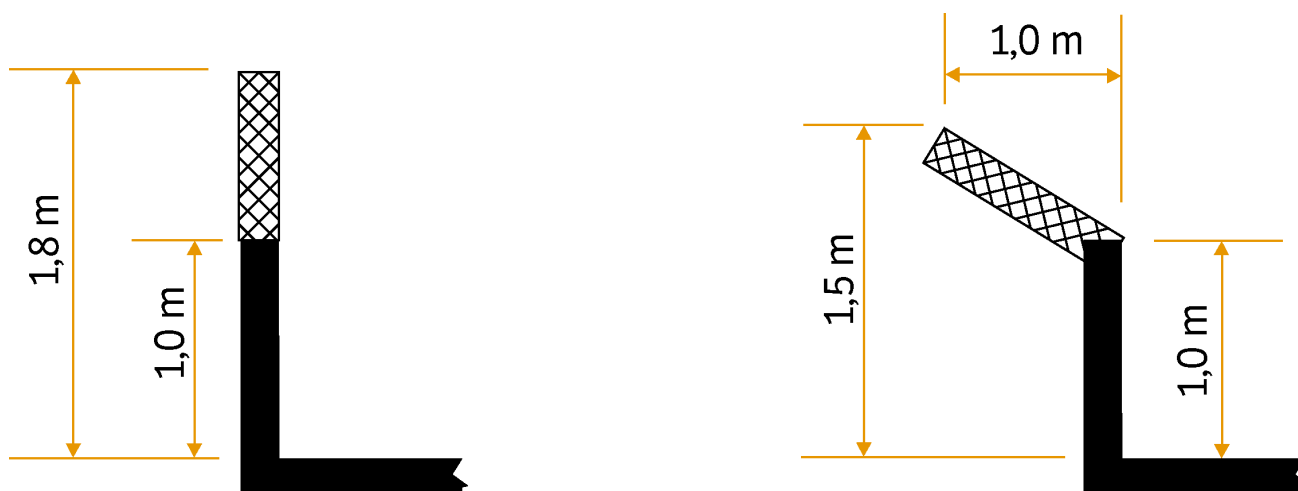
- Det benyttes vertikal beskyttelsesskjerm med en høyde på minimum 1,8 meter. Nederste 1,0 meter av skjermen er tett. Øvre del utover 1,0 meter kan være utformet med maskenett med maksimal maskestørrelse 1200 mm². Dette er illustrert til venstre i [Figur 4.4.2—1](#).
- Dersom beskyttelsesskjermens innside er klatrevennlig (for eksempel ved at det benyttes et separat brurekkverk på innsiden av beskyttelsesskjermen), kreves ett av følgende tiltak benyttet:
 - Klatrevennlige deler kapsles inn slik at beskyttelsesskjermen ikke lengre blir klatrevennlig. Det er viktig at bruk av kapsling avklares med rekkverksprodusent. Dersom rekkverket er en konstruksjon, skal bruk av kapsling også avklares med Vegdirektoratet.
 - Høyden på beskyttelsesskjerm økes til 2,0 meter (minst 1,0 meter tett skjerm og inntil 1,0 meter netting).
- Dersom beskyttelsesskjermens utside er klatrevennlig, kreves ett av følgende tiltak benyttet:
 - Klatrevennlige deler kapsles inn slik at brua ikke lengre blir klatrevennlig på utsiden.
 - Det kan etableres tverrskjerm slik at adgangen ut til det klatrevennlige området begrenses.

— Elektrisk ledende overkant/ytterkant:

- Der brudekket er mindre enn 4,0 meter over nærmeste spenningsførende del benyttes en elektrisk ledende ramme, overkant eller ytterkant. Den elektrisk ledende rammen eller kanten utjevnes til returkreten.
- Denne rammen/kanten skal sikre at et tau, wire, kjetting eller liknende som kastes over brua kommer i kontakt med kanten, og dermed betydelig reduserer spenningen den som holder i tauet vil bli utsatt for.
- En vanlig måte å oppfylle kravet på er å montere den øvre delen (nettingdelen) av beskyttelsesskjermen i en metallisk ramme.

Beskyttelsesskjerm etter alternativ c)

Utformingen er lik som alternativ b), med unntak av at den øvre delen av beskyttelses-skjermen skråstilles. Dette resulterer i en lavere total høyde og bedre utsyn fra brua. Dette alternativet er mer klatrevennlig enn alternativ b) og er illustrert til høyre i [Figur 4.4.2—1](#).

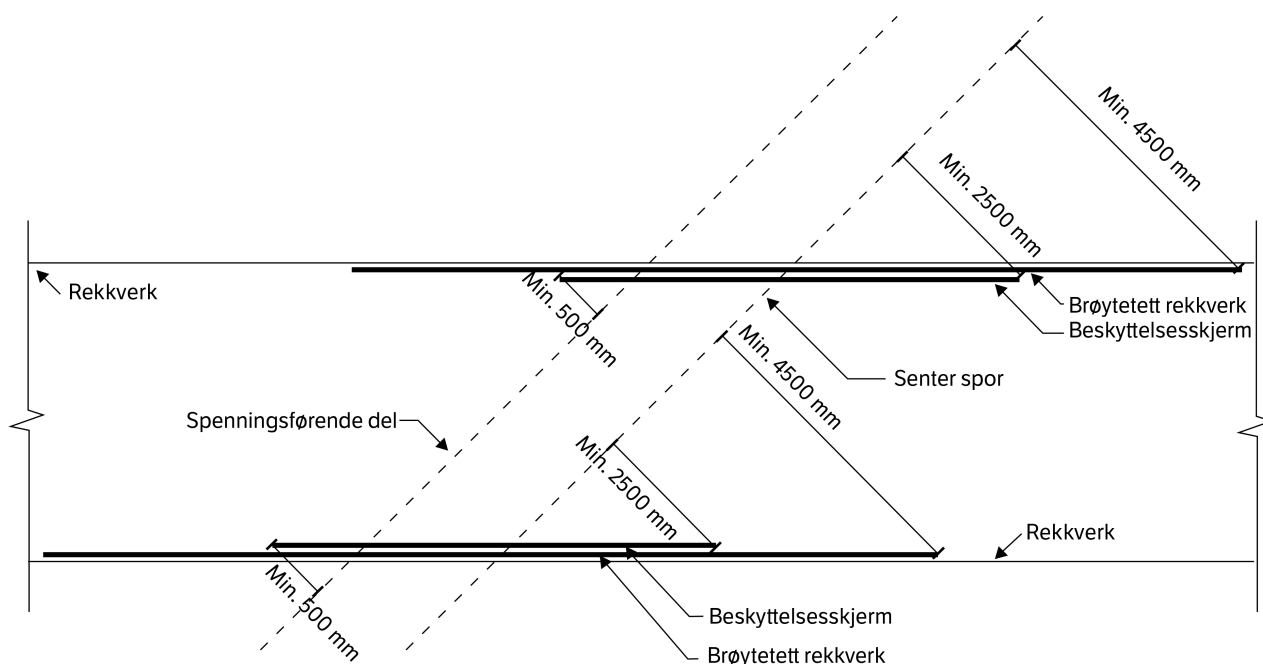


Figur 4.4.2—1 — De to alternative utformingene for øverste del av beskyttelsesskjerm i netting.

Utstrekning av beskyttelsesskjerm

Beskyttelsesskjermen skal ha en utstrekning langs brua på minimum 2,5 meter til hver side for spormidt og i tillegg 0,5 meter ekstra til hver side for øvrige spenningsatte deler.

[BaneNORs tekniske regelverk](#) stiller krav til at rekkverk på bru over jernbane skal være brøytetett i en avstand på minst 4,5 meter fra senter spor. I enkelte tilfeller kan en beskyttelsesskjerm dekke behovet for både beskyttelsesskjerm og brøytetett panel dersom denne har tilstrekkelig utstrekning, og utforming tilfredsstiller krav til brøytetett. Utstrekning av beskyttelsesskjerm og brøytetetthet er illustrert i [Figur 4.4.2—2](#).



Figur 4.4.2—2 — Utbredelse beskyttelsesskjerm og brøytetett rekkverk. Et rekkverk kan tilfredsstillere krav til både beskyttelsesskjerm og brøytetetthet.

4.4.3 Beskyttelsesskjerm på bruer som krysser over motorveg

Behov for beskyttelsesskjerm på overgangsbruer over motorveg avklares med framtidig forvalter i hvert enkelt tilfelle. I henhold til vegnormal [N101:2022](#), [Krav 4.3.8—10](#) anbefales det å montere beskyttelsesskjerm over hele motorvegens bredde samt minimum 5,0 meter til hver side.

Utforming av beskyttelsesskjerm kan følge de samme prinsippene som angitt for bruer over jernbane, med unntak av kravet til elektrisk ledende overkant/ytterkant.

4.4.4 Beskyttelsesskjerm på bru som krysser over lavspenningsbane

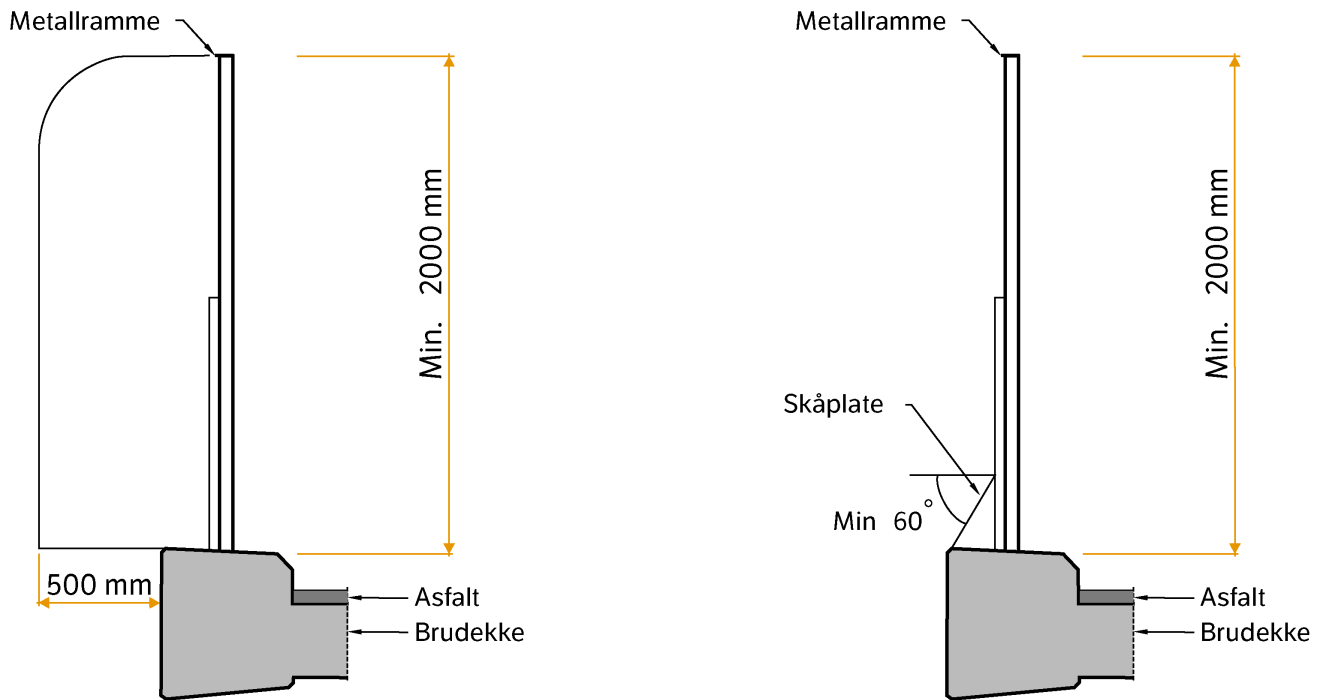
Lavspenningsbaner befinner seg ofte i bynære områder hvor estetikk har et viktigere fokus, samtidig som at lavere spenning tillater reduserte avstander mellom spenningsførende element og bruker.

[NEK EN 50122-1:2022](#) gir føringer for beskyttelsesskjermer for bruer som krysser over lavspenningsbaner, samt forslag til utforming av beskyttelsesskjerm.

4.4.5 Tiltak mot klatring på utsiden av beskyttelsesskjerm

I de tilfeller der det er mulig å få fotfeste på utsiden av beskyttelsesskjermen finnes det to alternative løsninger:

- Montere tverrsjerm ved endene av beskyttelsesskjermen som hindrer adgang. Denne tverrsjermen kreves ikke innrammet i metall. Tillatte åpninger i tverrsjermen er maks 2500 mm². Tverrsjermen bør stikke minimum 500 mm ut fra kantdragers utside, se [Figur 4.4.5—1](#).
- Kantdrageren forsynes med et skråplan for eksempel i form av en skråstilt plate med minimum 60° helning i en lengde av minimum 1500 mm inn fra beskyttelsesskjermens ender, se [Figur 4.4.5—1](#). En slik utførelse gjør det svært vanskelig å få fotfeste på utsiden av skjermen. Utforming og innfesting av skråplaten gjøres på en måte som sikrer at faren for nedfall ved en påkjørsel er så lav som mulig.



Figur 4.4.5—1 — Alternative løsninger der det er mulig å klatre på beskyttelsesskjermens utside.



Figur 4.4.5—2 — Eksempel på bruk av tverrskjerm for å hindre klatring på utside.

5 Innfesting av rekkverksstolper

5.1 Generelt

Når rekkverk prosjekteres er den grunnleggende forutsetningen at innfestingen til underliggende konstruksjon dimensjoneres slik at den ivaretar rekkverkets funksjon. Dette betyr at innfesting og underliggende konstruksjon har tilstrekkelig kapasitet slik at rekkverket kan gå til flyt og utnytte rekkverkets plastiske egenskaper. Dersom innfestingen eller underliggende konstruksjon ikke har tilstrekkelig kapasitet, kan dette øke konsekvensene ved en ulykke. Dette da det ikke lenger er gitt at rekkverket vil oppføre seg som tiltenkt.

Det vises til vegnormal [N101:2022, 4.3.3](#). Kapittelet angir nasjonale krav til dimensjonering av underliggende konstruksjoner og rekkverksinnfesting. Hensikten er at underliggende konstruksjon dimensjoneres slik at konstruksjonen ikke blir skadet ved påkjørsel, og at festelementer kan erstattes med nye.

For innstøpingsgods i kantdrager, se også [N400:2024, 8.8.11](#).

5.2 Kollisjonskrefter overført til underliggende konstruksjon

5.2.1 Generelt

Underliggende konstruksjoner dimensjoneres for både horisontal og vertikal påkjøringslast som virker samtidig. Dimensjonering for påkjøringslaster sikrer at underliggende konstruksjon kan ta opp kreftene ved en påkjørsel uten at konstruksjonen blir nevneverdig skadet.

Beregningskontroller som utføres er:

- Dimensjonering av underliggende konstruksjon. Følgende tilfeller kontrolleres:
 - Horisontal ulykkeslast settes på rekkverket i en høyde over underliggende konstruksjon. Vertikal ulykkeslast settes på konstruksjonen inntil rekkverket som blir påkjørt. Se avsnitt [5.2.2](#).
 - Påkjørsel av selve fortauskant/kantdrager. Ulykkeslastene settes på konstruksjonen. Se avsnitt [5.2.3](#).
 - Kontroll på stolpens innfesting i underliggende konstruksjon, for eks. kantdrager eller brudekke. Se avsnitt [5.2.4](#).

Innfesting til underliggende konstruksjon dimensjoneres for alle bruddformer, og alle kritiske snitt kontrolleres. Det er krav om dokumentasjon av innfestingskapasiteten.

5.2.2 Påkjøringslaster ved dimensjonering av underliggende konstruksjoner

Horisontal påkjøringslast

Den horisontale påkjøringslasten virker over en lengde på 0,5 m. Det er definert fire ulike klasser (Klasse A til D) for størrelsen til horisontal påkjøringslast. Hvilken klasse rekkverket tilhører bestemmes etter [N101:2022, Tabell 4.3.3—1](#). Horisontal påkjøringslast for de ulike klassene er gitt i [Tabell 5.2.2—1](#) etter [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.7.3.3.

Tabell 5.2.2—1 — Anbefalte klasser for påkjøringslaster i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.7.3.3.

Anbefalt klasse	Horisontal påkjøringslast [kN]
A	100
B	200
C	400
D	600

Lasten påføres enten 0,1 m under topp rekkverk eller 1 m over kjørebane, hvor laveste av disse nivåene velges. I tilfeller hvor rekkverkshøyden er ukjent plasseres lasten 1 m over kjørebane.

Stive betongrekkverk vil gi større globale belastninger på konstruksjonen enn stolperekkverk. Dette er på grunn av at lasten påføres over svært kort tidsrom, sammenlignet med deformerbare rekkverk.

Vertikal påkjøringslast

Den vertikale lasten som virker samtidig med den horisontale påkjøringslasten, settes til $0,75 \cdot a_{Q1} \cdot Q_{1k}$ i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.7.3.3, og $a_{Q1} \cdot Q_{1k} = 300$ kN etter [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.3. Vertikallasten er en punktlast som plasseres inntil rekkverkets forkant i henhold til N101:2022, Krav 4.3.3—4. For bruer med kantdrager eller opphøyd kant blir plasseringen 50 mm $\pm$ 30 mm i henhold til N101:2022, Krav 4.3.2—2.

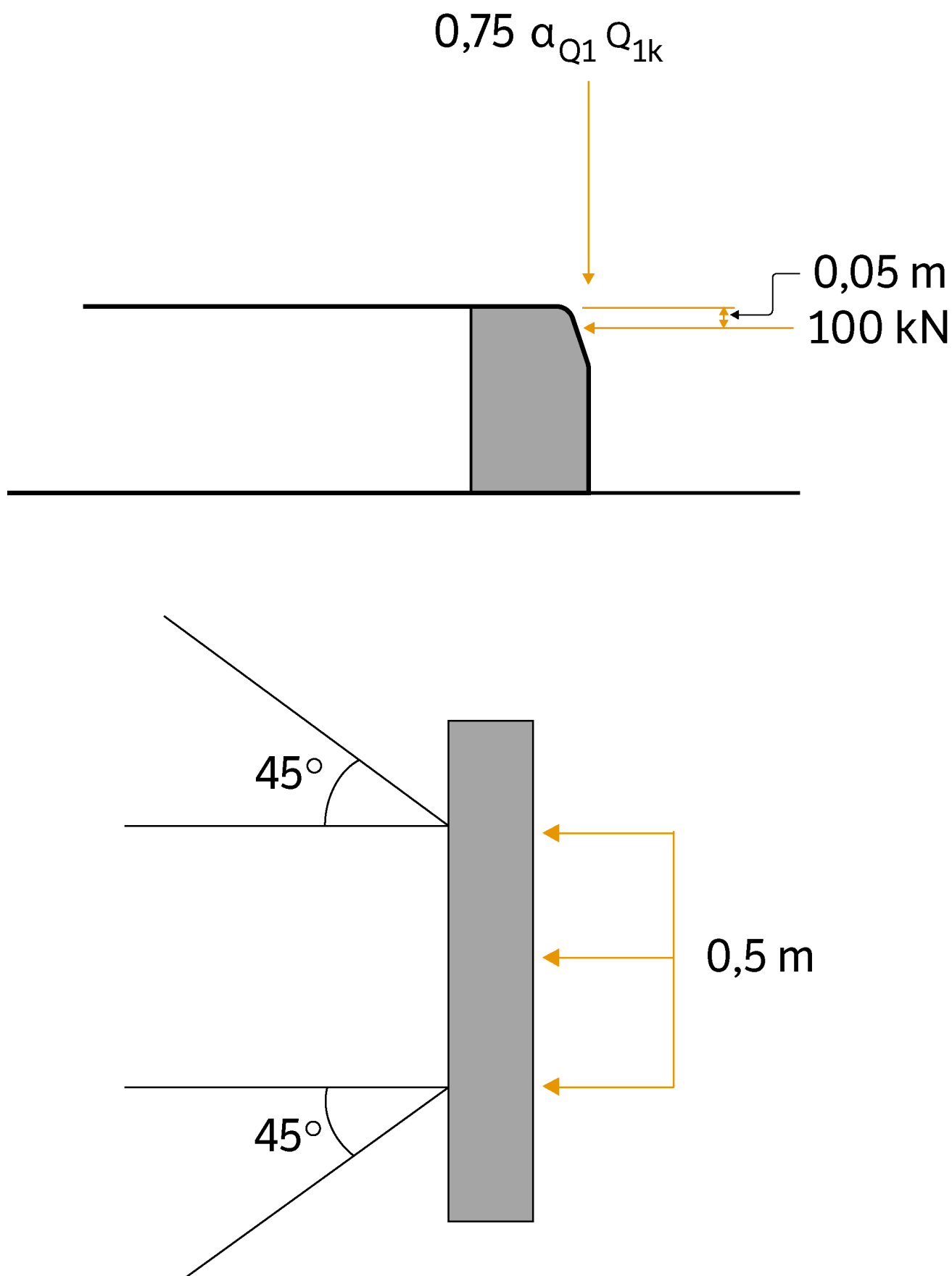
Gang- og sykkelbrurekkverk

For gang- og sykkelbrurekkverk benyttes N101:2022, Krav 4.3.3—6 for dimensjonering av underliggende konstruksjon.

5.2.3 Påkjøringslaster på kantdrager/fortauskant

I henhold til N101:2022, Krav 4.3.3—5 dimensjoneres kantdrager/fortauskant etter [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.7.3.2:

- Horisontallast på 100 kN, og lasten påføres 0,05 m under topp kantdrager.
- En vertikallast lik $0,75 \cdot a_{Q1} \cdot Q_{1k}$ virker samtidig på kantdrager/fortauskant hvis ugunstig. Vertikallasten plasseres helt på kanten av kantdrager/fortauskant mot kjørebanen.
- Lastene virker over en lengde på 0,5 meter.



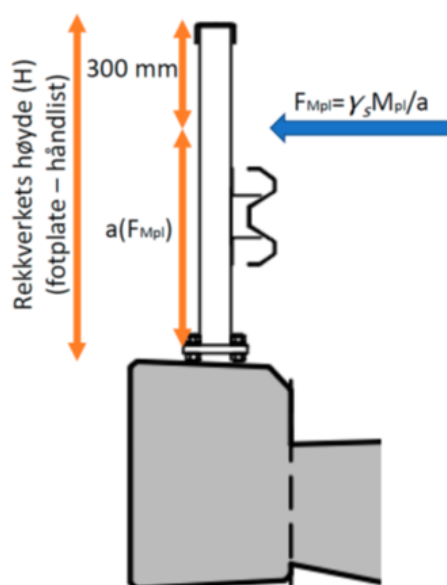
Figur 5.2.3—1 — Plassering av påkjøringslaster på kantdrager/fortauskant etter [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), 4.7.3.2.

5.2.4 Laster for dimensjonering av rekkverkets innfesting

Dimensjonering av rekkverkets innfesting innebærer å kontrollere at maksimale krefter som overføres fra gjengestangsgruppen til underliggende konstruksjon kan tas opp, samt at gjengestangsgruppen ikke får utrivning av betongen. Maksimale krefter som overføres gjennom gjengestangsgruppen beregnes ved å multiplisere stolpens plastiske motstandsmoment med en faktor. Det er nødvendig at innfestingen har kapasitet til å ta opp kreftene som oppstår ved utnyttelse av stolpens plastiske motstandsmoment.

Dimensjonerende lastvirkning for rekkverkets innfesting bestemmes ved å multiplisere stolpens plastiske motstandsmoment med en faktor gitt i [N101:2022, 4.3.3](#). Det benyttes 1,7 for stålqualität < 355 MPa og 1,5 for stålqualität ≥ 355 MPa. Denne faktoren tar høyde for variasjon i stålqualität, fastning (den kapasitetsøkning materialet får etter at stålet går over i ikke-elastisk område), og stålets respons under en dynamisk last. Metoden skal redusere risikoen for at innfestingen skades ved kollisjon.

For å kontrollere innfesting kan en ekvivalent last for den plastiske momentkapasiteten til rekkverksstolpene beregnes. For å bestemme den ekvivalente horisontallasten (F_{Mpl}) som virker for lastsituasjonen beskrevet av [N101:2022, 4.3.3 b](#)) kan det antas at lastens angrepspunkt, $a(F_{Mpl})$, er gitt av rekkverkets høyde, H (fra fotplate til håndlist) minus 300 mm, se [Figur 5.2.4—1](#).



Figur 5.2.4—1 — Angrepspunkt til ekvivalent horisontallast.

For eksisterende konstruksjoner som ikke er prosjektert med trafikklast i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#) kan [N101:2022, Krav 4.3.3—6](#) benyttes for dimensjonering av underliggende konstruksjon dersom [N101:2022, Krav 4.3.3—4](#) ikke kan tilfredsstilles. Kapasiteten av underliggende konstruksjon kontrolleres for en lastoverføring fra 2 rekkverksstolper samtidig. Når laster gitt av stolpens plastiske motstandsmoment, [N101:2022, 4.3.3 b](#)) anvendes inkluderes også vertikallaster i kapasitetskontrollen av underliggende konstruksjon. Hvordan vertikallast og påkjøringslast kombineres vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Innfesting i midlertidige bruer og ferjekaibruer dimensjoneres etter styrkekrav gitt for hvert tilfelle i [N101:2022, Tabell 4.3.1—2](#).

5.2.5 Påkjøringslaster på støttemurer

Påkjøringslaster på støttemurer dimensjoneres etter samme prinsipp som forklart i kapittel [5.2.1](#)- [5.2.4](#).

En påkjørselssituasjon kan være en dimensjonerende situasjon for støttemurer. Bæreevne og glidning kontrolleres i ulykkessituasjon etter gjeldende regler, se også [N400:2024](#) og [N-V220:2023](#). Effekten av lasten fra rekkverket vil normalt være størst på lave støttemurer eller ved avslutning av støttemur, da lasten opptas over en kortere lengde.

Utbredelse av rekkverkslastene på støttemurer forutsettes forenklet å fordele seg ned til fundamentet med en vinkel på 45°.

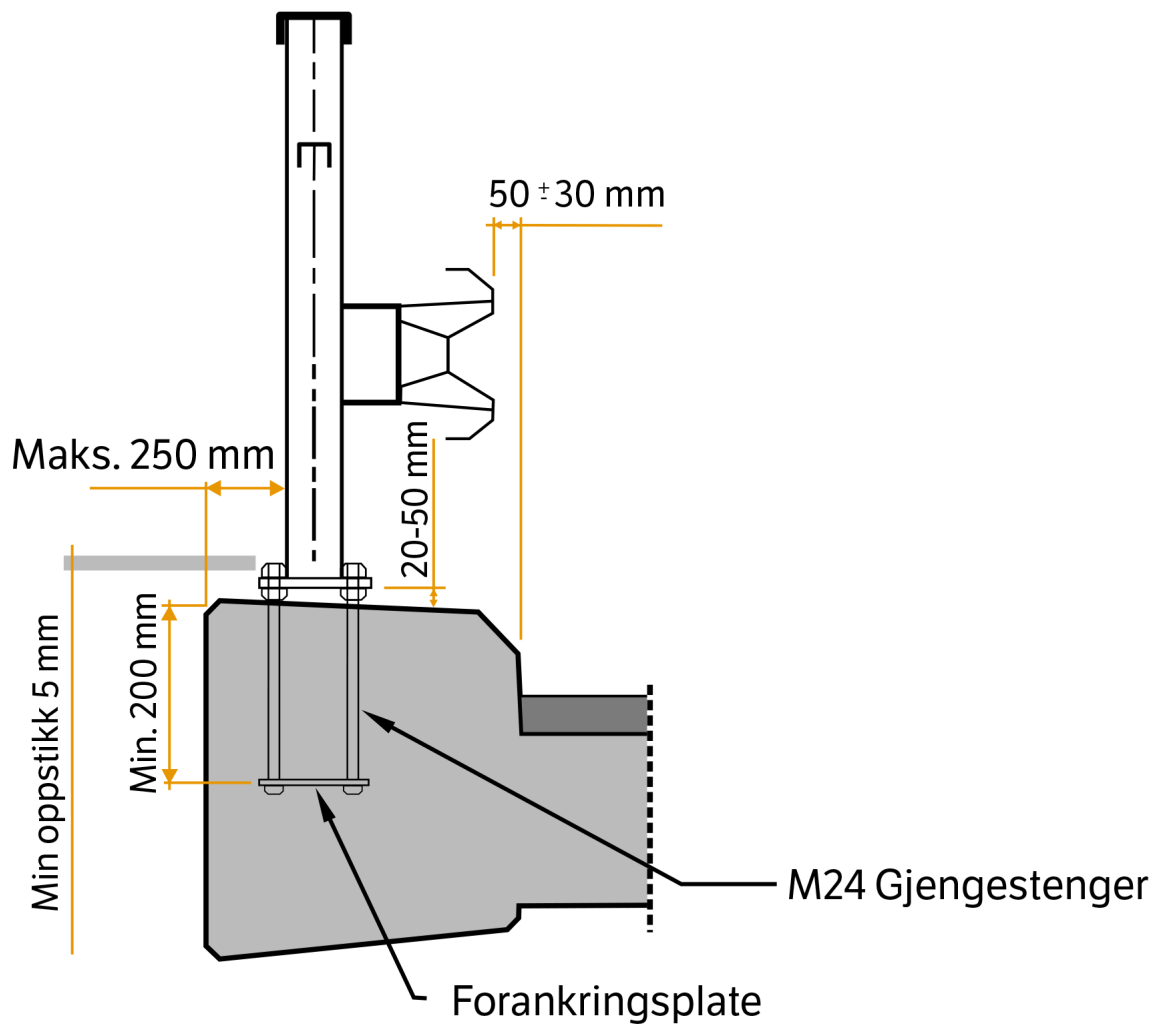
5.3 Innfesting av rekkverk i betongdekke

5.3.1 Generelt

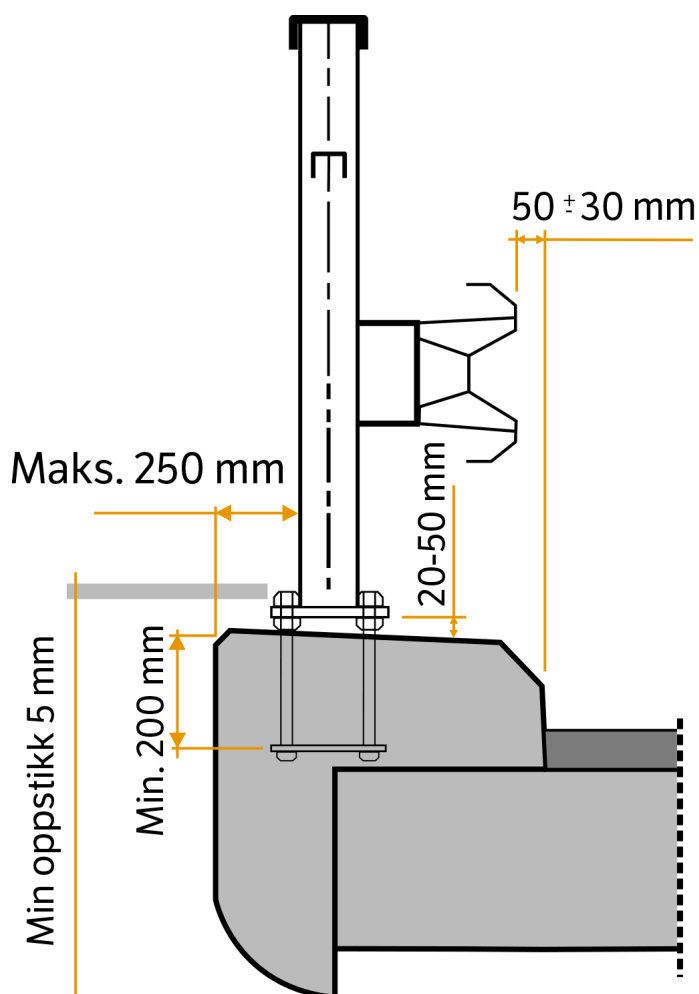
Typisk plassering av gjengestangsgruppe på bruas kantdrager er vist i [Figur 5.3.1—1](#). [Brudetalj tegning K04.4.3 a\)](#) kan brukes for innfesting av brurekkverk med styrkeklasse H2/L2, noen av detaljene kan oppsummeres med følgende:

- M24 gjengestenger, kvalitet A4-80, uten understøp.
- Høyde for oppstikk av gjengestenger er minimum 5 mm over mutteren.
- Høyde mellom overkant kantdrager og underkant av rekkverkets fotplate er 20-50 mm, målt i senter av underkant fotplate. Det anbefales å sette en avstand på 40-50 mm, da mindre avstand i praksis vil kunne bli litt knapt.

Forankringslengde påvirkes av rekkverkstype og underlag (bruplate) og fastsettes i hvert enkelt tilfelle. Vegnormal [N101:2022, 4.3.3](#) angir minimumskrav til forankringslengde. Det er angitt et minimumsmål på 200 mm fra overkant betong til overkant forankringsplate eller forankringshode. Det vises til Statens vegvesens rapport nr. 303 Brurekkverk (SVV-H2) for testing av rekkverksinnfesting og innfestingslengder.



Figur 5.3.1—1 — Plassering av gjengestangsgruppe på bruas kantdrager. (fortsetter)



Figur 5.3.1—1 — Plassering av gjengestangsgruppe på bruas kantdrager.

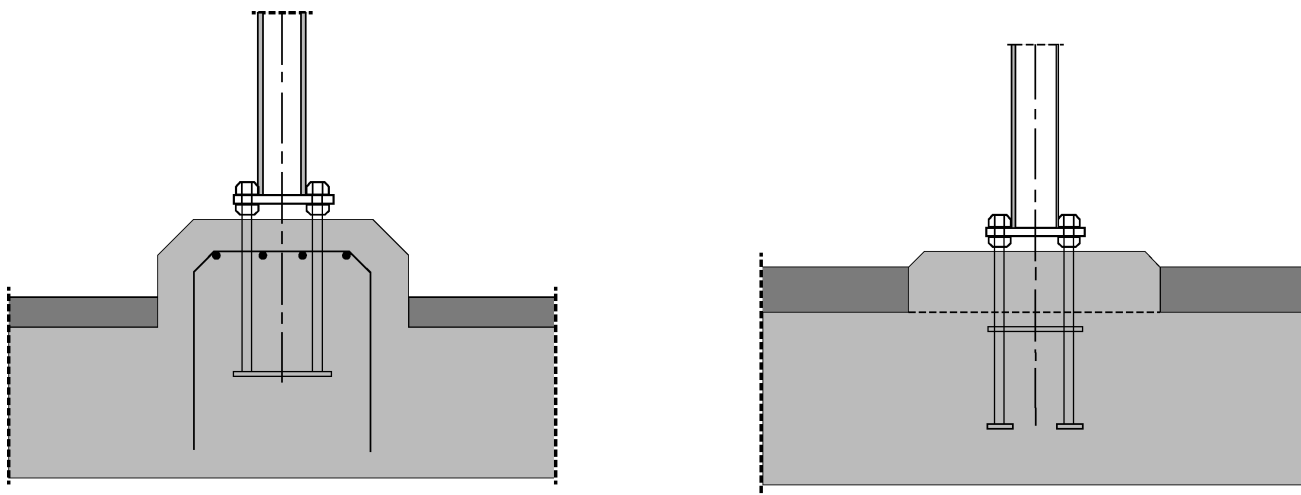
Plassering av gjengestangsgruppe og utforming av kantdrager er avhengig av type og leverandør av rekkverk, se også punkt [3.2.2](#). Det er nødvendig at prosjekterende sørger for tilstrekkelig plass til gjengestangsgruppen mellom armeringen i kantdrageren.

Gjengestengenes plassering sikres under utstøpingen, og sikringen utformes på en måte som sørger for at god utstøpning oppnås.

5.3.2 Innfesting av innerrekkverk

Innfesting av innerrekkverk anbefales utført med kantbjelker eller lav bankett over brudekket, som vist i [Figur 5.3.2—1](#). Fuktisolering kan legges mot kantbjelken eller banketten med samme prinsipp som for fuktisolering mot kantdrager ved ytterkant bru. For løsning på ståldekker, se kapittel [5.5](#).

Det anbefales å sjekke tidlig i prosjekteringen at tiltenkt rekkverk er godkjent for montering på opphøyd kant.



Figur 5.3.2—1 — Eksempler på innfesting av midtrekkverk på betongdekket.

5.3.3 Understøp

Understøp er ikke lengre enn foretrukket løsning på grunn av påvist korrosjon av fotplata i tilfeller hvor understøp er benyttet. Understøp har dessuten en tendens til å smuldre opp.

5.4 Alternativt fundament for rekkverk på bru

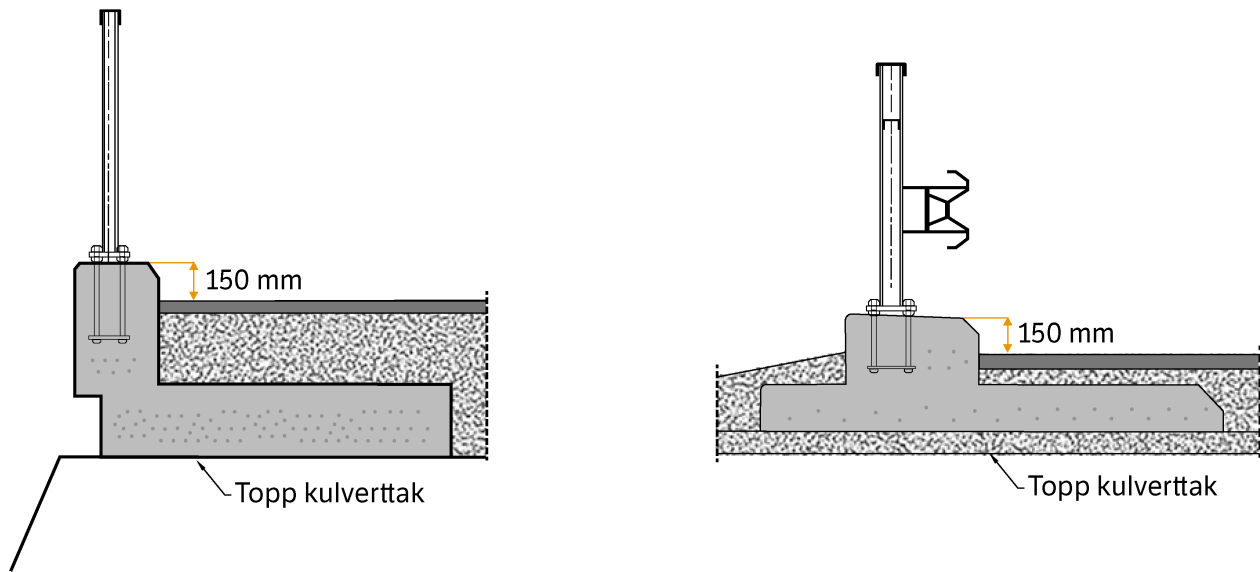
5.4.1 Generelt

I noen situasjoner er det behov for å fundamenterer H2-rekkverk på separate fundamenter utenfor bruer eller kulverter. Disse prosjekteres for den enkelte løsningen. I kapitlene under er det vist noen prinsipper for alternativ rekkverksinnfesting:

- Rekkverksinnfesting over kulvert.
- Rekkverksinnfesting på topp av natursteinsmur.
- Rekkverksinnfesting ved bruk av stripefundament.
- Rekkverksinnfesting ved tunnelportaler.

5.4.2 Rekkverksinnfesting over kulvert

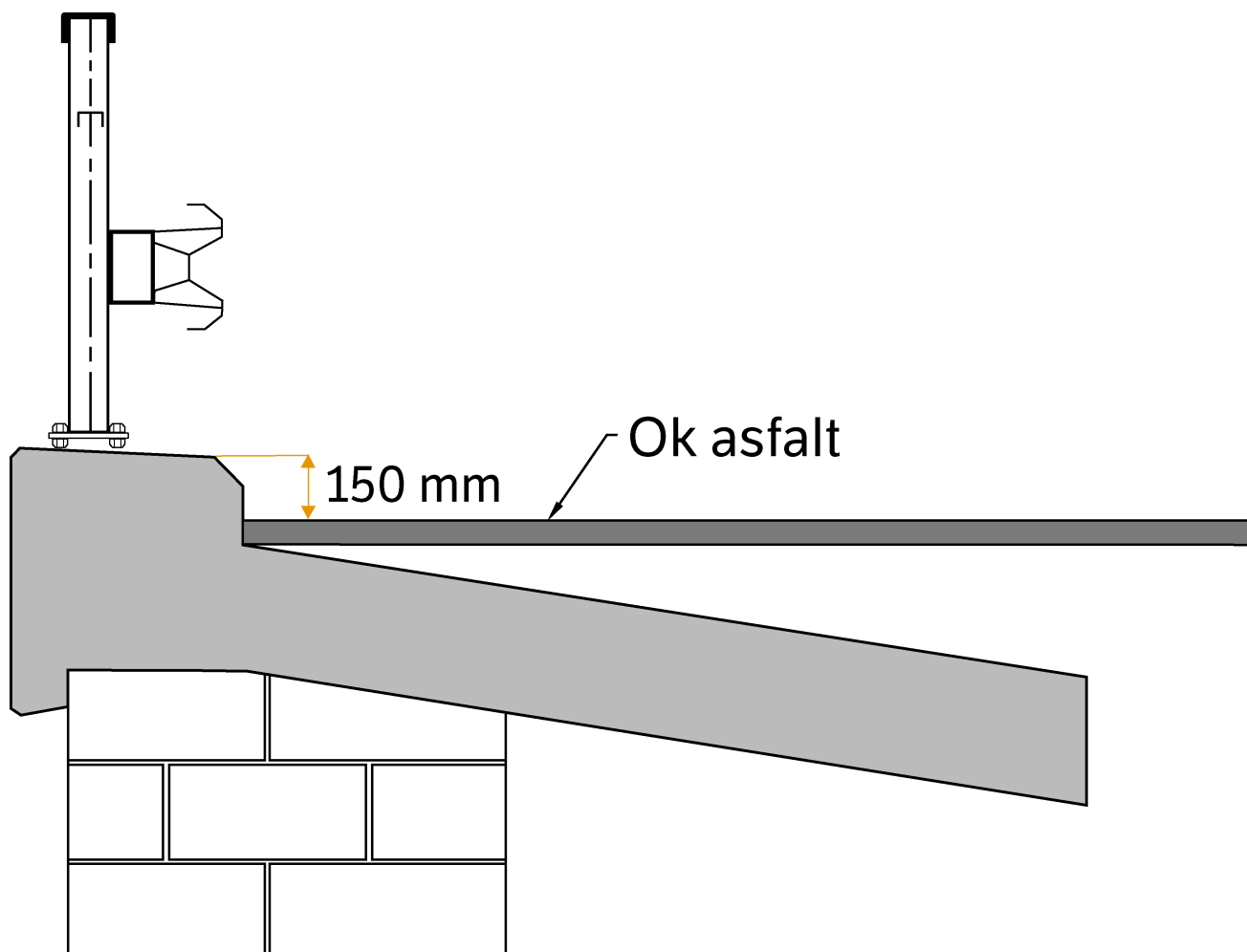
For kulverter der kantdrager ikke kan støpe samtidig som kulverttaket, vil det være behov for separat rekkverksfundament, for eksempel ved rørkulvert eller ved utbedring av eksisterende kulvert. [Figur 5.4.2—1](#) viser eksempel på innfesting av rekkverk over kulvert med separat fundament.



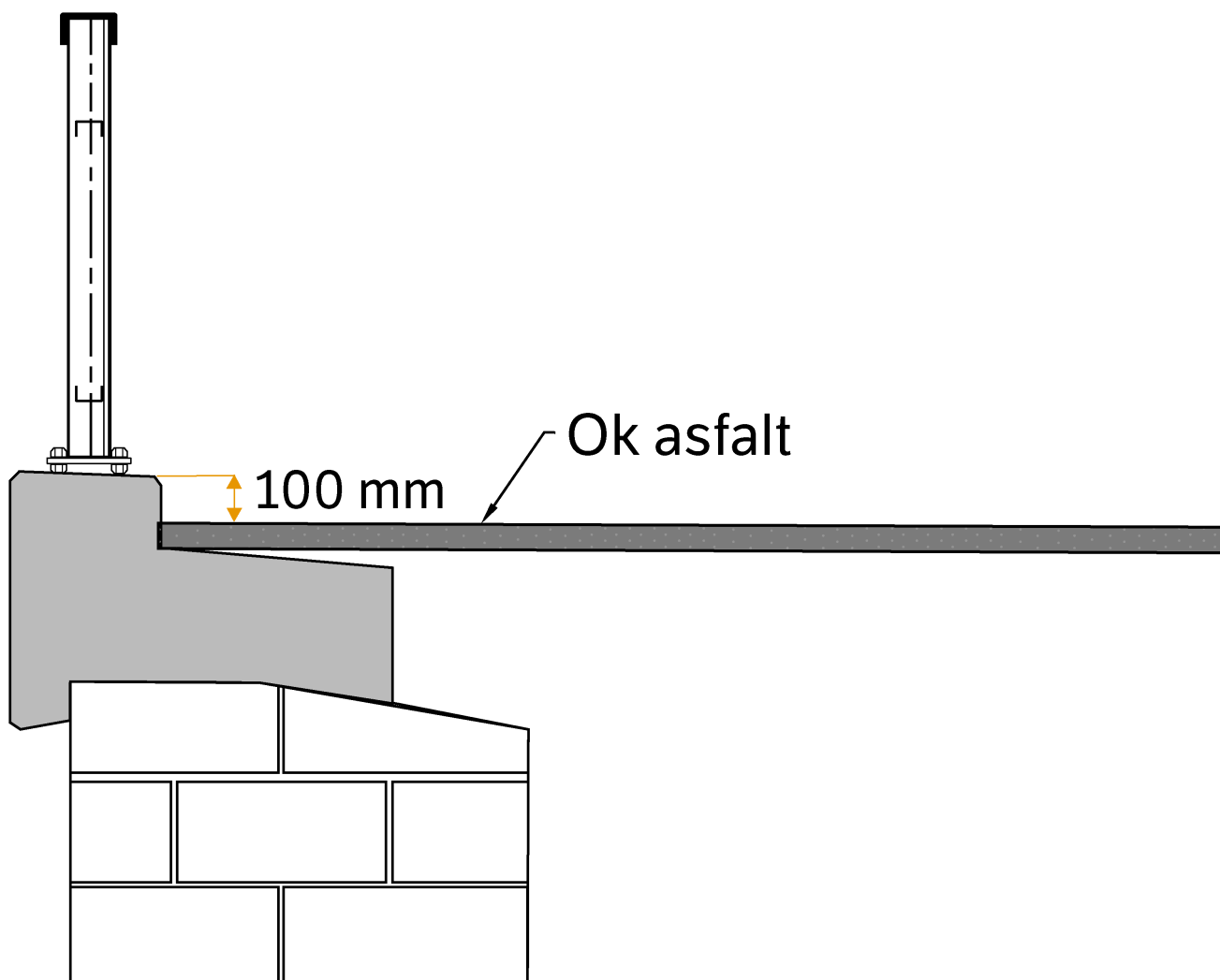
Figur 5.4.2—1 — Alternativ innfesting av rekkverk på kulvert.

5.4.3 Rekkverksinnfesting på topp av natursteinsmur

I tilfeller med rekkverk som skal plasseres på topp av natursteinsmur er det behov for eget betongfundament for innfesting av rekkverk. Eksempler på fundamentering av brurekkverk på toppen av natursteinsmur er vist i [Figur 5.4.3—1](#) for kjøresterkt rekkverk og [Figur 5.4.3—2](#) for gang- og sykkelrekkverk.



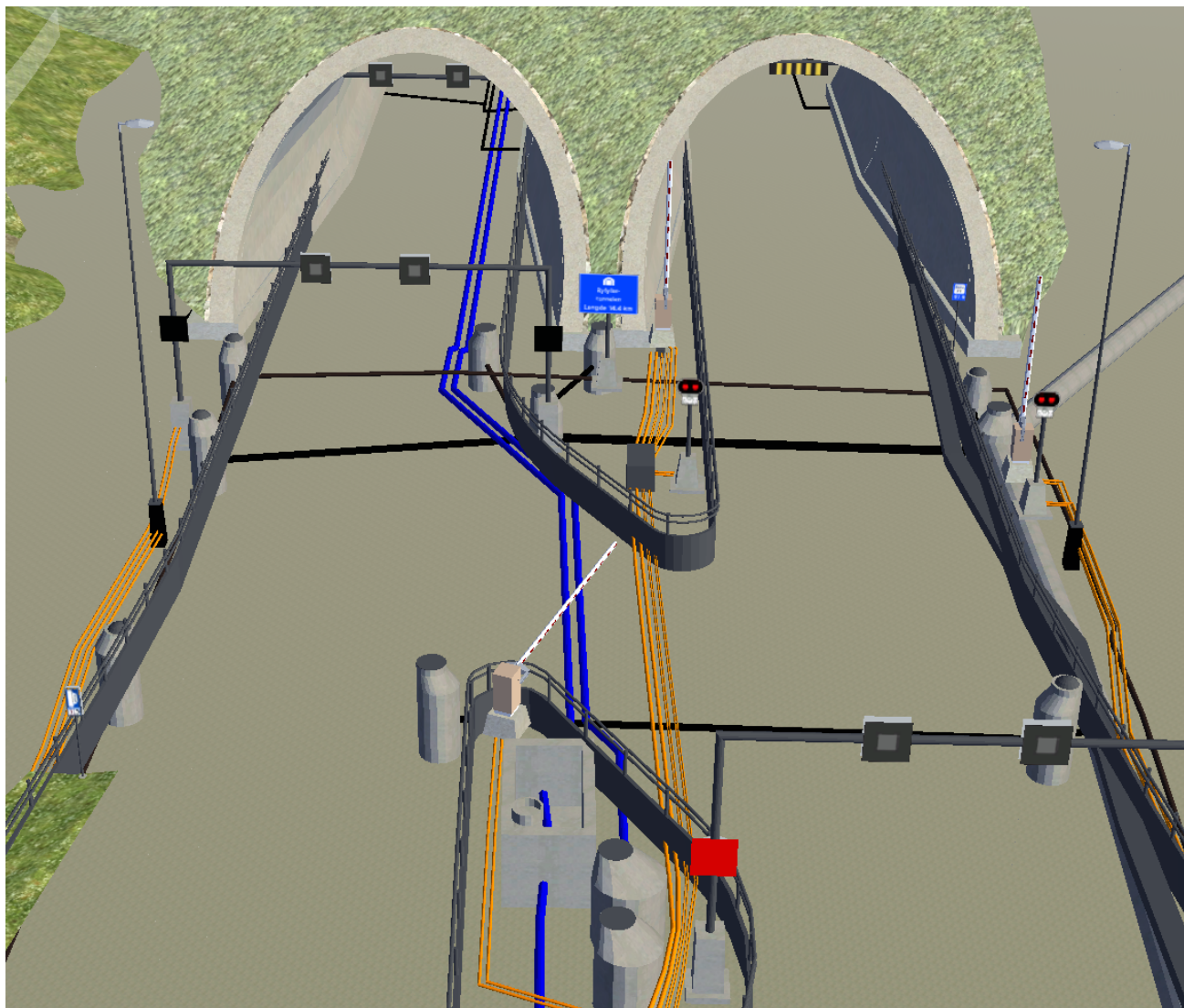
Figur 5.4.3—1 — Innfesting av kjøresterkt rekkverk.



Figur 5.4.3—2 — Innfesting av gang- og sykkel rekkverk på toppen av natursteinsmuren.

5.4.4 Rekkverksinnfesting på separat stripefundament

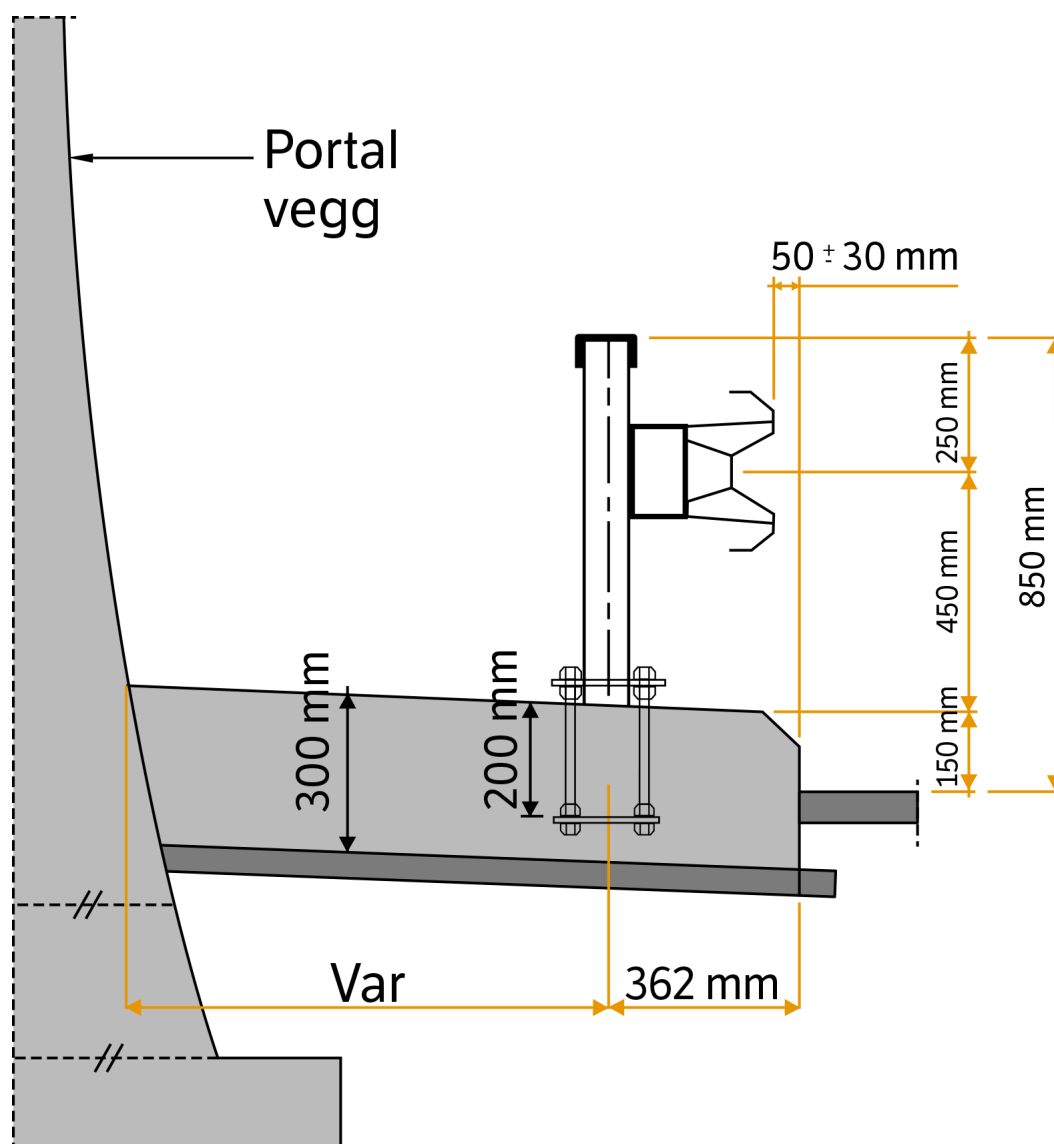
Langsgående stripefundamenter som har jordstøtte på begge sider kan blant annet være aktuelt ved portalåpninger, hvor det er viktig å redusere størrelsen på rekkverksfundamentene ettersom disse ofte kommer i konflikt med blant annet andre fundamenter, trekkerør og VA-anlegg. Eksempel er vist i [Figur 5.4.4—1](#).



Figur 5.4.4—1 — Portalområde - stor fare for kollisjoner mellom rekkverksfundament og andre objekter.

5.4.5 Innfesting av rekkverksstolper i tunnelportaler

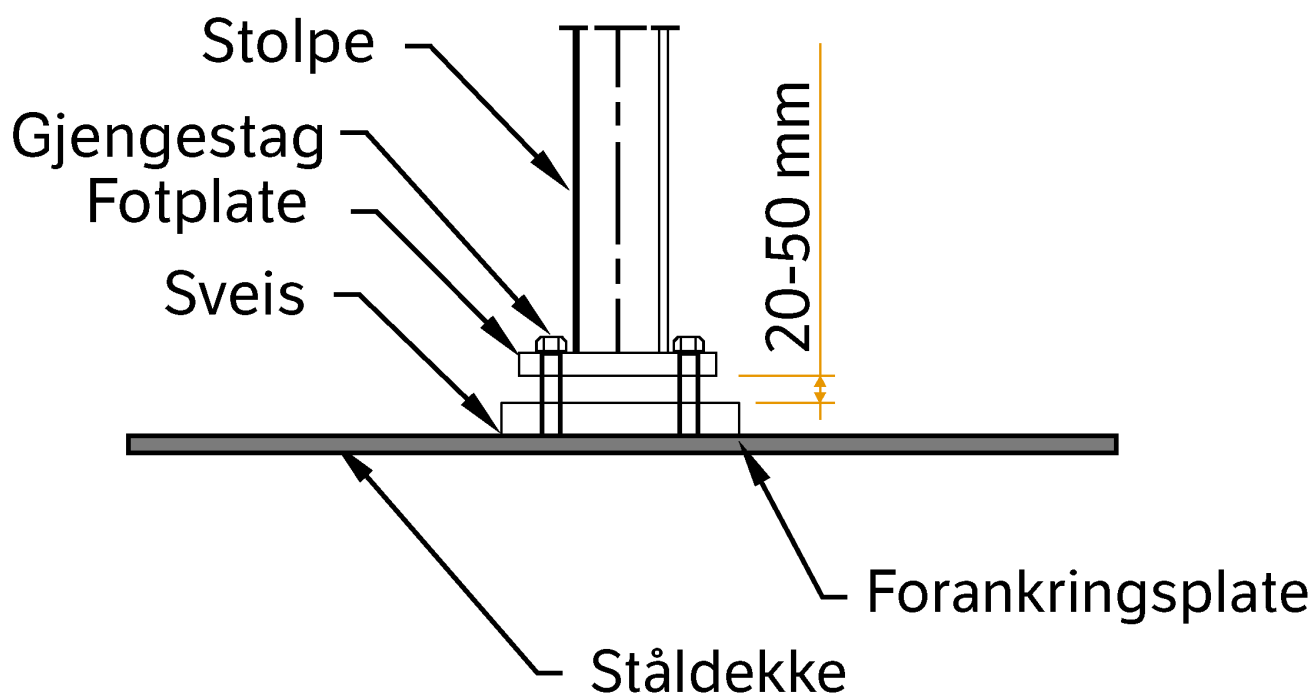
Inne i tunnelportalen anbefales det å øke skuldertykkelse for å forankre H2-rekkverket. I så tilfelle er det nødvendig at skulderen armeres sammen med portalkonstruksjonen. På grunn av systemforskaling for portaler, anbefales det å bruke skjøtejernskassetter eller hylser for å skjøte armering fra skulder inn i portalkonstruksjonen, se [Figur 5.4.5—1](#). Det vises også til veiledning [N-V160: 2022](#) for bruk av vegrekkverk ved tunnelportaler.



Figur 5.4.5—1 — Rekkverk på skulder inne i portalsone.

5.5 Innfesting av rekkverk i ståldekke

Ved innfesting av rekkverksstolpe med fotplate i ståldekk anbefales det å benytte forankringsplate som sveises til ståldekket, se [Figur 5.5—1](#). Sveisen utføres tett og legges rundt hele forankringsplaten. Gjengestenger skrues inn i forankringsplaten og rekkverksstolper monteres på de oppstikkende gjengestengene. Anbefalt avstand mellom forankringsplate og fotplate, samt anbefalt oppstikk av gjengestang over mutter er tilsvarende som for innfesting i betongdekke, se punkt [5.3.1](#).



Figur 5.5—1 — Eksempel på rekkverksinnfesting på ståldekke på horisontal flate.

Det er nødvendig at utførelse av fuktisolering rundt forankringsplaten vurderes nøye, ettersom det er krevende å fornye/utbedre i dette området. En god løsning kan være å benytte forankringsplater i rustfritt stål, men dette kan ha en forholdsvis høy kostnad. Ved bruk av rustfri forankringsplate anbefales det likevel å legge fuktisolering opp over sveisen og et stykke opp på forankringsplata.

Det tillates ikke å benytte hulprofiler til innfesting i ståldekke med mindre det er mulig å drenere disse.

På gang- og sykkelbruer med ståldekker kan det også benyttes alternative metoder for innfesting i dekket. Det er uansett viktig at detaljering og utførelse av overflatebehandling og fuktisolering vurderes nøye, samt å vurdere utforming av brøytekanter og muligheter for å skifte ut rekkverksstolper.

6 Utførelse, bestandighet, vedlikehold og utskifting

6.1 Materialer og utførelse

6.1.1 Generelt

N101:2022, 5 angir krav til materialer, bestandighet og vedlikehold av rekkverksprodukter. Krav til dimensjonerende brukstid for brurekkverk er minimum 50 år.

Dersom materialer og eventuell overflatebehandling for brurekkverk tilfredsstiller de anbefalinger som er gitt i denne veiledning vil det normalt ikke være behov for ytterligere dokumentasjon. Det forutsettes at materialene som brukes tilsvarer materialene som er beskrevet og brukt i fullskallatesten av det aktuelle rekkverkssystemet, eller eventuelt i det simulerte systemet. Bruk av materialer av høyere eller lavere kvalitet enn beskrevet vil kunne medføre endret oppførsel ved påkjørsel.

For å sikre at rekkverket oppfører seg som tiltenkt er det viktig at rekkverket monteres i henhold til installasjonsbeskrivelsen fra produsenten. I spesielle tilfeller kan være aktuelt å stille krav om 3. parts kontroll av montasjen for å sjekke at rekkverket er montert som forutsatt av rekkverksleverandør.

6.1.2 Brurekkverk i betong

Betongrekkverk kan enten være *plasstøpt* eller utført med *prefabrikkerte elementer*. Grunnet kravene som vegnormal N400:2024 setter til innfestinger i betong og inspeksjon av innfesting vil det ikke være praktisk mulig å benytte *prefabrikkerte elementer* som ytterrekkverk. Prefabrikkert rekkverk kan imidlertid benyttes som midtrekkverk.

N400:2024, Krav 8.2.2—6 stiller krav til at det benyttes betongkvalitet B45 SV-Standard i betongrekkverk. For plasstøpte rekkverk anbefales det dessuten å benytte stålforskaling eller forskaling med lemmer belagt med plast eller drenerende forskalingsduk på flater inn mot kjørebane. Langsgående bordforskaling kan benyttes på øvrige flater.

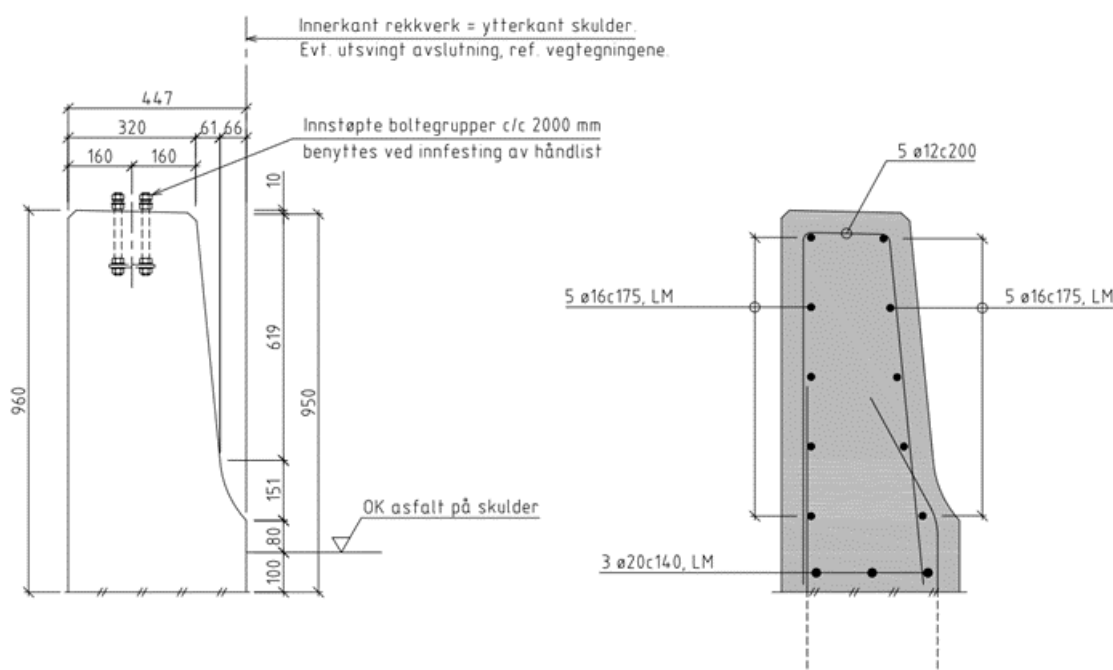
Ved bruk av plasstøpt betongrekkverk stilles det i N400:2024, Krav 8.8.5—1, krav til at rekkverket støpes etter at bærekonstruksjonen er etablert, eventuell understøttelse er fjernet og brudekket er innmålt. Dette skyldes at resultatet av innmåling av brudekket kan medføre behov for ekstra belegning i form av avrettingslag og eventuell justering av veglinje med tanke på høyde, som igjen vil påvirke høyden på betongrekkverket.

Det tillates ikke benyttet svinnfuger eller andre støpeskjøter enn vertikale støpeskjøter i bruas tverretning (inndeling i støpetapper i bruas lengderetning). Bakgrunnen for dette er hensynet til utseende (synlige kanter, fargenyanser og lekkasje av mørtel), samt å unngå punkter/områder som er sårbare og spesielt utsatt for inntrenging av vann med eller uten klorider.

Det er viktig at ståldekslet som brukes for tildekking av fugeåpninger i betongrekkverk er sterkt nok til å beskytte den butte enden på betongrekkverket som oppstår når endene ved fugeåpningen skyves fra hverandre, se for øvrig N400:2024, 12.5.5.

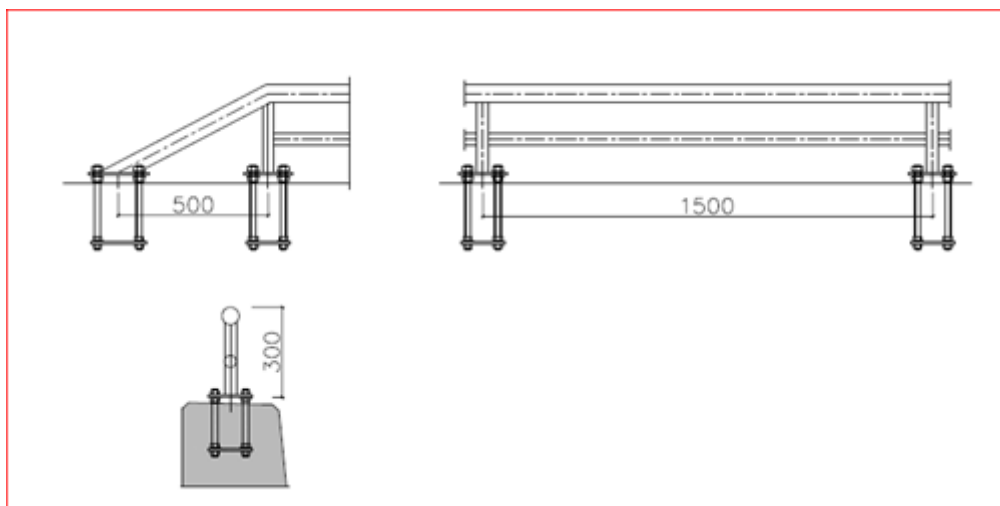
Betongrekkverkets forankring i brudekket prosjekteres og detaljeres i hvert enkelt tilfelle og fremgår av bruas arbeidsgrunnlag. SVV-Betong er testet og godkjent av Vegdirektoratet for bruk på bruer, og tegning av rekkverket er vist i [Figur 6.1.2—1](#). Det er mulig for rekkverksprodusenter å søke om godkjenning for betongrekkverk tilsvarende SVV-betong, og få det godkjent som en konstruksjon.

For betongrekkverk utenfor bru, se også [N-V160: 2022](#).



Figur 6.1.2—1 — Prinsippskisse for plasstøpt betongrekkverk.

For å oppnå totalhøyde på 1,2 m kan det benyttes topprekkverk. Prinsipiell løsning for topprekkverk som tilleggsdetalj er vist i [Figur 6.1.2–2](#). Dimensjon og lengde av gjengestenger prosjekteres i det enkelte tilfelle, men av hensyn til utførelse anbefales det minimum gjengestangsdimensjon M20.



Figur 6.1.2—2 — Eksempel på topprekkverk i forbindelse med betongrekkverk.

6.1.3 Brurekkverk i stål

Stålmaterialer leveres i henhold til aktuell produktstandard og med kontrollsertifikat type 3.1 i henhold til NS-EN 10204. For spesielle leveranser kan det være aktuelt å stille krav til inspeksjonssertifikat type 3.2.

For deler i stå benyttes minimum utførelsesklasse EXC2. Ved behov kan det spesifisere høyere utførelsesklasser i det enkelte prosjekt.

Anbefalinger knyttet til korrosjonsbeskyttelse av rekkverk er angitt under. Generelt frarådes bruk av annen overflatebehandling enn varmfor sinking.

Varmforsinking

Kravene til varmforsinking av stål i vegsikringsutstyr avhenger av korrosjonsklasse og dimensjonerende brukstid. For brurekkverk (50 års dimensjonerende brukstid) er krav til minimum tykkelse av sinkbelegg bestemt av valgt korrosjonsklasse gitt av [N101:2022, Tabell 5.2.1—1](#). [NS-EN ISO 9223:2012](#) gir beskrivelse av de ulike korrosivitetsklasser og veiledning til valg.

Pulverlakkering kan benyttes på varmforsinkede stålelementer. Erfaring fra inspeksjoner viser imidlertid at pulverlakkerte rekkverk krever mer vedlikehold enn kun varmforsinket rekkverk. Føringselementer (skinner eller rør) anbefales ikke pulverlakkert på grunn av faren for skader fra vedlikeholdsutstyr.

Malingssystem

Valg av malingssystem er avhengig av korrosjonsklasse definert i henhold til [NS-EN ISO 9223:2012](#). Maling av brurekkverk påvirker i stor grad vedlikehold og elementenes dimensjonerende brukstid. Eventuell bruk av malingssystem som korrosjonsbeskyttelse skal derfor avklares med, og godkjennes av, fremtidig bruforvalter.

Våtakkerte og malte overflater anbefales ikke på grunn av dårlig erfaring med heft til sink (tidlig avflassing).

6.1.4 Brurekkverk i tre

Generelt frarådes bruk av rekkverk i tre, men det kan benyttes forutsatt at dette avklares med Vegdirektoratet og at det kan dokumenteres 50 års dimensjonerende brukstid på komponenter i brurekkverk.

Det anbefales uansett ikke å bruke håndløpere i tre, ettersom erfaring viser at dette kan føre til skade på brukere, og at vedlikeholdet for å innfri kravet til dimensjonerende brukstid kan bli kostbart.

6.1.5 Brurekkverk i andre materialer

Rekkverk i andre materialer kan benyttes forutsatt at dette avklares med Vegdirektoratet og at det kan dokumenteres 50 års dimensjonerende brukstid på komponenter i brurekkverk.

Det gjøres oppmerksom på at det kan være nødvendig med spesielle tiltak for å redusere eller eliminere uønskede effekter som kan oppstå ved kontakt mellom forskjellige typer materialer.

6.1.6 Toleranser

Det anbefales å fastsette toleranser for plassering av gjengestangsgrupper og for montasjen av rekkverket for å unngå at ferdig montert rekkverk har skjemmende avvik fra teoretisk riktig plassering. Dersom det ikke er spesielle toleransekrav i prosjektet, kan følgende benyttes:

- På rett linje anbefales avvik i høyde og side å være maksimalt ± 5 mm over 5 meters lengde. For krumme rekkverk kan skjemmende avvik fastsettes ved siktprøving langs brua.
- For rekkverksstolper anbefales å sette krav til at avvik fra teoretisk riktig plassering ikke skal være større enn ± 3 mm.

Merk at ved behov for forhåndskrumming av rekkverk med mindre radier bør det tas hensyn til at åpne tverrsnitt er mindre egnet for kraftig krumning. Dette fordi tverrsnittet har en tendens til å vri seg.

Ved bruk av plasstøpt betongrekkverk fastsettes krav til toleranse i hvert enkelt tilfelle. Dersom retningslinje [R762 Prosesskode 2](#) er lagt til grunn i prosjektet er toleranser gitt i prosess 87.24.

6.2 Vedlikehold og reparasjon av rekkverk på bru

Dersom ikke annet er spesifisert anbefales det å benytte prinsippene i retningslinje [R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger](#) til vedlikehold og reparasjoner av rekkverk på bru.

Ved skade på rekkverket er det viktig at dette utbedres og repareres så raskt som mulig slik at det ikke kan utgjøre en trafikkfare, eller medfører at rekkverket ikke oppfører seg som tiltenkt. Rekkverksstolper som har fått plastiske deformasjoner eller redusert kapasitet skiftes ut. Skinner, paneler, hånd- og fotlister kan rettes ut etter forvarming dersom kapasiteten blir tilfredsstillende. Hvis det ikke kan dokumenteres tilfredsstillende kapasitet skiftes også disse ut.

For utskifting av deler vises det til [N101:2022, 5.3](#). Ved utskifting er det viktig at nye deler er i samme dimensjon og kvalitet som originale deler, for flere detaljer se [N101:2022, Krav 5.3—5](#). Krav til CE-merking gjelder ikke ved reparasjon av rekkverk på eksisterende vegnett.

All utskifting dokumenteres slik at informasjonen er tilgjengelig for videre forvaltning av konstruksjonen.

Skader på rekkverkets overflatebehandling kan påvirke rekkverkets funksjon og levetid. Skadet overflatebehandling betyr ikke automatisk at rekkverkets funksjon er vesentlig redusert, men det er et signal om at rekkverket bør inspiseres videre og eventuelt erstattes. Ved reparasjon av overflatebehandling på brurekkverk benyttes et vedlikeholdssystem for å utbedre skaden. Ved utbedring av mindre skader i korrosjonsbeskyttende belegg på varmforsinkede stålrekkverk kan det benyttes Vedlikeholdssystem 3 i henhold til retningslinje [R762 Prosesskode 2](#). Dersom det finnes rustne stålkomponenter (ikke bare overflatebehandling), bør disse erstattes med nye innen kort tid.

Ved maling på varmforsinkede overflater er det spesielt viktig å sikre tilstrekkelig heft.

6.3 Gjenbruk, resirkulering og destruksjon av brurekkverk

Statens vegvesen følger alle offentlige miljøkrav knyttet til gjenbruk, resirkulering og destruksjon av rekkverk og vegsikringsutstyr. Miljøkrav er uavhengig av om rekkverket benyttes på bru eller til annet vegformål. For veiledning vedrørende gjenbruk, resirkulering og destruksjon vises det derfor til beskrivelse gitt i [N-V160: 2022, 7.2](#).

Rekkverk på midlertidige bruer har dimensjonerende brukstid som øvrige rekkverk på bruer, altså 50 år. Dimensjonerende brukstid for en midlertidig bru er 10 år, men den kan som regel monteres opp og ned flere ganger. Det er vanlig praksis å demontere og gjenbruke rekkverket med den midlertidige brua.

6.4 Utskifting av rekkverk på eksisterende bruer

6.4.1 Generelt

Vegnormal [N101:2022](#) definerer «utbedring» som enhver form for standardheving fra vegnormalkravene som gjaldt ved opprinnelig anlegg av vegen eller fra standard etter forrige utbedring. Med «reparasjons- og vedlikeholdstiltak» menes reetablering av sikringstiltakets eksisterende standard.

Vegnormalene gjelder ved planlegging og bygging av offentlige veger. De gjelder også ved utbedring av eksisterende veg, samt ved utbedring av eller nye sikringstiltak. Videre gjelder normalene for reparasjons- og vedlikeholdstiltak som påvirker konstruksjonens bæreevne og pålitelighet, samt for forsterkning og ombygging. Kravene i vegnormalen vurderes også ved reparasjons- og vedlikeholdstiltak, hvor tiltak kan påvirke de opprinnelige sikringstiltakenes funksjon.

For eksisterende bruer vises det spesielt til [N400:2024, 13](#). For tiltak som påvirker bæreevne eller endrer lastbildet følger også krav om kontroll og godkjenning i henhold til [N400:2024, 2](#). Små endringer kan påvirke lastbildet vesentlig. Et eksempel på dette er endring av føringsbredden ved utskifting av rekkverk eller mindre breddeutvidelser. Dette kan føre til at bruer går fra å være ett-spors til å bli to-spors for tung trafikk, noe som vil øke trafikklasten betydelig.

For tiltak på vernede/fredede bruer vises det til punkt [6.4.4](#).

6.4.2 Vurderinger som gjøres før tiltak påbegynnes

Det anbefales å gjennomføre en sammenstilling av fremtidige utgifter til forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (LCC-analyse), og eventuelt kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkning (LCA-analyse). Dette for å gjøre gode valg når det er aktuelt å utføre større ombygging-/vedlikeholdsarbeider. Dette kan avdekke behov for øvrige tiltak på brua eller at brua bør skiftes ut i sin helhet. Følgende bør vurderes:

- For bruer inntil 15 m anbefales det at man vurderer veiledning [V427 Platebruer - utskriftning av bruplate på eksisterende bruer](#) før det igangsettes større tiltak på rekkverket. Vegdirektoratet har tidligere gjort en vurdering av eksisterende bruer i riks- og fylkesvegnettet og funnet at bruer prosjektert etter standarder før 1970 (forskriftslast fra 1920 til 1958) kan være sårbare med hensyn til utbedring av rekkverk og innfesting til konstruksjonen. [Tabell 6.4.2—1](#) viser stålbejelke- og betongplatebruer på riks- og fylkesvegnettet i 2017 prosjektert etter standard før 1970. Tabellen viser at bruk av veiledning [V427 Platebruer - utskriftning av bruplate på eksisterende bruer](#) kan være aktuelt for en stor andel bruer.

Tabell 6.4.2—1 — Oversikt over stålbejelke- og betongplatebruer på riks- og fylkesvegnettet i 2017.

Bruer fra 1920-1970	Mindre enn 15m (antall)	Totalt (antall)	Andel (%)
Stålbejelkebruer	524	1284	40,81%
Betongplatebruer	2950	3202	92,13%
Totalt	3474	4486	77,44%

- Det er det gjennomgående sikringsnivået på vegen som er viktig. Det anbefales derfor at tiltak på rekkverk på eksisterende bruer koordineres med øvrig trafikksikkerhetssatsing, f.eks. gjennom trafikksikkerhetsrevisjoner/-inspeksjoner. For veiledning vises det til veiledning [V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner](#).
- Krav er i stadig utvikling, og det er ikke nødvendigvis en forventning om at tiltak på eksisterende veg skal imøtekomme sikringsnivået etter dagens vegstandard. I samråd med øvrig trafikksikkerhetssatsning bør det derfor vurderes om sikringsnivå skal heves, eller om opprinnelig sikringsnivå kan legges til grunn. Denne vurderingen kan bidra til å avgjøre om tiltaket klassifiseres som et *utbedringstiltak* eller et *reparasjons- og vedlikeholdstiltak*. Det er viktig med en vurdering av formålet for tiltaket. Dette for å danne et best mulig grunnlag for vurdering av omfang, hvor det er nødvendig at tiltak på bru sees i sammenheng med øvrig vegstandard på tilstøtende veg. Det er viktig å se på eventuelle standardsprang, og mulige avbøtende tiltak.
- Det er en forutsetning at bruforvalter, bruplanlegger, vegplanlegger og øvrig trafikksikkerhetssatsning deltar under planlegging og kvalitetskontroll av rekkverksutbedring på bruer.
- Tiltak på bruerekkerk omfatter også tiltak i overgangssonen; forlengelse med H2- rekkverk, overgangsrekkverk, flytting av avkjørsler ol. Dette skyldes at trafikksikkerhetsrisikoen i tilknytning bruer i hovedsak er knyttet til overgangssonen. I gjennomgangen av bruforvaltninga (2017) ble det anbefalt en systematisk gjennomgang av bruene der det ikke er mulig å avslutte rekkverket på riktig måte. «Trafikkulykker på bruer i Norge 2010-2016» viser at ulykkesrisikoen er større i overgangssonen enn i midtsonen av brua. Risikoen på bruer er totalt sett noe lavere enn på vegnettet for øvrig.
- En liste over samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr i henhold til vegnormal [N101:2022, 1.3](#) finnes på <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/>. Dersom det velges produkt fra denne listen klassifiseres tiltaket automatisk som *utbedringstiltak*. Dette skyldes at produktene forutsetter bruk av standarder etter 2011, og eventuelt at brua er prosjektert med trafikklast i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#).

6.4.3 Prosjektering av tiltak

Før det gjennomføres et tiltak forutsettes det at det er gjort en vurdering av om tiltaket er en punktutbedring eller et ledd i en strekningsvis utbedring. Vegnormal [N100:2023](#) setter krav til

vegstandard ved en strekningsvis utbedring, men ikke for en punktutbedring. For punktutbedringer er det vegstandarden til tilstøtende veg som blir styrende.

For prosjektering av utskifting av rekkverk forutsettes følgende:

- For eksisterende konstruksjoner som ikke er prosjektert med trafikklast i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#) dimensjoneres rekkverkets innfesting i konstruksjonen for laster gitt av stolpens plastiske motstandsmoment multiplisert med faktor 1,7 (γ_s) for rekkverksstolper i stålqualität < 355 MPa, og faktor 1,5 (γ_s) for stålqualität ≥ 355 . Det vises til punkt [5.2.4](#) for veiledning til dimensjonering av underliggende konstruksjon ved påkjørsel av rekkverk.
- Ved valgt rekkverksprodukt vises det til monteringsbeskrivelsen for nærmere detaljering for å sikre at utstyret installeres som forutsatt.
- Innfesting til underliggende konstruksjon dimensjoneres for alle bruddformer. Det forutsettes at nødvendige forutsetninger for eksisterende bru tydelig beskrives i teknisk dokumentasjon. Det er krav om dokumentasjon av innfestingskapasiteten.
- Et viktig prinsipp for nye konstruksjoner er at en kollisjon ikke skal gi permanente skader ved forankring. Dette vil forenkle utskifting ved en eventuell kollisjon. Ved utskifting av rekkverk kan prinsippet vurderes med hensyn til tilstanden på eksisterende konstruksjon.
- Overgangssonen mellom veg og bru er ansett som særlig sårbar med hensyn til trafikksikkerhet. Det er derfor viktig at håndtering av overgangssonen tydelig fremgår av dokumentasjonen, og det anbefales også at løsningen vurderes sammen med øvrig trafikksikkerhetssatsing. Av rekkverkstegning/rekkverksplan er det viktig at plassering og målsetting av rekkverksforlengelser, inklusiv eventuell forlengelse med rekkverk i samme styrkeklasse som brurekkverket, fremgår. Det samme gjelder plasseringer av overgangsrekkverk/koblingselementer og eventuelle rekkverksavslutninger. Dette vises sammen med tilstøtende geometri av veglinje.
- For bruer som ikke er prosjektert med trafikklast i henhold til [NS-EN 1991-2:2003+NA:2010](#), kan det vurderes bruk av andre standarder for underliggende konstruksjon enn Eurokoden. Ved bruk av andre standarder forutsettes det at konsekvenser av dette drøftes og begrunnes i dokumentasjonen.
- Ved utskiftning av kantdrager stilles det krav om kontroll av kantdrager for påkjørsel i henhold til vegnormal [N101:2022](#), 4.3.3 a).
- Lastforutsetningene for bruer i driftsfasen er i utgangspunktet forskriftslasten brua ble prosjektert etter. For bruer prosjektert etter standarder før 1970 gjelder hjullasten til drivende aksel for bruksklassene under Bk10 (Bk10/50, Bk10/60 og Bk10/74). Inkludert dynamisk tillegg er denne hjullasten 82,5 kN, se veiledning [V412-2023](#).
- Materialfastheter, materialfaktorer og lastfaktorer for eksisterende konstruksjon er omtalt i [N400:2024](#), 13. Se spesielt omtale i [N400:2024](#), Krav [13.1—1](#) og [N400:2024](#), Krav [13.1—2](#) med henvisninger til [V412-2023](#) og [V413-2023](#). Det gjøres oppmerksom på at eksisterende armering kan være av glattstål. Dersom denne skal kunne regnes som konstruktiv er det som regel nødvendig med endeforankring på armeringsjernene.
- For å ivareta konstruksjonssikkerheten i byggefasen er det i [N400:2024](#), 13.7.2 stilt krav om at det utarbeides faseplaner og beskrivelse. Dersom deler av brua skal være åpne for trafikk mens tiltaket gjennomføres vil det også være behov for å gjennomføre en bæreevnevurdering for å fastsette om gjeldende bæreevneklassifisering også kan være gjeldende i byggefasen.

6.4.4 Tiltak på vernede/fredede bruer

Statens vegvesen har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet utarbeidet Nasjonal verneplan for veger, bruer og vegrelaterte kulturminner. Formålet er å bevare et representativt utvalg av veghistorien. Verneplanen inneholder flere verneverdige bruer som forteller om brubyggerkunsten i ulike historiske perioder.

Rekkverket er en synlig og tidstypisk del av en brukonstruksjon. Dersom utskifting av rekkverket er nødvendig, er det ønskelig at dette erstattes med en kopi av eksisterende rekkverk, forutsatt at det er trafikksikkerhetsmessig forsvarlig.

Fylkeskommunene er til rolle som kulturminnemyndighet etter regionsreformen. I henhold til kulturminneloven er det fylkeskommunene det søkes til om dispensasjon dersom det er aktuelt å skifte ut et rekkverk på en fredet bru. Det samme gjelder dersom det er aktuelt å supplere med et innvendig kjøresterkt rekkverk. I Statens vegvesen er det Norsk vegmuseum som koordinerer søknaden til fylkeskommunene. En slik søknad til fylkeskommunene begrunnes i en trafikk sikkerhetsrevisjon som er utført for det aktuelle brustedet. Rekkverk har dimensjonerende brukstid på 50 år, også for rekkverk på vernede/fredede bruer. Dette skyldes ikke kun bestandighet, men også utvikling av krav til brurekkverk over denne tidsperioden. Ved overskridelse av levetiden vil det derfor være behov for utskiftning av rekkverket. Dette kan poengteres i søknad til fylkeskommunen om dispensasjon ved utskiftning av rekkverk.

Det har vært utført et arbeid med å presisere fredningene for alle objekter i verneplanen som er fredet etter kulturminnelovens §22a. I SKE-forskriften i lovdata (fredning av statens kulturhistoriske eiendommer av 9. november 2011 nr. 108837) finnes alle vedleggene for bruene (kap.30) [Forskrift om fredning av statens kulturhistoriske eiendommer - Lovdata](#)



Figur 6.4.4—1 — Rekkverk ved Vindhelle og Fosstveit bru.

6.5 Ettermontering av midt-/innerrekkverk på eksisterende bru

Ved ettermontering av midtrekkverk/innerrekkverk på eksisterende bru anbefales dette utført med lav bankett over brudekket. Fuktisolering kan legges mot banketten med samme prinsipp som for fuktisolering mot kantdrager ved ytterkant bru.

Kun i spesielle tilfeller legges ny bankett oppå eksisterende fuktisolering. Det er i så tilfelle nødvendig at det sikres at banketten har tilstrekkelig stabilitet til å håndtere lastene fra rekkverket.

