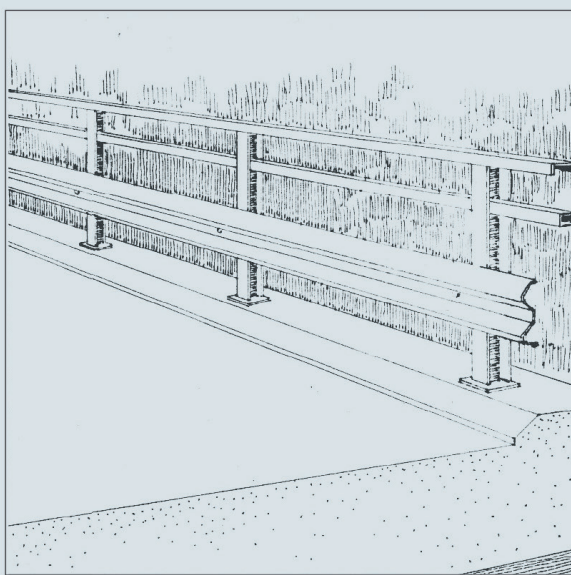
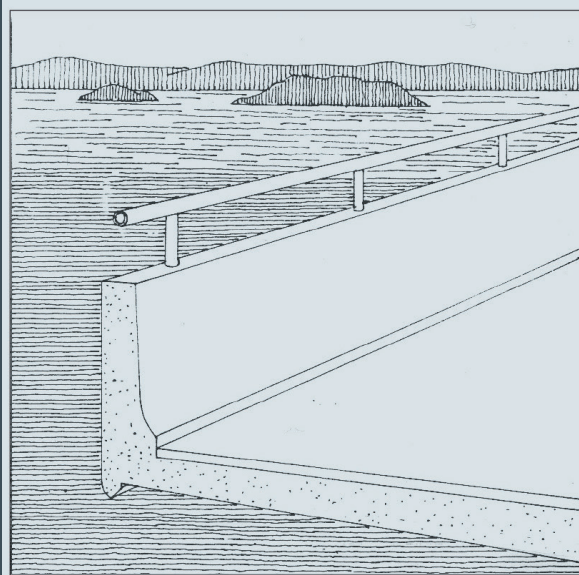
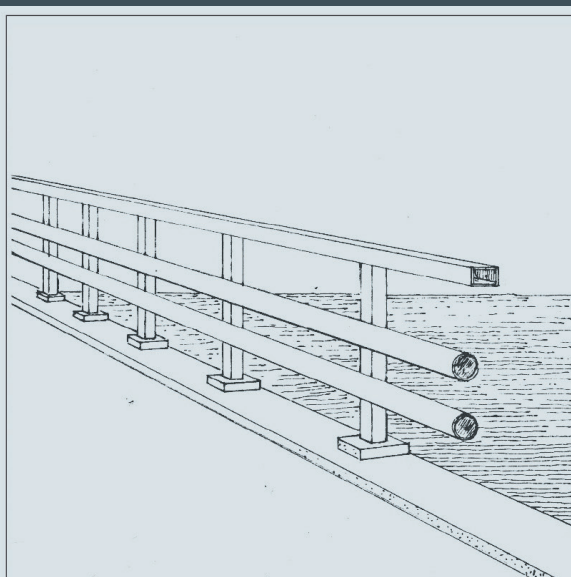
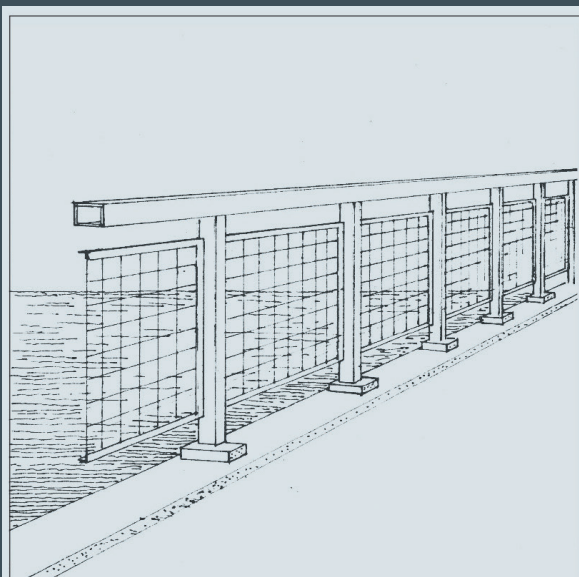




# Brurekkverk

VEILEDNING

Håndbok V161



# Brurekkverk

## Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

**Nivå 1:** • **Oransje** eller • **grønn** fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

**Nivå 2:** • **Blå** fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

## BRUREKKVERK

V161 i Statens vegvesens håndbokserie

Forsidetegning: Sivilarkitekt Rolf Gulbrandsen

ISBN: 978-82-7207-694-7

# Forord

Denne håndboken er en veiledning til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder med hensyn til brurekkverk, rekkverk på støttemurer og på stup.

Håndboken V161 Brurekkverk er harmonisert med regler og forskrifter i den europeiske byggevarereforordningen (EU) 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR) og basert på europeisk standard NS-EN 1317 for testing og godkjenning av rekkverk og støtputer.

Boken inneholder veiledning for valg og oppsetning av brurekkverk og overganger fra brurekkverk til vegrekkverk.

Håndboken understøtter gjeldende krav i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder f.eks. når det gjelder geometri, styrke, materialer og overflatebehandling, løsninger for innfesting, og gir veiledning for utskifting av brurekkverk etter skade eller ved ombygging av bruer.

Overgang mellom bru- og vegrekkverk og avslutning av brurekkverk utformes i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

Denne veilederen er skrevet først og fremst for bruk i Statens vegvesens prosjekter. Både prosjektering av nye og vedlikehold av eksisterende veganlegg er behandlet. Den kan også brukes av leverandører og montører av rekkverksprodukter. Oversikt over godkjente brurekkverk for bruk på fylkes- og riksveger i Norge finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Håndbok V161 Brurekkverk gjelder fra september 2016 og erstatter foregående håndbok V161:2009.

Bakgrunnen for revisjonen av denne veilederen er endringer i ny revidert håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder og nye forskrifter og krav til bruk av CE-merkede produkter.

Tegninger av tidligere standard brurekkverk, med betegnelsen SVV1 og SVV2, fra Statens vegvesen er fjernet fra denne veilederen. Rekkverk SVV1 og SVV2 produseres nå og markedsføres av flere produsenter. Alle skisser av samme rekkverk som fins i håndboken er kun til informasjon.

Håndboka er utarbeidet av Statens vegvesen i samarbeid med Norconsult AS ved Ketil Søyland. Ansvarlig i Statens vegvesen har vært Božidar Stanković. Figurer er utarbeidet av Øyvind Lindland, Svv og Ketil Søyland, Norconsult. Arkitekt Rolf Gulbrandsen har tegnet forsiden.

Krav til beskyttelsesskjerm over elektrifisert jernbane er utarbeidet i samarbeid med Jernbaneverket, og de er i henhold til Jernbaneverkets krav.

Håndboken er tilgjengelig på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no), blant annet under: [fag/teknologi/bruer](#).

Vegdirektoratet  
September 2016.

Ansvarlig enhet: Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen.

# Innhold

<b>1</b>	<b>GENERELT</b>	<b>7</b>
1.1	Innledning	7
1.2	Gyldighetsområde	7
1.3	Krav til dokumentasjon ved bestilling og levering av brurekkverk	7
1.3.1	Rekkverk for gående og syklende	8
1.3.2	Overgang mellom forskjellige rekkverkstyper	8
1.3.3	Andre typer vegutstyr	8
1.3.4	Merking av brurekkverk/produkter	8
1.4	Definisjoner	10
<b>2</b>	<b>KRITERIER FOR VALG AV BRUREKKVERK</b>	<b>13</b>
2.1	Generelt	13
2.2	Valg av brurekkverkets styrkeklasse	13
2.3	Valg av brurekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og inntrengning (VI)	16
2.3.1	Deformasjonsbredde (D)	16
2.3.2	Arbeidsbredde (W)	16
2.3.3	Inntrengning (VI)	16
2.4	Valg av brurekkverkets skadeklasse	17
2.5	Valg av brurekkverkets snøklasse	17
2.6	Miljøhensyn ved valg av brurekkverk	18
2.7	Valg av brurekkverk og siktkrav	18
2.8	Kriterier for rekkverk ved arbeid på bru	18
<b>3</b>	<b>UTFORMING AV BRUREKKVERK</b>	<b>19</b>
3.1	Generelt	19
3.2	Geometri av brurekkverk	20
3.3	Brurekkverk i byer	21
3.4	Rekkverk på bruer med blandet trafikk	22
3.4.1	Generelt	22
3.4.2	Fartsgrense 60 km/t og lavere	22
3.4.3	Fartsgrense 70 km/t og 80 km/t	22
3.4.4	Fartsgrense 90 km/t og høyere	22
3.5	Midtrekkverk på bru	23
3.6	Rekkverk på bruer med gang- og sykkeltrafikk	23
3.7	Sikkerhetsrom	24
3.8	Støyskjermer kombinert med brurekkverk	25
3.8.1	Støyskjermer kombinert med deformerbart rekkverk	25
3.8.2	Støyskjermer kombinert med stive rekkverk/ plasstøpt betongrekkverk	26
3.9	Beskyttelsesskjerm over jernbane	26
3.10	Avslutning av brurekkverk/lengde på brurekkverk utover brua	26
3.11	Rekkverk ved støttemur og stup	27
3.12	Rekkverk i tunnelportaler	27
3.13	Behov for brøytetett rekkverk	28
3.14	Beskyttelse av MC trafikanter	29
3.15	Frihøyde i sikkerhetssonen	29
3.16	Rekkverk utført i betong	29

<b>4</b>	<b>MATERIALER OG UTFØRELSE</b>	<b>31</b>
4.1	Betongarbeider	31
4.1.1	Plasstøpte og prefabrikkerte betongrekkverk	31
4.2	Stålarbeider	31
4.2.1	Generelt	31
4.2.2	Materialer	31
4.2.3	Krav til overflatebehandling av stålrekkverk	32
4.2.4	Pulverlakkering	32
4.3	Rekkverk utført i tre	32
4.4	Rekkverk utført i andre materialer	32
4.5	Dilatasjonsskjøt	33
4.6	Toleranser	34
<b>5</b>	<b>PLASSERING OG INNFESTING AV REKKVERKSSTOLPER</b>	<b>35</b>
5.1	Plassering av rekkverket på kantdrager	35
5.2	Kantbjelkens bredde i forhold til rekkverkstype (plassering av brurekkverk i tverretning)	36
5.3	Innstøpte boltegrupper for rekkverksstolper i betongdekke	36
5.4	Innfesting av brurekkverk	37
5.5	Understøp	38
5.6	Innfesting av stolper på utsiden av brukanten	38
5.7	Alternativt fundament for brurekkverk styrkeklasse H2	38
5.7.1	Topp av kulvert	38
5.7.2	Topp av støttemur	39
5.7.3	Innfesting av rekkverksstolper med jordstøtte på begge sider	39
5.7.4	Innfesting av rekkverksstolper i tunnel portaler	40
5.8	Utsparinger for rekkverksstolper på bruer (gjelder kun reparasjon av eksisterende bruer)	41
5.9	Armering av kantdrager	41
5.10	Innfesting av midtrekkverk/skillerekkverk	41
5.11	Rekkverksstolper for ståldekker	42
5.12	Rekkverksstolper for tredekker/laminerte brudekker	42
<b>6</b>	<b>PÅKJØRINGSLASTER PÅ UNDERLIGGENDE KONSTRUKSJON</b>	<b>43</b>
6.1	Deformerbart rekkverk styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 (Stålstolper o.l.)	43
6.2	Ikke deformerbart rekkverk styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 (Betong o.l.)	43
6.3	Horisontallast på kantdrager	43
6.4	Støttemurer	43
6.5	Rekkverk på midlertidige konstruksjoner og fergekaibruer	44
<b>7</b>	<b>HÅNDLISTER, PANELER OG SPROSSER</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>REPARASJON OG VEDLIKEHOLD</b>	<b>47</b>
8.1	Valg av rekkverk ved vedlikehold av bruer	47
8.1.1	Vedlikehold av utdaterte/ødelagte rekkverk	47
8.1.2	Vernede/fredede bruer	48
8.2	Utskiftning av bolter ved skade på rekkverk	49
8.3	Reparasjon av skadet overflatebehandling av stål brurekkverk	50
8.4	Rekkverk og brurvedlikehold / inspeksjon av bruer	50

<b>9</b>	<b>BESKRIVELSE AV BRUREKKVERK I KONKURRANSEGRUNNLAG</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>REKKVERK OG BESKYTTELSESSKJERM PÅ BRUER SOM KRYSSER OVER JERNBANE</b>	<b>53</b>
10.1	Generelt	53
10.2	Generelle krav til beskyttelsesskjermer på bruer	53
10.3	Krav til alternative løsninger	55
10.4	Krav til beskyttelsesskjermer for bruer uten gang- og sykkeltrafikk (motorveg)	57
10.5	Behov for isolert rekkverksovergang på bruer som krysser over jernbane	58
<b>11</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>61</b>
<b>VEDLEGG 1.</b>		<b>63</b>
	Bruksområder og kombinasjoner av brurekkverk	63

# 1 Generelt

## 1.1 Innledning

Denne veiledningen til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder skal underbygge og supplere kravene til rekkverk på bruer, kulverter og ved stup med styrkeklasse H2/L2 eller høyere. Det er utarbeidet illustrasjoner for å visualisere kravene i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

Overganger mellom vegrekkverk og brurekkverk blir også nærmere behandlet i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak.

## 1.2 Gyldighetsområde

Gyldighetsområde er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområde, kapittel 1.4.

Detaljer om fraviksmyndighet for hele det offentlige vegnettet finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) (<http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker/om-handbokene/vegnormalene/fravik>).

## 1.3 Krav til dokumentasjon ved bestilling og levering av brurekkverk

I håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder står det at fra 1.juli 2013 er CE-merking et krav for salg av rekkverk og annet vegutstyr i Norge. Kapittel 1.6 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder foreskriver at det skal benyttes CE-merkede produkt på veger og bruer. Unntak skal godkjennes av Vegdirektoratet. Det vises også til håndbok R762 standard beskrivelse for bruer og kaier (prosess. 87.2 og 88.61).

Leverandøren skal levere nødvendig dokumentasjon med for eksempel installasjonsbeskrivelse, bruksanvisning og vedlikeholdsinstruksjoner. For levering av verkstedtegninger se håndbok R762 standard beskrivelse for bruer og kaier.

For testdokumentasjon og CE-merke gjelder følgende:

Kapittel 1.6 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder angir kravene til testing, godkjenning og dokumentasjon av brurekkverk.

For brurekkverk på nye bruer kreves det ulike typer dokumentasjon, avhengig av om rekkverket er et ferdig produkt eller om det er spesielt konstruert for den aktuelle brua.

For brurekkverk på eksisterende bruer kreves det ulike typer dokumentasjon avhengig av om hele rekkverket skiftes ut med nytt CE-merket produkt, eller om det er små reparasjoner av eksisterende rekkverk der tilgjengelig produkter ikke finnes.

Ved vedlikehold av verneverdige bruer er det ofte aktuelt å bevare eksisterende utseende inklusiv brurekkverk. Det kan være aktuelt å bruke et CE-merket produkt, eller alternativt et brurekkverk som er spesielt konstruert for den aktuelle brua.

Både produkter og konstruksjoner skal testes i henhold til NS-EN 1317-5 Skadereduserende vegtiltak - Del 5 (produktkrav og samsvarevaluering for skadereduserende vegtiltak NS-EN 1317-serien består av i alt åtte deler hvor del -5 er underlag for CE-merking).

Det pågår sammenslåing, revisjon og omstrukturering av standarden NS-EN 1317.



I tillegg skal produktene leveres med CE-merke. Alle endringer som kan endre vesentlige egenskaper på et CE-merket produkt, skal etter håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder dokumenteres av rekkverksprodusenten og godkjennes.

For bybrurekkverk avviker testkravene fra kravene i NS-EN 1317, se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 1,6 og 3.4.1.

For betongbrurekkverk som er en integrert del av brukonstruksjonen, gjelder kravene som for rekkverk definert som konstruksjon.

Byggherre, hovedentreprenør eller underentreprenør skal etter håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kontrollere at utstyr er CE-merket som et produkt eller levert som en konstruksjon der det er aktuelt. Vegdirektoratet har publisert en liste med godkjente rekkverk og annet vegutstyr som byggherrer, entreprenører kan bruke for å finne utstyr til sitt prosjekt.

Byggherren anbefales å gjøre spesielle kontroller av monterte rekkverksprodukter for å sjekke at disse er bygget i henhold til installasjonsbeskrivelsen og CE-godkjenningen (leveres av rekkverksprodusenten). Dette er for å unngå feilmontering som går direkte ut over sikkerheten til trafikantene. Se også kapittel 9.

Oversikt over godkjente brurekkverk og andre typer vegutstyr finnes på <http://www.vegvesen.no/fag/Teknologi/Rekkverk+og+master>

### 1.3.1 Rekkverk for gående og syklende

CE-merking av rekkverk for gående og syklende er per dags dato ikke påkrevd, da gjeldende standard for slikt utstyr ikke er på plass ennå. Se også kapittel 1.6 og 3.7 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

Teknisk rapport CEN/TR 16949 - Pedestrian Parapets kan brukes ved prosjektering.

### 1.3.2 Overgang mellom forskjellige rekkverkstyper

Det er per dags dato ikke krav til CE-merking av overganger mellom brurekkverk og vegrekkverk, samt overganger mellom ulike rekkverksprofiler. ENV 1317-4:2001 brukes ved prosjektering og godkjenning i SVV.

Ovennevnte overganger godkjennes av Vegdirektoratet inntil det kommer gjeldende standard for slikt utstyr. Se også kapittel 4.5 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder og håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak.

### 1.3.3 Andre typer vegutstyr

- Støtputer - NS-EN 1317-5
- Lysmaster - NS-EN 40
- Skiltmaster - NS-EN 12966
- Støyskjermer - NS-EN 1793, 1794, 14388 Innretninger for reduksjon av vegtrafikkstøy

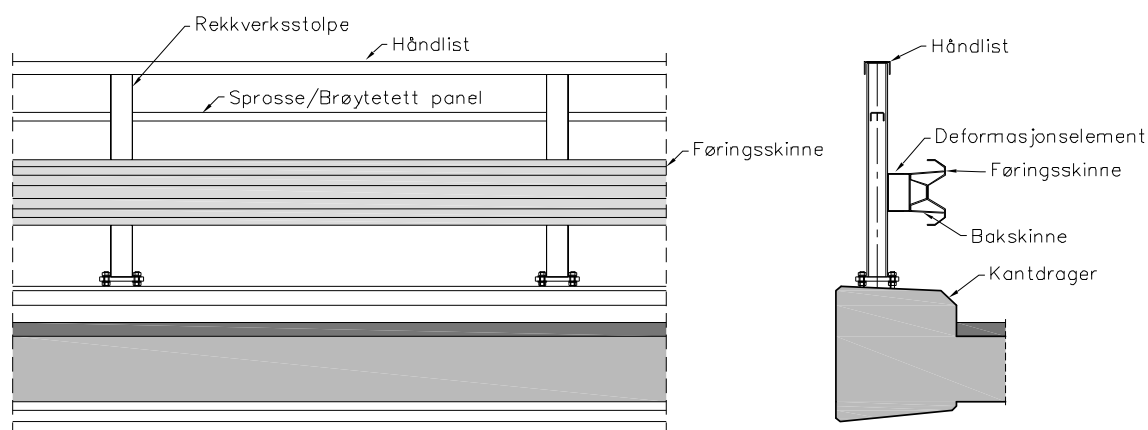
### 1.3.4 Merking av brurekkverk/produkter

Brurekkverk merkes med CE-merke av leverandøren, etter at dette er ferdig montert. CE-merket plasseres på begge ender av brua. Eksempel på CE-merke for rekkverk, se figur 1.1.



## 1.4 Definisjoner

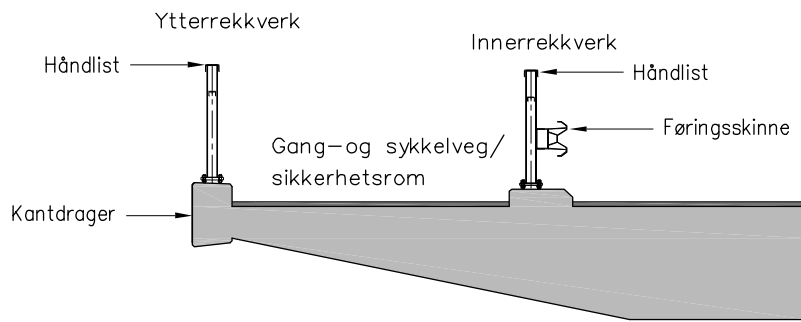
Arbeidsbredde (W):	«Working width» – jf. NS-EN 1317-2. Den maksimale avstanden mellom rekkverkets innerkant (forside) før en påkjørsel og dets bakkant under en påkjørsel. Arbeidsbredde «Normalised Working width» ( $W_n$ ) beregnes fra målt arbeidsbredde ( $W_m$ ), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres arbeidsbredde til Normalisert Arbeidsbredde ( $W_n$ ) hvis det ikke er spesifisert, se figur 2.3.
Brurekkverk:	Rekkverk montert på bru, kulvert eller støttemur.
Brøytetett rekkverk:	Rekkverk som betegnes som brøytetett har begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø/isklumper eller større snømengder vanskelig kan presses gjennom rekkverket under brøyting.
Bybrurekkverk:	Betegnelsen Bybrurekkverk benyttes utelukkende for kjøresterke rekkverk på vegbruer i byer og tettsteder hvor brua har tosidig fortau med bredde større enn 2,5 meter, og største tillatte fartsgrense er inntil 50 km/t. Spesielle krav til rekkverket gjelder. Se kapittel 3.2 for detaljer.
Deformasjonsbredde (D):	«Dynamic Deflection» – jf. NS-EN 1317-2. Rekkverkets maksimale deformasjon ved påkjørsel, målt mellom rekkverkets forkant før påkjørsel og rekkverkets forkant under påkjørsel (se figur 2.3). Normalisert Arbeidsbredde «Normalised Dynamic Deflection» ( $D_n$ ) beregnes fra målt Deformasjonsbredde ( $D_m$ ), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refereres deformasjonsbredde til Normalisert deformasjonsbredde ( $D_n$ ) hvis det ikke er spesifisert (se figur 2.3).
Deformasjonsrom:	Avstand fra innerkant føringssskinne til ytterkant av bru, eller støttemur.
Dilatasjonsskjøt:	Skjøter, blant annet mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter på bru, som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn etc. Disse må alltid plasseres der det er brufuger.



Figur 1.2 Ettergivende stålrekkverk

Ettergivende rekkverk: Rekkverk som vil få varig deformasjon ved en påkjørsel. Påkjørsels-energien opptas delvis som deformasjon av rekkverk og delvis som deformasjon av kjøretøy.

Fortau: Anlegg for gående som er skilt fra kjørebanelen med kantstein.



**Figur 1.3** Betegnelser

Føringselement (Føringsskinne/Føringssrør): Element i et rekkverk som skal fungere som føring for kjøretøyet, oppta belastning og føre denne til rekkverksstolper/ betongrekkverket.

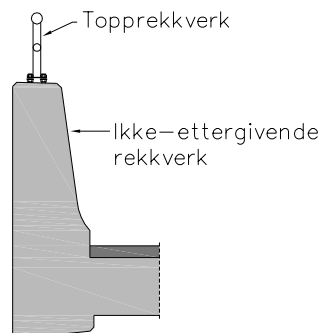
Gang- og sykkelveg: Adskilt område på bru som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller for kombinert gang- og sykkeltrafikk.

Gang- og sykkelbru: Separat bru som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller for kombinert gang- og sykkeltrafikk.

Gangbrurekkverk: Gangbrurekkverk er ikke-kjørestærke rekkverk som benyttes på separate gang- og sykkelbruer og som tillates montert som ytterrekkverk på bruer der det er et kjørestærkt innerrekkverk.

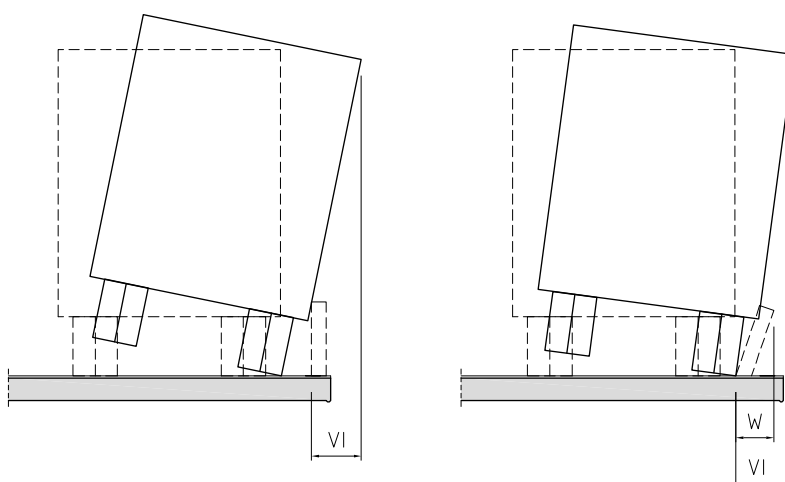
Håndlist/toppliste: Element i et rekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring. Håndlisten skal kunne oppta belastninger og føre disse til rekkverksstolpene (gjelder ikke håndlist på betongbrurekkverk).

Ikke-ettergivende rekkverk: Rekkverk som ikke vil få større varige deformasjoner ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av kjøretøy og som friksjon mellom kjøretøy og rekkverk, og delvis ved at kjøretøyet løftes, se figur 1.4.



**Figur 1.4** Ikke-ettergivende rekkverk. Betongrekkverket er monolittisk sammenstøpt med brudekket

- Innerrekkverk: Rekkverk som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på en eller begge sider, se figur 1.3. Rekkverket kan benyttes som:
- Rekkverk mellom kjøreretninger
  - Rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg
  - Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer.
- Inntrengning (VI): Et kjøretøys inntrengning på vegens sideområde når det krenger ved en påkjørsel av et rekkverk. Data oppgitt i godkjenningbrev fra Vegdirektoratet er normaliserte verdier  $VIn$ . Normalisert Inntrengning ( $VIn$ ) beregnes fra målt Inntrengning ( $VI_m$ ), og andre testdata (fart, bilvekt, vinkel). I denne håndboken refererer inntrengning til Normalisert Inntrengning ( $VIn$ ) hvis det ikke er spesifisert (se figur 1.5).



**Figur 1.5 Arbeidsbredde (W) og kjøretøys inntrengning (VI)**

- Kantdrager: Opphøyd sidekant på bru (se figur 1.3).
- Kjørebane: Den del av vegen som er bestemt for vanlig kjøring.
- Kjørebanekant: Senter kantlinje som viser overgangen mellom kjørebane og skulder.
- Notified body: En institusjon som er hjemlet i byggevare-direktivet, som har ansvaret for å kontrollere at produktene er i samsvar med tilhørende produktstandarder.
- Panel: Elementer i et rekkverk som plasseres mellom stolpene, for eksempel sprosser, brøytetette gitre e.l.
- Rekkverksstolper: Element i et rekkverk som skal bære rekkverkets horisontale elementer og overføre belastning fra denne ned i grunnen eller brudekket.
- Sikkerhetsrom: Område på bru mellom to rekkverk som ikke er beregnet til gang- og sykkeltrafikk, men som skal tjene som oppholdsareal ved vedlikehold/nødstopp. Sikkerhetsrommet bør ha en fri bredde på minst 0,75m, se figur 1.3.
- Ytterrekkverk: Rekkverk på bru som er plassert langs bruas ytterkant, se figur 1.3.

## 2 Kriterier for valg av brurekkverk

### 2.1 Generelt

Kapittel 3 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder dekker dette temaet. Om behov for rekkverk står det at "rekkverkets primære formål er å fange opp kjøretøyer på avveie på en kontrollert måte og lede kjøretøyet i en liten vinkel tilbake mot kjørebanelen eller langs rekkverket til det stopper."

Standard NS EN 1317-2 definerer testkriterier til forskjellige styrkeklasser. Valg av styrkeklasser er definert i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder Tabell 3.1. For rekkverk på bruer, gjelder styrkeklassene H2/L2 eller H4/L4 avhengig av skadekonsekvens. Styrkeklassene L2 og L4 er utvidet med en tredje test (1500 kg, 200, 110 km/t) i forhold til H2 og H4. Testkravene til de forskjellige styrkeklassene er vist i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. For kulverter og landbrukskryssinger med lengde  $\leq 4$  m og ÅDT  $< 1500$ , samt for støttemurer med høyde 1,5–4 m kan vegrekkverk styrkeklasse N2 rekkverk benyttes. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.1.

### 2.2 Valg av brurekkverkets styrkeklasse

I henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder - kapittel 2.9 og kapittel 3.4 skal det normalt brukes rekkverk med styrkeklasse H2/L2 på bruer, støttemurer og ved stup.

Brurekkverk med styrkeklasse H4/L4 brukes der gjennombrudd av rekkverket kan få meget alvorlige konsekvenser utover skader på personer og kjøretøy.

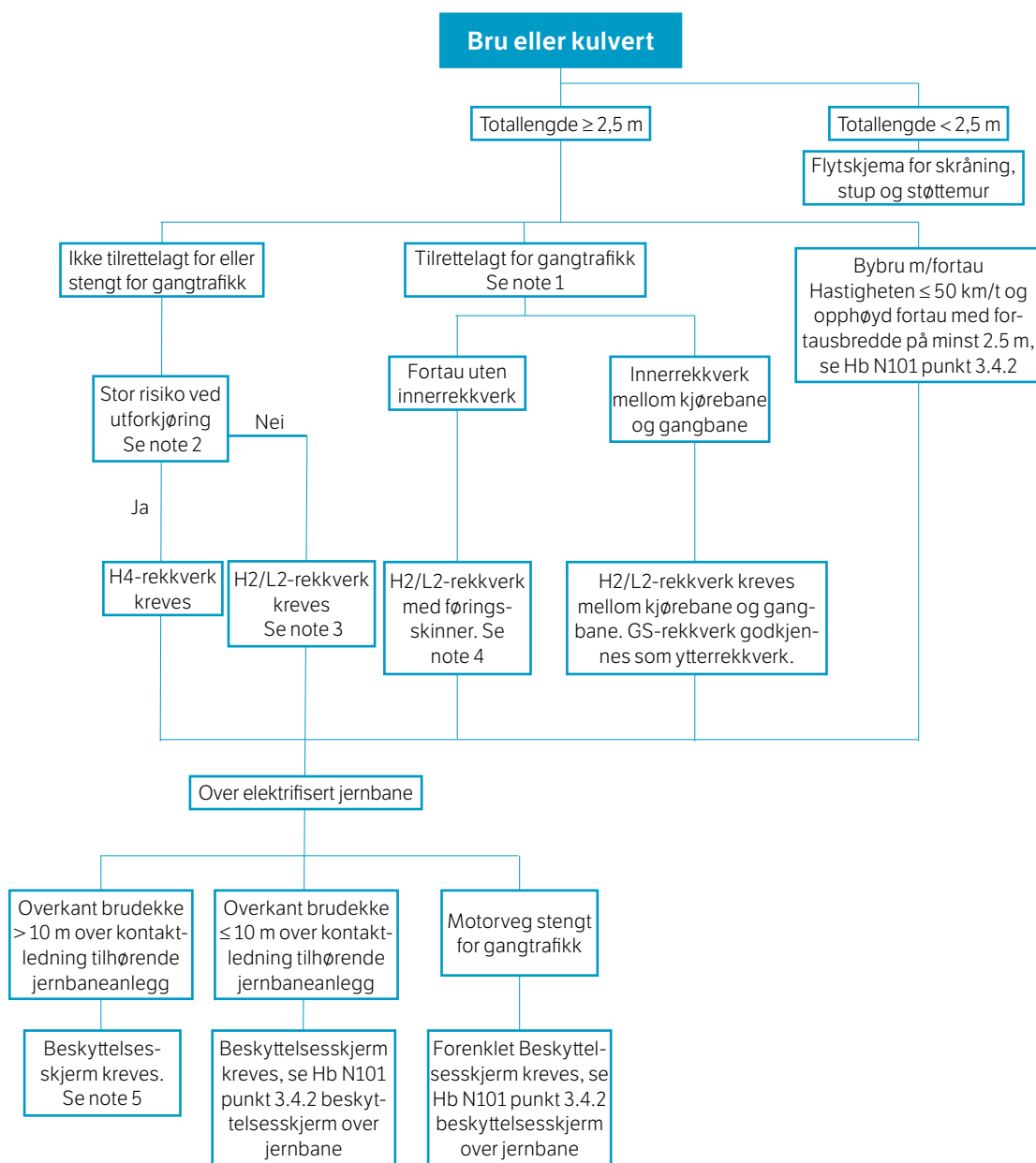
Rekkverk styrkeklasse H4 skal benyttes der veg krysser over høyhastighetsbane.

Flytskjemaet i figur 2.1 illustrerer krav til H2/L2 eller H4/L4 rekkverk på bruer eller kulverter (ref. til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder). Flytskjemaet i figur 2.2 illustrerer krav til rekkverk ved stup eller støttemur. Det henvises også til håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak kapittel 3.3.2.4.

Figur 3.1 viser når et rekkverk kan defineres som et produkt eller en konstruksjon.

For bruer og kulverter med lengde kortere eller lik 4 meter og ÅDT  $< 1500$ , samt støttemurer med høyde 1,5–4 meter, kan krav til H2-rekkverk erstattes med krav til N2-rekkverk. For bruer og kulverter med lengde mindre eller lik 5 meter og ÅDT  $< 4000$ , kan brurekkverket erstattes av et lavt H2-rekkverk. Det forutsettes at det er tilstrekkelig deformasjonsrom bak rekkverket til at et eventuelt kjøretøy på avveie ikke kommer utenfor bru/kulvertkanten. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder figur 3.6 for illustrasjon og håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak for bruk av rekkverk og gjerde over kulverter.

For valg og utforming av rekkverk for underliggende veg (veg under bru) se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder og håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak.



Note 1: Der brua er en del av et gangvegssystem og hastighet er større enn 60 km/t skal det i tillegg oppføres innerrekkverk.

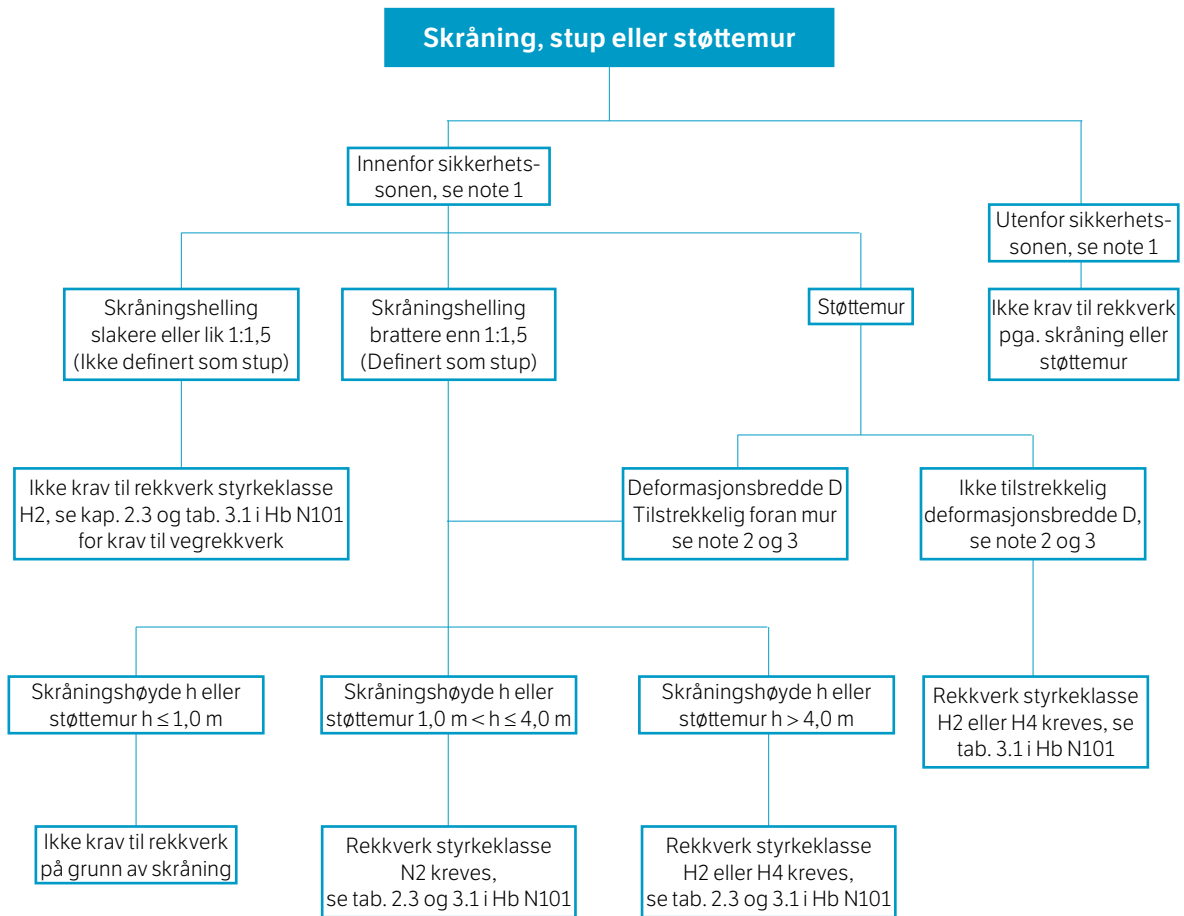
Note 2: På bruer hvor det er fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon osv. Spesielle steder hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt og konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store. På bruer som krysser høyhastighetsbane, se tabell 3.1 i Hb N101.

Note 3: For bruer og kulverter med lengde  $\leq 4$  m og  $\dot{A}DT < 1500$  for eksempel landbrukskryssinger, kan brurekkverket erstattes med vegrekkverk styrkeklasse N2. Dette forutsetter tilstrekkelig utbøyningsrom (U) bak rekkverket samt tilstrekkelig innspenning av stolper. Kulvertens ytterkant skal sikres med et gjerde eller lignende (se Hb. N101 punkt 3.4.1 og figur 3.6)

Note 4: Føringsrør må beholdes langs fortau. Se Hb. N101 punkt 3.4.3 angående krav til ikke klatrevennlig brystningshøyde på 0,65 m (dvs. gir totalhøyde på rekkverk lik ca 1,4 m)

Note 5: Særskilt avtale med jernbaneverket må inngås før beskyttelsesskjerm kan utelates.

**Figur 2.1 Valg av rekkverk på bru eller kulvert**



Note 1: Sikkerhetssonen er definert i Hb. N101 punkt 2.2 Sikkerhetsavstand og sikkerhetszone. Se også punkt 2.11.3 for økt sikkerhetszone ved nærhet til jernbane, T-bane og spesielle anlegg der mulighet for store følgeskader krever ekstra tiltak.

Note 2: For støttemurer og stup tillates ikke D å gå mer enn 20 cm utenfor bru- eller murkanten eller 40 cm utover vertikalvinkelpunktet for stup (se pkt 3.2.3 i Hb. N101).

Note 3: I Hb. N101 punkt 3.2.3 står det:

Rekkverkets W- og D-verdier slik de fremkommer av testen, kan reduseres til det halve ved disse fartsgrensene:

- for rekkverk i styrkeklasse N1 ved fartsgrense  $\leq 60$  km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N2 ved fartsgrense  $\leq 70$  km/t
- for rekkverk i styrkeklasse N2/L2 ved fartsgrense  $\leq 50$  km/t

**Figur 2.2 Valg av rekkverk ved skråning, stup eller støttemur**

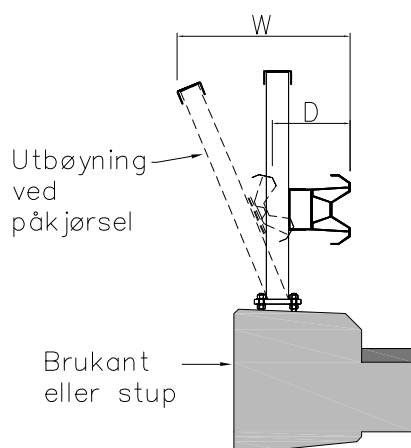


## 2.3 Valg av brurekkverkets deformasjonsbredde (D), arbeidsbredde (W) og inntrengning (VI)

### 2.3.1 Deformasjonsbredde (D)

Ved valg av type rekkverk for en gitt plassering er det nødvendig å vurdere rekkverkets deformasjonsrom mot bru- eller murkantens bredde eller vertikalvinkelpunktet ved et stup.

Hensikten med dette er at det valgte rekkverkets deformasjonsbredde ikke bør være så stor at kjøretøyets hjul kan komme utenfor kantbjelken ved påkjørsel, se figur 2.3.



Figur 2.3 Deformasjonsbredde (D), Arbeidsbredde (W)

I håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.2.3 Deformasjonsbredde og arbeidsbredde tillates det ikke for bruer, støttemurer at D går mer ut enn 20 cm utenfor bru- eller murkanten.

Deformasjonsbredden, slik den fremkommer av testen, kan halveres dersom fartsgrense er 50 km/t eller lavere for rekkverk styrkeklasse H2.

### 2.3.2 Arbeidsbredde (W)

Arbeidsbredden W til valgt brurekkverk skal etter håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder være så stor at rekkverket ikke kommer i kontakt med bærende elementer, lysmaster eller andre gjenstander som befinner seg bak rekkverket.

På bruer med midtrekkverk kan rekkverkets arbeidsbredde tillates å gå inntil 0,75 m inn i kjørefeltet for motsatt rettet trafikk målt fra kjørebane kant til rekkverkets forkant, se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder figur 2.14.

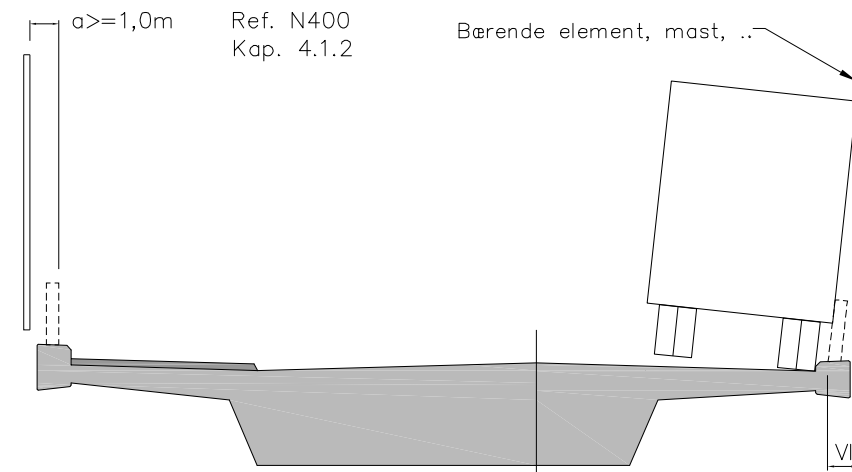
Arbeidsbredden, slik den fremkommer av testen, kan halveres dersom fartsgrense er 50 km/t eller lavere for rekkverk styrkeklasse H2.

### 2.3.3 Inntrengning (VI)

Ved valg av brurekkverk skal etter håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder det tas hensyn til skader høye kjøretøy som busser og vogntog kan forårsake på konstruksjonselementer bak rekkverket. Det er nødvendig å vurdere rekkverkets verdier for inntrengning (VI, se figur 1.5) og fri høyde i forbindelse med bærende elementer, lysmaster og andre faste gjenstander som befinner seg bak brurekkverket.

Ved valg av brurekkverk skal det påses at rekkverkets inntrengning (se VI-klasse i tabell 3.2- håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder) ikke overskrider tilgjengelig plass bak rekkverket.

Dersom det for ønsket rekkverk ikke er oppgitt VI-verdi, brukes regler gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 2.2.10 Fri høyde i sikkerhetssonen. Se figur 2.4. For ei bru med overliggende bæring krever håndbok N400 Bruprosjektering i kapittel 4.1.2 at kjøretøyets inntrengning (VI) ikke overstiger 1,0 m.



a)



b)

Figur 2.4 a) og b) Eksempel på steder hvor det tas hensyn til kjøretøyets inntrengning (VI)

## 2.4 Valg av brurekkverkets skadeklasse

Skaderisiko defineres i tre skadeklasser, A, B og C. Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer bruk av forskjellige skadeklasser i kapittel 3.2.4. Skadeklasse A gir minste risiko for personskade og bør derfor prioriteres, hvis tilgjengelig.

## 2.5 Valg av brurekkverkets snøklasse

Ved valg av rekkverk bør det tas hensyn til værforhold. Se kapittel 3.6 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. Vind og snø kan påvirke valg av brurekkverk.

Standard NS-EN 1317-5:2007+A2:2012 definerer fire snøklasser for rekkverk. Valg av rekkverk med snøklasse 3 anbefales for vanlig bruk i Norge. Snøklasse 4 anbefales for høyfjellsveg.

## 2.6 Miljøhensyn ved valg av brurekkverk

Ved valg av Brurekkverk bør det tas hensyn til miljø og kjøreopplevelse. Med dette menes for eksempel:

- Tilrettelegge løsninger slik at rekkverket får en så fin tilpasning til bruas utforming som mulig.
- Velge løsninger som gir bedre reiseopplevelse.
- Sikre åpninger i rekkverket for vannhåndtering.
- Ikke bruke materialer i håndlister som kan være skadelig for publikum (for eksempel kreosot).

Behov for støyskjerming og støyrefleksjon fra rekkverk sjekkes etter gjeldende standarder, gitt i kapittel 1.3.3. For plassering av skjermer på bru i forbindelse med brurekkverk, se kapittel 3.8 og 3.9.

## 2.7 Valg av brurekkverk og siktkrav

I håndbok N100 Veg- og gateutforming i kapittel 9 står det at det skal kontrolleres om brurekkverket hindrer sikt. I praksis vil et 1,2 m rekkverk være definert som et sikthindrende objekt. Særlig inn mot kryss vil vinkelen man ser gjennom rekkverket forsterke siktproblematikken ytterligere. Det anbefales derfor å legge brurekkverk utenfor siktsonen. Se også håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.1.

Figur 2.5 viser et eksempel der brurekkverket er lagt utenfor vegens siktsoner.



Figur 2.5 Eksempel på brurekkverk ved rundkjøring

## 2.8 Kriterier for rekkverk ved arbeid på bru

Ved vedlikehold av bruer vil det ofte være behov for å lede trafikken over til den ene halvdel av brua for å foreta vedlikehold på den andre. Midtrekkverk skal etter krav i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.2 tilrettelegges med driftsåpninger før og etter brua.

Det vises til håndbok N301 Arbeid på og ved veg og håndbok R310 – Trafikksikkerhetutstyr.

## 3 Utforming av brurekkverk

### 3.1 Generelt

I håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 1.6 skilles det mellom rekkverk som defineres som produkt og de som defineres som konstruksjoner.

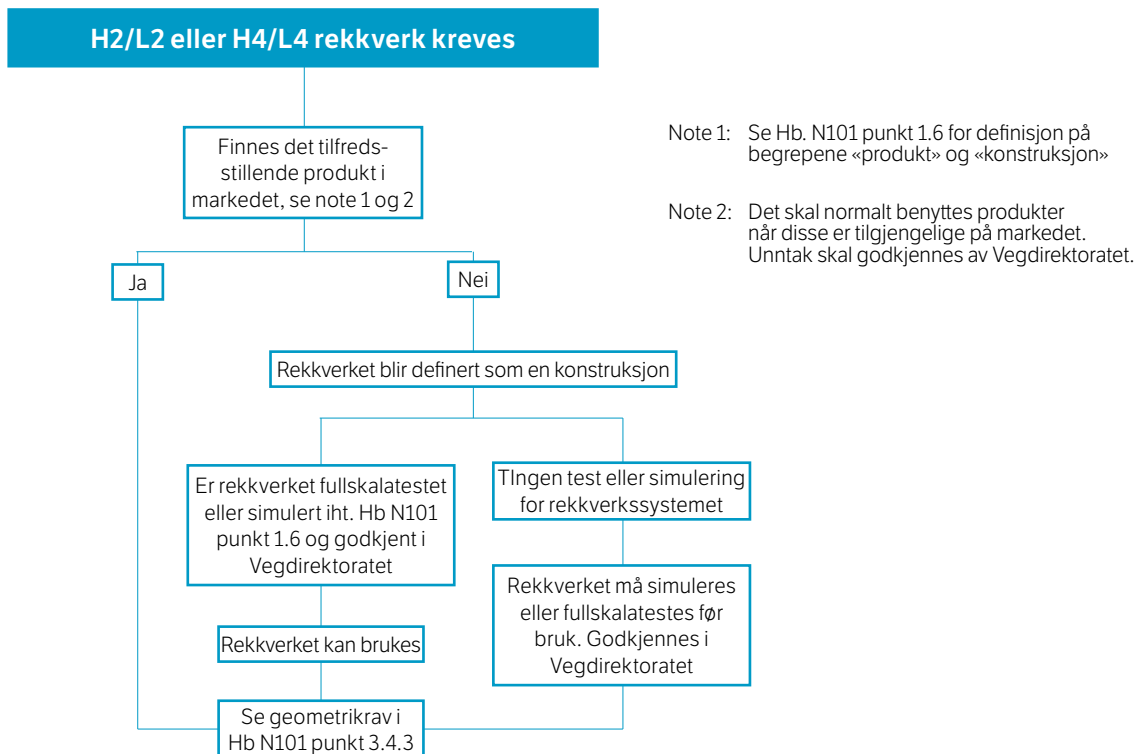
Vegdirektoratet vil til enhver tid ha oppdaterte lister over hvilke rekkverksprodukter som Vegdirektoratet har godkjent i henhold til NS-EN 1317. Denne listen heter «Rekkverk til bruk på fylkes- og riksveger i Norge» og er publisert på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder sier i kapittel 1.6 at produsenten/leverandøren er ansvarlig for at produktet blir levert og montert slik som det er CE-merket og/eller godkjent av Vegdirektoratet. Det presiseres at det er produsent/leverandør av rekkverket som er ansvarlig for at produktet blir levert i henhold til CE-merkingen. Montør er ansvarlig for at produktet blir montert i henhold til beskrivelse fra produsent/leverandør.

Det er derfor nødvendig at det kontrolleres at brurekkverket er montert i overensstemmelse med rekkverksleverandørens instruksjoner.

Statens vegvesen tilbyr ikke lenger egne rekkverk. Rettigheter for disse er overført til ulike leverandører av rekkverk som har fått disse produktene CE-merket under forskjellige navn.

Rekkverk som defineres som konstruksjon skal følge NS-EN 1990-1999. Slike rekkverk skal i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 1.6 være like sikre som om NS-EN 1317 ble lagt til grunn. Annen dokumentasjon enn fullskaletester kan benyttes, for eksempel dynamisk datasimulering. Resultatet må dokumenteres. Se også figur 3.1 for valg mellom produkt og konstruksjon.



Figur 3.1 Valg mellom produkt og konstruksjon

Figurer i vedlegg 1 viser ulike kombinasjoner av brurekkverk som finnes for bruer. Parametere som fartsgrense, gang- og sykkeltrafikk, type kryssing og ÅDT påvirker valg av rekkverk og plassering. Videre i dette kapitlet presenteres krav til rekkverk for forskjellige bruksområder.

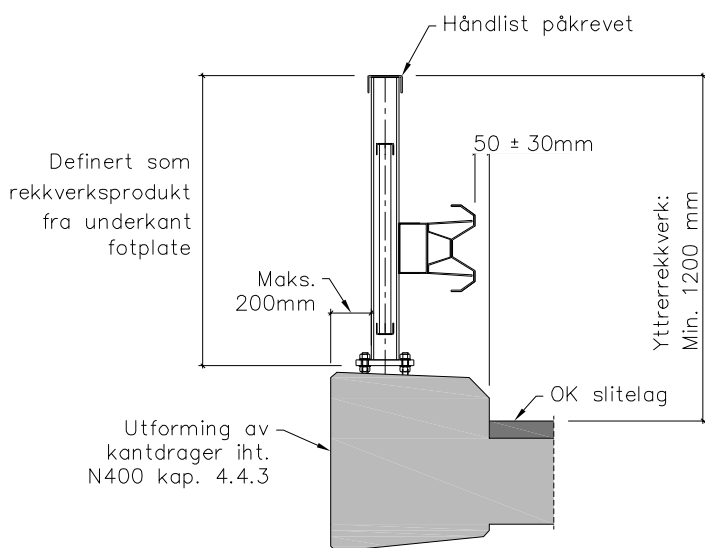
## 3.2 Geometri av brurekkverk

Det henvises til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 3.4.2-Krav til brurekkverk. Figurene 3.2–3.4 illustrerer kravene til utforming av brurekkverk som tilfredsstillende styrkeklasse  $\geq H2/L2$ .

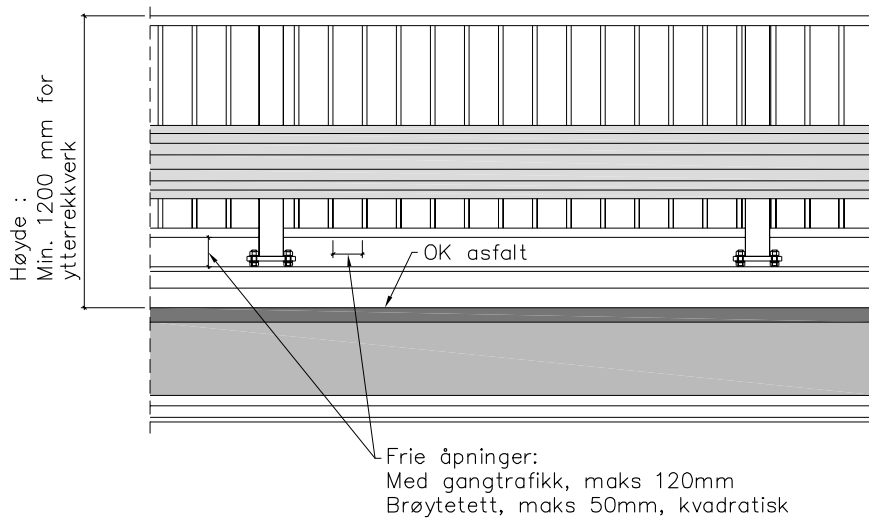
Kravet til høyde på rekkverket er satt til minimum 1200 mm over slitelaget. Toleranse på rekkverkets høyde er satt til  $\pm 25$  mm. Det anbefales i hvert tilfelle å vurdere større høyde som følge av spesielle hensyn som for eksempel sykkeltrafikk, hesteridning, skiløpere og lignende. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.3.

Stolper kan monteres vertikalt og normalt på bruas vertikalkurvatur. Dette bør fremgå av tegningene. Monteres stolpene normalt på bruas vertikalkurvatur, anbefales det å sjekke at dette ikke er visuelt skjemmende

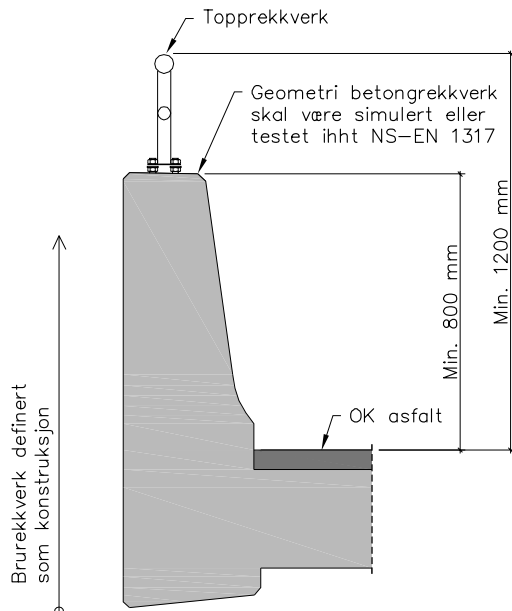
For krav til frie åpninger i rekkverket ved gang- og sykkeltrafikk på brua, se figur 3.3. Ved brøytetetthet kan ikke åpningen være større enn 50x50 mm, se figur 3.11. Ved bruer tilrettelagt for gang- og sykkeltrafikk kan ikke åpningen i rekkverket overstige 120 mm. For frie åpninger ved bruer uten gang- og sykkeltrafikk gjelder det et krav om 300 mm største åpning. Dersom brua er skiltet med «Forbudt for gående», kan denne åpningen økes til 400 mm. Se også håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.3.



Figur 3.2 Krav til rekkverk styrkeklasse H2/L2 og H4, ettergivende



Figur 3.3 Krav til frie åpninger i rekkverket ved gang- og sykkelveg.



Figur 3.4 Krav til rekkverk styrkeklasse H2/L2, ikke-ettergivende

### 3.3 Brurekkverk i byer

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder gir et visst spillerom for en mer estetisk utforming av rekkverk på bruer i typiske bystrøk med fartsgrense opp til 50 km/t, der det er opphøyd fortau på begge sider og fortausbredden er minst 2,5 meter. Figur 3.7 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder viser krav til geometri for et slikt bybrurekkverk og kapittel 7 i denne håndboken angir styrkekrav til sprosser og paneler. Styrkekrav til et bybrurekkverk avviker fra krav til brurekkverk, og er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 1.6. Figur 3.7 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder viser fortau på begge sider. Det presiseres at kombinasjon av bybrurekkverk på den ene siden og vanlig H2-rekkverk på den andre kan tillates.

Utforming av kantdrager påvirkes av rekkverksgeometri og krav til utforming av brua generelt, se håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 4.4.3.

## 3.4 Rekkverk på bruer med blandet trafikk

### 3.4.1 Generelt

Dersom det er fortau eller gang- og sykkelveg på brua, kreves det i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder at ytterrekkverket skal tilfredsstillende visse geometriske krav for å vanskeliggjøre klatring. På grunn av krav om at et produkt skal monteres slik det ble CE-godkjent, tillates det ikke at føringskinnen fjernes. Samtidig tillates det bruk av fortauskant mellom gang- og sykkelveg og kjørebane for fartsgrense 60 km/t eller lavere, se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.2. Det anbefales å etterstrebe en løsning der gang- og sykkelveg og kjørebane skilles med rekkverk.

Hver bru vurderes spesielt, men generelt er det ikke ment at rekkverket på begge sider av brua må være 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. Se også kapittel 3.2 i denne håndboken.

### 3.4.2 Fartsgrense 60 km/t og lavere

Der det brukes fortauskant for å skille gang- og sykkelveg og kjørebane bør utforming av rekkverket tilfredsstillende både kravet til klatresikring og kravet om å beholde føringskinnen. Krav til brurekkverk er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, og krav til fortauskant i håndbok N100 Veg- og gateutforming.

På bruer med kombinert gang- og biltrafikk uten innerrekkverk kan ikke føringskinnen utelates, men rekkverkets høyde bør økes slik at det blir en ikke klatrevennlig brystningshøyde på min. 0,65 meter over øverste del av føringskinnen. Det vil si at for et rekkverk med topp føringskinn på 0,75 m vil totalhøyden bli  $0,75 \text{ m} + 0,65 \text{ m} = 1,4 \text{ meter}$ . Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.3.

Merk at ikke alle rekkverk er godkjent for økt høyde. Produsenter av vegutstyr er ansvarlig for å skaffe nødvendig dokumentasjon som dokumenterer at modifisert utstyr er i samsvar med ytelseserklæringen og overholder andre gjeldende krav for CE-merking (ref. Byggevare forordning nr. 305/2011). En slik godkjenning vil fremkomme av godkjenningsbrevet som ligger i oversikten over godkjente brurekkverk på [vegvesen.no](http://vegvesen.no).

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.2 sier at på veger med fartsgrense 60 km/t kan rekkverkets arbeidsbredde  $W$  tillates å gå inntil 0,6 m inn på tilliggende gang- og sykkelveg.

### 3.4.3 Fartsgrense 70 km/t og 80 km/t

Det benyttes innerrekkverk for å skille vegtrafikk og gang- og sykkeltrafikk på bruer hvor det er tilrettelagt for gang- og sykkeltrafikk og hvor fartsgrensen er 70 km/t og 80 km/t. Det kreves at rekkverket har en glatt føring på toppen (håndlist på stålrekkverk) slik at en syklist som velter blir ikke skadet av oppstikkende rekkverkets elementer. Der det benyttes innerrekkverk styrkeklasse H2/H4 (L2/L4) kan ytterrekkverket være et gang- og sykkel rekkverk.

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.2 sier at på veger med fartsgrense 70 og 80 km/t kan rekkverkets arbeidsbredde  $W$  tillates å gå inntil 0,6 m inn på tilliggende gang- og sykkelveg.

### 3.4.4 Fartsgrense 90 km/t og høyere

Kapittel 3.4.2 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer at dersom gang- og sykkelveg er innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverkets arbeidsbredde  $W$  ikke trenge inn i gang og sykkelvegen. Håndbok N100 Veg- og gateutforming definerer at dersom gang- og sykkelveg er innenfor sikkerhetssonen, skal rekkverkets arbeidsbredde  $W$  ikke trenge inn i gang og sykkelvegen.

I tilfeller der kravet ikke kan tilfredsstilles (over bru) etableres det et areal mellom rekkverk og gang- og sykkelveg som skaper den nødvendige avstand mellom trafikk og gående og syklende. Med denne avstanden oppfylles krav at rekkverkets arbeidsbredde  $W$  ikke trengte inn i gang- og sykkelveg. Dette kan best gjøres ved å bruke stive rekkverk som ikke deformerer seg inn i gang- og sykkelvegen.

Et sikkerhetsrom på 0,75 meter kan ved behov opprettes på bruer som ikke er tilrettelagt for gående og syklende. Dette vil gi trafikantene en evakuerings veg ved nødstop, ulykker etc. (se også håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 4.1.3). Sikkerhetsrommet holdes adskilt fra vegtrafikken med rekkverk (min styrkeklasse H2/L2). Se skisse i vedlegg 1.

### 3.5 Midtrekkverk på bru

Midtrekkverk på bru bør om mulig ha samme styrkeklasse som midtrekkverket på vegstrekningen generelt. Bygges det to separate bruer ved siden av hverandre (for eksempel motorveg), anbefales det å montere et H2-rekkverk eller et midtrekkverk med styrkeklasse N2 langs midtdeleren. Bestemmende vil være hvor bred spalten mellom bruene er. Er spalten 120 mm eller mindre, tillates bruk av midtrekkverk styrkeklasse N2. Det forutsettes at ytterkanten på brua tåler aksellaster fra kjøretøyet. Er spalten mer enn 120 mm, skal det brukes brurekkverk med min. styrkeklasse H2. Det anbefales å vurdere om spalten mellom bruene må sikres med et sikkerhetsnett for å forhindre fallulykker mellom bruene.

Det er krav til driftsåpninger før og etter brua for fremtidig vedlikehold. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.2.

Ved valg av midtrekkverk må det tas hensyn til eventuelle bærende konstruksjoner som er plassert i midtdeleren eller mellom bruer. Se også kapittel 2.3.

Ved planlegging av midtrekkverk på eksisterende og på nye bruer anbefales å utrede konsekvensene for tung og spesialtransport.

Innfesting av midtrekkverk, se kapittel 5.10

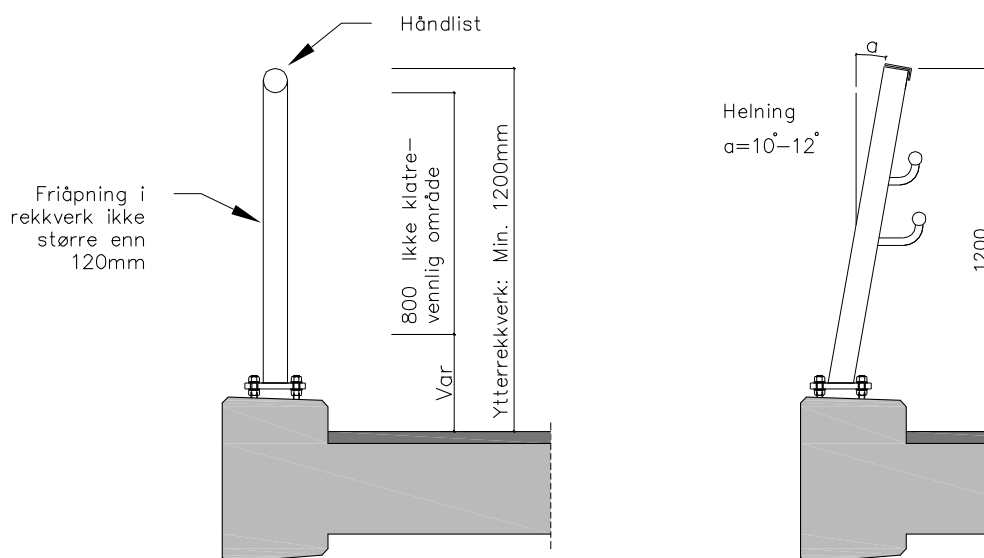
### 3.6 Rekkverk på bruer med gang- og sykkeltrafikk

Det vises til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 3.7 og håndbok N400 Bruprosjektering

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

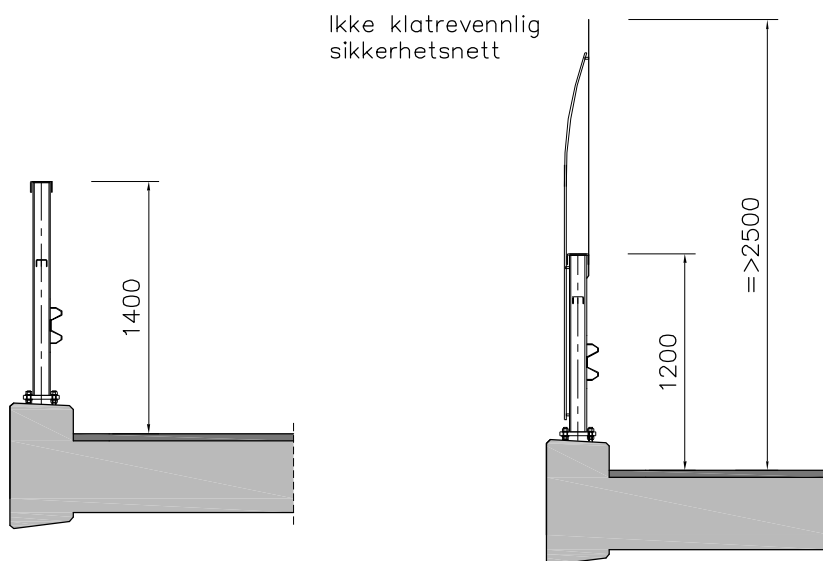
- 800 mm av rekkverkets høyde gjøres ikke-klatrevennlig.
- Rekkverket utføres slik at dette heller 10-12 grader innover mot fortauet, når det er brukt horisontale profiler i hele høyden. Alternativt kan en utførelse som vist i figur 3.5 brukes.





Figur 3.5 Sikring mot klatring

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer i kapittel 3.4.3 geometriske krav til brurekkverk og krav til ikke klatrevennlig rekkverk. Figur 3.6 viser en alternativ løsning for rekkverk med klatresikker skjerm. Det forutsettes at skjermen sikres mot nedfall av deler ved påkjørsler i tilfeller hvor det er ferdsel under brua. For denne løsningen anbefales det minimum høyde på 2,5 m.



Figur 3.6 Alternative løsninger til ikke klatrevennlig gang- og sykkel rekkverk

### 3.7 Sikkerhetsrom

Håndbok N400 Bruprosjektering i kapittel 4.1.3 og håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder i kapittel 3.4.2 omtaler sikkerhetsrom på bruer.

Sikkerhetsrommet er området mellom to rekkverk hvor det ikke er forutsatt gang- og sykkeltrafikk. Sikkerhetsrommet kan ha flere funksjoner. For lange motorvegbruer vil det tjene som et sikkert område for vedlikeholdspersonell, og som eventuell «redningsplanke» ved havari. Høyden på rekkverket bør være lavt for å muliggjøre klatring over rekkverket for å komme over i «sikker» sone.

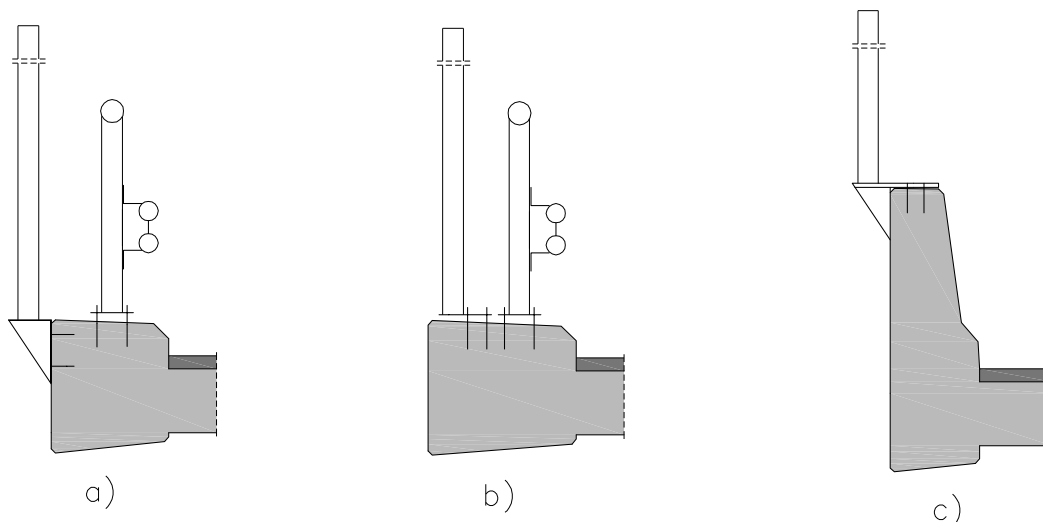
For korte motorvegbruer/ kulverter kan sikkerhetsrommet tjene som utbøyningsrom for ordinært vegrekkverk, som da kan føres kontinuerlig over brua / kulverten.

## 3.8 Støyskjermer kombinert med brurekkverk

Støyskjermer er i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder N101 kapittel 2.6 definert som et påkjørselsfarlig sidehinder. Det betyr at støyskjermer generelt ikke kan monteres på brurekkverk styrkeklasse H2 eller H4. Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder N101 åpner likevel for muligheten til å montere støyskjermer direkte på brurekkverk. Dersom dette gjøres, anbefales det å sikre at nedfall av deler fra støyskjermer ved påkjørsler ikke kan skade underliggende trafikk, og å begrense skaden for den som kjører inn i rekkverket.

Krav til bruk av skjermer montert på rekkverk defineres i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 1.6 «Dersom slikt tilleggsutstyr antas å kunne påvirke rekkverkets primære funksjon, skal rekkverket testes/analyseres med tilleggsutstyret. Vesentlige deler av tilleggsutstyr eller annet som rekkverket er montert sammen med, skal ikke kunne løsne og bli kastet ut i vegen eller på annen måte kunne representere en fare for andre trafikanter (se også kapittel 3.1).»

Planer for støyskjerm kombinert med rekkverk sendes Vegdirektoratet for godkjenning før montering.



Figur 3.7 Alternative løsninger ved rekkverk kombinert med støyskjerm.

### 3.8.1 Støyskjermer kombinert med deformerbart rekkverk

På bruer hvor det vurderes at deler fra påkjørt skjerm kan forårsake alvorlig skade under bru, anbefales det at avstand mellom brurekkverk og skjerm er større enn kjøretøyets inntrengning VI. Dette for å unngå kontakt med støyskjermer ved påkjørsel av brurekkverk.

På bruer hvor det vurderes at deler fra påkjørt skjerm ikke kan forårsake alvorlig skade under bru aksepteres det at en støyskjermelement kan monteres i den ytterste halvdel av VI, såfremt dette ikke innvirker på rekkverkets funksjon ved påkjørsel. Dette vil sikre at støyskjermer ikke blir skadet ved påkjørsel av mindre kjøretøyer. Ved påkjørsel av busser og lastebiler aksepteres det at støyskjermer skades noe.

Inntrengningsklassen viser hvor mye et større kjøretøy krenger ut over rekkverket, se figur 1.5. Der støyskjermer står innenfor rekkverkets VI, bør dette begrenses så mye som mulig ved å velge et rekkverk med lavest mulig VI. Se tabell 3.2 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

Figuren 3.7 a) og b) viser noen alternative løsninger for plassering av støyskjerm bak brurekkverk. I praksis innebærer løsningene at støyskjermen monteres enten på utsiden av kantbjelken, eller at kantbjelkens bredde utvides. Monteres støyskjermen 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.

Dersom skjermen ikke er høyere enn rekkverket, kan den integreres i rekkverket. Det forutsettes at skjermen sikres mot nedfall av deler ved påkjørsler i tilfeller hvor det er ferdsel på undersiden av brua. Støyskjermer montert på rekkverk skal etter håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder ikke påvirke rekkverkets hovedfunksjon.

Bruk av herdet glass bør unngås i støyskjermer integrert i rekkverk, da disse vil bli knust ved påkjørsel. Polykarbonat, akryl eller andre materialer godkjent for støyskjermer på bru kan være et alternativ.

### 3.8.2 Støyskjermer kombinert med stive rekkverk/ plasstøpt betongrekkverk

For stive rekkverk (plasstøpt betongrekkverk med totalbredde  $\geq 500$  mm) som ikke deformeres under påkjørsel tillates støyskjermen montert på baksiden av rekkverket, se figur 3.7 c). Det tillates videre at kjøretøyets overheng under påkjørsel medfører skader på både støyskjermen og kjøretøyet. I prosjekteringen av støyskjermen bør det legges vekt på å unngå at enkeltelementer (særlig langsgående) fra støyskjermen kan penetrere kjøretøyet under et sammenstøt. Skjermelementene må også sikres der det er risiko for at elementene kan falle ned på underliggende veg eller gang- og sykkelveg. Enden av støyskjermen kan være spesielt utsatt og den bør derfor plasseres utenfor sikkerhetssonen eller beskyttes spesielt. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 2.6.

## 3.9 Beskyttelsesskjerm over jernbane

Se kapittel 10 for Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm.

Jernbaneverkets krav til beskyttelsesskjerm kommer i tillegg til Vegvesenets krav til rekkverk på konstruksjonen.

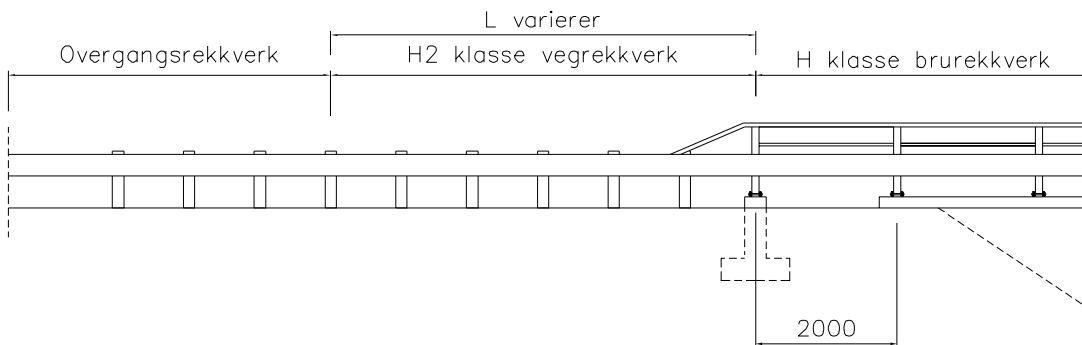
## 3.10 Avslutning av brurekkverk/lengde på brurekkverk utover brua

I henhold til håndbok N400 Bruprosjektering skal bruplaner inneholde løsninger for overganger mellom brurekkverk og vegrekkverk. Dette for å sikre at det blir tilfredsstillende sammenheng mellom bru- og vegrekkverk. Overgangsrekkverket sikrer jevn stivhetsøkning fra vegrekkverk til brurekkverk.

Alle rekkverk med styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 avsluttes med overgang som går videre i et vegrekkverk. Overgang mellom brurekkverk og vegrekkverk sendes til Vegdirektoratet for godkjenning. Avslutning med stabbesteiner tillates kun ved bruk av bybrurekkverk. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 3.4.2.

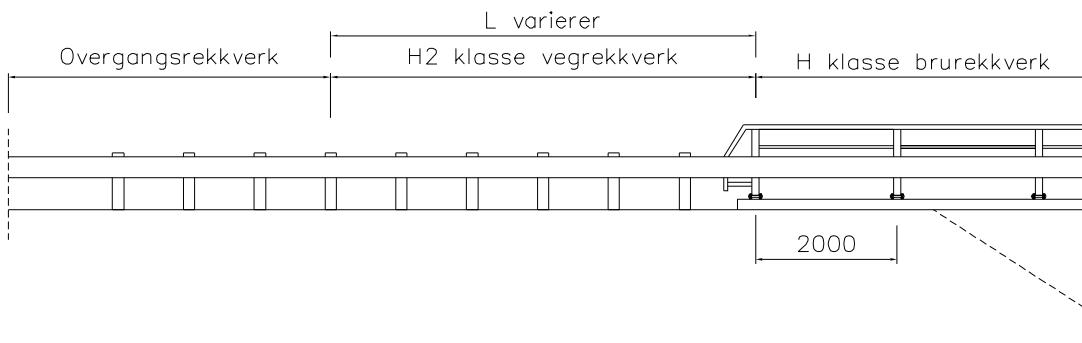
For overgang mellom rekkverk med forskjellig styrkeklasser, se håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak kapittel 3.3.3.3 og 5.

Rekkverket på brua skal ikke gå over til vegrekkverk med styrkeklasse N2 før enten landkarets ende eller skråningens toppunkt + 2 meter. Dette i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, kapittel 3.4.3.



**Figur 3.8. Rekkverkslengde utover brua.**

På veger hvor det vurderes at følgeskadene av gjennomkjøring av rekkverk vil bli store (spesiell på veger med stor andel tung trafikk >20%), anbefales det en utvidelse av brurekkverket i begge ender av brua. Utvidelse utformes med H2 vegrekkverk (stolper i jord), og kan variere fra minimum 8 meter på veger med fartsgrense 80 km/t eller lavere og opp til 16 meter på veger med fartsgrense 90 km/t eller høyere, se figur 3.8 og 3.9. For overganger mellom brurekkverk og vegrekkverk, og spesielt avslutninger ved avkjørsel mot bru, se også håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak kapittel 4.3.3 og 5. Overganger skal godkjennes av Veidirektoratet, da overganger foreløpig ikke er en del av EN NS 1317.



**Figur 3.9. Rekkverkslengde utover brua (ved landkarvinger parallelt med kjøretning).**

I tilfeller der avkjørsler ligger i nærheten til bru, kreves det i hvert tilfelle at både siktforhold og rekkverksavslutning ut fra øvrige stedlige forhold vurderes. Slike tilfeller bør tas opp med TS-revisor i Regionen.

### 3.11 Rekkverk ved støttemur og stup

Ved støttemur og stup med høyde >4 m gjelder krav til rekkverk som for bruer.

### 3.12 Rekkverk i tunnelportaler

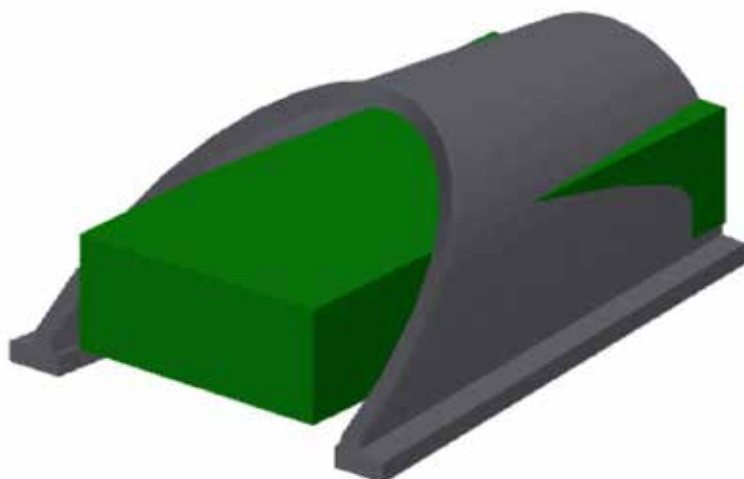
Overgangen mellom veg og tunnelportaler i inngående tunneløp krever spesiell beskyttelse når fartsgrensen er 60 km/t eller høyere, og med ÅDT >1500. Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.5.1 dekker dette (se også kapittel 2.2.10 Frihøyde i sikkerhetssonen).

For å oppnå et tilfredsstillende sikkerhetsnivå kreves det at portalområdet beskyttes med rekkverk. Frihøyde for en tunnelportal er 4,6 meter i henhold til håndbok N500 Vegtunneler.

Rekkverkets linjeføring bestemmes ut fra håndbok N100 Veg- og gateutforming og håndbok N500 Vegtunneler.

Utbøyingsrommet for rekkverket i portalområdet er vist i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder figur 2.7. Her skilles det mellom bruk av stive rekkverk og deformerbare rekkverk. Stive rekkverk er definert som rekkverk med deformasjonsbredde mindre eller lik 0,5 meter. Myke rekkverk er rekkverk med deformasjonsbredde over 0,5 meter.

Uavhengig av om det brukes stive eller deformerbare rekkverk skal ikke kjøretøyet kunne treffe portalens sidekant. Dette kan illustreres ved at en utvider kjøreboksen med det spesifikke rekkverkets inntrengningsklasse VI. Se figur 3.10.



**Figur 3.10** Prinsippkisse utbøyingsromm for rekkverk i portalområde

I håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak veiledes på utbredelse av rekkverk i portalsoner. Ved plassproblemer ut av portalen kan det tillates at det skilles mellom skrå og vertikalkuttede portaler. Er portalen vertikal skal H2-rekkverket forlenges 20 meter ut fra portalen. Ved skråkuttete portaler som i figur 3.10 kan det tillates at H2-rekkverket går 20 meter ut fra punktet der en utvidet kjøreboks treffer betongprofilen.

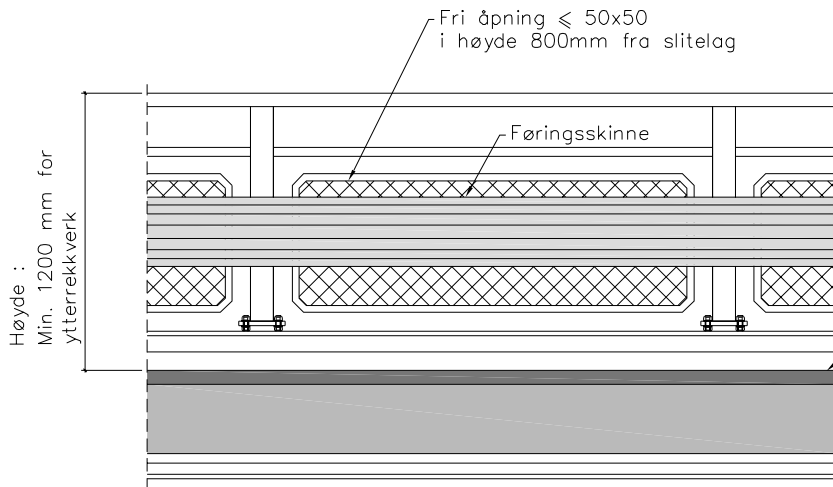
### 3.13 Behov for brøytetett rekkverk

Brøytetett rekkverk defineres som et rekkverk med frie åpninger mindre enn 50 mm x 50 mm (2500 mm<sup>2</sup>). Brøytetett utførelse brukes ved overgangsbruer og murer/stup 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. Behovet for brøytetett utførelse vurderes i hvert enkelt tilfelle.

For utstrekning av brøytetett rekkverk (lengde i forhold til veggen under) anbefales det en vurdering ut fra vegtype og frihøyde over terreng, men minimum to stolpeavstander på hver side anbefales.

Der veg går over portaler er det ikke nødvendig med brøytetett rekkverk når horisontalavstand til portalåpningen er større enn 5 meter.

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer krav til brøytetett rekkverk i kapittel 3.4.2.



Figur 3.11 Krav til brøytetetthet.

### 3.14 Beskyttelse av MC trafikanter

I områder der risiko for velt og påfølgende sammenstøt mellom rekkverk og motorsyklist er høy, bør en rekkverksstolpe med avrundede profiler velges. Normalen henviser også til mulighet for å montere en underskinne eller spesiell MC-beskyttelse godkjent for bruk sammen med rekkverk. Se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.8 for detaljer.

### 3.15 Frihøyde i sikkerhetssonen

Frihøyden under ei bru er definert i henhold til figurene 2.6 og 2.7 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. Det skilles mellom situasjoner med og uten rekkverk. Kravet til frihøyde for veger uten rekkverk er gitt i håndbok N400 Bruprosjektering.

Dersom det brukes et ettergivende rekkverk med styrkeklasse N2, kreves det at frihøyden overholdes 0,5 meter utenfor rekkverkets arbeidsbredde  $W$ . Ved bruk av stive rekkverk type H2/L2 kreves at frihøyden opprettholdes 0,5 meter utenfor rekkverkets deformasjonsbredde  $D$ .

Figur 2.6 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder angir frihøyde for veg i dagen på 4,7 meter og 4,9 meter for bruer. For tunnelportaler gjelder håndbok N500 Vegtunneler kapittel 4.5.1 og er 4,6 meter. Veiledning til fri høyde i sikkerhetssonen er gitt i håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak kapittel 2.1.3.

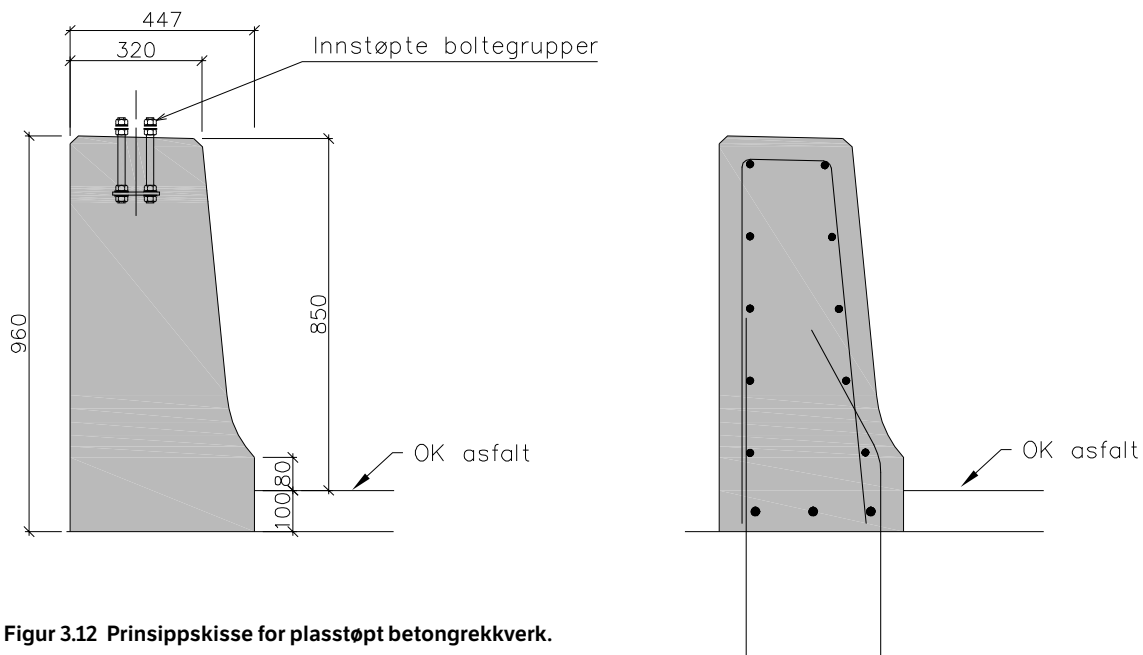
### 3.16 Rekkverk utført i betong

Plasstøpte betongrekkverk defineres som konstruksjon i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 1.6. Formen på rekkverket kreves dokumentert. For krav til høyde av betongrekkverk henvises til kapittel 3.4.3 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. Figur 3.12 viser en form som er testet og godkjent av Vegdirektoratet. Det finnes leverandører som også tilbyr rekkverk, som anses som likeverdige, se liste over vegutstyr til bruk på riks- og fylkesveger i Norge.

Rekkverkets forankring i brudekket vises på form- og armeringstegninger som utarbeides for hvert prosjekt. Se også håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 4.4.2.

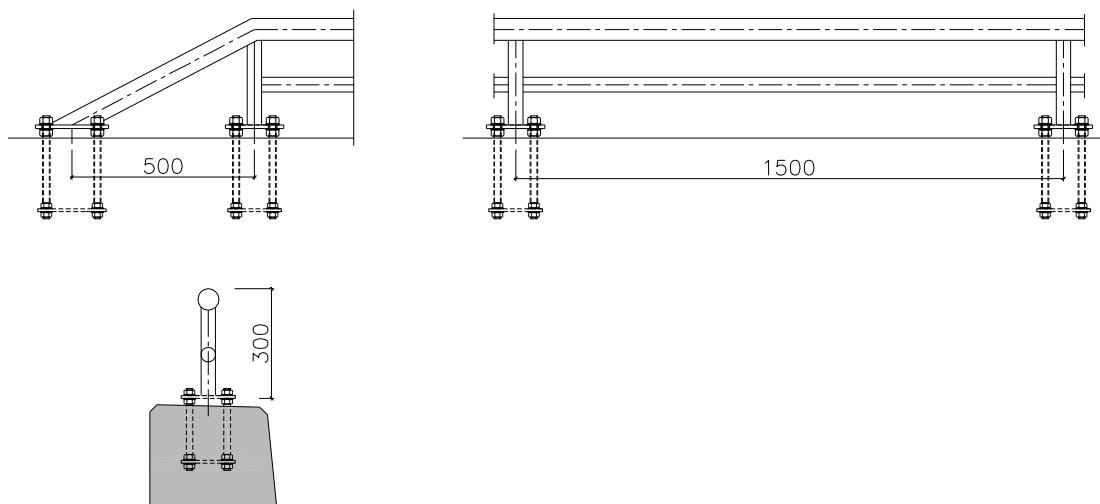
Andre lignende produkter (som prefabrikkerte betongbrurekkverk) godkjennes av Vegdirektoratet som et produkt.

For betongrekkverk utenfor bru, se også håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak.



Figur 3.12 Prinsippskisse for plasstøpt betongrekkverk.

Løsning for topprekkverk som tilleggsdetalj til betongrekkverk ( $h=0,8-0,9$  m) for å oppnå totalhøyde på 1,2 m vises i figur 3.13.



Figur 3.13 Eksempel på topprekkverk i forbindelse med betongrekkverk

## 4 Materialer og utførelse

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 5 gir krav til materialer og utførelse av rekkverksprodukter. Krav til levetid for brurekkverk er minimum 50 år. Dokumentasjon fremskaffes av leverandør.

Dersom overflatebehandlingen og materialene for brurekkverk tilfredsstillende de retningslinjer som er beskrevet i denne veiledning, vil det normalt ikke være behov for ytterligere dokumentasjon. Med holdbarhet menes spesielt at styrkekravene til rekkverket er tilfredsstillende i perioden, og at rekkverket visuelt ikke forringer miljøet det står i.

Materialene som brukes må tilsvare materialene som er beskrevet og brukt i fullskaletesten av det aktuelle rekkverkssystemet, eller eventuelt i det simulerte systemet. Bruk av materialer av høyere eller lavere kvalitet enn beskrevet aksepteres ikke, da dette kan medføre endret oppførsel ved påkjørsel.

### 4.1 Betongarbeider

For materialer, utførelse og toleranser vises generelt til håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 7.3, 7.4.5 og håndbok R762 Prosesskode 2, samt NS-EN13670 Utførelse av betongkonstruksjoner og NS-EN 206-1 Betong. Betongarbeider er definert i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 5.2.3.

#### 4.1.1 Plasstøpte og prefabrikkerte betongrekkverk

For å sikre god linjeføring anbefales det at plasstøpte betongrekkverk støpes etter at bruflaten er herdet og forskalingen er frigjort.

For krav til overflate se håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 87.2

For prefabrikkerte betongrekkverk på bruer, se også håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 4.4.2.

For mer informasjon om regler og vilkår for CE-merking av plasstøpte betongrekkverk se websider til Vegvesen [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

### 4.2 Stålarbeider

#### 4.2.1 Generelt

For stålarbeider gjelder håndbok N400 Bruprosjektering og håndbok R762 Prosesskode 2.

Innstøpte bolter i betong skal være i rustfritt stål med kvalitet A4-80 etter NS-EN ISO 3506.

#### 4.2.2 Materialer

Rekkverksprodukter skal leveres med den stålqualiteten som de er fullskaletestet med og som ligger som forutsetning for CE-godkjenningen.

Det forutsettes at dersom rekkverket oppføres slik det ble testet, har de forskjellige elementene (stolper, skinne, bolter, muttere osv.) tilstrekkelig kapasitet.

For rekkverk som defineres som en konstruksjon, vises det til håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 87.21



Materialer dokumenteres med inspeksjonssertifikat type 3.2 i henhold til NS-EN 10204.

### 4.2.3 Krav til overflatebehandling av stålrekkverk

Tabell 5.1 og 5.2 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder definerer krav til varmforsinking av brurekkverksdeler.

Søknad om bruk av annen type overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse forelegges Vegdirektoratet for å sikre foreskrevet levetid og oppfyllelse av miljøkravene.

Krav til inspeksjon av overflatebehandling, se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 5.2.1.

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

For utbedring og vedlikehold av overflatebehandling, se kapittel 8.

Andre dokumenterte løsninger for å oppnå minimum levetid for brurekkverk kan vurderes i samarbeid med Vegdirektoratet.

### 4.2.4 Pulverlakkering

For krav til pulverlakkering vises det til håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 85.36.

Generelt gjelder det at leverandørens anvisninger for forbehandling og påføring følges. Pulverlakkering kommer i tillegg til varmforsinkingen, og kan ikke erstatte denne.

Prosedyrer for forbehandling og pulverlakkering framlegges byggherren for kommentar før arbeidene kan startes.

Ved planlegging av brurekkverk på eksisterende og på nye bruer anbefales å utrede konsekvensene for vedlikehold. Erfaring fra inspeksjoner viser at pulverlakkerte rekkverk krever mer vedlikehold enn varmforsinket rekkverk. Føringslementer (skinner eller rør) anbefales ikke pulverlakkert pga. faren for skader fra vedlikeholdsutstyr.

## 4.3 Rekkverk utført i tre

Rekkverk i tre kan brukes forutsatt at testkravene tilfredsstilles. I tillegg kreves det en 50 års levetid på komponenter i brurekkverk. I utgangspunktet anbefales det ikke å bruke håndløpere (og andre deler der det kan bli hudkontakt) i tre. Dette fordi erfaring viser at dette kan føre til skade på brukere, og at vedlikeholdet for å innfri kravet til levetid blir kostbart.

Kreosotimpregnert trevirke som kan komme i kontakt med personer tillates ikke, se håndbok N400 kapittel 9.8.2.4. Kjemisk beskyttelse av trekonstruksjoner er omtalt i håndbok R762 Prosesskode 2 prosess 86.13.

## 4.4 Rekkverk utført i andre materialer

Rekkverk utført i andre materialer enn det som nevnt ovenfor vurderes i Vegdirektoratet. Det forutsettes at rekkverket tilfredsstillers standard NS-EN 1317 og/eller at det er CE-merket.

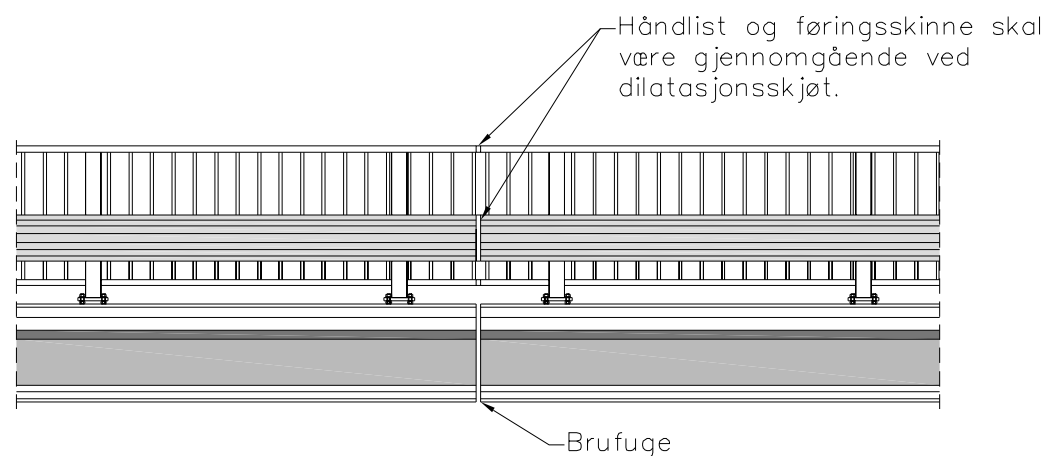
Det kan være nødvendig med spesielle tiltak for å redusere eller eliminere uønskede effekter som kan oppstå ved kontakt mellom forskjellige typer materialer.

## 4.5 Dilatasjonsskjøt

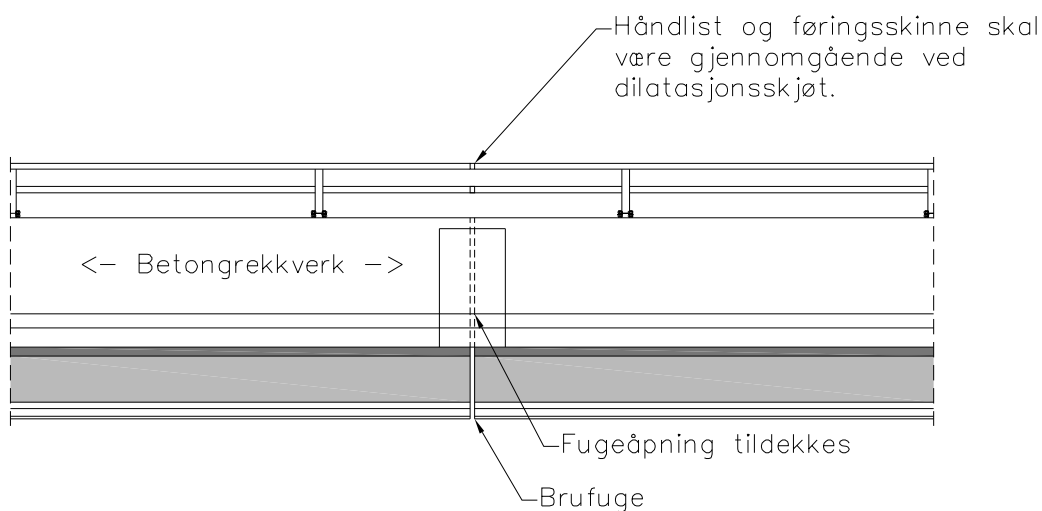
Dilatasjonsskjøt i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger i brua. Dilatasjonsskjøt utføres slik at den sikres samme bevegelsesmulighet som brufugene. Se figur 4.1 og håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 12.3.

Det anbefales utført en egen vurdering ved 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.

Fugeåpninger i betongrekkverk dekkes med deksel i rustfritt stål mot veg/gang- og sykkelveg. For krav til utførelse, se Håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 12.5.5.



a)



b)

Figur 4.1 Dilatasjonsskjøt i a) ettergivende, og b) ikke-ettergivende rekkverk

## 4.6 Toleranser

For toleranser vises det til håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 87.2 pkt. d) og i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.3 første avsnitt.

Merk at ved behov for forhåndskrumming med mindre radier bør det tas hensyn til at åpne tverrsnitt er mindre egnet for kraftig krumning. Dette fordi tverrsnittet vil vri seg.

## 5 Plassering og innfesting av rekkverksstolper

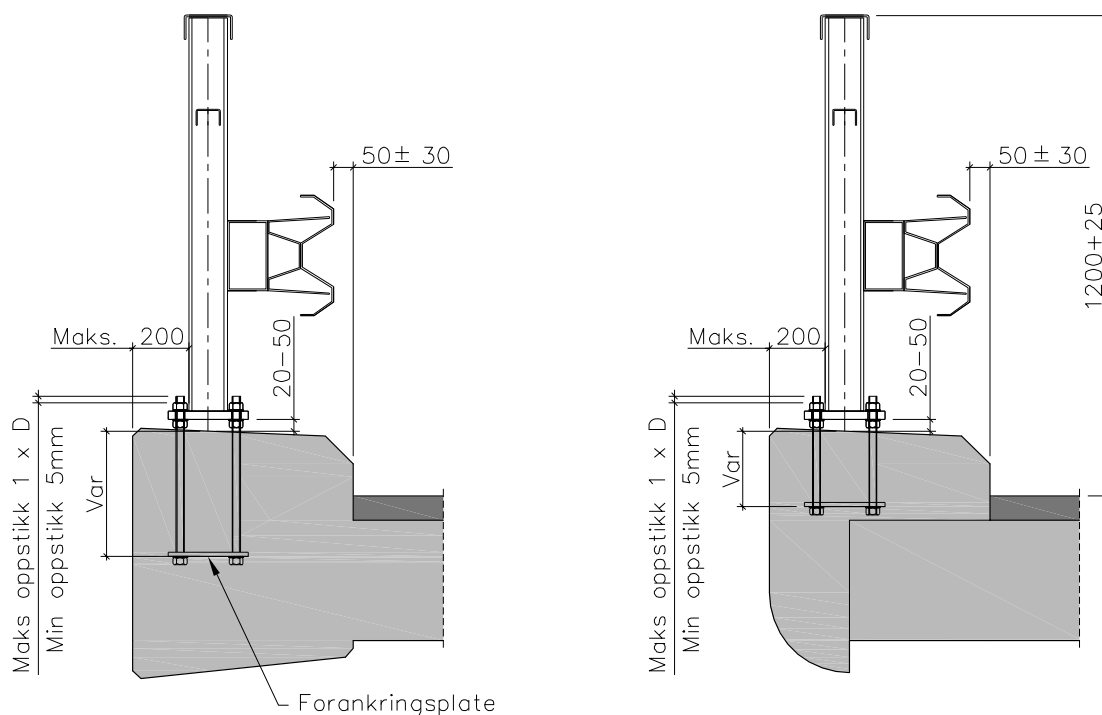
### 5.1 Plassering av rekkverket på kantdrager

Det vises til håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 4.4.3 for geometri på kantbjelker. Kantbjelker for bruer med kjørestert brurekkverk skal være minimum 500 mm brede. Grunnen til at det gis et minimumskrav ligger i at kantbjelkens bredde påvirkes av valgt rekkverksprodukt. Boltegruppens plassering på kantbjelken varierer for de forskjellige produktene. Figurer 5.1 og 5.2 viser plassering av noen rekkverksprodukter på en 500 mm bred kantbjelke. Krav til overdekning av armering, plassbehov for skjøting av langsgående armering og boltegruppens størrelse gir føringer for nødvendig bredde på kantbjelken. Det er derfor viktig at plassering av boltegruppe og bredde på kantdrager sjekkes når rekkverksprodukt er valgt.

I henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder skal rekkverkets føringselement være 50 mm innenfor kantdrageren. Det gis en toleranse på  $\pm 30$  mm på plassering av stolpe på kantdrageren for å forhindre konflikt med armering, se figurer 5.1 og 5.2. Videre skal avstanden fra rekkverkets ytterkant til bruas ytterkant være maks 200 mm, for å minske klatremulighet på utsiden av rekkverket. Se figur 5.1.

I tilfeller hvor det brukes brurekkverk som er plassert slik at avstanden fra rekkverkets ytterkant til bruas ytterkant er mer enn 200 mm, kan tverrskjerm anvendes i begge ender av brua, for å hindre tilkomst til utsiden av rekkverk. Se figur 10.3.

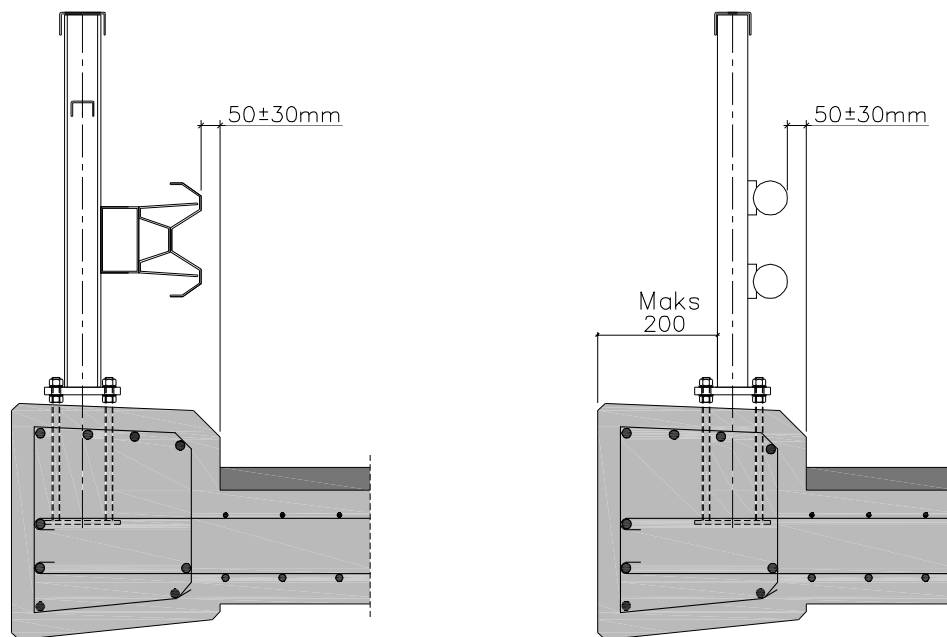
Det anbefales at avstanden mellom stolpene måles langs bruas vertikalkurvatur (det vil si langs kantdrageren) og ikke i horisontalplanet. Dette for å forenkle montasje av rekkverket, da avstanden mellom stolper blir konstant uavhengig av bruas stiging.



Figur 5.1 Krav til plassering av rekkverk på bruas kantdrager

## 5.2 Kantbjelkens bredde i forhold til rekkverkstype (plassering av brurekkverk i tverretning)

Avhengig av valgt rekkverkssystem og overdekningskrav vil behov for bredden på kantbjelken variere. Det legges vekt på at boltegruppen for rekkverksstolpene får en god plassering mellom kantbjelkens langsgående armering. Avhengig av rekkverkssystem vil det kunne forekomme at kravet til 50 mm avstand mellom føringskinnen og rekkverksskinnen (i planet) må avvikes. Maksimalt avvik på +/- 30mm kan tillates. Figur 5.2 illustrerer dette.



Figur 5.2 Plassering av rekkverket på kantbjelken.

## 5.3 Innstøpte boltegrupper for rekkverksstolper i betongdekke

Ved bruk av innstøpte boltegrupper gjelder følgende punkter:

- Plassering av boltegrupper og ferdig montert rekkverk utføres med toleranser som angitt i håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 84.86 d) og prosess 87.2 d).
- Håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 87.2 c) stiller krav til oppstikk for gjengestag. Maksimalt oppstikk er en boltediameter over mutteren. Minimum oppstikk er 5 mm over mutteren.
- Boltenes innbyrdes plassering sikres under utstøpingen. Sikringen utformes slik at god utstøpning oppnås.
- Det må sikres tilstrekkelig plass til boltegruppen mellom armeringen i kantdrageren.
- Forankringslengde påvirkes av rekkverkstype og underlag (bruplate) og fastsettes for hver bru. Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder angir minimums krav til forankringslengde i kapittel 3.4.5. Det er angitt et minimumsmål på 200 mm fra OK betong til OK forankringsplate under visse forutsetninger. Dette kan med fordel økes til 300 mm dersom plassen i kantbjelken tillater dette.
- Plassering av boltegruppe og utforming av kantdrager er avhengig av type og leverandør av rekkverk. Hvis annet rekkverk velges enn det som er prosjektert må byggherren (konsulent) varsles.

## 5.4 Innfesting av brurekkverk

Denne veiledningen beskriver alternative metoder for innfesting av rekkverk–sstolper i betongdekker, og for innfesting til ståldekker. Det vises også til håndbok N400 Bruprosjektering og håndbok R762 Prosesskode 2

Dimensjonerende lastvirkning på innfestingen beregnes ved å multiplisere stolpens nominelle kapasitet med en faktor på 1,5 for 355-stål og 1,7 for 235-stål i henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.5. Kapasiteten kontrolleres som en ulykkeslast i henhold til håndbok N400 Bruprosjektering. Kapasiteten dokumenteres ved bruk av anerkjente beregningsmetoder. Kravet skal sikre at boltegruppen ikke skades ved normal påkjørsel.

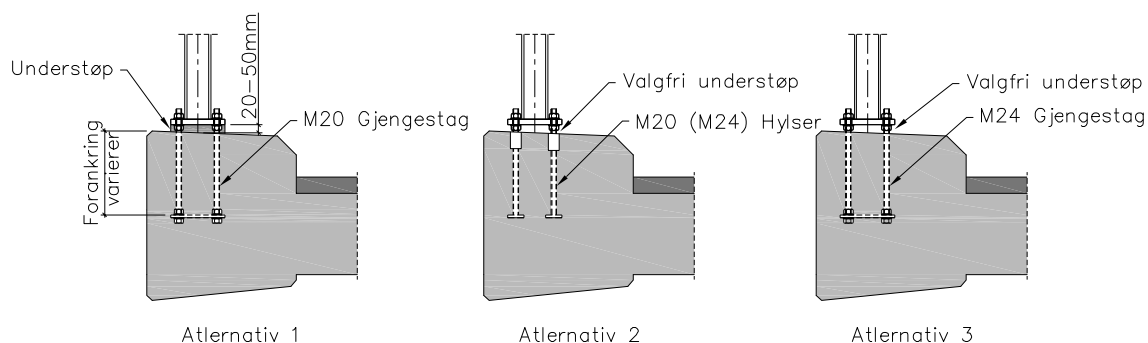
Faktoren på 1,5 eller 1,7 er gitt for å ta høyde for stålets respons på en dynamisk last, og på grunn av at materialkravet for 235- og 355-stål fra fabrikk er minimumskrav.

Alternativt kan rekkverksinnfestingen dokumenteres ved fysisk testing. Det kreves at hverken innstøpte bolter eller betongen rundt boltene skades. Slike fysiske tester skal godkjennes av Vegdirektoratet før bruk. Det kreves uansett at innfestingen skal ha større kapasitet enn stolpens plastiske momentkapasitet, se håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.5.

Følgende alternative løsninger gjelder innfesting av brurekkverk med styrkeklasse H2/L2 til kantdrager i betong. Kravene er gyldige for godkjente rekkverk om ikke spesielle krav er stilt i godkjenningen av rekkverksproduktet.

1. M20 gjengestag med understøp.
2. M20 hylser med ytre diameter 30 mm innstøpt i betong, med eller uten understøp.
3. M24 gjengestag, med eller uten understøp.

Mellomlegg i andre materialer mellom stolpe og betong forutsetter godkjenning i Vegdirektoratet.



Figur 5.3 Innfesting av rekkverk til kantdrageren.

## 5.5 Understøp

Figuren 5.3 viser flere alternative innfestinger av rekkverk til betongkantdrager. Alternativer 2 og 3 uten understøp anbefales pga. enklere vedlikehold. Tilslutning av membran og slitelag mot rekkverksstolper defineres i håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 12.2.3.5.

Der understøp benyttes gjelder følgende punkter:

- Håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 84.872 angir krav til understøp av stolper.
- Tykkelsen på understøp mellom betongdekket og rekkverkets fotplate bør ikke være mindre enn 20 mm og ikke større enn 50 mm målt i senter av fotplaten. Dette gjelder også for de tilfeller der det ikke benyttes understøp. Se figur 5.3 alt.1-3.

## 5.6 Innfesting av stolper på utsiden av brukanten

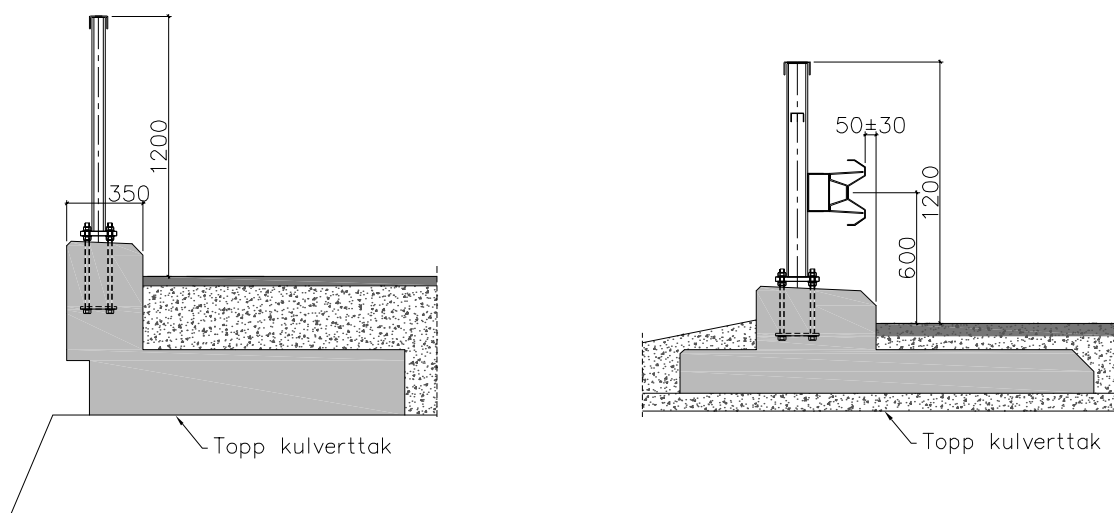
Innfesting av rekkverksstolper (ved hjelp av bolter) på bruas utside vil ikke kunne godkjennes uten dokumentasjon fra produsenten. Se også krav i kapittel 3.2.3 og figur 3.3 i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

## 5.7 Alternativt fundament for brurekkverk styrkeklasse H2

Det vil i noen tilfeller være behov for H2-rekkverk utenfor bruer og kulverter. Her må rekkverket fundamenteres med egne fundamenter. Disse må prosjekteres spesielt for det enkelte stedet. Nedenfor er det vist noen prinsipper.

### 5.7.1 Topp av kulvert

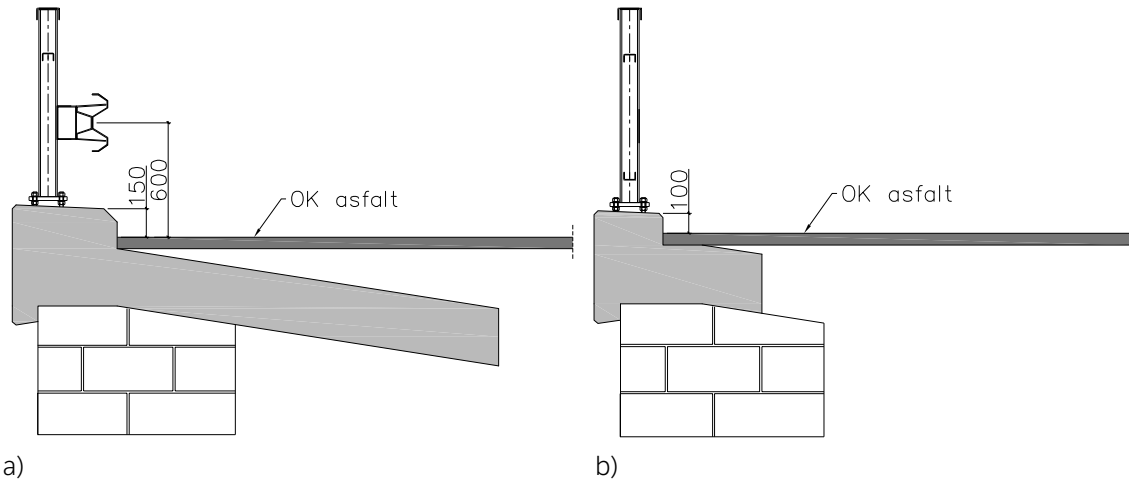
Eksempler på fundamentering av brurekkverk på toppen av kulvert



Figur 5.4 Alternativ innfesting av rekkverk på kulvert

### 5.7.2 Topp av støttemur

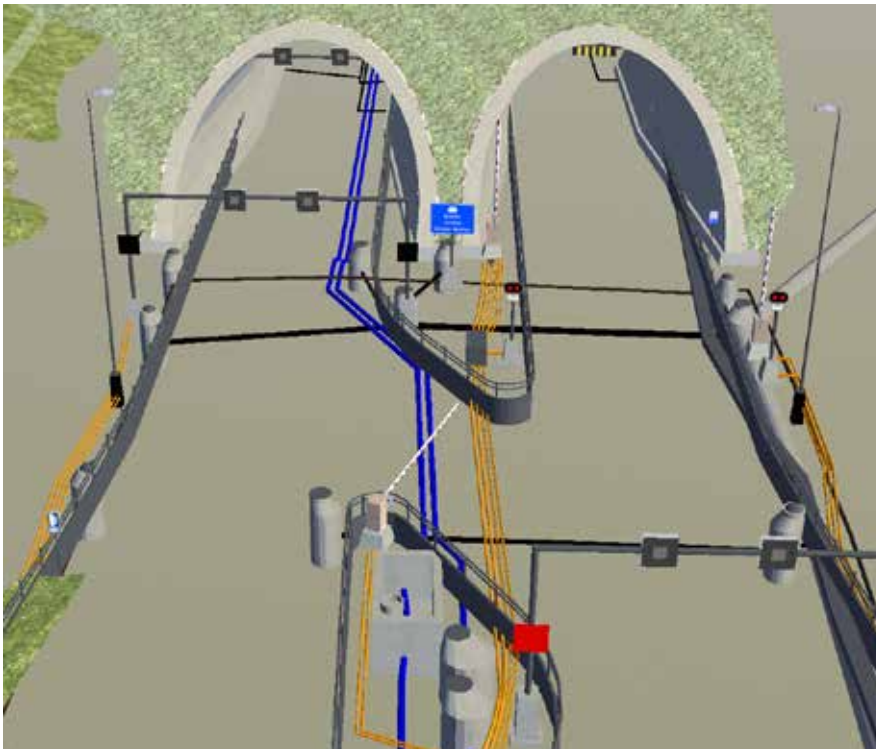
Eksempler på fundamentering av brurekkverk på toppen av støttemur



Figur 5.5 Innfesting av a) kjøresterkt rekkverk og b) gang- og sykkel rekkverk på toppen av støttemur

### 5.7.3 Innfesting av rekkverksstolper med jordstøtte på begge sider

Ved portalåpninger som vist i figur 5.6 og i enden av bruer kan det bygges langsgående fundament som vist i figur 5.7. Et slikt fundament forutsetter støtte med masser på begge sider av konstruksjon i henhold til håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 81.53. Det er viktig å redusere størrelsen på disse fundamentene, da disse ofte kommer i konflikt med andre fundament, trekkerør og VA-anlegg for portalkonstruksjonen.

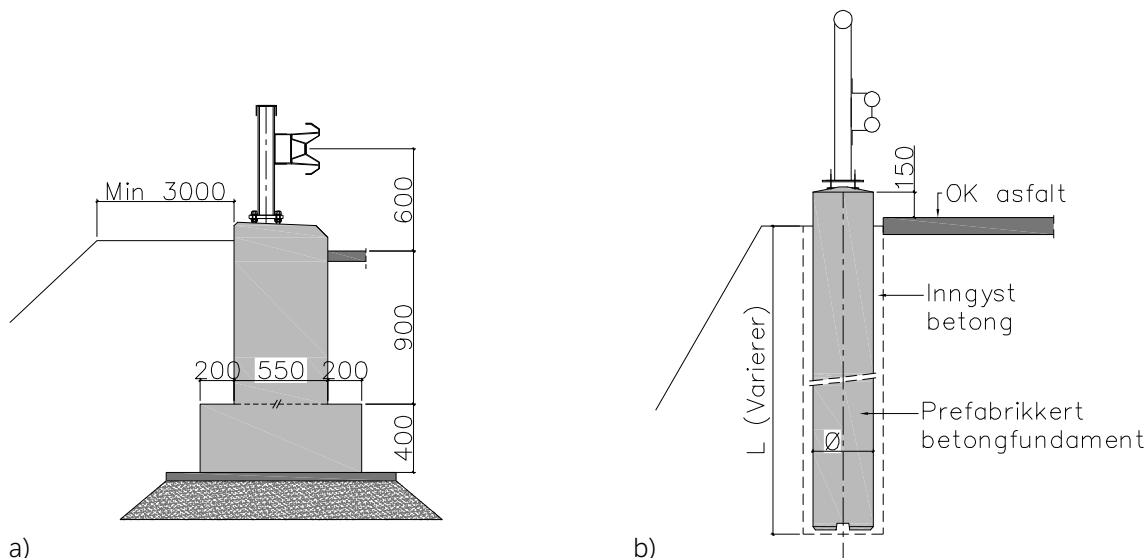


Figur 5.6 Tverrfaglig portalområde.



Fordi fundamentet har sidestøtte fra omliggende masser på begge sider, og fordi støtlasten har så kort varighet, vil ikke jordtrykket kunne bygges opp slik det forutsettes ved bruk av normale statiske beregningsmetoder. Vegdirektoratet godkjenner en løsning som vist i figur 5.7 a) og b). Løsning 5.7 a) forutsetter følgende:

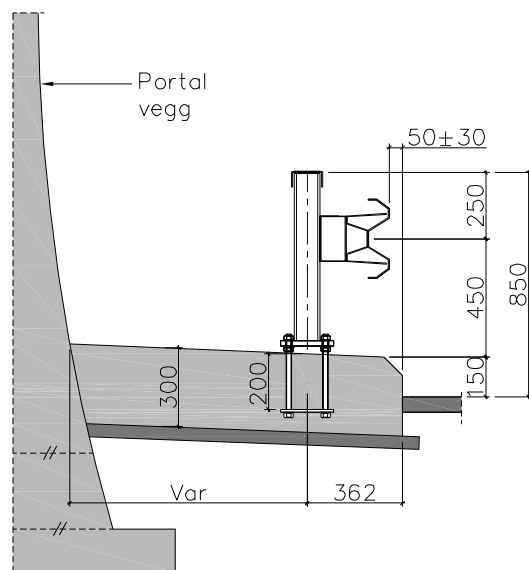
- Fundamentet omfylles med vegoverbygning på fremsiden og masser tilsvarende de som legges i vegoverbygningen på baksiden (utsiden) av rekkverket i en bredde på minst 3 meter.
- Terrenget må ikke skrå mer enn 1:5 bak rekkverket i en sone på 3 meter.



Figur 5.7 Tverrsnitt rekkverksfundament med a) jordstøtte på begge sider og b) ved skråning

#### 5.7.4 Innfesting av rekkverksstolper i tunnel portaler

Inne i tunnelportalen anbefales det å øke skulder tykkelse for å forankre H2 rekkverket. Skulderen må i så tilfelle 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 5.8.



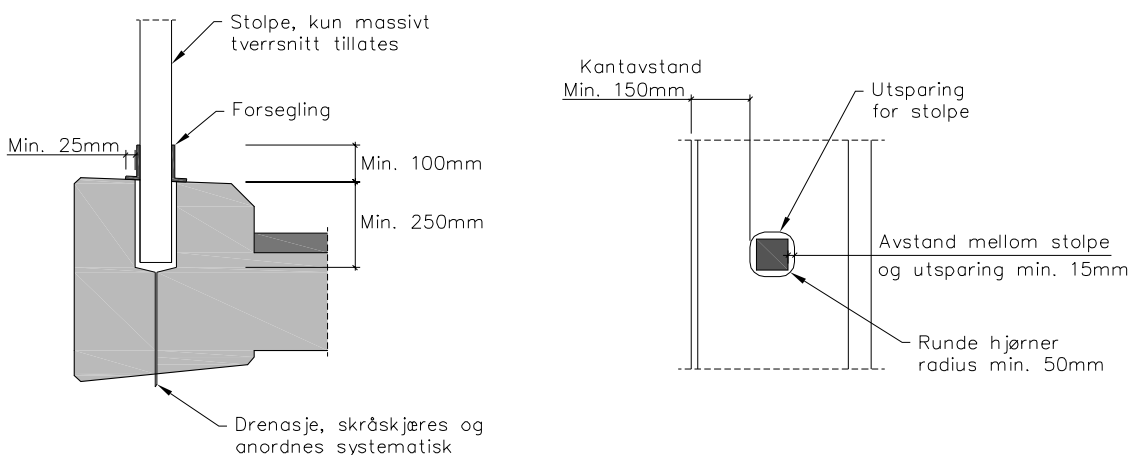
Figur 5.8 Rekkverk på skulder inne i portalsone.

Det er også mulig å velge et rekkverk som bruker veg-rekkverksstolper, men er klassifisert i styrkeklasse H2. Vær oppmerksom på at i disse tilfellene vil ofte rekkverkets inntrengningsklasse være stor og medføre en ekstra utvidelse av portalkonstruksjonen.

## 5.8 Utsparinger for rekkverksstolper på bruer (gjelder kun reparasjon av eksisterende bruer)

Håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 87.2 c) angir krav til utsparing i kantdrageren og til innstøpning av rekkverksstolper. Kun massive tverrsnitt tillates innstøpt. Hulprofiler, I- og H-profiler eller sigmaprofiler tillates ikke pga. problemer med kondens, frostsprengning og utstøpning.

Dersom forseglingen rundt stolpen kan komme i kontakt med fuktisoleringen i forbindelse med brubelegningsarbeider, må den tåle en temperatur på 230°C uten at egenskapene endres. Detaljer er vist på figur 5.9.



Figur 5.9 Utsparing for massive stålstoelper.

## 5.9 Armering av kantdrager

Armeringen av kantdrager dimensjoneres alltid av den prosjekterende, ettersom den må tilpasses valgt boltegruppe og dimensjonerende last fra rekkverket. Det henvises også til Vegdirektoratets brudetaljer.

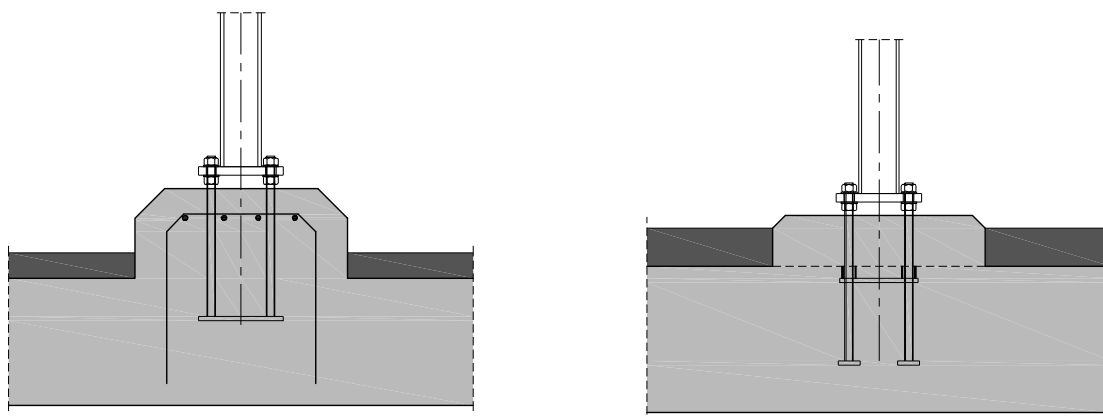
## 5.10 Innfesting av midtrekkverk/skillerekkverk

Det skilles mellom vedlikehold av bruer og nye bruer. Dersom det planlegges nye bruer med midtdeler og rekkverk på denne, bør det for betongbruer søkes etter løsninger som ikke punkterer membranen. Helst bør det støpes opp en kantbjelke eller lav bankett som membranen legges mot tilsvarende som på ytterkanten av brua.

Ved vedlikehold av bruer der det monteres rekkverk i ettertid, vil samme konsept kunne brukes. Bare i spesielle tilfeller legges ny bankett oppå eksisterende membran. Det må i så tilfelle sikres at banketten har tilstrekkelig stabilitet til å håndtere lastene fra rekkverket.

Der det er nødvendig å gjennomhulle fuktisoleringen på en eksisterende bru, se krav til fornyelse av fuktisoleringen definert i håndbok N400 Bruprosjektering Kapittel.14.5.2.

Figur 5.10 viser noen eksempler på innfesting av stolper i et betongdekke.

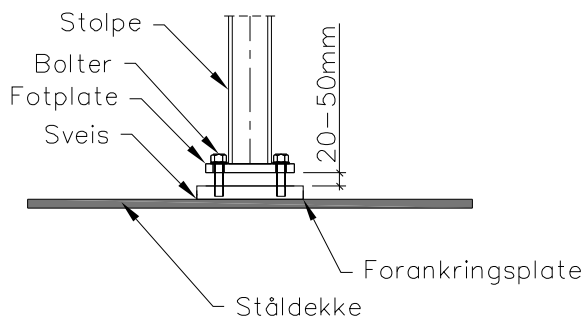


Figur 5.10 Eksempler på innfesting av midtrekkverk på betongdekket

## 5.11 Rekkverksstolper for ståldekker

Forankringsplaten sveises fast til ståldekket. Sveisen må være tett og gå rundt hele forankringsplaten. Se figur 5.11 og håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 85 for nye bruer og prosess 88 for vedlikehold av eksisterende bruer.

Hulprofiler tillates ikke der det ikke mulig å drenere disse.



Figur 5.11 Alternativ rekkverksinnfesting på ståldekk

## 5.12 Rekkverksstolper for tredekker/laminerte brudekker

Innfesting av kjøresterkt brurekkverk i tredekker/laminerte brudekker skal være i henhold til håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 9.8.

## 6 Påkjøringslaster på underliggende konstruksjon

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.5 angir påkjøringslaster som overføres via brurekkverk til underliggende konstruksjon. Disse lastene har utgangspunkt i NS-EN 1991-2:2003 (kapittel 4.7.3.2.).

For innfesting av stolpe, se kapittel 5.4.

### 6.1 Deformerbart rekkverk styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 (Stålstolper o.l.)

Fra et ståltrekkverk fordeles påkjøringslaster over to stolper ned til betongdekket. Lasten kan antas å fordele seg inn i bruplata med en vinkel på 45°. Se kapittel 5 for innfesting av rekkverksstolper. Lastene virker i en høyde som beskrevet i kapittel 6.2.

### 6.2 Ikke deformerbart rekkverk styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4 (Betong o.l.)

Stive betongtrekkverk vil gi større global belastning på konstruksjonen da lasten påføres over et svært kort tidsrom sammenlignet med deformerbare rekkverk.

Den horisontale påkjøringslasten på 200 kN for et H2 rekkverk og 400 kN for et H4 rekkverk skal påføres over en lengde på 0,5 m.

Lastplassering når rekkverkshøyde er kjent:

- rekkverkshøyden  $H < 1,1$  m -> det brukes: 1,0 m
- rekkverkshøyden  $H > 1,1$  m -> det brukes:  $H - 0,1$  m

Når rekkverkshøyde ikke er kjent:

- rekkverkshøyden  $H =$  ukjent -> det brukes: 1,0 m

I tillegg kommer en aksellast som virker på brudekket samtidig som rekkverkslasten. For lastplassering se NS-EN 1991-2:2003.

### 6.3 Horisontallast på kantdrager

Kantdrager dimensjoneres for en horisontallast på 100 kN iht. NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.2.

### 6.4 Støttemurer

Utbredelse av rekkverkslastene på støttemurer forutsettes forenklet å fordele seg ned til fundamentet med en vinkel på 45°. For ettergivende rekkverk skal det regnes med full flytning i to stolper samtidig.

Effekten av lasten fra rekkverket vil normalt være størst på lave støttemurer eller ved avslutning av støttemur, da lasten må opptas over en kortere lengde.

## **6.5 Rekkverk på midlertidige konstruksjoner og fergekaibruer**

Krav til styrke er gitt i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.4.

På midlertidige bruer ved fartsgrense 60 km/t eller høyere benyttes godkjente rekkverk (produkter).

## 7 Håndlister, paneler og sprosser

Håndlisten vil normalt være en konstruktiv del av et rekkverksprodukt og inngår derfor i den fysiske testen eller simuleringen. Behov for sprosser eller paneler varierer fra tilfelle til tilfelle. Normalt påvirker ikke disse sikkerheten til rekkverket. I tilfeller hvor sprosser og paneler monteres på et rekkverk er det viktig at de ikke endrer rekkverkets oppførsel ved påkjørsel. Dette må det tas hensyn til ved detaljering av elementene.

I tilfeller hvor paneler var med i fullskalatesten er rekkverk CE-merket med disse.

Se Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder kapittel 3.4.4 for belastning på håndlister, paneler og sprosser.



## 8 Reparasjon og vedlikehold

Dette kapitlet gjelder reparasjoner av brurekkverk, særlig med tanke på utskifting av bolter og stolper etter at rekkverket og/eller innfestingen er skadet. Det gjelder også ved valg av rekkverk ved behov for utskiftning.

Håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 88.72 angir krav til vedlikehold, utskiftning og ettermontering av rekkverk.

For CE-merkede brurekkverk anbefales det å bruke original installasjonsmanual levert av rekkverksprodusenten. Produsenten av brurekkverk bør kontaktes ved reparasjon og utskifting av enkelte deler av brurekkverk som ikke er beskrevet i installasjonsmanualen.

Endringer på CE-merket rekkverk skal godkjennes av Notified Body og Vegdirektoratet i samarbeid med rekkverkets produsent.

### 8.1 Valg av rekkverk ved vedlikehold av bruer

Vedlikehold av eksisterende bruer gir ofte flere problemstillinger når det gjelder rekkverk. Hvert enkelt tilfelle må vurderes spesielt og tilpasninger må gjøres for å sikre at sikkerheten kommer opp på et akseptabelt nivå.

Eksempelvis vil det ved eldre bruer være problemer knyttet til montering av nytt rekkverk. Det er fordi brukanten ikke har plass til eller er dimensjonert for et nytt rekkverk.

I håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 14.4 står det at «Ved utskifting av bruelementer som rekkverk og bruoverbygning på grunn av dårlig tilstand skal reglene for nye bruer legges til grunn for prosjekteringen». I utgangspunktet vil det da være nødvendig å skifte ut større deler av bruas kantbjelke for å få plass til løsninger som kan oppta lastene som kommer fra rekkverket.

Et annet moment i utskifting av rekkverk på eldre bruer er rekkverksproduktets bredde. De forskjellige produktene som er på markedet har forskjellig bredde fra fremside føringsrør til bakside fotplate. Ved valg av rekkverk må det vurderes om det er plass til boltegruppen på kantbjelken for det aktuelle rekkverket. Kantbjelken på eldre bruer er ofte smalere enn bredden dagens rekkverksprodukter krever. Se figur 8.1 for alternative løsninger for innfesting av brurekkverk ved vedlikehold av bruer.

#### 8.1.1 Vedlikehold av utdaterte/ødelagte rekkverk

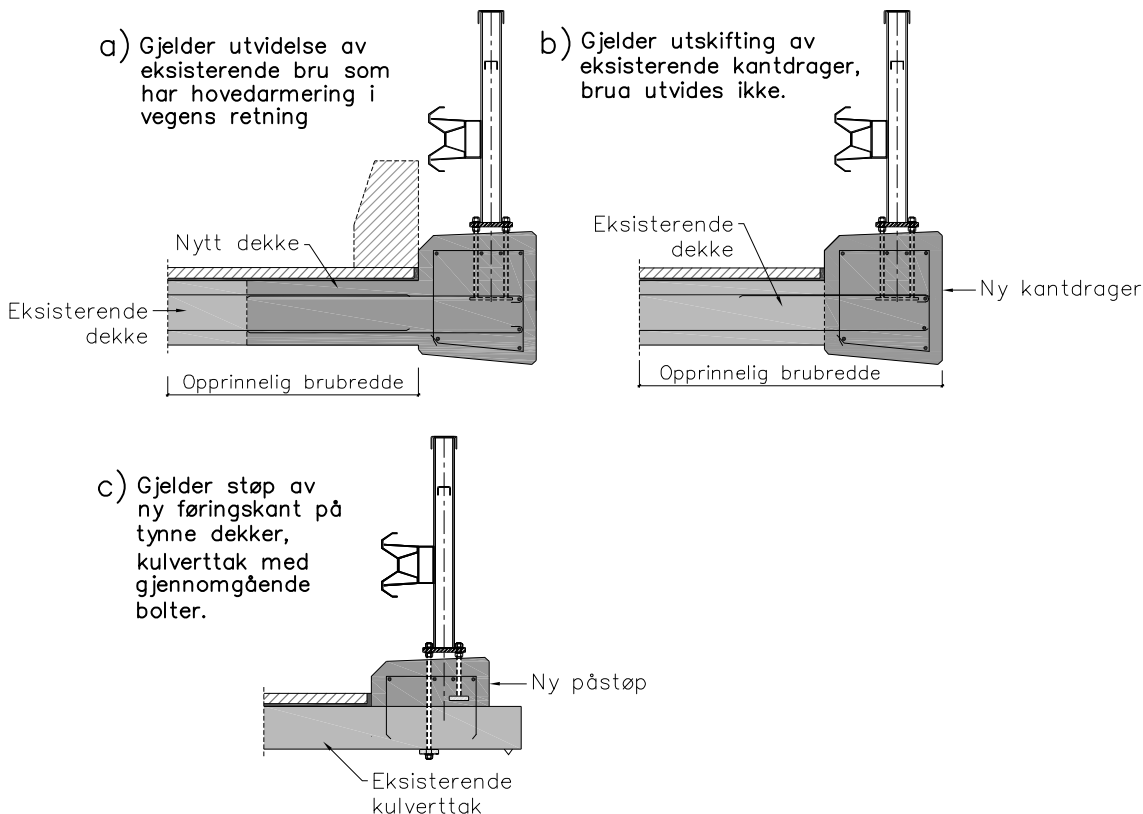
Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder krever at alle nye rekkverk skal være CE-godkjent. I henhold til håndbok N400 Bruprosjektering gjelder regler for nye bruer ved utskifting av rekkverk. Dette medfører at utskifting av ødelagte deler skal utføres med tilsvarende deler uten å modifisere rekkverket. Om rekkverket ikke lar seg rehabilitere, skal rekkverket erstattes av et nytt godkjent rekkverk.

I henhold til håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder gis det ikke uten videre anledning til å modifisere et eksisterende rekkverk ved utskiftning. Det må i så fall søkes om fravik for eventuelle endringer i Vegdirektoratet.

Ved utskifting av et eksisterende rekkverk til et nytt rekkverksprodukt, er det viktig å kontrollere kantbjelkens kapasitet og sikre at innfesting av nye boltegrupper får tilstrekkelig kapasitet. Løsninger med limte bolter skal kun brukes der det ikke er mulig å benytte innstøpte eller gjennomgående bolter (figur 8.3), som for eksempel ved vedlikehold av rekkverk på vingemurer. Forankringen må i slike tilfeller dimensjoneres for dette.



Merk at endringer på bruas kantbjelke og rekkverksinnfesting vil kunne medføre krav til teknisk godkjenning. Se håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 2 kontroll og godkjenning.



Figur 8.1 Alternative løsninger for kantdrager ved vedlikehold av bruer

### 8.1.2 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 rekkverket må skiftes, bør det bli erstattet med en kopi av eksisterende rekkverk, dersom det er sikkerhetsmessig forsvarlig.

I henhold til kulturminneloven må det søkes Riksantikvaren 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 kjørestrekt rekkverk. I statens vegvesen er det Vegdirektoratet som koordinerer søknaden til Riksantikvaren. En slik søknad til Riksantikvaren må begrunnes i en trafikksikkerhetsrevisjon som er utført for det aktuelle brustedet.



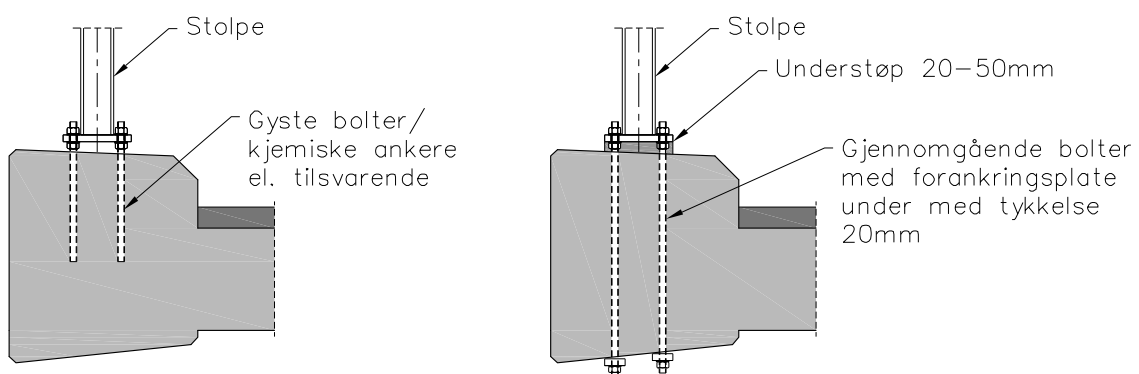
Figur 8.2 Rekkverk ved Vindhelle og Fosstveit bru

## 8.2 Utskiftning av bolter ved skade på rekkverk

Innstøpte stolper og bolter fjernes ved hjelp av kjerneboring ved utskiftning av rekkverk. Det forutsettes at dette ikke svekker kantbjelkens bærende kapasitet. Dette bør prosjekteres og beskrives i spesiell beskrivelse. Dersom behovet for utskiftning er på grunn av skade på rekkverket, må det sikres at betongen rundt boltene er uskadd og eventuelt utbedres før en eventuell utskiftning av boltene. Boltene må fjernes slik at eventuelt gjenværende stål ligger under overdekningssonen.

Håndbok R762 Prosesskode 2, prosess 88.61 b-d) angir en rekke krav til vedlikehold, utskiftning og ettermontering av limte eller inngysede bolter. I tillegg til kravene i prosess 88.61 bør det tas hensyn til følgende:

- Innfestingens dimensjonerende kapasitet dokumenteres ved bruk av anerkjente beregningsmetoder.
- Krav til overflatebehandling av innstøpingsgods, se kapittel 4.2.1 og håndbok N400 Bruprojektering kapittel 12.1.2.
- Evt. krav til understøp, se kapittel 5.5.
- Det vises forøvrig til figur 8.3 og kapittel 8.1.1 om gjennomgående bolter.



Figur 8.3 Gyste bolter/kjemisk anker a), gjennomgående bolter b)

### **8.3 Reparasjon av skadet overflatebehandling av stål brurekkverk**

For reparasjon av skadet overflatebehandling, se håndbok R762 Prosesskode 2, kapittel 85.3.

### **8.4 Rekkverk og bruvedlikehold / inspeksjon av bruer**

For generell krav og veiledning, se håndbok N400 Bruprosjektering kapittel 14, og håndbok R411 Forvaltning, drift og vedlikehold av bruer.

## 9 Beskrivelse av brurekkverk i konkurransegrunnlag

Et produkt er et foretaks eiendom og leveres normalt ikke av andre enn de som selger dette produktet. Et unntak er Statens vegvesens tidligere standard brurekkverk, som er gjort tilgjengelig for forskjellige leverandører.

I et prosjekt kan formen på brurekkverket være viktig av forskjellige årsaker. En nøytral beskrivelse av hovedformer på et rekkverk av estetiske hensyn (for eksempel runde eller firkantprofiler), vedlikeholdsvennlighet og lagerhold kan gjøres uten at det kan bli oppfattet som en beskrivelse av et spesifikt produkt.

Endelig valg av rekkverkssystem vil normalt bli gjort etter at entreprenør er kontrahert. Valg av rekkverk vil kunne påvirke bredde på kantbjelke, belastning på fundamenter, mønster på boltegrupper og stolpeavstand. Avklaring på slike detaljer må gjøres før endelig opptegning av arbeidstegninger blir utført.

Det anbefales at det innhentes priser på flere rekkverksprodukt for å få inn konkurranseelementet. Liste over tilgjengelige rekkverk som er godkjent brukt ligger på [vegvesen.no](http://vegvesen.no).

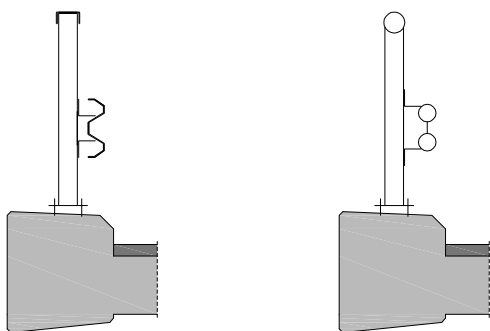
Det anbefales at alle alternative rekkverk som prises føres til sum.

På tilbudstegningene bør rekkverket vises produktnøytralt. Figur 9.1 viser et eksempel på hvordan det kan tegnes opp i et snitt. Tegninger av produktnøytralt brurekkverk finnes på: <http://www.vegvesen.no/fag/Teknologi/bruer/Bruprosjektering/Brudetaljer>

I tillegg må spesifikke krav til rekkverket identifiseres i spesiell beskrivelse. Følgende punkter må med (se håndbok N400 Bruprosjektering og N101 Vegrekkverk og vegens sideområder):

- **Arbeidsbredde W.** Stilles til dette noen krav til arbeidsbredde pga. nærliggende objekter som støyskjermer, lysmaster, betongpilarer eller lignende.
- **Inntrengningsklasse VI.** Konstruksjonselementer nær rekkverket skal være tilstrekkelig langt unna for å forhindre sammenstøt mellom kjøretøy og konstruksjon.
- **Krav til høyde** på rekkverket. 1,2 meter er standard. Andre høyder må beskrives spesielt.
- **Spesielle modifikasjoner** pga. belysning eller andre objekter som skal monteres på rekkverket.
- **Krav til overflatebehandling** ut over normal varmforsinket utførelse.

Et CE-merket rekkverk monteres i henhold til installasjonsbeskrivelsen fra produsenten. Det kan være et alternativ å kreve en 3. parts kontroll for å sjekke at rekkverket er montert som forutsatt av rekkverksleverandøren. Dette kan gjøres ved å stille krav i kontrakten om at entreprenøren vil få gjennomført en uavhengig kontroll av sine arbeidere.



Figur 9.1 Eksempel på opptegning av brurekkverk i konkurransegrunnlag.



# 10 Rekkverk og beskyttelsesskjerm på bruer som krysser over jernbane

## 10.1 Generelt

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder viser til denne veiledningen for en opplisting av hvilke krav Jernbaneverket stiller for å beskytte trafikanter ved kryssing over elektrifisert jernbane og støttemurer som er parallelle med elektrifisert jernbane.

I henhold til kongelig resolusjon av 29.11.96 har Jernbaneverket status som fagorgan for jernbanevirksomheten i Norge. I denne forbindelsen er Jernbaneverket pålagt å stille krav, samt utforme bestemmelser for tekniske anlegg som inngår eller berører det nasjonale jernbanenett. Disse kravene utgis som teknisk regelverk/bransjestandard. Bransjestandarder forutsettes basert på de til enhver tid gjeldende nasjonale forskrifter og internasjonale standarder.

På ovennevnte grunnlag har Jernbaneverket utarbeidet regler for beskyttelsesskjermer for bruer over elektrisk jernbane. Dette regelverket angir rammekrav med muligheter for variasjoner innenfor de gitte rammebetingelser.

Jernbaneverket skal alltid godkjenne bruer som krysser over jernbane sammen med rekkverk, beskyttelsesskjermer, lysmaster osv. Se Jernbaneverket Teknisk regelverk [https://trv.jbv.no/wiki/Bruer/Prosjektering\\_og\\_bygging/Overgangsbruer](https://trv.jbv.no/wiki/Bruer/Prosjektering_og_bygging/Overgangsbruer).

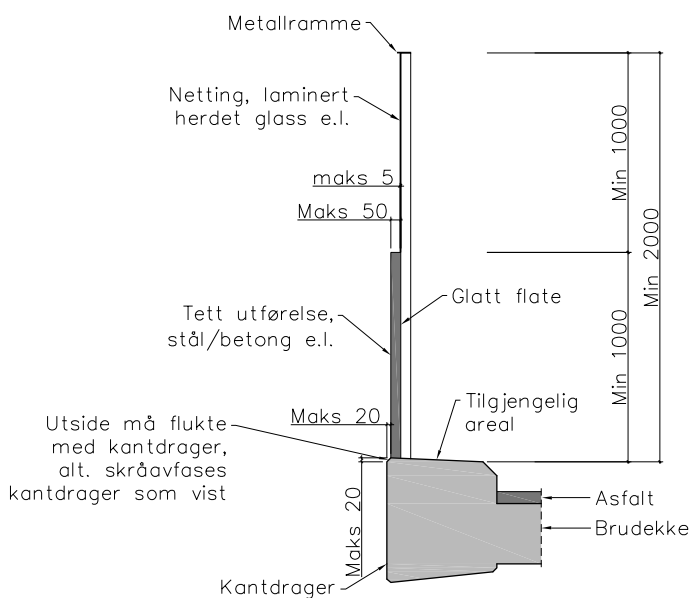
NB! Krav til beskyttelsesskjerm over elektrifisert jernbane er utarbeidet etter Jernbaneverkets Teknisk regelverk og tilpasset til kravene i håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder.

## 10.2 Generelle krav til beskyttelsesskjermer på bruer

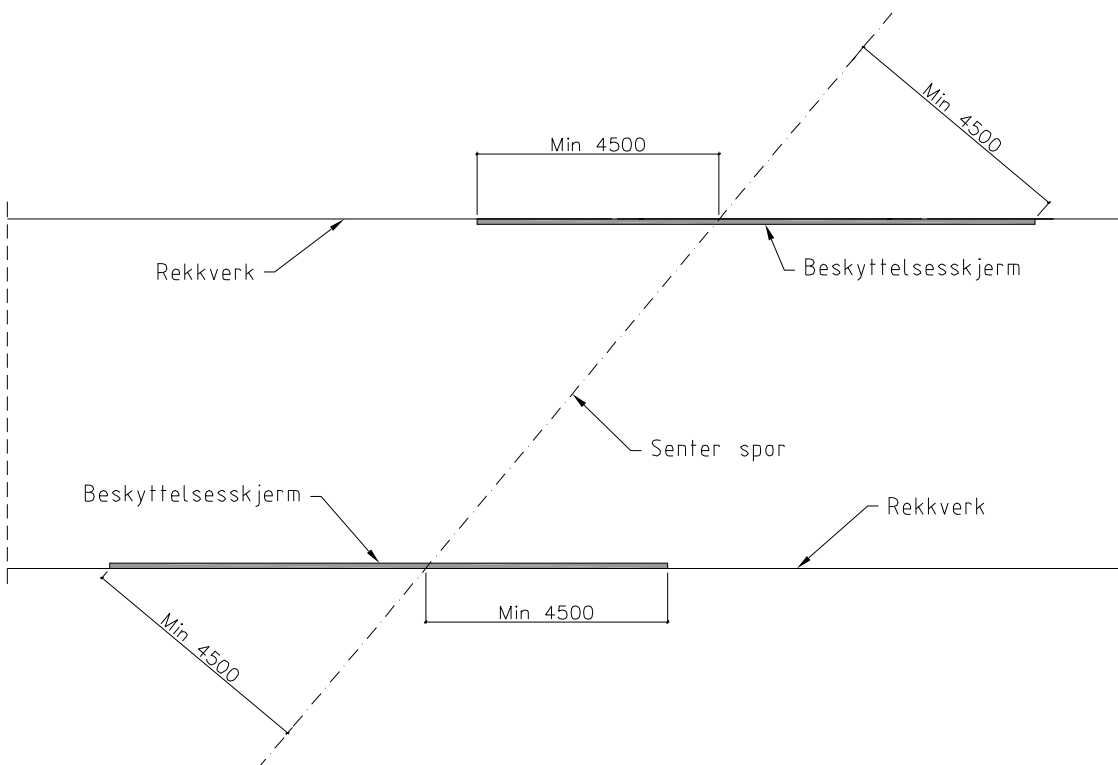
I det følgende er angitt generelle krav til beskyttelsesskjermer på bruer over elektrisk jernbane.

- a) Total høyde målt fra overkant kantdrager eller overkant brurekkverk, skal være minst 2000 mm, se figur 10.1
- b) Nedre 1000 mm skal være i tett utførelse. Se figur 10.1.
- c) Øvre 1000 mm kan tillates utført med åpninger (netting eller lignende), med maksimale åpninger på 150 mm<sup>2</sup> og en maksimal lengde på 20 mm. Alternativt kan de øvre 1000 mm utføres i herdet, laminert glass, se figur 10.1
- d) Spalten mellom beskyttelsesskjermens nedre del og brudekket skal ikke være større enn 1 mm.
- e) Det skal ikke være mulig å klatre på innsiden av beskyttelsesskjermen. Det vil si at innsiden skal være glatt. Sprang som gir horisontale flater skal ikke være større enn 5 mm.
- f) Det skal ikke være mulig å klatre på utsiden av beskyttelsesskjermen. Det vil si at utsiden skal være glatt. Utsidens nedre del skal flukte med kantdragerens utside. 20 mm sprang tillates dersom kantdrageren er tilsvarende avfaset med 45°. Horisontale sprang på 50 mm tillates i en høyde på 1 meter, se figur 10.1
- g) Beskyttelsesskjerm av ledende materiale skal ha jordforbindelse til jernbaneskinne. Dersom skjermen er utført av ikke-ledende materiale, skal dette rammes inn/omgis av metall som er jordet til jernbaneskinne. Denne metallrammen skal være ubehandlet eller varmforsinket. Rusttrege stål tillates ikke benyttet. Dersom metallkonstruksjonen består av flere deler, skal disse forbindes med sveiste eller skrudde forbindelser. Jordforbindelsen skal spesifiseres og normalt utføres av Jernbaneverket.

- h) Beskyttelsesskjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom beskyttelsens avslutning og spormidtt er minst 4,5 meter, se figur 10.2. Dersom det går flere enn en ledning eller er andre spenningsatte anleggsdeler nærmere enn 4,5 meter, skal avstanden fra beskyttelsens avslutning måles til nærmeste spenningsatte kontaktledningsdel.
- i) Dersom overkant av brudekket er min. 10 meter over øverste kjøreledning, kan beskyttelsesskjerm sløyfes.



Figur 10.1 Generelle JBV-krav til beskyttelsesskjerm

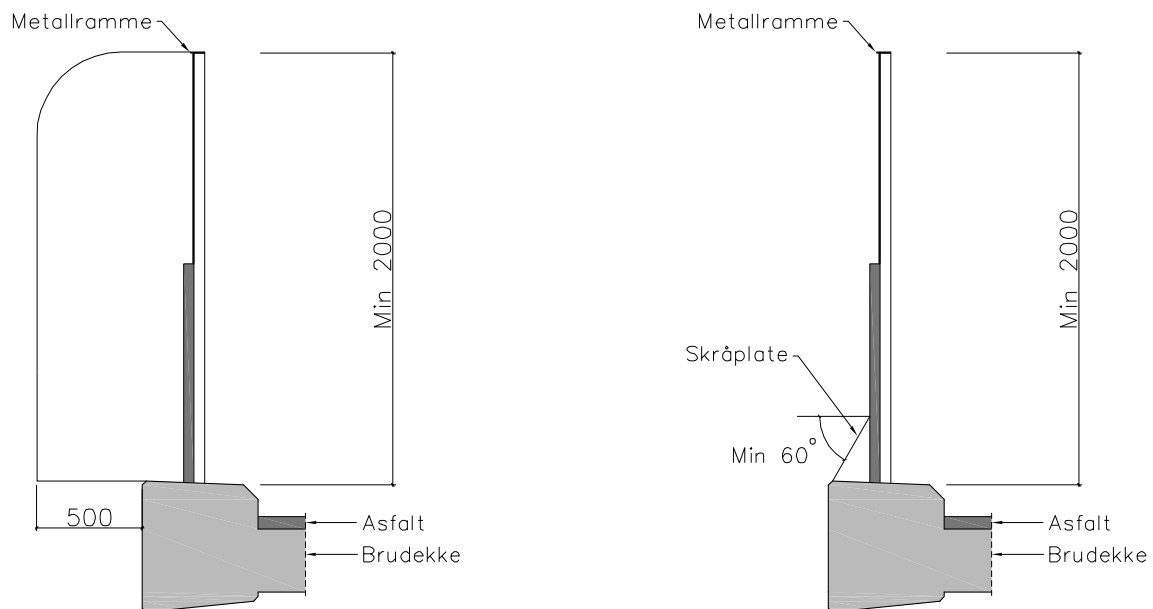


Figur 10.2 JBV krav til utstrekning av beskyttelsesskjerm

## 10.3 Krav til alternative løsninger

Kapittel beskriver krav til beskyttelsesskjerm dersom det er mulig å klatre på utsiden eller innsiden av beskyttelsesskjermen, eller det benyttes herdet laminert glass i hele beskyttelsesskjermens høyde.

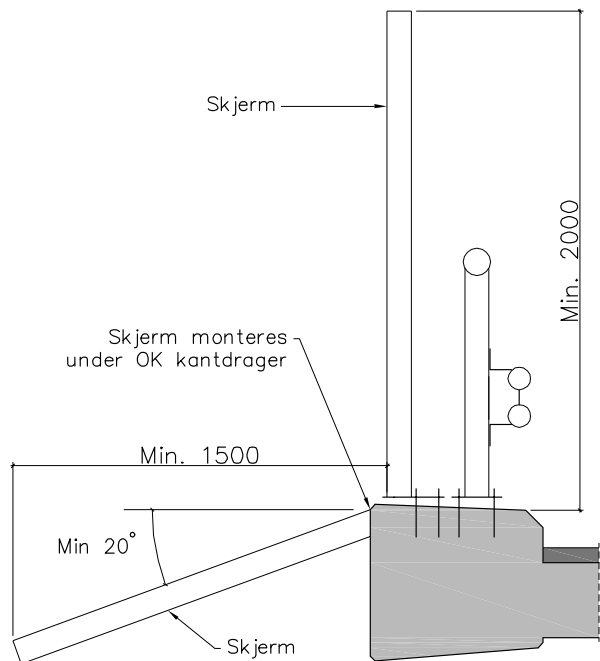
- I de tilfeller der det er mulig å få fotfeste på utsiden av beskyttelsesskjermen, dvs. at krav i kapittel 10.2 punkt f) ikke kan tilfredsstilles, må det monteres tverrskjerm ved endene av beskyttelsesskjermen som hindrer adgang. Denne tverrskjermen kreves ikke innrammet i metall. Tillatte åpninger i tverrskjermen er maks 2500 mm<sup>2</sup>. Tverrskjermen skal stikke min 500 mm ut fra kantdragere utside, se figur 10.3
- Som et alternativ til tverrskjerm beskrevet i punkt a), kan kantdrageren forsynes med et skråplate for eksempel i form av en skråstilt plate med min 60° helning i en lengde av min 1500 mm inn fra beskyttelsesskjermens ender, slik at fotfeste umuliggjøres, se figur 10.3.



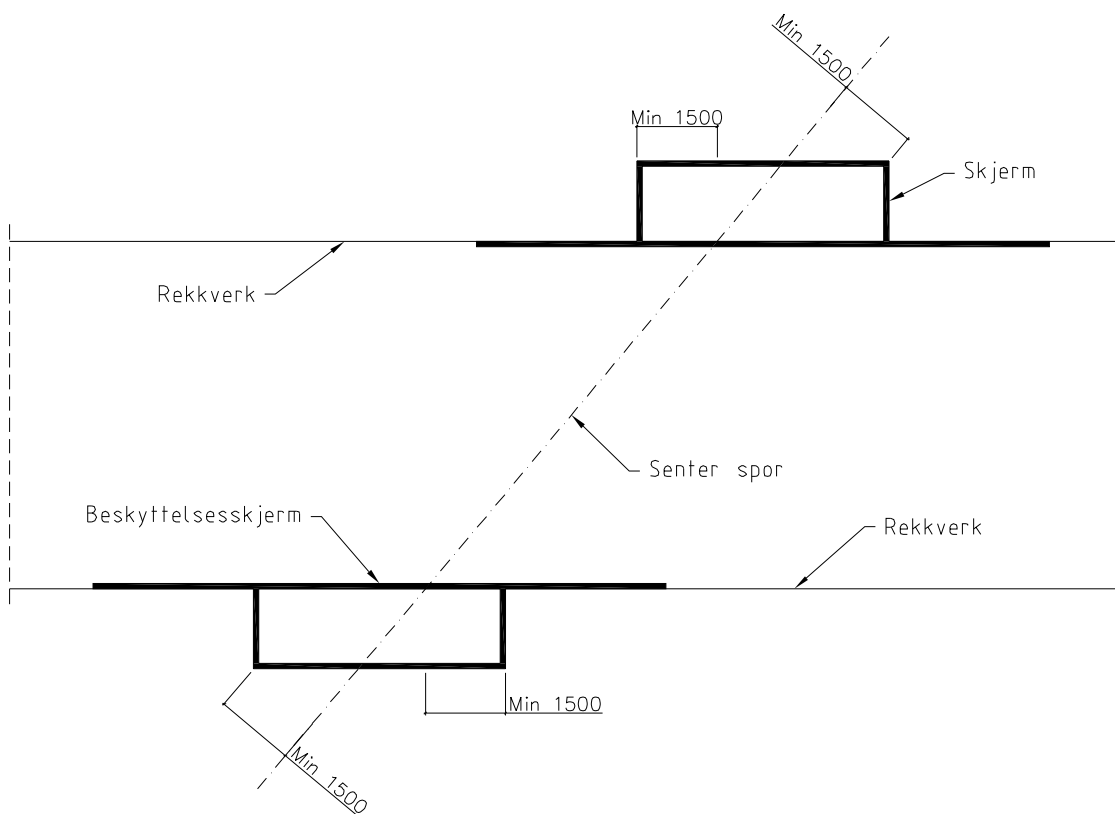
Figur 10.3 Alternative løsninger der det er mulig å klatre på beskyttelsens utside (pkt. a og b)

- Dersom den nederste meteren av beskyttelsen utføres i herdet laminert glass, skal det benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Skjermen utføres i henhold til punkt. e) - i), se figur 10.5
- Dersom det er klatremuligheter på beskyttelsens innside i form av føringsskinne, håndlist eller lignende, skal det benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Skjermen utføres i henhold til punkt e) - i), se figur 10.5
- Skjermen skal bestå av varmforsinket stål eller aluminium og ha jordforbindelse til skinnen,
- Største tillatte åpninger i skjermen er maksimum 900 mm<sup>2</sup>. Største tillatte åpning kan ha lengde på maksimum 30 mm.
- Skjermen skal monteres med overkanten under overkant av ytterside kantdrager, se figur 10.4
- Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på min. 20°, se figur 10.4
- For montering av skjermen sammen med brurekkverk mot kjørebane, se kapittel 3.8 i denne veileder.
- Skjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidte er minst 1,5 m, se figur 10.5





Figur 10.4JBV krav til beskyttelsesskjerm der det er mulig å klatre på innsiden og/eller det benyttes laminert glass i nedre del av beskyttelsen. (Tilpasset til SVV krav til rekkverk m/skjerm)



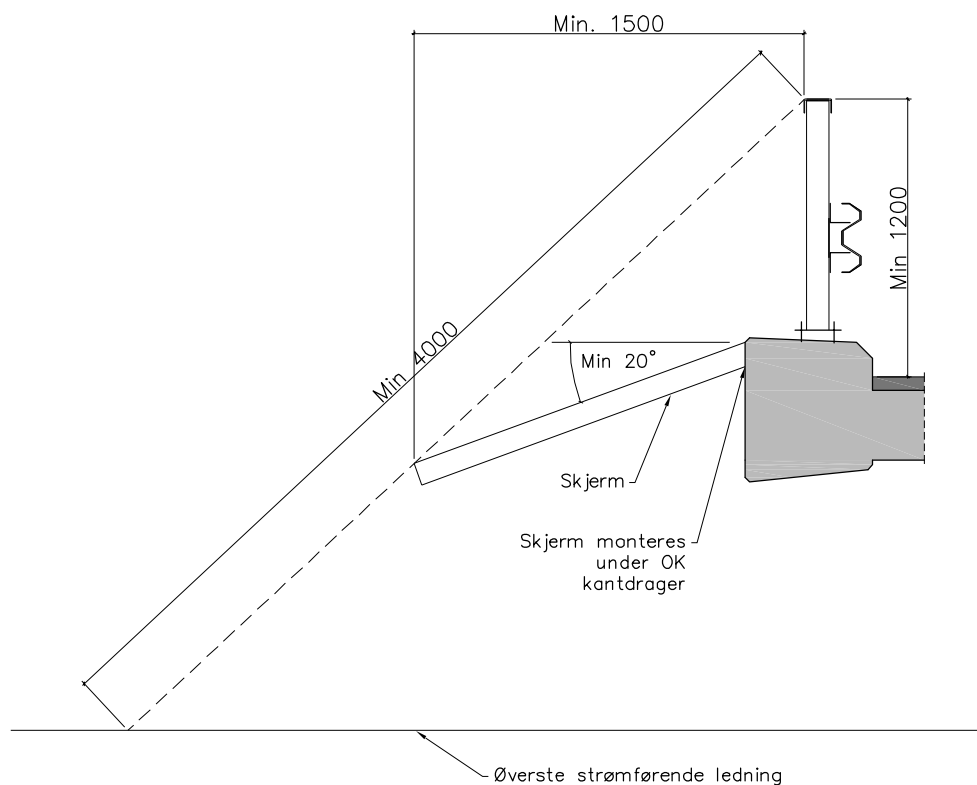
Figur 10.5JBV krav til utstrekning over ledningsnett

## 10.4 Krav til beskyttesskjerner for bruer uten gang- og sykkeltrafikk (motorveg)

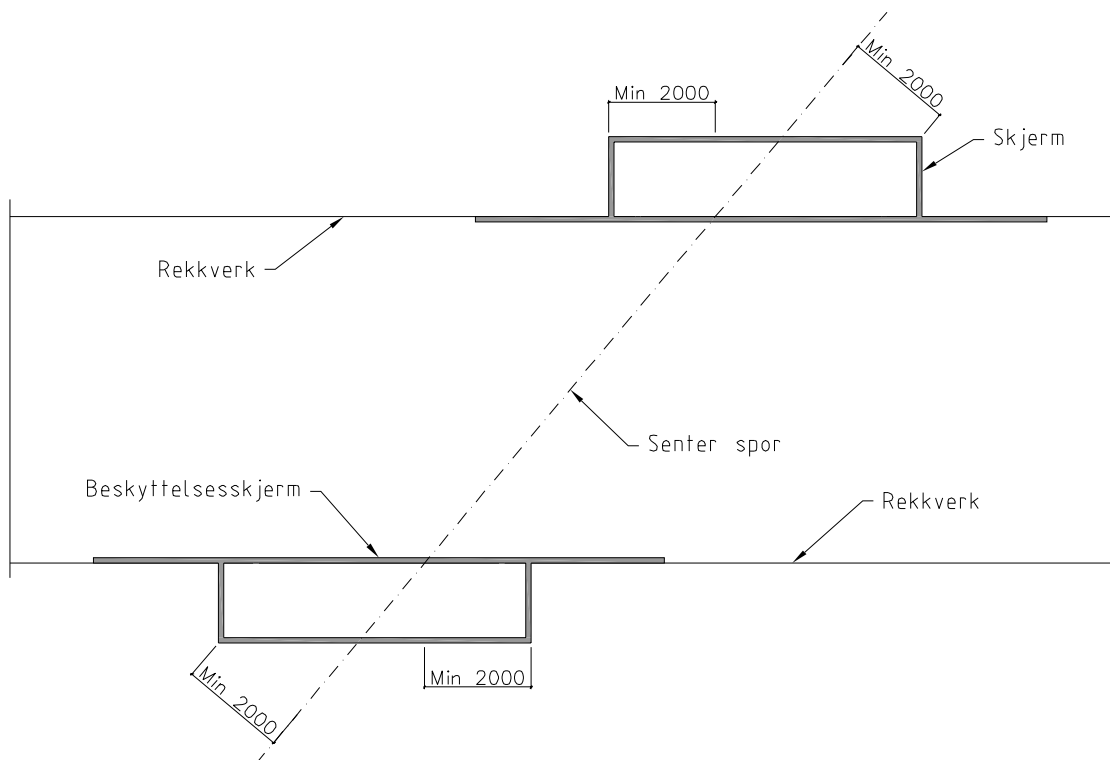
Nedenfor er angitt krav til beskyttesskjerm for bruer over elektrisk jernbane der gang- og sykkeltrafikk ikke er tillatt, og der kjøretøyer ikke tillates å stoppe under normale forhold (motorveg). Kravene gjelder i stedet for kravene gitt foran.

Dersom ikke alle krav gitt i dette kapitlet er tilfredsstillt, gjøres kravene i kapitlene ovenfor gjeldende.

- Standard brurekkverk kan benyttes uten ekstra krav til åpninger.
- Det skal benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget, se figur 10.6
- Skjermen skal bestå av ubehandlet metall eller varmforsinket stål og skal ha jordforbindelse til skinne.
- Største tillatte åpninger i skjermen er maksimum 900 mm<sup>2</sup>. Største tillatte åpning kan ha lengde på maksimum 30 mm.
- Skjermen skal monteres med overkanten under overkant av ytterside kantdrager, se figur 10.6
- Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på minimum 20°.
- Fri avstand fra toppen av beskyttesskjermen til nærmeste strømførende ledning skal minst være 4,0 m, se figur 10.6
- Skjermens skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidte er min 2,0 m, se figur 10.7



Figur 10.6 JBV krav til beskyttelse på bruer uten gang- og sykkeltrafikk og med stansforbud for kjøretøyer (Tilpasset til SVV krav til rekkverkshøyde)



Figur 10.7 JBV krav til utstrekning av skjerm over ledningsanlegget

## 10.5 Behov for isolert rekkverksovergang på bruer som krysser over jernbane

For krav til isolerte rekkverksoverganger se i Jernbaneverkets Teknisk regelverk, [https://trv.jbv.no/wiki/Bruer/Prosjektering\\_og\\_bygging/Overgangsbruer](https://trv.jbv.no/wiki/Bruer/Prosjektering_og_bygging/Overgangsbruer).

Her er det noen anbefalinger/veiledninger fra Jernbaneverket som skal følges dersom et rekkverk er koblet til jernbanens returkretsen.

Ved alle følgende alternativer skal det sikres at man ikke utsetter personer for farlige berøringsspenninger:

1. Seksjonere rekkverket nær jernbanen slik at returpotensialet ikke ledes langt fra jernbanen. Da må seksjoneringen være utført slik at det ikke er mulig å berøre begge sidene samtidig. Dette er vanligvis spesifisert til 2,5 meter, og det er metoden som mest har vært brukt tidligere.
2. Sikre at rekkverket er i god elektrisk kontakt med jordsmonnet underveis (for eksempel ved hver stolpe), slik at overflatepotensialet nær stolpen blir utjevnet til potensialet i stolpen. (Dette er automatisk ivare tatt dersom du har stolper i ledende materiale.)
3. En bedre variant av punktet over vil være å legge en jordleder (for eksempel i kobber, bronse, eller galvanisert stål) i jordsmonnet under rekkverket, som jevnlig er koblet til rekkverket (for eksempel ved hver stolpe).

Utstyr for lavspenningsnett montert på eller nær rekkverket vil få et annet potensial enn rekkverket fordi de tilknyttes PE-leder for lavspenningsnettet.

Dette kan håndteres ved å:

1. Plassere lavspenningsutstyret slik at det ikke kan berøres samtidig med rekkverket.
2. Bruke dobbeltisolert lavspenningsutstyr (klasse II) der man ikke tilkobler PE-leder fra lavspenningsnettet til utstyr (og dermed heller ikke forbindelse til returkretsen til Jernbaneverket)
3. Et tredje alternativ er å ikke trekke frem PE-leder fra lavspenningsnettet (gatelyseier) til mastene. NB! Dette er kun lov i IT-nett. (Forutsetter også at lysmast har forbindelse med rekkverket og som igjen har forbindelse med returkretsen (langsgående jord) hos Jernbaneverket.
4. En fjerde metode kunne være å sammenkoble begge jordingssystemene (altså mast/PE-leder fra nettselskap og rekkverk/returkrets). Dette betinger i henhold til EN 50122-1 kapittel 7.1 en avtale mellom Jernbaneverket og nettselskapet om håndtering av eventuelle overførte potensialer og oppheting av kabler.



# 11 Referanser

Vegloven. Kapittel III. §13 (1964)  
Forordning (EU) nr. 305/2011

## Håndbøker

Håndbok N100 Veg-og gateutforming (2013)  
Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (2013)  
Håndbok V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak (2015)  
Håndbok N301 Arbeid på og ved veg (2012)  
Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr (2011)  
Håndbok N400 Bruprosjektering (2015)  
Håndbok N500 Vegtunneler (2010)  
Håndbok R762 Prosesskode 2 standard beskrivelse for bruer og kaier (2015)

## Standard

Standard NS-EN 1317 1-8 Skadereduserende vegtiltak  
Standard NS-EN 1317-5:2007+A2:2012 Snøklasser for rekkverk  
Standard NS-EN 1992-2. Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner, Del 2: bruer.  
Standard NS-EN 1991-2:2003 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner  
Standard NS-EN 1090-1 Utførelse av stålkonstruksjoner og aluminiumskonstruksjoner  
Standard NS-EN ISO 3506 Mek. egenskap for korrosjonsbestandige festelementer av rustfritt stål  
Standard NS-EN 40 Lysmaster  
Standard NS-EN 12894 Skiltmast  
Standard NS-EN 12767 Ettergivende konstruksjoner  
Standard NS-EN 12966 Trafikkskilt









[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN: 978-82-7207-694-7

**Trygt fram sammen**