

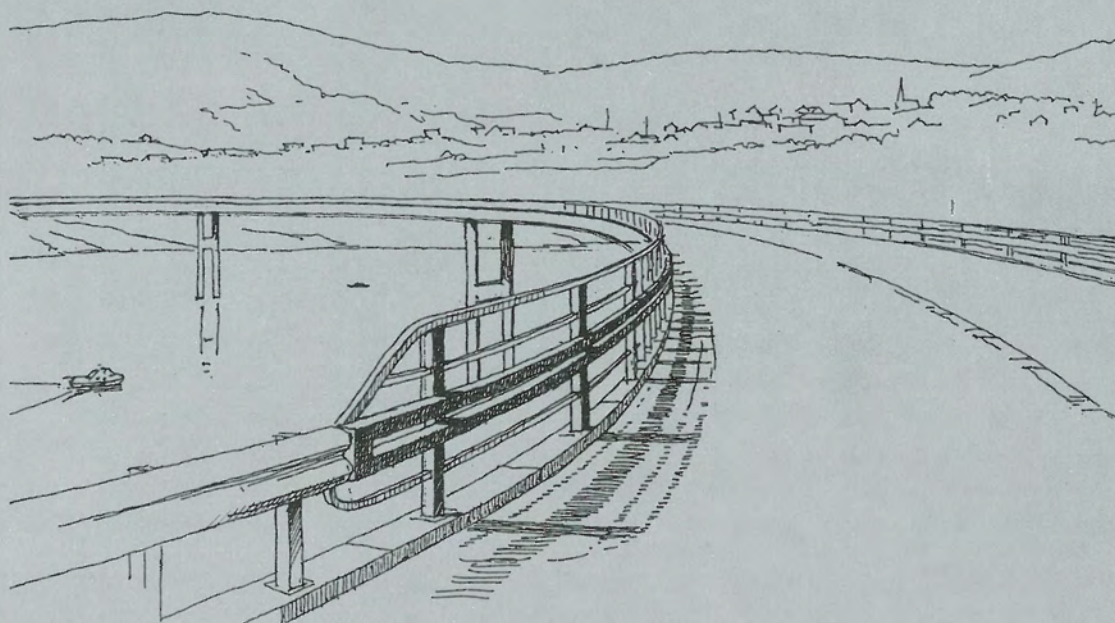


Normaler

Bruhåndbok-6

# Brurekkverk - 1

Generelle krav





**Statens vegvesen**

Bruhåndbok - 6

# **Brurekkverk-1**

**Generelle krav**

**Desember 1998**

# Håndbøker i Statens vegvesen

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

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

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

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Vegdirektoratet

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

- Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
- Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Bruhåndbok-6

**Brurekkverk-1 Generelle krav**

Nr.100 i Vegvesenets håndbokserie

Opplag: 2000

Trykk: GCS A/S, Oslo

ISBN 82-7207-473-7

## FORORD

Normalene er utgitt med gjemmel i Forskrifter etter veglovens § 13, fastsatt av Samferdselsdepartementet i brev av 24. mars 1987.

Følgende normaler og retningslinjer danner grunnlag for og supplerer håndbok 100 og gjelder foran disse ved eventuelle uoverensstemmelser:

- Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett
- Prosjekteringsregler for bruer
- Prosesskode - 2

Håndbok - 100 serien er under revidering. Noen av kapitlene blir slått sammen, og kapittelnummer endres. Denne normalen er en revisjon av Bruhåndbok - 6 av 1995.

De nye normalene vil bli utgitt enkeltvis etter hvert som de blir ferdige og har følgende nr. og navn:

- 1 - Konstruksjoner i fylling
- 2 - Støttekonstruksjoner - landkar
- 3 - Elementbruer
- 4 - Plassproduserte platebruer
- 5 - Gangvegbruer
- 6 - Brurekkverk - 1 og - 2

Denne normalen inneholder generelle krav som skal legges til grunn for prosjektering av brurekkverk.

Del 2 vil inneholde komplette arbeidstegninger for standardiserte brurekkverk.

Statens vegvesens normaler er å anse som interne retningslinjer som skal følges så langt dette er mulig. Normaler er ikke forskrifter, og kan ikke påberopes av publikum. Eventuelle avvik fra interne retningslinjer vil bare være gjenstand for intern påpekning og forføyelse, og forholdet gir ikke publikum klagerett.

Vegdirektoratet  
desember 1998

Ansvarlig avdeling:  
Bruavdelingen



<b>6.1 GENERELT .....</b>	<b>7</b>
6.1.1 Innledning .....	7
6.1.2 Gyldighetsområde .....	7
6.1.3 Godkjenning .....	7
6.1.4 Betegnelser .....	8
<b>6.2 UTFORMING AV REKKVERK .....</b>	<b>13</b>
6.2.1 Innledning .....	13
6.2.2 Hvor brurekkverk skal benyttes .....	13
6.2.3 Bruk av ulike rekkverk .....	14
6.2.3.1 Generelt .....	14
6.2.3.2 Gs-rekkverk .....	14
6.2.3.3 Gatebrurekkverk .....	15
6.2.3.4 60-rekkverk .....	15
6.2.3.5 80-rekkverk .....	16
6.2.3.6 90-rekkverk .....	17
6.2.4 Krav til utforming av gs-rekkverk .....	18
6.2.4.1 Generelle krav .....	18
6.2.5 Krav til utforming av kjøresterke rekkverk .....	21
6.2.5.1 Geometrikrav .....	21
6.2.5.2 Konstruktive krav .....	23
6.2.5.3 Spesielle krav til gatebrurekkverk .....	24
6.2.5.4 Spesielle krav til 60-rekkverk .....	25
6.2.5.5 Spesielle krav til 80-rekkverk og 90-rekkverk .....	26
6.2.6 Avslutning av kjøresterke rekkverk .....	27
6.2.6.1 Avslutning av ikke-ettergivende rekkverk .....	27
6.2.6.2 Lang avslutning av ettergivende rekkverk .....	28
6.2.6.3 Kort avslutning av ettergivende rekkverk .....	29
6.2.7 Overgang til vegrekkverk .....	30
6.2.8 Krav til utforming av beskyttelsesskjerm over jernbane .....	31
6.2.8.1 Innledning .....	31
6.2.8.2 Godkjenning .....	31
6.2.8.3 Bakgrunn for kravene .....	31
6.2.8.4 Generelle krav til beskyttelsesskjerm .....	32
6.2.8.5 Alternative løsninger .....	34
6.2.8.6 Krav til beskyttelsesskjerm for bruer uten gang/sykeltrafikk .....	36
<b>6.3 KRAV TIL MATERIALER OG UTFØRELSE .....</b>	<b>38</b>
6.3.1 Generelt om materialer .....	38
6.3.2 Betongarbeider .....	38
6.3.2.1 Plasstøpte rekkverk .....	38
6.3.2.2 Prefabrikkerte elementer .....	39

6.3.3 Stålarbeider .....	40
6.3.3.1 Generelt .....	40
6.3.3.2 Krav til materialer.....	40
6.3.3.3 Toleransekrav .....	40
6.3.3.4 Krav til overflatebehandling.....	41
6.3.3.5 Krav til forbehandling ved maling og lakkering .....	41
6.3.4 Innfesting av rekkverkstolper til dekket.....	42
6.3.4.1 Innstøpte boltegrupper for rekkverkstolper .....	42
6.3.4.2 Etterboring .....	43
6.3.4.3 Innfesting av stolper på utsiden av kantdragere .....	44
6.3.4.4 Utsparinger for rekkverkstolper.....	45
6.3.4.5 Rekkverkstolper på ståldekker .....	46
<b>6.4 STYRKEKRAV TIL REKKVERK .....</b>	<b>47</b>
6.4.1 Krav til gs- rekkverk .....	47
6.4.1.1 Generelt .....	47
6.4.1.2 Karakteristiske nyttelaster .....	47
6.4.1.3 Øvrige laster .....	47
6.4.1.4 Bruddgrensetilstanden .....	47
6.4.1.5 Bruksgrensetilstanden.....	47
6.4.2 Krav til ikke-ettergivende kjøre- sterke rekkverk .....	48
6.4.2.1 Karakteristiske nyttelaster .....	48
6.4.2.2 Bruddgrensetilstanden .....	48
6.4.2.3 Bruksgrensetilstanden.....	48
6.4.3 Krav til ettergivende kjøresterke rekkverk.....	49
6.4.3.1 Benevnelser .....	49
6.4.3.2 Koordinatsystem.....	49
6.4.3.3 Krav til energiopptak i rekkverket.....	50
6.4.3.4 Krav til rekkverkstolper.....	50
6.4.3.5 Krav til føringsskinner.....	51
6.4.3.6 Krav til håndlister .....	53
6.4.3.7 Krav til paneler, sprosser og profiler.....	54

**6.1 GENERELT****6.1.1 INNLEDNING**

Del I kapittel 6.1 - 6.4 omhandler generelle krav til utforming og styrke av brurekkverk. Denne delen er ment å dekke behovet for enkle kriterier for utforming og styrke av ikke-standardiserte rekkverk. Det gis varierende kriterier avhengig av trafikkens hastighet og bruas beliggenhet.

Del II kapittel 6.5 beskriver standardiserte brurekkverk i stål og betong og utgis som egen bok. Rekkverkene i betong er stort sett uforandret fra tidligere. For rekkverk i stål er det flere varianter. De standardiserte rekkverkene er inndelt i rekkverk for bruer med hastigheter inntil 80 km/t, hastigheter inntil 90 km/t og rekkverk for gang-sykkelvegbruer.

Alle krav som er angitt i teksten er minimumskrav. Eventuelle skjerpelser av kravene bør vurderes ut fra stedlige forhold.

*Kursivskriften benyttes som forklaringer til øvrig tekst i normalen og som figurtekst.*

Minimum rekkverkshøyde ble i Normalen av 1995 økt til 1200 mm.

**6.1.2 GYLDIGHETSOMRÅDE**

Denne normalen gjelder for rekkverk på nye bruer. Erfaringer med kjøresterke ettergivende rekkverk på bruer er konsentrert til rekkverk utført i stål. For denne typen rekkverk begrenser normalen seg derfor til bruk av stål, og alle krav til styrke forutsetter bruk av disse materialer.

For ikke-ettergivende kjøresterke rekkverk, og rekkverk for gang og sykkelvegbruer, kan andre materialer, som betong og tre benyttes.

**6.1.3 GODKJENNING**

Vegdirektoratet Bruavdelingen er tillagt teknisk godkjenning av bruer og herunder brurekkverk. Følgende rekkverk skal før utførelse godkjennes av Bruavdelingen ifølge Statens vegvesen Håndbok nr. 185 Prosjekteringsregler for bruer:

- Rekkverk laget etter reglene i kapittel 6.1 - 6.4
- Rekkverk komponert av elementer fra ulike standardiserte rekkverk i kap. 6.5

Rekkverk laget etter tegningene av standardiserte rekkverk i kap. 6.5 trenger ikke godkjenning fra Bruavdelingen.



## 6.1.4 BETEGNELSER

G-S bru:	Bru som <u>kun</u> er beregnet for gang- og sykkeltrafikk.
Vegbru:	Bru som er beregnet for kjørende trafikk <u>samt</u> eventuell gang- og sykkeltrafikk.
G-S veg:	Del av vegbru beregnet for gang-sykeltrafikk adskilt fra kjørebanelen med rekkverk.
Fortau:	Del av vegbru beregnet for gang/sykeltrafikk adskilt fra kjørebanelen med en opphøyet kant. For utforming av fortau vises til Statens vegvesen Håndbok 017 Veg- og gatestutforming.
Sikkerhetsrom:	Område mellom to rekkverk som ikke er beregnet på gang/sykeltrafikk, men som skal tjene som sikkerhetsrom ved vedlikehold/nødstop. Sikkerhetsrommet skal ha en fri bredde på minimum 0.75 meter.

*Sikkerhetsrom kan ha flere funksjoner. For lange motorvegbruer vil det tjene som et sikkert område for vedlikeholdspersonell, og som eventuell "redningsplanke" ved havari. Videre vil det kunne tjene som midlertidig lagringsplass for snø.*

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

*Inn mot kryss kan rekkverket være til hinder for god sikt. Spesielt ved srosserekkverk og høye betongrekkverk kan dette være tilfelle. Bruk av dobbelt rekkverk med sikkerhetsrom imellom kan være en løsning som kan forbedre sikten.*

### Rekkverksføring:

Føring for kjøretøy kan være en vegg eller skinne som skal søke å føre kjøretøyet langs rekkverket uten bråstopp ved en påkjørsel.

Øvre føring er en flate plassert i rekkverkets overkant. Denne skal redusere skader på fotgjengere og syklistene ved eventuell kontakt med rekkverket.

### 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 (New Jersey profil)

### Ettergivende rekkverk:

Rekkverk som vil få varige deformasjon ved en påkjørsel. Påkjørselsenergien opptas delvis som deformasjon av rekkverk og delvis som deformasjon av kjøretøy.

### Ikke-kjørestærke rekkverk:

Rekkverk som ikke er dimensjonert for påkjørsel av kjøretøyer.

### Kjørestærke rekkverk:

Rekkverk med eller uten føring for kjøretøy, som er dimensjonert for påkjørsel av kjøretøyer.

Kjørestærke rekkverk med føring har størst styrke fordi føringen vil lede kjøretøyet og fordele kraften langs rekkverket.

Kjørestærke rekkverk uten føring har lavere styrke fordi kjøretøyet i liten grad ledes langs rekkverket. Benyttes der kjørende trafikk ikke går direkte inntil rekkverket, f.eks. ved fortau eller g-s veger.

**Ytterrekkverk:** Rekkverk som er plassert ved bruas ytterkant.

**Innerrekkverk:** Rekkverk som benyttes innenfor bruas ytterkanter med trafikk på en eller begge sider. Rekkverket kan benyttes som:

- Rekkverk mellom kjørebane
- Rekkverk mellom kjørebane og g-s veg
- Rekkverk mellom kjørebane og sikkerhetsrom for motorvegbruer



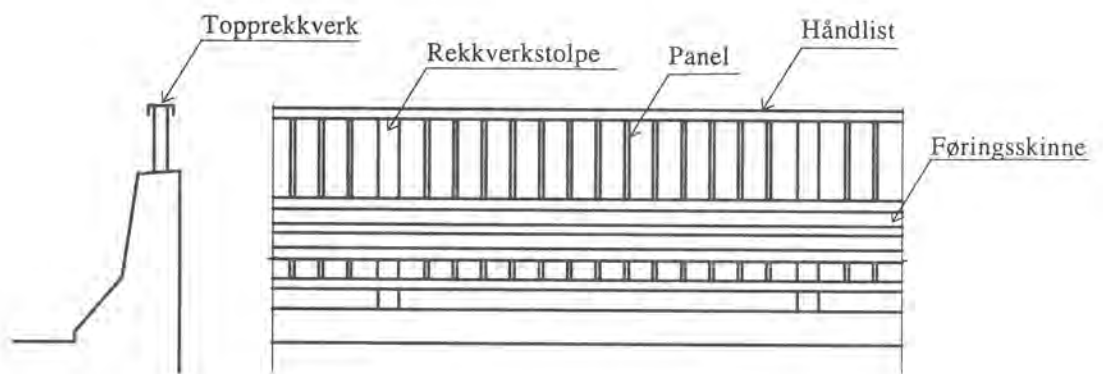
*Figur 1.1 Betegnelser*

**Rekkverksrom:** For ytterrekkverk defineres denne som avstanden fra rekkverkets avgrensning mot trafikken til ytterkant av brua.  
For innerrekkverk defineres denne som avstanden mellom rekkverkets avgrensninger mot trafikken

**Håndlist:** Element i et stål-/betongrekkverk som fungerer som rekkverkets øvre føring. Håndlisten skal i tillegg kunne oppta belastning og føre denne til rekkverkstolpe.

**Føringsskinne:** Element i et stål-/betongrekkverk som skal fungere som føring for kjøretøyet, oppta belastning og føre denne til rekkverkstolper/betongrekkverket.

- Topprekkverk:** Rekkverk plassert på toppen av ikke-ettergivende rekkverk.
- Rekkverkstolper:** Element i et stål-/betongrekkverk som skal føre belastning ned i brudekket/betongrekkverket.
- Panel:** Felles betegnelse på elementer i et stålrekkverk som plasseres mellom stolpene som f.eks. sprosser, brøyte-tette gitter, horisontale rør eller lignende.



Figur 1.2 Betegnelser

- Brøytetett:** Rekkverk som betegnes brøytetett har begrensede åpninger i rekkverket slik at større snø/isklumper eller større snømengder vanskeligere kan presses gjennom rekkverket under brøyting.
- Dilatasjonsskjøt:** Betegnelse på skjøter mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter som er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn etc. Disse må alltid plasseres der det er brufuger.
- Skjøt:** Betegnelse på skjøter mellom rekkverk eller rekkverkskomponenter som ikke er konstruert for å oppta bevegelser fra temperatur, svinn etc. Skjøtene kan være utført med en viss dilatasjon/slakk, for å lette montasjen, og for å begrense strekkraften som kan oppstå i komponentene ved store utbøyninger.

**GS Rekkverk:** Gang-Sykkelvegrekkverk er ikke-kjøresterke rekkverk som kun benyttes på separate gang- og sykkelvegbruer.

GS rekkverk skal ikke benyttes på vegbruer, selv om brua har adskilt g-s veg.

**Gatebrurekkverk:** Betegnelsen **Gatebrurekkverk** benyttes utelukkende for kjøresterke rekkverk på vegbruer i byer og tettsteder hvor brua har tosidig fortau med bredde større enn 2 meter, og største tillatte hastighet inntil 50 km/t. På gatebruer forutsettes stor gangtrafikk på fortauene. Av hensyn til sikkerheten for fotgjengere bør føringsskinne ikke benyttes.

**60-rekkverk:** Betegnelsen **60-rekkverk** benyttes for kjøresterke rekkverk på vegbruer med største tillatte hastighet inntil 60 km/t. Bruene kan ha g-s veg. Sikkerhetsrom kan vurderes for å bedre sikten inn mot kryss. Rekkverkene må ha føringsskinne for kjøretøy der trafikken går inntil rekkverket.

**80-rekkverk:** Betegnelsen **80-rekkverk** benyttes for kjøresterke rekkverk på vegbruer med største tillatte hastighet inntil 80 km/t. Bruene kan ha g-s veg. Sikkerhetsrom kan vurderes for å bedre sikten inn mot kryss. Rekkverkene må ha føringsskinne for kjøretøy der trafikken går inntil rekkverket.

**90-rekkverk:** Betegnelsen **90-rekkverk** benyttes for kjøresterke rekkverk på vegbruer med tillatt hastighet større enn 80 km/t. Bruene kan ha sikkerhetsrom. Rekkverkene må ha føringsskinne for kjøretøy der trafikken går inntil rekkverket.

## 6.2 UTFORMING AV REKKVERK

### 6.2.1 INNLEDNING

Det stilles generelt forskjellige krav til utforming og styrke av rekkverkene etter type trafikk på brua og bruas beliggenhet. Rekkverkene er derfor inndelt i bruksområder/hastighetsområder som gitt i kapittel 6.1.4;

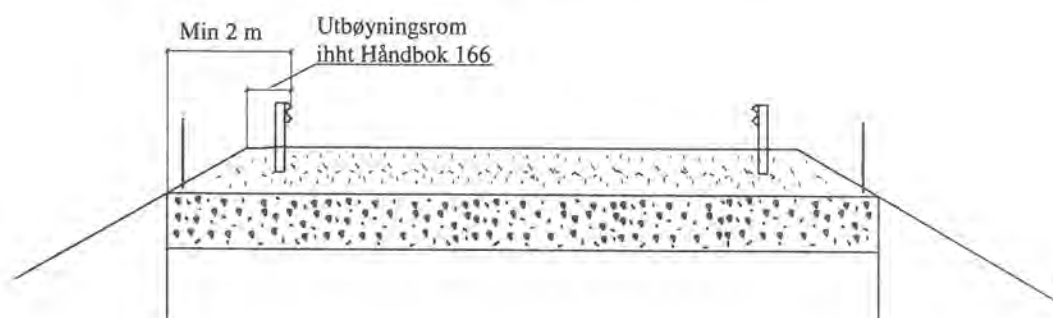
- GS-rekkverk
- Gatebrurekkverk
- 60-rekkverk
- 80-rekkverk
- 90-rekkverk

Inndelingen gir muligheten til å «skreddersy» rekkverk for ei spesiell bru. Det er imidlertid viktig å vurdere framtidig bruk og hastighet på brua, slik at ikke en oppgradering medfører at rekkverket må skiftes.

De standardiserte rekkverkene i Del II kap. 6.5 tilfredsstiller kravene til henholdsvis 80-rekkverk og 90-rekkverk, slik at disse kan benyttes på alle bruer i vegnettet.

### 6.2.2 HVOR BRUREKKVERK SKAL BENYTTES

Brurekkverk, som beskrevet i denne håndbok, skal benyttes på alle bruer. For kulverter uten gang- og sykkeltrafikk, kan brurekkverket erstattes med vegrekkverk. Forutsetningen for dette er at avstanden fra rekkverket til kulvertens ytterkant er minimum 2 meter og at utbøyningsrommet for vegrekkverket er ihht. Håndbok 166. Kulvertens ytterkant må sikres med et flettverksgjerde eller lignende. Se Figur 2.1



Figur 2.1

Vegrekkverk på kulvert

## 6.2.3 BRUK AV ULIKE REKKVERK

### 6.2.3.1 Generelt

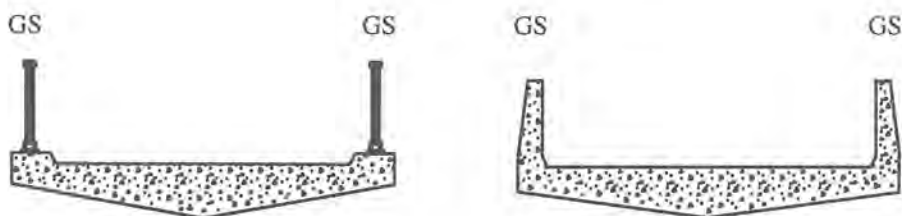
Bruene deles inn etter beliggenhet, type trafikk på brua og/eller hastighet. Det stilles varierende krav til rekkverkernes utforming og kapasitet i henhold til denne inndelingen.

Ved valg av rekkverk må det spesielt legges vekt på siktforhold inn mot eventuelle kryss. Enkelte rekkverk, som f.eks. sprosserekkverk, kan virke svært tette og forhindre god sikt på skrå framover.

I det etterfølgende er det gitt eksempler på bruk av de forskjellige rekkverkstypene.

### 6.2.3.2 GS-Rekkverk

Figuren viser prinsippet for bruk av GS-Rekkverk. Rekkverket kan utføres i stål, betong og andre materialer.

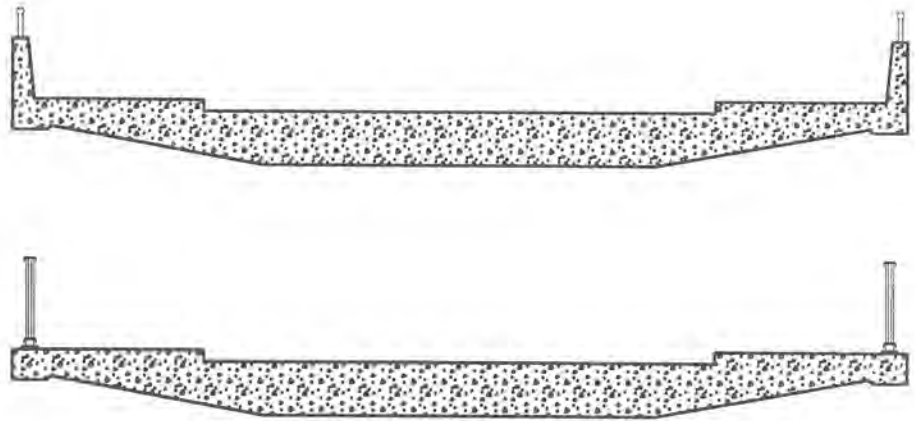


Figur 2.2

*G-S bru med GS-Rekkverk i eksempelvis stål og betong. Også andre materialer er aktuelle.*

### 6.2.3.3 Gatebrurekkverk

Figuren viser eksempel på bruk av Gatebrurekkverk.

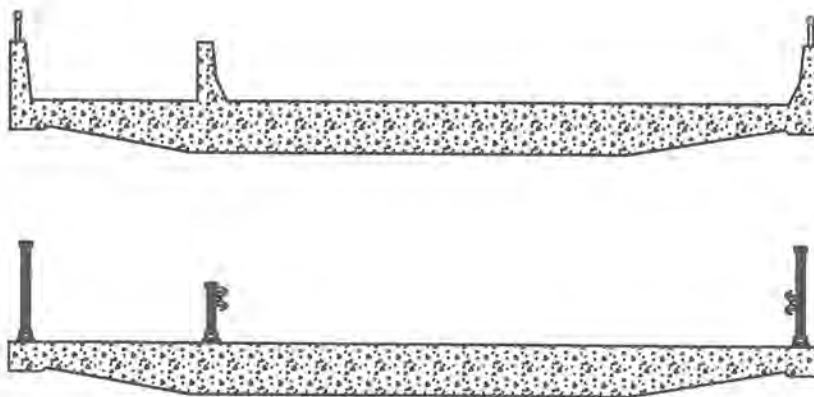


Figur 2.3

Gatebrurekkverk i henholdsvis betong og stål. På gatebruer forutsettes stor gangtrafikk på fortauene. Av hensyn til sikkerheten for fotgjengere bør føringskinne ikke benyttes.

### 6.2.3.4 60-Rekkverk

Figurene viser eksempler på bruk av rekkverkstyper for aktuelle bruer med maksimal hastighet 60 km/t.



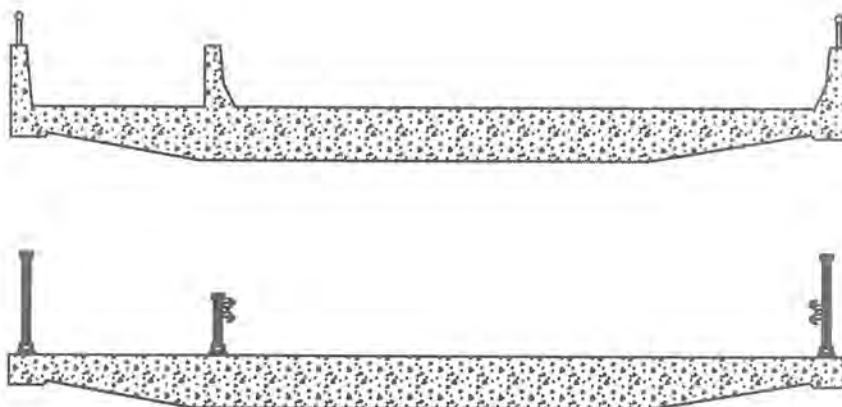
Figur 2.4

Bru med G-S veg. Rekkverk i henholdsvis betong og stål. Kjøresterkt ytterrekkverk benyttes ved bruas yttersider. Kjøresterkt innerekkverk benyttes mellom G-S veg og kjørebane. Føringskinne benyttes på rekkverkets kjørebaneside.



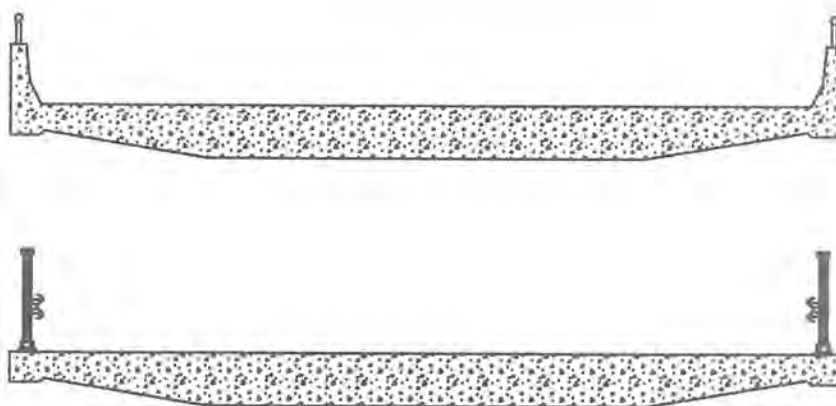
### 6.2.3.5 80-rekkverk

Figurene viser eksempler på bruk av rekkverkstyper for aktuelle bruer med maksimal hastighet 80 km/t.



Figur 2.5

*Bru med G-S veg. Rekkverk av henholdsvis betong og stål. Kjøresterkt ytterrekkverk benyttes ved bruas yttersider. Kjøresterkt innerrekkverk benyttes mellom G-S veg og kjørebane. Førings Skinner benyttes på stålrekkverket mot kjørebane*

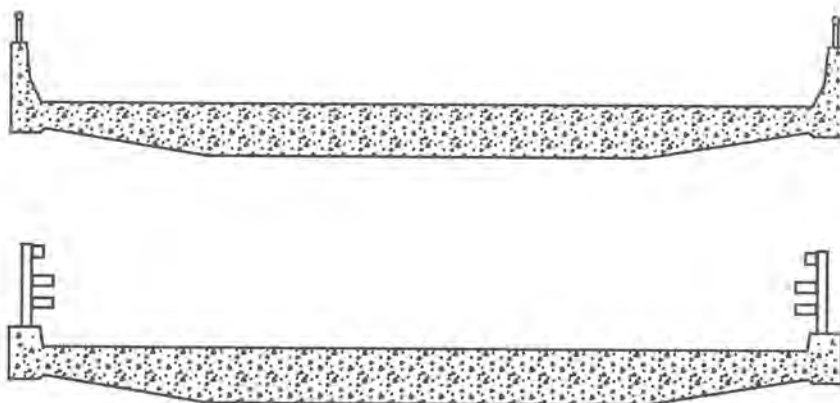


Figur 2.6

*Bru uten gangtrafikk. Rekkverk i henholdsvis betong og stål. Kjøresterkt ytterrekkverk benyttes på begge sider. Førings skinne benyttes på stålrekkverket*

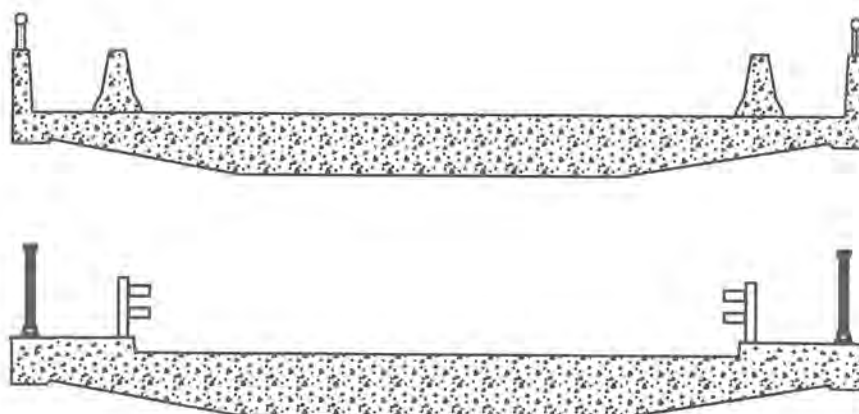
### 6.2.3.6 90-rekkverk

Figurene viser eksempler på bruk av rekkverkstyper for aktuelle bruer med hastighet større enn 80 km/t.



Figur 2.7

*Bru uten sikkerhetsrom. Rekkverk i henholdsvis betong og stål. Kjørestærkt ytterrekkverk benyttes på begge sider. Føringsskinner benyttes på stålrekkverket*



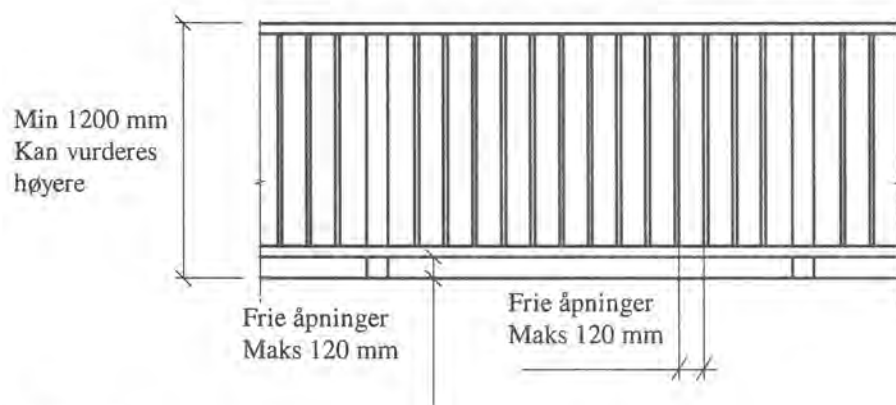
Figur 2.8

*Bru med sikkerhetsrom. Rekkverk i henholdsvis betong og stål. Kjørestærkt ytterrekkverk benyttes ved bruas ytersider. Kjørestærkt innerrekkverk benyttes mellom sikkerhetsrom og kjørebane. Føringsskinner benyttes inntil kjørebanen på stålrekkverket. Sikkerhetsrommet bør ha en fri bredde på minimum 0,75 meter*

## 6.2.4 KRAV TIL UTFORMING AV GS-REKKVERK

### 6.2.4.1 Generelle krav

- a) Rekkverkets høyde skal ikke være mindre enn 1200 mm målt fra overkant av bruas slitelag til overkant av rekkverket. Høyere rekkverk kan og bør vurderes ved f.eks. spesielt høye bruer eller bruer med mye sykkeltrafikk.
- b) Frie åpninger i rekkverket skal ikke være større enn 120 mm målt som den minste frie avstand mellom to naboelementer.
- c) Betongrekkverk kan utføres kontinuerlig. Dilatasjonsskjøter i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger i brua. Dilatasjonsskjøtene utføres slik at de sikrer samme bevegelsesmulighet som brufugene. Det tillates ikke fri åpning større enn 120 mm i denne. For større åpning må dilatasjonsskjøten utføres slik at største frie åpning i rekkverket er mindre eller lik 120 mm.
- d) Rekkverk i stål: Skjøter utenom brufugene utføres med dilatasjon  $\pm 4$  mm. Ved fuger i bru skal det anbringes dilatasjonsskjøt i rekkverket med samme bevegelse som brufugene. Det tillates ikke fri åpning større enn 120 mm i denne. For større åpning må dilatasjonsskjøten utføres slik at største frie åpning i rekkverket er mindre eller lik 120 mm. Håndlisten skal føres forbi fugen.

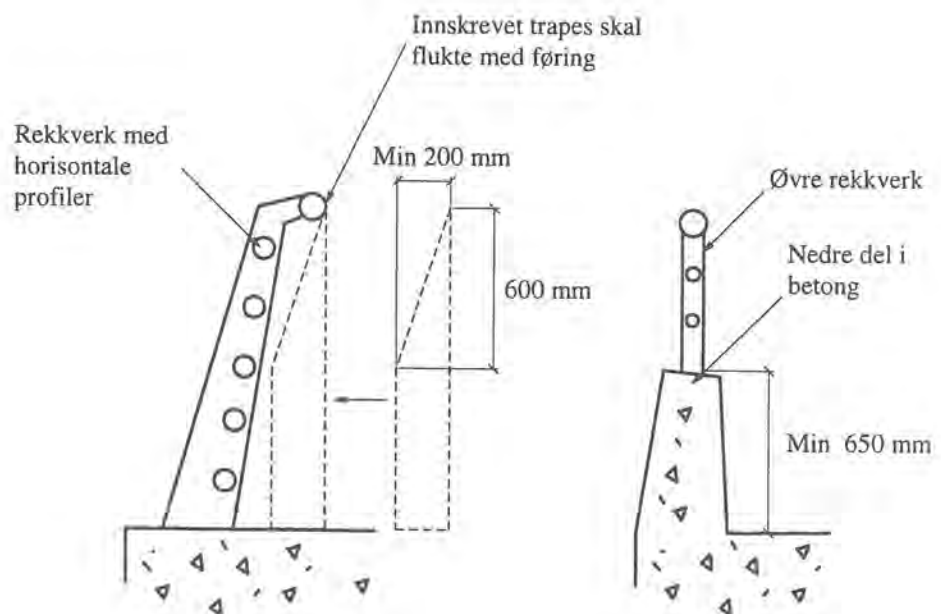


Figur 2.9

Krav til GS Rekkverk

Rekkverket skal utføres slik at klatring vanskeliggjøres:

- e) Ved bruk av skrå sprosser skal disse danne en vinkel på minimum 45 grader med horisontalen.
- f) Ved bruk av horisontale profiler i hele høyden skal rekkverket utføres slik at dette heller mot gs-vegen. Et trapes med mål som vist på Figur 2.10 skal kunne innskriveres mellom føring og stolper.
- g) Der det benyttes betongrekkverk eller andre glatte materialer uten klatremulighet i nedre del, og ståltrekkverk i øvre del av rekkverket som vist på Figur 2.11, skal den nedre delen ikke utføres lavere enn 650 mm. Dersom dette ikke er oppfylt, gjelder krav gitt i forrige punkt.



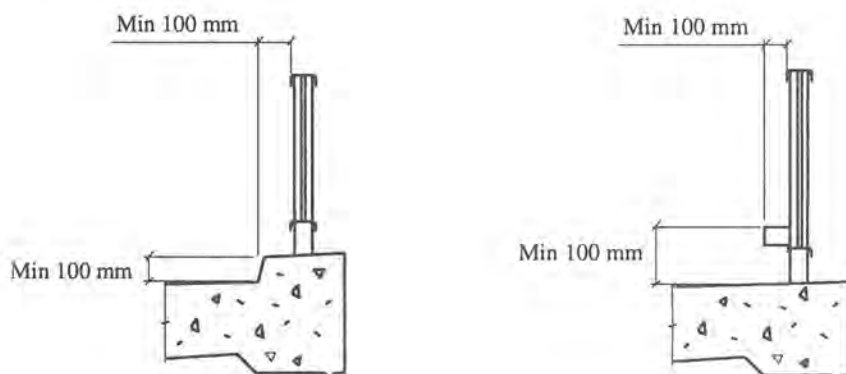
Figur 2.10

Krav til rekkverk med horisontale profiler for å forhindre klatring. Trapes innskriveres som vist.

Figur 2.11

Krav til rekkverk med nedre del av betong

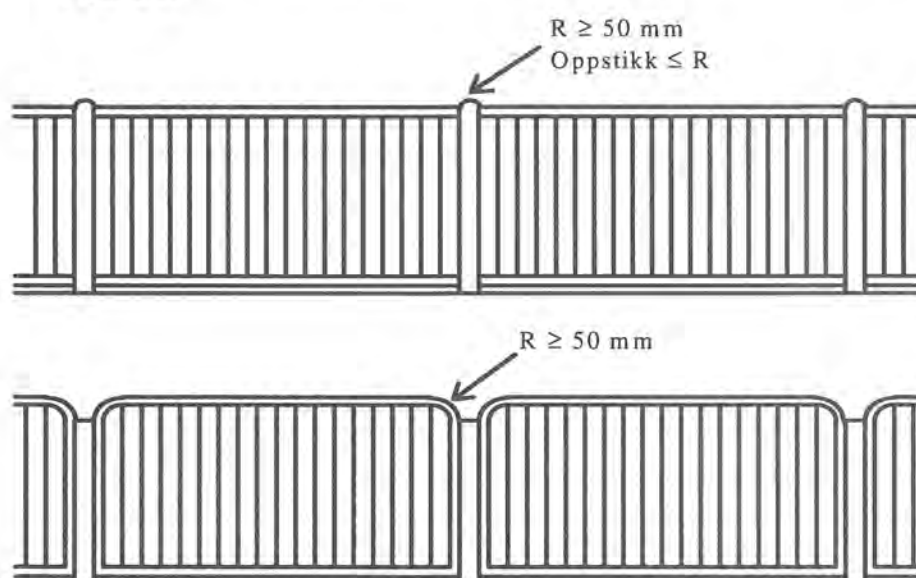
- h) For overgangsbruer må det ut fra stedlige forhold vurderes bruk av brøytetette rekkverk. Rekkverket skal i så fall være brøytetett i en høyde opp til 800 mm. Frie åpninger i rekkverket skal være mindre eller lik 50 mm.
- i) Rekkverkene skal beskyttes mot skader fra brøyteredskaper. Dette kan utføres ved å benytte opphøyet kantdrager eller skinne som da vil fungere som føring for plogen. Denne må plasseres minimum 100 mm fra rekkverkets innerste føring. Høyden på kantdrageren/skinnen bør minimum være 100 mm. Se Figur 2.12



Figur 2.12

*Bruk av opphøyet kantdrager og skinne for beskyttelse mot brøyting*

- j) Rekkverkets overkant skal utstyres med en håndlist/jevn føring. Hensikten er å forhindre skader på syklistene som treffer rekkverket. Skruer utføres med forsenkede hoder eller som linseskruer med runde hoder. Det tillates at føringen brytes med f.eks. oppstikkende stolper eller forsenkninger. Disse skal ha en avrunding med radius min. 50 mm, og et oppstikk mindre eller lik radien, se Figur 2.13



Figur 2.13

*Eksempler på utforming av GS-rekkverk*

## 6.2.5 KRAV TIL UTFORMING AV KJØRESTERKE REKKVERK

### 6.2.5.1 Geometrikrav

Rekkverk skal utformes på en slik måte at siktkrav tilfredsstilles. Bruk av f.eks. stabbesteiner ved landkarene kan være med på å redusere sikten der brua ligger tett inntil kryss eller rundkjøring.

- a) Minimum høyde på rekkverket målt fra overkant av bruas slitelag til overkant av rekkverket skal være:

Ytterrekkverk:	1200 mm
Innerrekkverk:	650 mm

For ikke-ettergivende ytterrekkverk der nedre del består av betong og øvre del (topprekkverket) i f.eks. stål, skal betongrekkverket ha en høyde på min 800 mm.

Høyere rekkverk kan vurderes ut fra stedlige forhold.

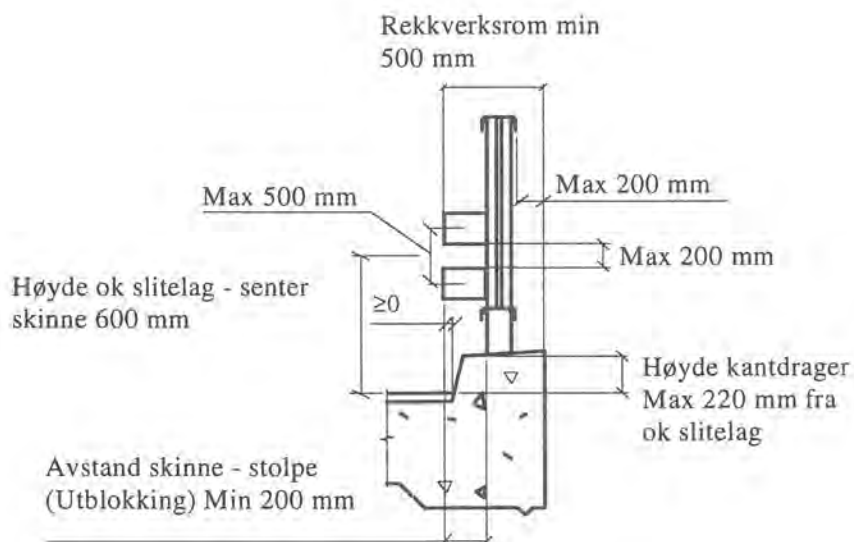
- b) Frie åpninger i ytterrekkverk skal ikke være større enn 300 mm målt som den minste frie avstand mellom to naboelementer. Dersom rekkverket benyttes inntil g-s veg eller fortau, skal denne åpningen ikke være større enn 120 mm.
- c) Ved ettergivende rekkverk der føringsskinne for kjøretøy kreves, skal denne plasseres i en høyde av 600 mm målt fra overkant slitelag til senter i førings-skinnen. Avstanden mellom ytterste føring mot kjørebanelen og stolpen (utblokkingen) skal være minimum 160 mm.

Ved føringsskinne sammensatt av to eller flere profiler, skal fri åpning mellom hver av dem være maksimalt 200 mm, og senteravstand mellom de ytre profilene være maksimalt 500 mm.

- d) Ved ettergivende rekkverk og bruk av kantdrager og føringsskinne skal førings-skinnen plasseres slik at den flukter med foten av kantdrageren eller ligger nærmere kjørebanelen enn kantdrageren.
- e) Ettergivende rekkverk skal ha en stolpeavstand som ikke skal overstige 2000 mm målt mellom senter i stolper. Normal stolpeavstand skal være 2000 mm.

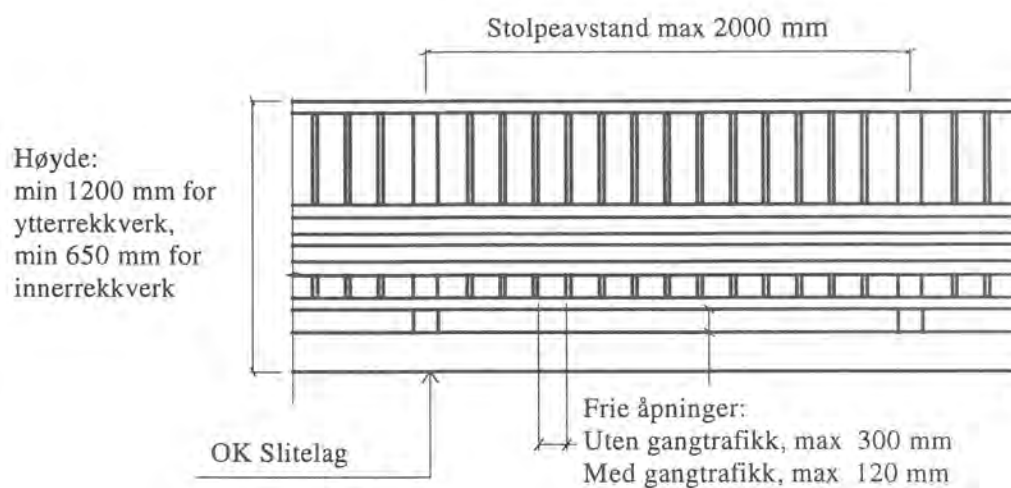
Stolpene skal plasseres sentrisk i kantdrager. For ytterrekkverk gjelder at avstand fra rekkverkets ytre element og bruas ytterkant skal være max 200 mm.

Rekkverksrom skal være minimum 500 mm.



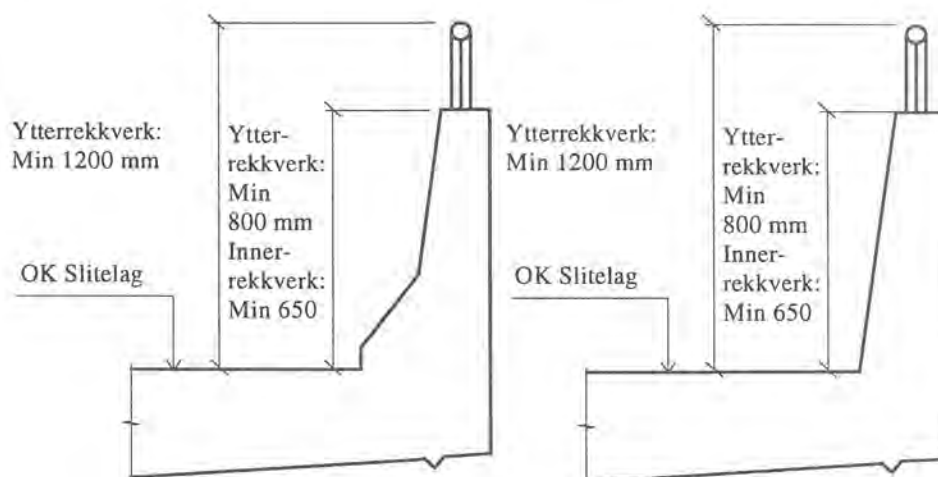
Figur 2.14

Krav til mål for kjøresterke ettergivende rekkverk



Figur 2.15

Krav til stolpeavstand og frie åpninger i rekkverket



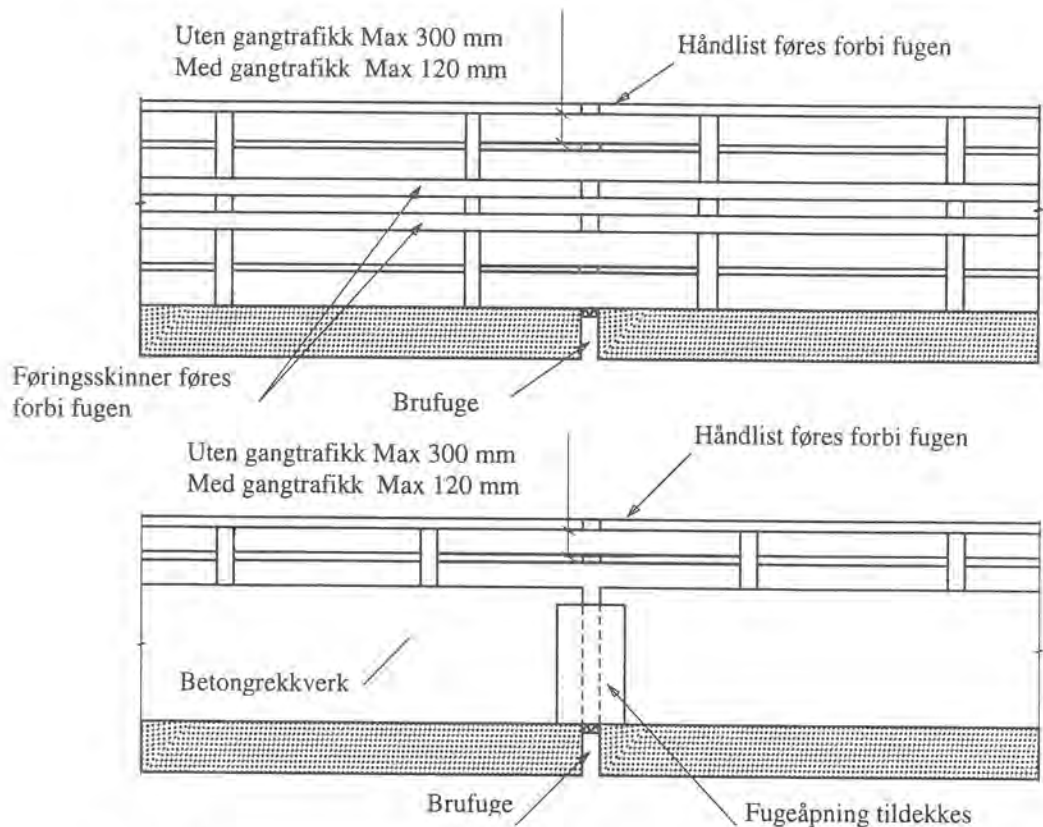
Figur 2.16

Krav til geometri for ikke-ettergivende rekkverk

- f) Kjøresterke ytterrekkverk inntil g-s veg eller fortau skal utføres slik at klatring vanskeliggjøres. Det skal videre beskyttes mot skader fra brøyteredskaper. Det vises til kapittel 6.2.4.1

### 6.2.5.2 Konstruktive krav

- a) Ettergivende ytterrekkverk skal utføres med håndlist. Denne kan sløyfes for innerrekkverk.
- b) Skjøtene mellom håndlistene skal ha en dilatasjon på  $\pm 20$  mm. Håndlistens innfestinger til stolper skal ha en dilatasjon på  $\pm 5$  mm. Kravet gjelder for håndlister med 6 meters lengder. *Dilatasjonen skal sikre en viss slakk i håndlisten slik at strekkraften som oppstår ved store utbøyninger ikke overstiger skjotenes kapasitet.*
- c) Ved fuger i bru skal det anbringes dilatasjonsskjøt i ettergivende rekkverk med samme bevegelsesmulighet som brufugene. Håndlister og førings Skinner skal føres forbi dilatasjonsskjøten. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt under generelle mål.
- d) Ikke-ettergivende betongrekkverk kan utføres kontinuerlig. Dilatasjonsskjøter i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger i brua. Disse utføres slik at de sikrer samme bevegelsesmulighet som brufugene. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt under generelle mål.



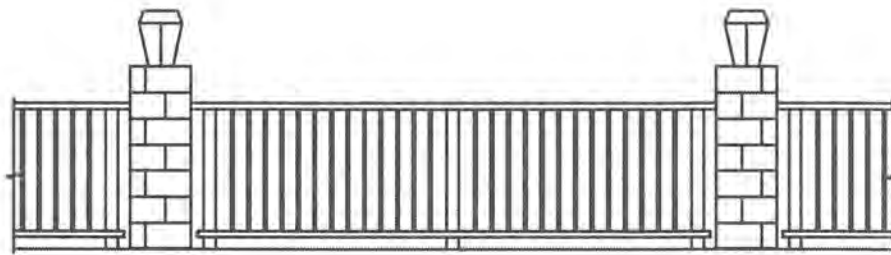
Figur 2.17

*Dilatasjonsskjøt i stålrekkverk og betongrekkverk inntil kjørebane og g-s veg. Håndlist kan sløyfes på innerrekkverk.*



### 6.2.5.3 Spesielle krav til Gatebrurekkverk

- Rekkverket tillates brutt ved f.eks. stabber eller skifte mellom stål- og betong-rekkverk. For ettergivende rekkverk kreves at håndlisten forankres ved overgangene. Skjøter i håndlisten utføres med senkete skruer eller rundhodete linseskruer.
- For overgangsbruer må det ut fra stedlige forhold vurderes bruk av brøytetette ytterrekkverk. Rekkverket skal i så fall være brøytetett i en høyde opp til 800 mm. Frie åpninger i rekkverket skal være mindre eller lik 50 mm.

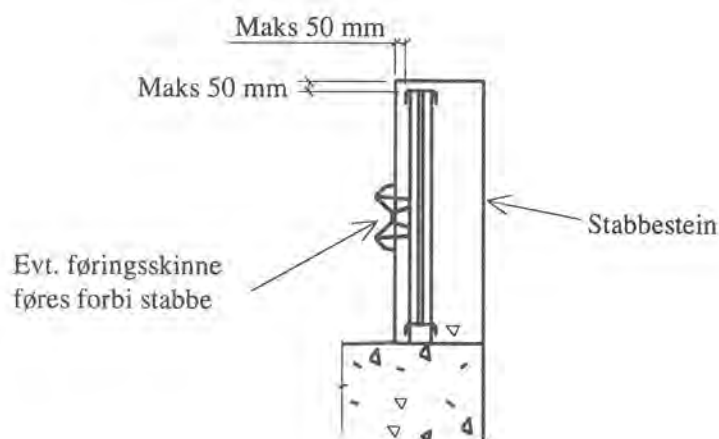


*Figur 2.18*

*Utsmykket Gatebrurekkverk*

#### 6.2.5.4 Spesielle krav til 60-rekkverk

- For overgangsbruer må det ut fra stedlige forhold vurderes bruk av brøytetette ytterrekkverk. Rekkverket skal i så fall være brøytetett i en høyde opp til 800 mm. Frie åpninger i rekkverket skal være mindre eller lik 50 mm.
- Rekkverket tillates avsluttet mot stabbesteiner i hver bruende. For ettergivende rekkverk kreves at håndlisten forankres i stabbesteinen. Største tillatte sprang ved øverste føring er 50 mm. Skjøter i håndlisten utføres med senkede skruer eller rundhodete linseskruer.
- Føringsskinne eller jevn føring for kjørende trafikk skal benyttes. Denne skal føres kontinuerlig forbi eventuelle sprang som nevnt over.

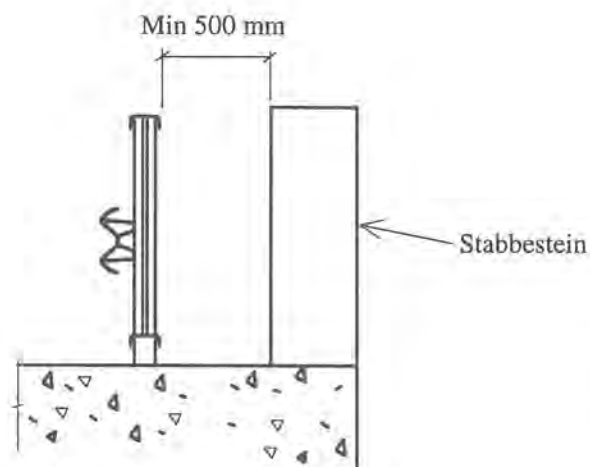


Figur 2.19

Rekkverk som avsluttes mot stabbestein

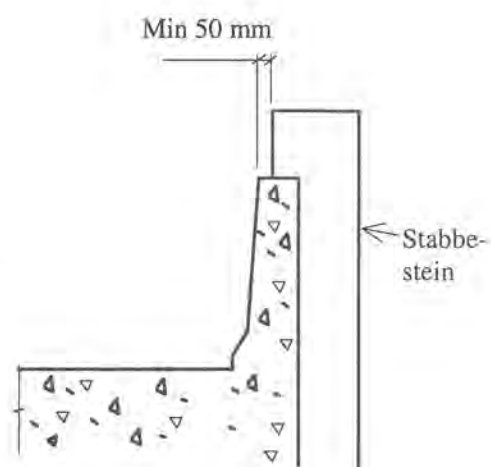
### 6.2.5.5 Spesielle krav til 80-rekkverk og 90-rekkverk

- Kontinuerlig føringskinne eller jevn føring for kjørende trafikk skal benyttes.
- For overgangsbruer må det ut fra stedlige forhold vurderes bruk av brøytetette ytterrekkverk. Rekkverket skal i så fall være brøytetett i en høyde opp til 800 mm. Frie åpninger i rekkverket skal være mindre eller lik 50 mm.
- Ved hastigheter 90 km/t eller høyere, kan 80-rekkverk benyttes som ytterrekkverk uten føringskinne, dersom det benyttes sikkerhetsrom og innerekkverk som tilfredsstillter kravene til 90-rekkverk.
- Sprang i ettergivende rekkverket ved f.eks. stabber tillates ikke. Dersom stabber eller lignende benyttes, skal disse plasseres utenfor rekkverket. Se Figur 2.20. For ikke-ettergivende rekkverk kan stabber benyttes som vist på Figur 2.21.



Figur 2.20

*Ettergivende rekkverk føres forbi stabber*



Figur 2.21

*Ikke-ettergivende rekkverk med stabber*

## 6.2.6 AVSLUTNING AV KJØRESTERKE REKKVERK

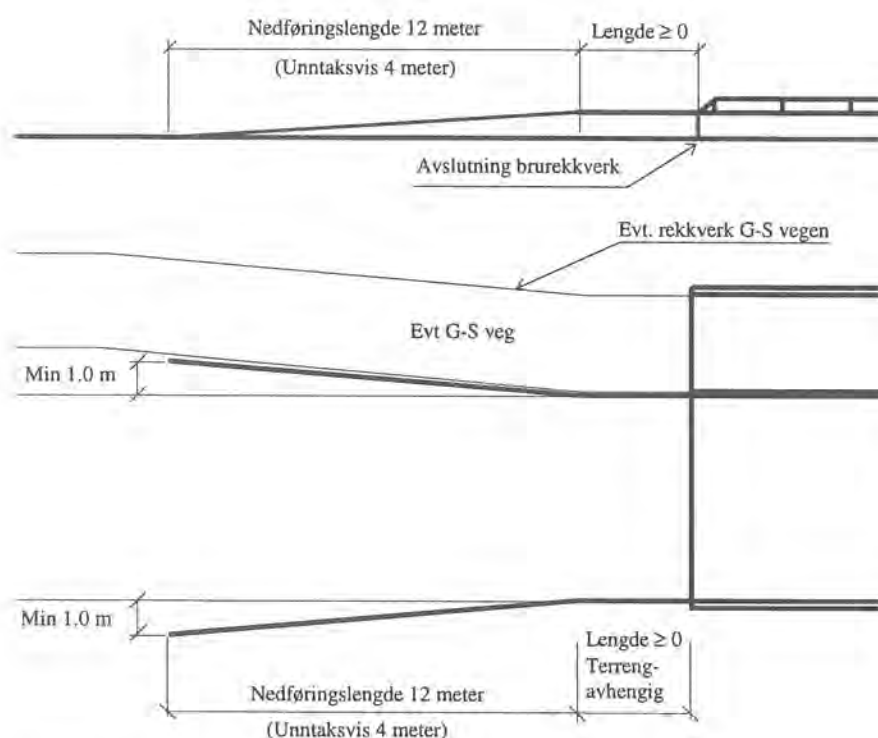
For å oppnå en god avslutning av brurekkverket er det i dette kapitlet stilt generelle krav til utformingen. Rekkverket skal generelt føres så langt bak bruas avslutning som terrenget tilsier. Alle lengder gitt i dette kapittel er minimumslengder. For detaljer vedrørende vegrekkverk og nedføring/forankring av dette vises til Håndbok -166 Vegrekkverk, Veiledning til 018.

### 6.2.6.1 Avslutning av ikke-ettergivende rekkverk

Kapitlet gjelder avslutning av ikke-ettergivende betongrekkverk med topprekkverk av stål. Alle betongrekkverk på bru skal avsluttes med betongrekkverk som følger:

- Topprekkverket avsluttes ved landkarets bakre ende.
- Betongrekkverket føres den nødvendig lengde videre. Lengden avhenger av terrenget.
- Betongrekkverket avsluttes deretter ved at det føres ned i bakken over 12 meters lengde, eventuelt inn i bakenforliggende terreng. Samtidig som rekkverket føres ned, trekkes det også ut til siden min 1.0 meter.
- Der det av plasshensyn, og redusert hastighet f.eks. inn mot kryss, eller av hensyn til terrenget ikke er mulig å føre rekkverket ned over 12 meters lengde, kan unntaksvis en nedføringslengde på 4 meter benyttes. Utføring til siden kan da reduseres til min 0.5 meter.

Det vises forøvrig til Håndbok -166.



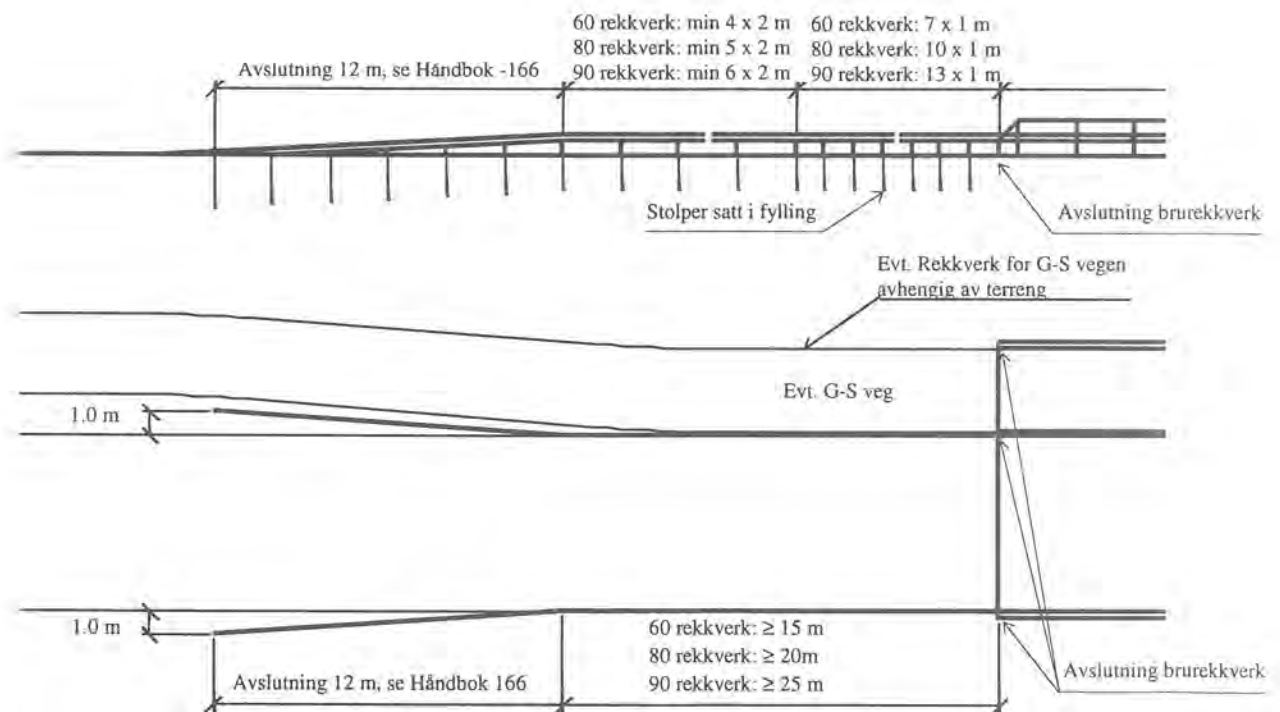
Figur 2.22

Avslutning av ikke-ettergivende brurekkverk. Oppriss og plan.

### 6.2.6.2 Lang avslutning av ettergivende rekkverk

Denne avslutningen bør benyttes der det er mulig, fordi den gir den beste føringen inn mot brua ved påkjørsel. Avslutningen forutsetter at rekkverket strekkforankres i bakken.

- Brurekkverket avsluttes ved landkarets bakre ende, med unntak av førings-skinnen som føres videre. Ved bruk av standard vegskinne og bakskinne, avsluttes bakskinnen ved avslutning av brurekkverket.
- Føringsskinnen skal være kontinuerlig og kunne oppta strekk over hele avslutningslengden.
- Det benyttes vegrekkverkstolper satt i fylling i hele avslutningens lengde. Antall og avstander mellom disse fremgår av Figur 2.23
- Strekkforankring i bakken utføres ved at rekkverket føres ned i bakken over 12 meters lengde, eventuelt inn i bakenforliggende terreng. Samtidig som rekkverket føres ned, trekkes det også ut til siden min 1.0 meter. Se Figur 2.23



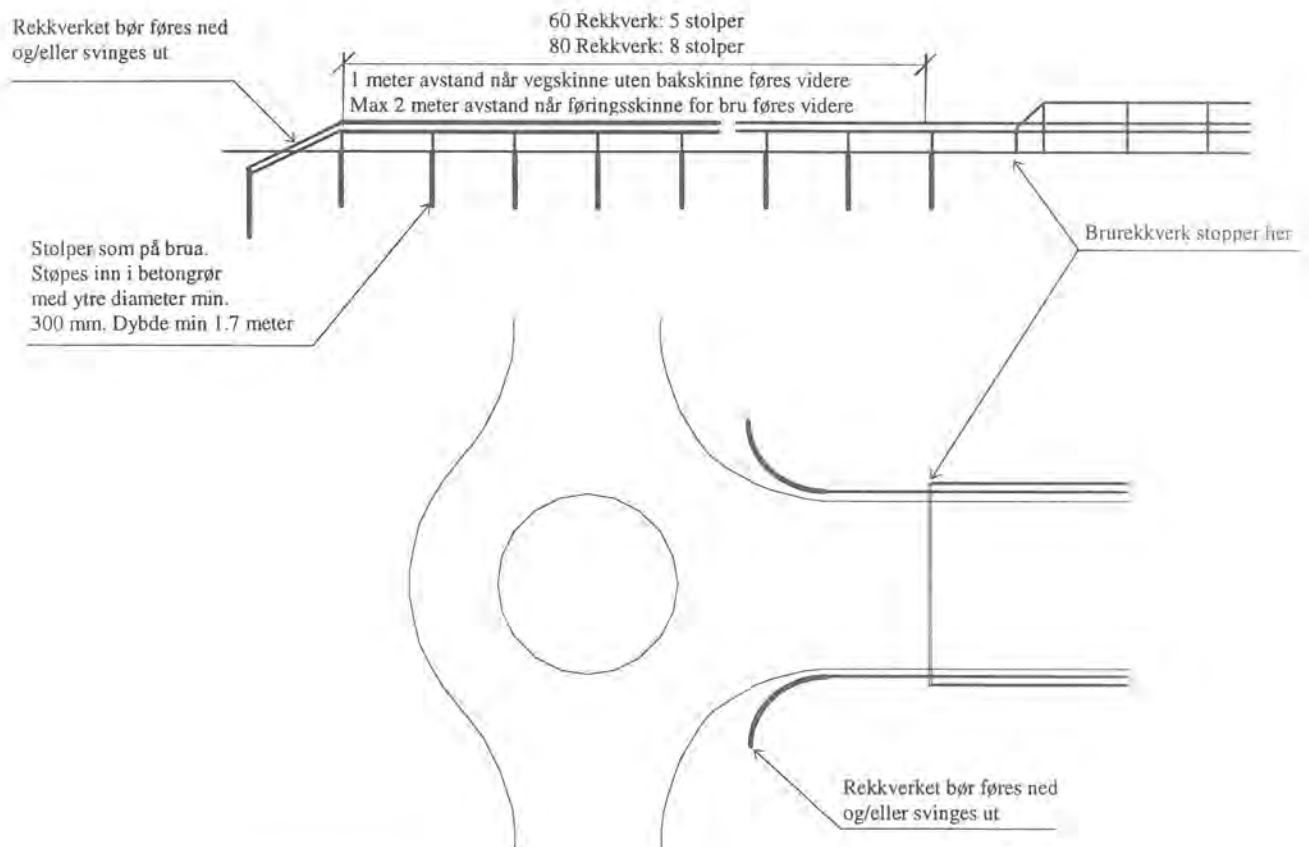
Figur 2.23

Lang avslutning av ettergivende rekkverk. Oppriss og plan.

### 6.2.6.3 Kort avslutning av ettergivende rekkverk

Denne avslutningen er en minimumsløsning som benyttes der det av plasshensyn, og redusert hastighet f.eks. inn mot kryss, eller av hensyn til terrenget ikke er mulig å benytte en lang avslutning. Strekkforankring av rekkverket er ikke nødvendig.

- Brurekkverket avsluttes ved landkarets bakre ende.
- Der brurekkverkets føringsskinne videreføres, benyttes det en stolpeavstand på maksimalt 2 meter.
- Der bare standard vegskinne uten bakskinne videreføres, benyttes det en stolpeavstand på 1 meter.
- Det benyttes samme stolper som på brua. Disse støpes inn i betongrør med ytre diameter min 300 mm, og settes i fylling i hele avslutningens lengde. Stolpene skal settes minimum 1.7 meter ned i bakken. Stolpeantall fremgår av Figur 2.24.
- Strekkforankring av rekkverket er ikke nødvendig. Rekkverket bør imidlertid svinges min 0.5 meter ut til siden, og føres ned i bakken over 2 meters lengde der det er plass til dette.



Figur 2.24

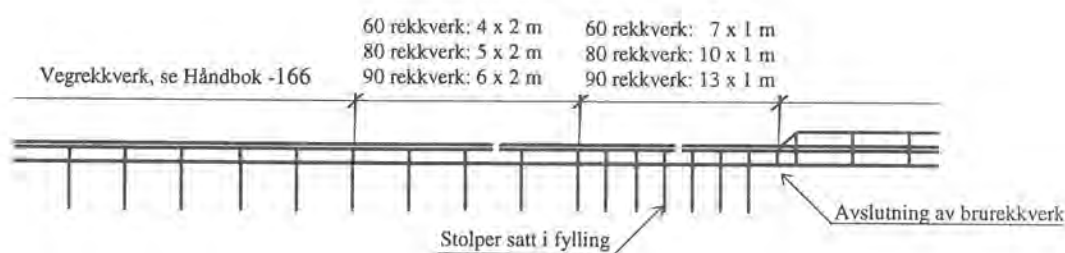
Kort avslutning av ettergivende rekkverk. Oppriss og eksempel på utførelse ved rundkjøring, plan.

## 6.2.7 OVERGANG TIL VEGREKKVERK

For å oppnå en god overgang mellom kjøresterkt brurekkverk og vegrekkverket er det i dette kapitlet stilt generelle krav til utførelsen. For detaljer vedrørende vegrekkverk vises det til Håndbok -166 Vegrekkverk, Veiledning til 018.

Ikke-ettergivende brurekkverk bør generelt føres videre i et ikke-ettergivende vegrekkverk. Der dette ikke er mulig eller ønskelig, utføres overgangen til vegrekkverket på samme måte som for ettergivende brurekkverk. Overgang mellom ettergivende brurekkverk og vegrekkverk skal utføres som følger:

- Brurekkverket avsluttes ved landkarets bakre ende. Føringskinnen føres videre føres. For landkarvinger som ikke er parallelle med bruaksen, føres brurekkverket med full høyde i en lengde bak landkarfront tilsvarende landkarvinge parallell bruaksen
- Dersom det benyttes spesiell føringskinn på brurekkverket, og standard vegskinn på vegrekkverket, skal det utformes et spesielt overgangsstykke mellom disse som plasseres ved brurekkverkets avslutning. Dersom brurekkverket er ikke-ettergivende, skal føringskinnen i overgangen strekkforankres i dette.
- Føringskinnen skal være kontinuerlig og kunne oppta strekk over hele overgangslengden.
- Det benyttes vegrekkverkstolper satt i fylling i hele overgangens lengde. Antall og avstander mellom disse fremgår av Figur 2.25



Figur 2.25

Overgang mellom brurekkverk og vegrekkverk..

## **6.2.8 KRAV TIL UTFORMING AV BESKYTTELSES- SKJERM OVER JERNBANE**

### **6.2.8.1 Innledning**

I henhold til Kongelig resolusjon av 29.11.96 har Jernbaneverket status som fagorgan for jernbanevirksomheten i Norge. I denne forbindelse er Jernbaneverket pålagt å stille krav, samt utforme bestemmelser for tekniske anlegg som inngår eller berører det nasjonale jernbanenett. Disse krav 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 nye regler for beskyttelsesskjerm for bruer over elektrisk jernbane. Det nye regelverket er rammekrav som gir muligheter til variasjoner innenfor de gitte rammebetingelse.

### **6.2.8.2 Godkjenning**

Jernbaneverket skal i hvert enkelt tilfelle alltid godkjenne bruer, rekkverk og beskyttelsesskjerm før arbeidene med brua starter.

### **6.2.8.3 Bakgrunn for kravene**

*Elektrisk jernbane i Norge er drevet med 15.000 V høyspenning. I henhold til norsk elsikkerhetsfilosofi skal alle høyspenningsanlegg bygges og eventuelt beskyttes slik at det skal være svært vanskelig å komme i berøring med disse. På bruer over jernbane har det gjennom årene vært en rekke ulykker med personska-der/dødsfall ved at personer til tross for beskyttelsesskjerm har klart å komme i berøring med de elektriske ledningene. Ved forbedringer av beskyttelseskonstruksjonene har antall uhell blitt redusert.*

*All beskyttelse av ledende materiale skal ha elektrisk forbindelse til jernbaneskinne. Dersom det oppstår en elektrisk forbindelse mellom de elektriske ledningene og beskyttelsesskjermen, ved f.eks. personer som benytter gjenstander av ledende materiale for å komme i berøring med de elektriske ledningene under en bru, vil forbindelsen til skinne sørge for automatisk utkobling av det elektriske anlegget, og på den måte beskytte personer mot livsfarlig strømgjennomgang.*

*For at denne forbindelsen fra beskyttelsen til skinnen skal fungere i henhold til intensjonene, skal beskyttelse av ledende materiale som ønskes overflatebehandlet (lakkert/malte e.l.), samt beskyttelse av ikke ledende materiale omgis av en solid ramme av ledende materiale. Denne rammen skal være av ubehandlet metall (stål, aluminium). Varmforsinket stål regnes i denne sammenheng å være ubehandlet. En malt eller på annen måte behandlet overflate, vil ikke gi sikker utkobling av strømmen på grunn av mulig isolerende effekt. Av samme grunn skal alle skrånksjerner i sin helhet være av ledende ubehandlet materiale. Rusttrege stål tillates ikke benyttet av hensyn til oksydebelegg som er isolerende og utvikles over tid.*

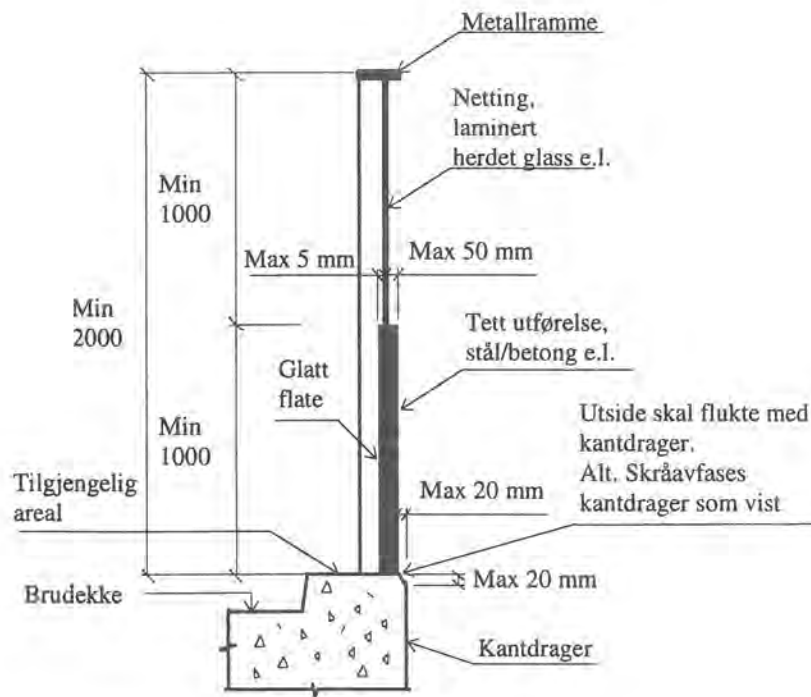


*Mellom nedre del av beskyttelsesskjermen og brudekket skal det være tett slik at det ikke er mulig å stikke gjenstander (f.eks. ståltråd) ut mot ledningsanlegget. På dette stedet vil avstanden mellom bru og ledningsanlegg kunne være liten slik at muligheten for berøring av ledningen er stor. En eventuell tetting på slike steder skal utføres med et solid materiale (for eksempel vil en ståltråd kunne skyves gjennom tettingen av silikon eller lignende).*

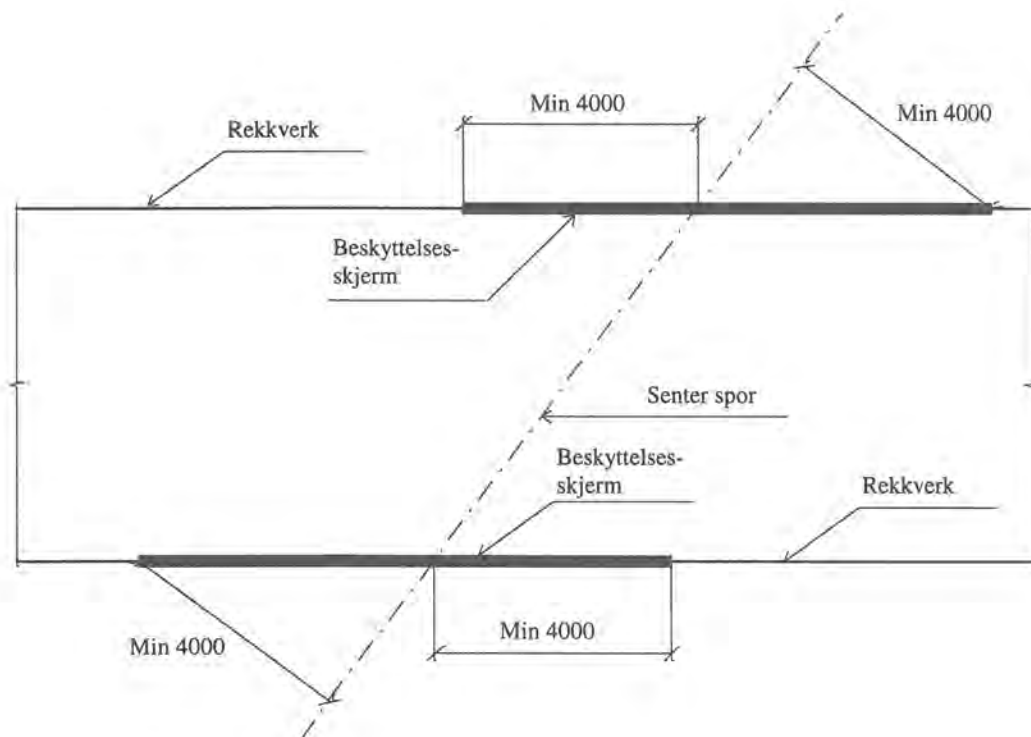
#### **6.2.8.4 Generelle krav til beskyttelsesskjerm**

Kapittelet gir de generelle krav til beskyttelsesskjerm for bruer over elektrisk jernbane. Dersom ikke alle krav er tilfredsstillt, gjelder tilleggskrav gitt i kapittel 6.2.8.5 og 6.2.8.6.

- a) Total høyde målt fra tilgjengelig sted, f.eks. overkant kantdrager eller overkant brurekkverk, skal være min. 2000 mm, se Figur 2.26
- b) Nedre 1000 mm skal alltid være i tett utførelse, utført i betong, stål eller lignende, se Figur 2.26
- c) Øvre 1000 mm kan tillates utført med åpninger (netting eller lignende), med maksimale åpninger på 150 mm<sup>2</sup> og maksimal lengde på 20 mm. Alternativt kan de øvre 1000 mm utføres i herdet og laminert glass, se Figur 2.26
- 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. Dvs. at innsiden skal være glatt. Sprang, dvs. horisontale flater, skal ikke være større enn 5 mm
- f) Det skal ikke være mulig å klatre på utsiden av beskyttelsesskjermen. Dvs. at utsiden skal være glatt. Utsidens nedre del skal flukte med kantdragerens utside. 20 mm sprang tillates dersom kantdrager er tilsvarende avfaset med 45°. Sprang på 50 mm tillates i 1 meters høyde. Se Figur 2.26
- 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 må spesifiseres og normalt utføres av Jernbaneverket.
- h) Beskyttelsesskjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom beskyttelsens avslutning og spormidte er min. 4 meter. Se Figur 2.27. Dersom det går flere ledninger, måles avstanden til nærmeste. Dette må avklares med Jernbaneverket i det enkelte tilfelle.
- i) Dersom overkant av brudekket (tilgjengelig areal) er min. 10 meter over øverste ledning tilhørende jernbaneanlegget, kan beskyttelse sløyfes. Dette må imidlertid avtales særskilt med Jernbaneverket.



Figur 2.26  
 Generell krav til beskyttesskjerm  
 Snitt

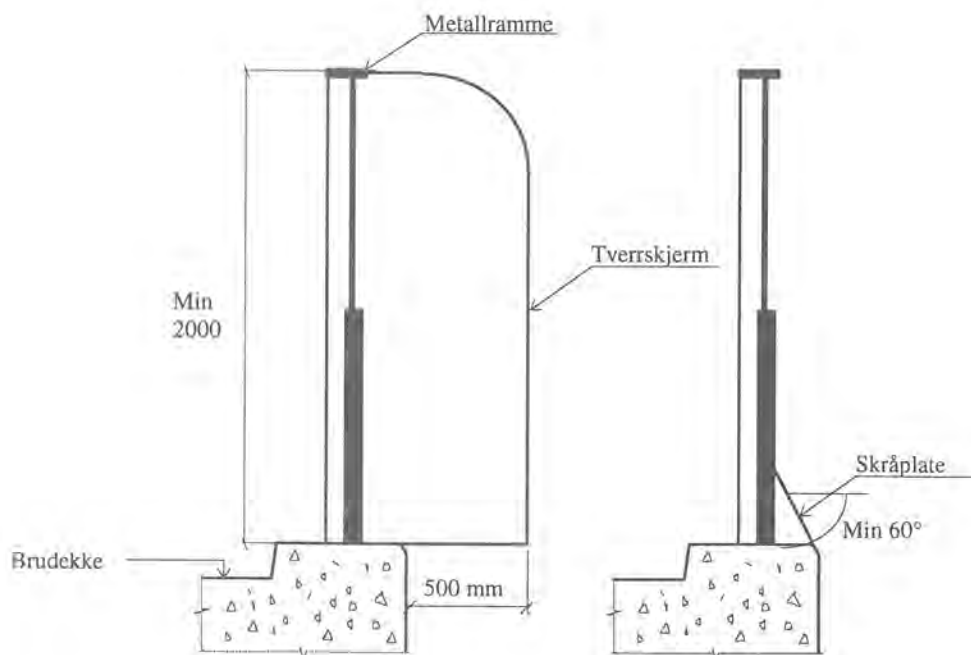


Figur 2.27  
 Krav til utstrekning av beskyttesskjerm  
 Plan

### 6.2.8.5 Alternative løsninger

Kapitlet beskriver alternative løsninger og krav til beskyttelsesskjerm for bruer over elektrisk jernbane dersom det er mulig å klatre på utsiden eller innsiden av beskyttelsesskjermen, eller dersom det benyttes herdet laminert glass i hele beskyttelsesskjermens høyde.

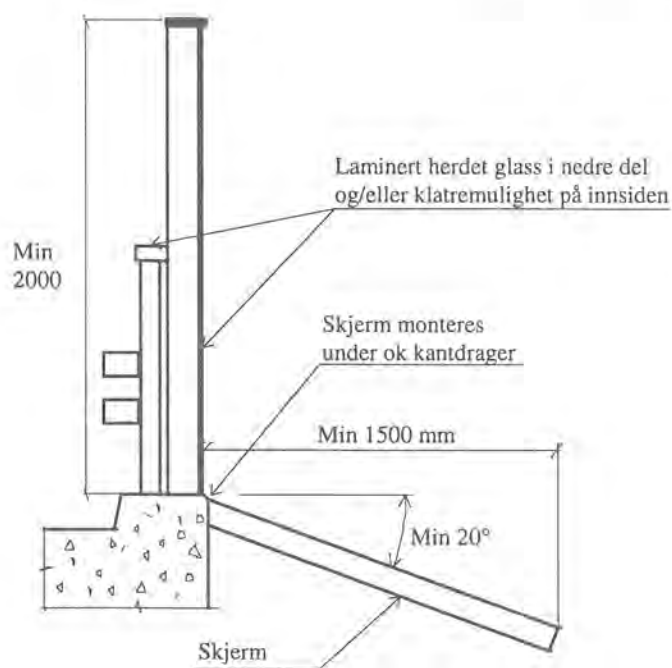
- a) I de tilfeller der det er mulig å få fotfeste på utsiden av beskyttelsesskjermen, dvs. at krav i kapittel 6.2.8.4 pkt. f) ikke kan tilfredsstilles, må det monteres tverrskjerm på endene som hindrer adgang. Denne tverrskjermen kreves ikke innrammet i metall. Tillatte åpninger i tverrskjermen er max  $2500 \text{ mm}^2$ . Tverrskjermen skal stikke min 500 mm ut fra kantdragere utside. Se Figur 2.28.
- b) Som et alternativ til tverrskjerm beskrevet i punkt a), kan kantdragere forsynes med et skråplan f.eks. i form av en skråstilt plate med min  $60^\circ$  helning i en lengde av min 1500 mm inn fra beskyttelsesskjermens ender, slik at fotfeste umuliggjøres. Se Figur 2.28



Figur 2.28

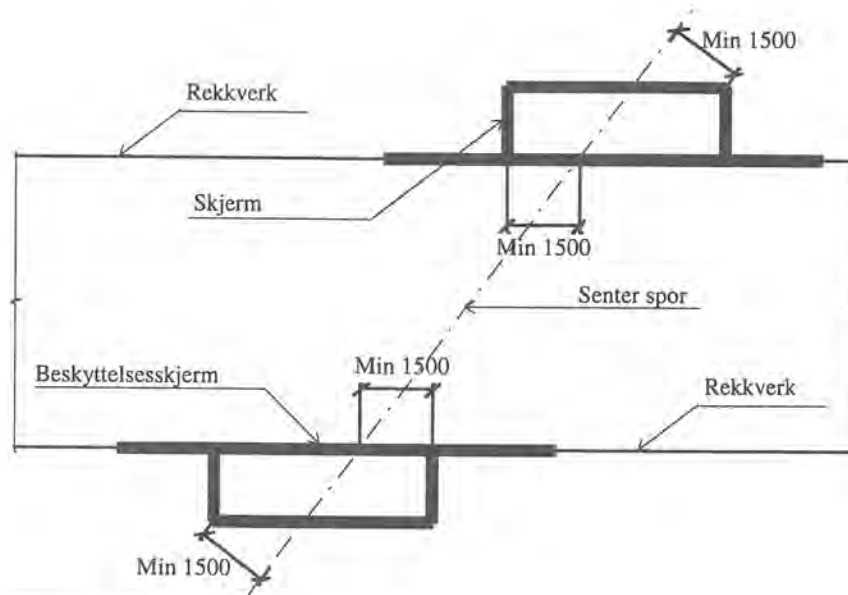
Alternativ løsning til beskyttelsesskjerm der det er mulig å klatre på beskyttelsens utside

- c) Dersom nedre 1 meter av beskyttelsen utføres i herdet laminert glass, skal det benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Skjermen utføres i henhold til pkt. e) - i).
- d) 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 pkt. e) - i).
- e) Skjermen skal bestå av varmforsinket stål eller aluminium og ha jordforbindelse til skinne. Se Figur 2.29
- f) Største tillatte åpninger i skjermen er max 900 mm<sup>2</sup>. Største tillatte åpning kan ha lengde max 30 mm. Se Figur 2.29
- g) Skjermen skal monteres med overkant under overkant kantdrager. Se Figur 2.29
- h) Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på min 20°. Se Figur 2.29
- i) Skjermens skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidtd er min 1.5 meter. Se Figur 2.30.



Figur 2.29

Alternativ løsning til beskyttesskjerm der det er mulig å klatre på innsiden og/eller det benyttes herdet laminert glass i nedre del av beskyttelsen.



Figur 2.30

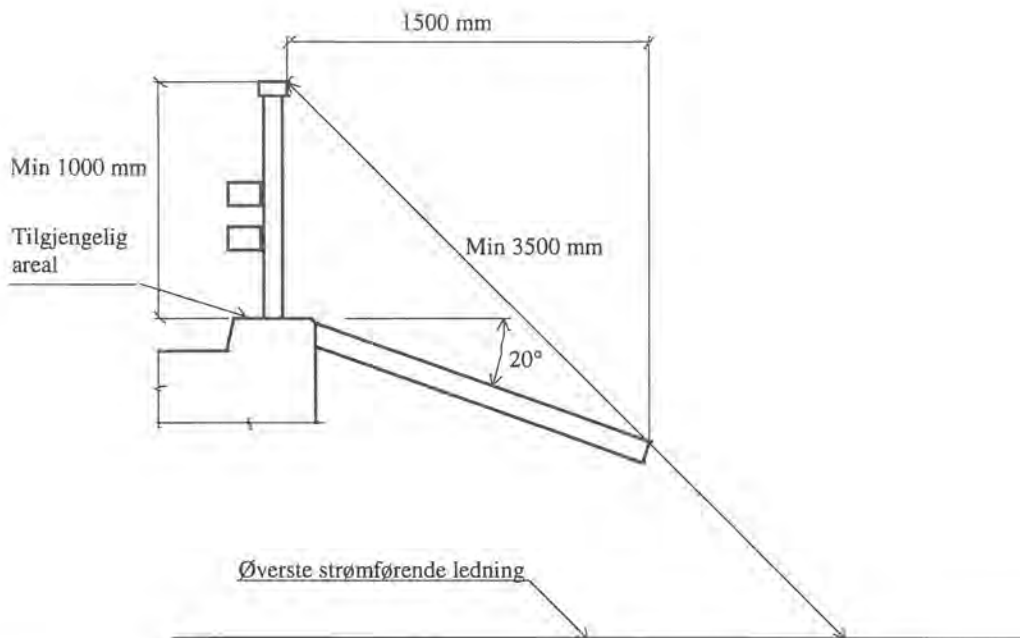
Krav til utstrekning av skjerm over ledningsanlegget

### 6.2.8.6 Krav til beskyttelsesskjerm for bruer uten gang/sykkeltrafikk

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

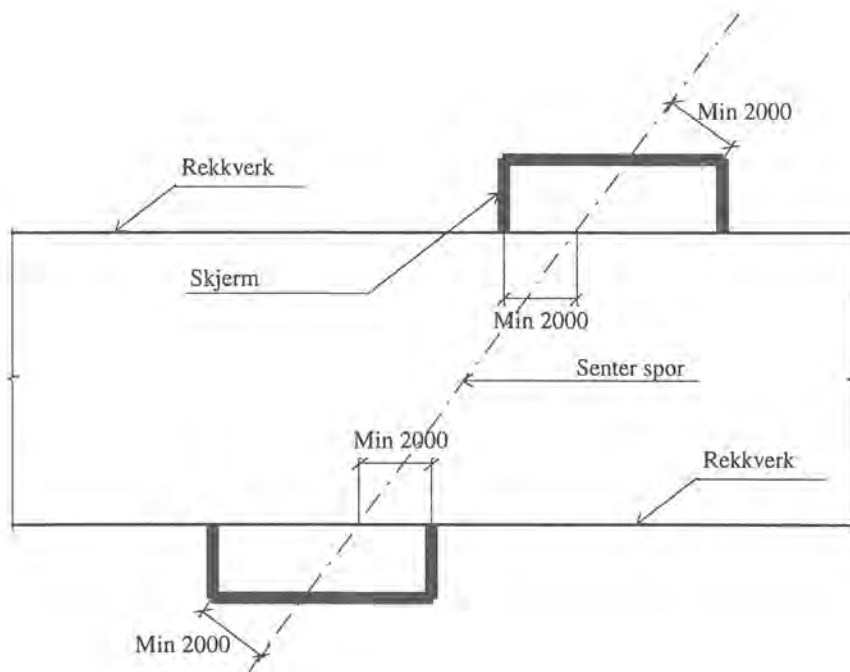
Dersom ikke alle krav gitt i dette kapittel er tilfredsstillt, gjøres kravene i kapittel 6.2.8.4 og 6.2.8.5 gjeldende.

- a) Total høyde målt fra overkant kantdrager, skal være min. 1000 mm. Se Figur 2.31.
- b) Standard brurekkverket kan benyttes uten ekstra krav til åpninger.
- c) Det skal benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget. Se Figur 2.31.
- d) Skjermen skal bestå av ubehandlet metall og ha jordforbindelse til skinne.
- e) Største tillatte åpninger i skjermen er max  $900 \text{ mm}^2$ . Største tillatte åpning kan ha lengde max 30 mm.
- f) Skjermen skal monteres med overkant under overkant kantdrager.
- g) Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på  $20^\circ$ . Se Figur 2.31.
- h) Fri avstand fra toppen av beskyttelsesskjermen til nærmeste strømførende ledning skal være min 3.5 meter. Se Figur 2.31.
- i) Skjermens skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidten er min 2.0 meter. Se Figur 2.32



Figur 2.31

Krav til beskyttelse på bruer uten gang/sykeltrafikk og med stansforbud for kjøretøyer.



Figur 2.32

Krav til utstrekning av skjerm over ledningsanlegget

## **6.3 KRAV TIL MATERIALER OG UTFØRELSE**

### **6.3.1 GENERELT OM MATERIALER**

Erfaringer med rekkverk på kjørebuer er konsentrert til rekkverk utført i stål og betong.

Kjøresterke ikke-ettergivende rekkverk forutsetter kun elastiske deformasjoner og dimensjoneres etter grensetilstandene. Dette kan åpne for bruk av andre materialer som da beregnes etter sine respektive standarder. Dette skal godkjennes i hvert enkelt tilfelle, og ikke-ettergivende rekkverk utført i andre materialer enn stål og betong kan også kreves dokumentert gjennom fullskala kollisjonsforsøk.

Kjøresterke ettergivende rekkverk forutsetter en betydelig plastisk deformasjon og er forutsatt utført i stål. Ved bruk av andre materialer enn stål, kreves det dokumentasjon på at materialet har tilsvarende egenskaper hva angår duktilitet, styrke og energiopptak. Det kan også være aktuelt å kreve fullskala forsøk.

Ikke-kjøresterke rekkverk for G-S buer kan utføres i andre materialer, og skal beregnes etter sine respektive standarder.

### **6.3.2 BETONGARBEIDER**

For krav til materialer, utførelse og toleranser vises generelt til Statens vegvesen Håndbok nr. 185, Prosjekteringsregler for buer og Statens vegvesen håndbok nr. 026, Prosesskode -2.

#### **6.3.2.1 Plasstøpte rekkverk**

For å sikre en god linjeføring av rekkverket vil det i alminnelighet være en fordel at betongrekkverket kan støpes etter at bruplaten er støpt, herdet og forskalingen er revet.

Rekkverkets side mot kjørebanen skal, før eventuell overflatebehandling, ha en glattest mulig overflate uten grader, sprekker, overflateporer eller støpefeil. Bordforskaling tillates ikke brukt fordi dette kan føre til at kjøretøyets hjul kan få feste i ujevnhetene og klatre på rekkverket.

Alle synlige hjørner avfases med 10-20 mm trekantlist.

### 6.3.2.2 Prefabrikkerte elementer

Prefabrikkerte elementer kan kun benyttes som innerrekkverk. Elementene skal sikres med gjennomgående armering eller ståltau.

Følgende toleransekrav gjelder:

- For tverrsnittsmål:  $\pm 2$  mm
- Elementenes lengde:  $\pm 5$  mm
- Maks tillatt inn-/utbuling er 4 mm målt horisontalt med 2 meter rettholt.
- Maks tillatt inn-/utbuling er 3 mm målt horisontalt med 1 meter rettholt.

Støpeskjøter tillates ikke i elementene.

Betongen skal etter utstøping ikke utsettes for temperatur- eller uttørringssjokk. Avforming må ikke skje før man har full sikkerhet for at elementene ikke beskadiges eller får uønskede deformasjoner.

Betongelementene skal, før eventuell overflatebehandling, ha en jevn overflate uten grader, sprekker, overflateporer eller støpefeil. Rekkverkets side mot kjørebanelen skal ha en glatt overflate. Som forskaling benyttes stålplater eller finerplater belagt med plast for å kunne tilfredsstille ønskede radier. Skarpe kanter gis 5 mm avfasing.



## 6.3.3 STÅLARBEIDER

### 6.3.3.1 Generelt

For krav til stålarbeidene gjelder Statens vegvesen Håndbok nr. 185, Prosjekteringsregler for bruer og Statens vegvesen håndbok nr. 026, Prosesskode -2, prosess 85.

### 6.3.3.2 Krav til materialer

Følgende materialkvaliteter skal som et minimum benyttes:

- |  |                |                        |
|--|----------------|------------------------|
| • Materialer for stolper og fotplater generelt:      | S235J0         | ihht. NS-EN 10025      |
| • Hulprofiler  | S235J0H        | ihht. EN-10210-1       |
| • Øvrig valset materiale:                            | S235J0         | ihht. NS-EN 10025      |
| • Skruer, metriske gjenger                           | Kvalitet 8.8   | ihht. NS-ISO 4014/4017 |
| • Muttere  | Kvalitet 8     | ihht. NS-ISO 4032      |
| • Underlagskiver                                     | Hårdhet HV 200 | ihht. NS-ISO 7090      |
| • Bolter, muttere og underlagskiver i rustfritt stål | A4             | ihht. ISO 3506         |

*Bruk av forskjellige materialer, spesielt i innfestingssonen mellom stål og betong, kan gi korrosjonsproblemer. Dette kan gjelde f.eks. mellom mutter eller underlagskive i rustfritt stål og varmforsinket fotplate. Isolering, i form av f.eks. pulverlakkert fotplate, eller bruk av underlagskive i bestandig plast, vil redusere eller eliminere problemet.*

### 6.3.3.3 Toleransekrav

Stolper kan plasseres vertikalt, eller normalt på bruas vertikalkurvatur.

Ferdig montert rekkverk skal i høyde og side ikke ha skjemmende avvik fra teoretisk riktig plassering (jevn linje). På rett linje skal avviket i høyde og side ikke overstige  $\pm 5$  mm over min. 5 meters lengde. Krumme rekkverk skal ikke ha skjemmende avvik ved siktprøving langs rekkverket. Rekkverkstolpene skal i toppen ikke ha større avvik fra teoretisk riktig plassering en  $\pm 3$  mm.

Dersom rekkverkets komponenter må forhåndskrummes med små radier, bør det velges tverrsnitt som enkelt lar seg krumme. Åpne tverrsnitt er mindre egnet for kraftig krumning fordi tverrsnittet da kan vri seg.

### 6.3.3.4 Krav til overflatebehandling

- a) Innfestningsdetaljer skal være varmforsinket ihht. Prosesskode 2 eller i rustfri kvalitet tilsvarende A4 etter ISO 3506. (Se punkt 6.3.3.2 Krav til materialer)
- b) Forholdsregler må tas for å hindre kjemisk reaksjon og skadelig gassutvikling når varmforsinket gods støpes inn i fersk betong.

Grått varmforsinket belegg (belegg med jern-sinklegering i ytterste sjikt) skal enten behandles med natriumsilikat («vannglass»), eller belegges med epoxy som sandavstrøs, eller påføres et ca. 10 µm tykt lag med ren, elektrolytisk påført sink som skylles og kromatbehandles i en og samme industrielle prosess.

*Kromatbehandling av grått sinkbelegg hindrer ikke gassutvikling i tilstrekkelig grad og kan derfor ikke aksepteres.*

### 6.3.3.5 Krav til forbehandling ved maling og lakkering

Der det velges å utføre rekkverket med malt eller lakkert overflate, gjelder generelt at maling/lakkleverandørenes anvisninger for forbehandling og påføring skal følges. Maling eller lakk skal komme i tillegg til varmforsinkingen, og kan ikke erstatte denne. Det gjøres spesielt oppmerksom på problemer med heft mellom maling/lakk og de varmforsinkede flater.

Generelt gjelder at prosedyrer for forbehandling og lakkering/maling skal framlegges byggherren før arbeidene kan startes.

#### Maling/lakkering

Overflaten må avfettes for å fjerne forurensninger som olje, fett og smuss. Dette kan utføres med løsningsmidler eller med sure og alkaliske kjemikalier. Overflaten må deretter skylles i vann og tørkes. Heft kan oppnås ved lett blåserensing av overflaten. Dette bør utføres på et ekstra tykt sinklag slik at krav til beleggstykkelse er tilfredsstilt også etter blåserensing.

#### Pulverlakkering med polyester

Ved bruk av pulverlakkering med polyester, bør forbehandlingen inneholde følgende:

- Avfetting med henholdsvis alkalisk og sur oppløsning, deretter skylling i rent vann
- Sinkfosfatering som skal sikre god heft mellom sink og lakk. Dette vil også hindre underkorrosjon ved lakkskader.

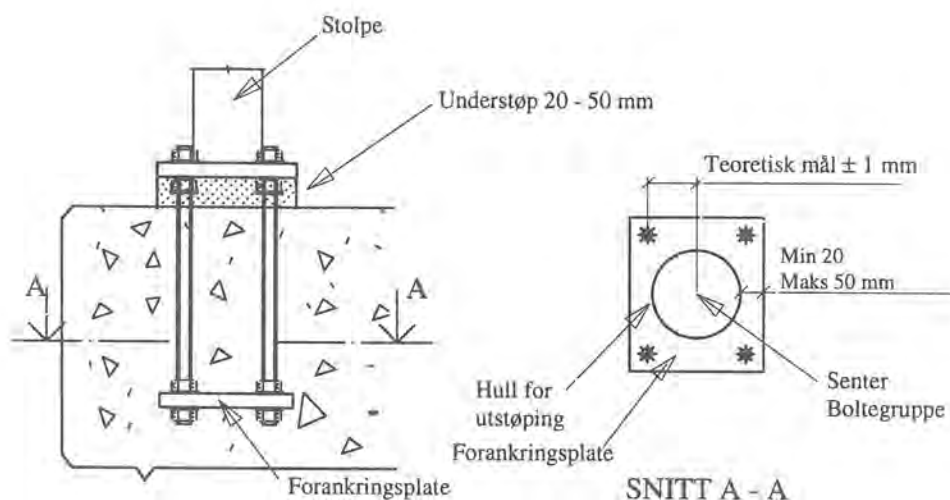
## 6.3.4 INNFESTING AV REKKVERKSTOLPER TIL DEKKET

Normalen beskriver fire alternative metoder for innfesting av rekkverkstolper til betongdekker samt metode for innfesting til ståldekker. Avsnittet gir generelle krav til utførelse for de forskjellige metoder.

### 6.3.4.1 Innstøpte boltegrupper for rekkverkstolper

Kravene gjelder boltegrupper som støpes inn under utstøping av dekket/kantdrager. Kfr. Figur 3.1.

- Innfestingens dimensjonerende kapasitet skal dokumenteres ved bruk av anerkjente beregningsmetoder. Krav til kapasitet er gitt i kapittel 6.4.
- Kravene til toleranser for ferdig monterte rekkverk skal tilfredsstilles.
- Minste tillatte boltediameter er 16 mm.
- Boltegruppens innbyrdes plassering skal sikres under utstøpingen.
- Boltene bør festes i en felles forankringsplate for å sikre boltenes innbyrdes plassering. Denne skal ha hull i midten for å bedre utstøpingen.
- Understøp mellom betongdekket og rekkverkets fotplate bør ikke være mindre enn 20 mm og ikke større enn 50 mm målt i senter av fotplate.
- Med hensyn til overflatebehandling av innstøpingsgods, se kapittel 6.3.3.4.
- Som understøp benyttes en egnet mørtel. Ved temperaturer under +5°C skal en frostsikker kloridfri mørtel benyttes. Eventuelle kiler eller lignende som benyttes for justering av stolper skal fjernes. Forskaling av understøpen må utformes slik at utlufting oppnås under utstøpingen.



Figur 3.1  
Boltegrupper

### 6.3.4.2 Etterboring

Kravene gjelder for bolter og kjemiske ankere (klebankere) som plasseres etter at dekket er støpt, dvs. boring av hull og plassering av bolter i disse.

- a) Innfestingens dimensjonerende kapasitet skal dokumenteres ved bruk av anerkjente beregningsmetoder. Krav til styrke er gitt i kapittel 6.4.
- b) Kravene til toleranser for ferdig monterte rekkverk skal tilfredsstilles.
- c) Minste tillatte boltediameter er 16 mm.
- d) Ekspansjonsbolter tillates ikke brukt.
- e) Det skal benyttes mal ved boring av hull i gruppen. Hardmetallbor kan benyttes. Ved bruk av diamantbor må sidene rubbes opp med hardmetallbor.

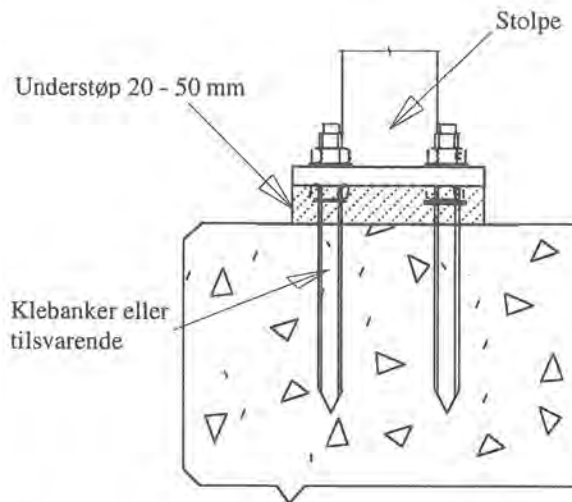
*Dette må gjøres fordi hullet ellers vil bli for glatt og gi dårlig heft.*

- f) Borede hull må blåses rene med trykkluft.
- g) Kjemisk anker skal ha flatmeiselspiss utforming. Ankeret skal settes ned med rotasjon (Maskin med slag og rotasjon). Limet skal oppbevares i romtemperatur før bruk.
- h) Kjemiske anker/gyste bolter skal testes etter installasjon. Testing skal foregå etter minimum 1 døgn. All testing skal forgå til 80% av forbindelsens karakteristiske kapasitet. Testing skal utføres som følger:

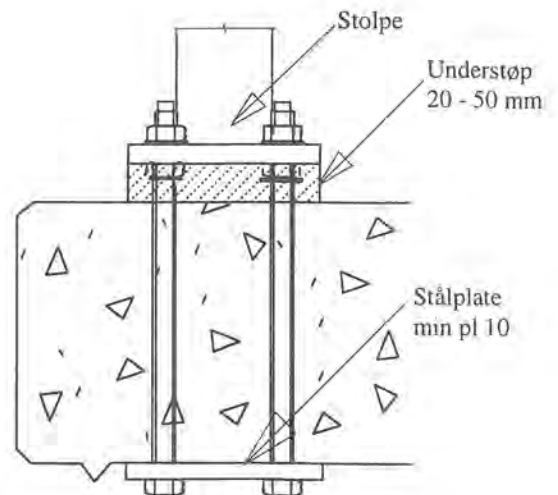
De 4 første boltene testes før de resterende boltene er installert. Dersom det påvises sprekker eller permanente deformasjoner i eller rundt en eller flere av boltene, skal disse fjernes og nye bolter installeres. Testen gjentas så.

Dersom det ikke påvises sprekker eller permanente deformasjoner ihht. testen, kan de resterende boltene installeres. Minimum 2 % av de resterende boltene skal testes. Dersom det påvises feil som angitt over, skal ny bolt installeres og ytterligere 2 % av boltene testes. Dette gjentas inntil det ikke registreres feil under testing.

- i) Gjennomgående bolter skal forankres med en stålplate med minimum plate-tykkelse 10 mm. Se Figur 3.3.
- j) Understøp mellom betongdekket og rekkverkets fotplate bør ikke være mindre enn 20 mm og ikke større enn 50 mm målt i senter av fotplate.
- k) Med hensyn til overflatebehandling av innstøpingsgods, se kapittel 6.3.3.4.
- l) Som understøp benyttes en egnet mørtel. Ved temperaturer under +5°C skal en frostsikker kloridfri mørtel benyttes. Eventuelle kiler eller lignende som benyttes for justering av stolper skal fjernes. Forskaling av understøpen må utformes slik at utlufting oppnås under utstøpingen.
- m) Det vises forøvrig til Figur 3.2 og Figur 3.3.



Figur 3.2  
Gyste bolter/kjemisk anker

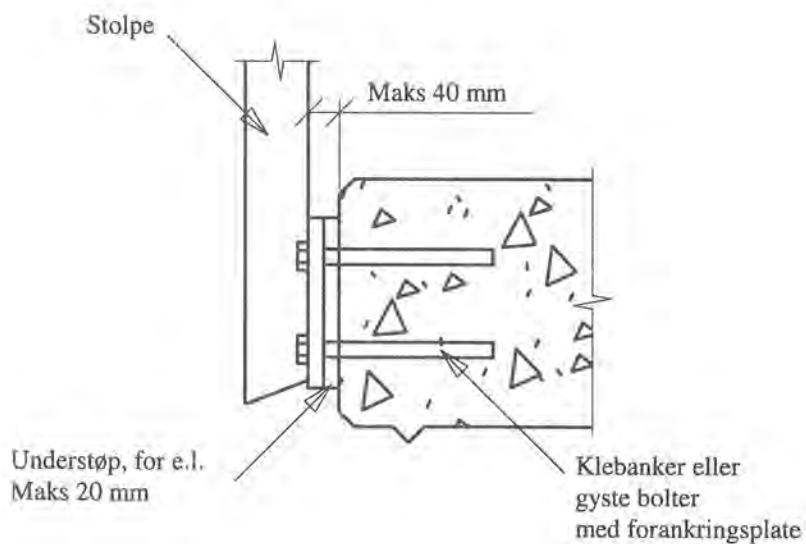


Figur 3.3  
Gjennomgående bolter

### 6.3.4.3 Innfesting av stolper på utsiden av kantdragere

Kravene gjelder innfesting av rekkverkstolper på kantdragerens utside ved hjelp av bolter. Dette kan kun benyttes for GS rekkverk. Det kan benyttes innstøpte boltegrupper eller etterborete og gyste bolter. Kravene til disse er gitt i kapittel 6.3.4.1 og 6.3.4.2.

*Denne innfestingsmetoden kan ikke benyttes på kjøresterke rekkverk fordi rekkverket da ikke vil tilfredsstille kravet til rekkverksrom på 500 mm. Ved påkjørsel og stor deformasjon av rekkverket, vil det være en fare for at kjøretøyets hjul kan komme på utsiden av bruas kantdrager.*



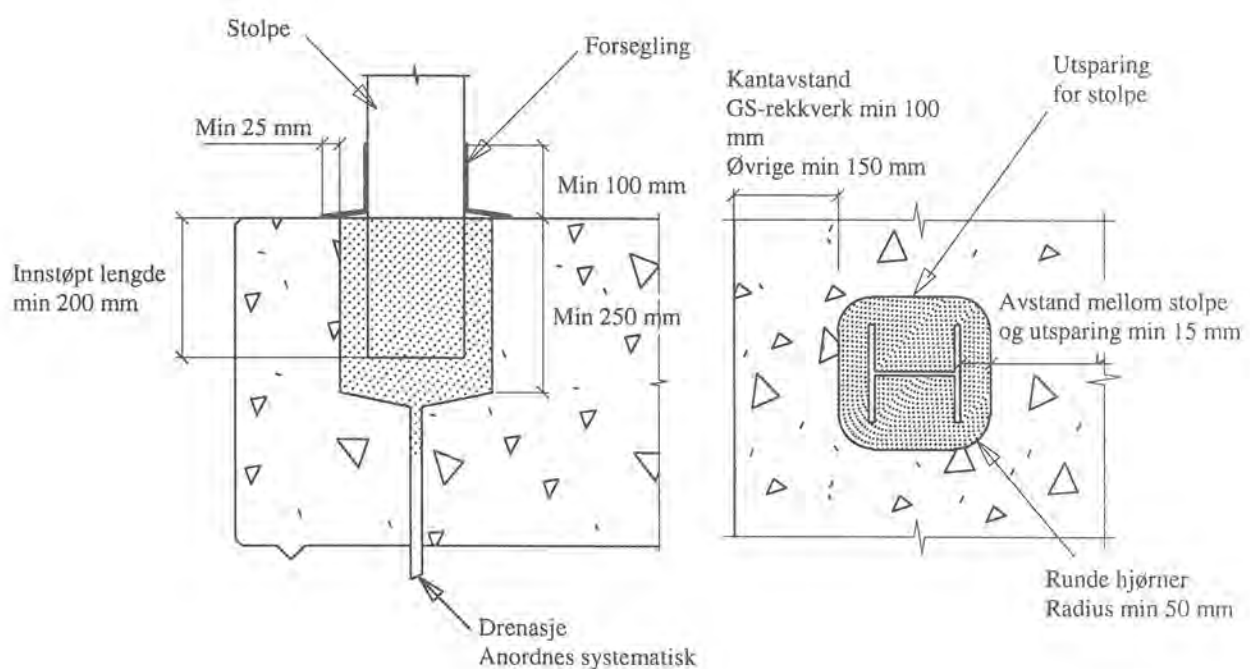
Figur 3.4  
GS Rekkverk festet på kantdragers utside

### 6.3.4.4 Utsparinger for rekkverkstolper

Kravene gjelder for utsparinger i dekket, og innstøping av rekkverkstolpene i disse. Følgende gjelder som generelle krav til utsparingene:

- Hulprofiler tillates ikke innstøpt dersom ikke spesielle tiltak utføres for å forhindre kondens og frostsprengning samt sikre utstøpingen.
- Dybde på utsparingen skal være minimum 250 mm. For størrelsen forøvrig vises til Figur 3.5.
- Innstøpningslengde for stolpen skal være minimum  $200 \pm 15$  mm.
- Utsparingen skal ha drenering i spesielt utformet lavpunkt. Dreneringen skal anordnes systematisk på dekkets underside, slik at dette ikke ser skjjemmede ut. Hensikten er å sikre dreناسje av vann før utstøpingen.
- Utsparingsmaterialet skal være av et overflatefast materiale, slik at ikke materialrester blir liggende igjen i utsparingen etter fjerning.

Det skal benyttes forsegling av f.eks. epoxy materiale i overgangen mellom rekkverkstolpen og betongen av. Hvis epoxyen kan komme i kontakt med fuktisoleringen i forbindelse med brubelegningsarbeider, skal den tåle en temperatur på min.  $230^{\circ}\text{C}$  uten at egenskapene endres. Forsegling og utstøping skal ha fall ca. 1:5 vekk fra stolpen. Forseglingen skal være rissoverbyggende og dekke til 25 mm utenfor utsparingsområdet. Den skal hindre vann i å trenge inn mellom stolpe og innstøpingsmørtel og mellom innstøpingsmørtel og betongen. Den føres minimum 100 mm opp på hver stolpe. Forseglingene skal utføres systematisk og være like for alle stolpene.



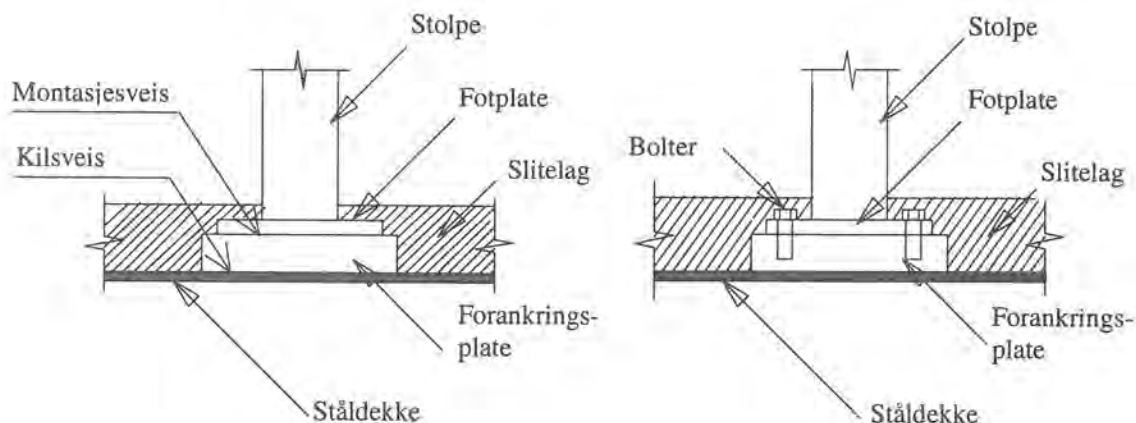
Figur 3.5

Utsparinger for rekkverkstolper

### 6.3.4.5 Rekkverkstolper på ståldekker

Kravene gjelder plassering av rekkverkstolper på brudekker av stål.

- a) Kravene til toleranser for ferdig monterte stolper skal tilfredsstilles.
- b) Det skal benyttes rekkverkstolper med fotplater. Fotplaten skal sveises til stolpen før overflatebehandling av rekkverket.
- c) Fotplatene skal festes til en forankringsplate som sveises til ståldekket. Ved dimensjonering av dekket skal det tas hensyn til forankringsplatens utforming og sveis til dekket. Blant annet er utformingen avgjørende for ståldekkets utmattingssegenskaper.
- d) Det må være mulighet for justering av stolpene før endelig montasje av disse. Derfor må stolpe/fotplate monteres på forankringsplaten, og rekkverket rettes inn før forankringsplaten sveises fast til ståldekket. Sveisen skal være tett og gå rundt hele forankringsplaten.
- e) Ett montasjealternativ er å feste rekkverk med bolter gjennom fotplate i gjengede hull i forankringsplaten. Se Figur 3.6.
- f) Ett annet montasjealternativ er å sveise fotplaten fast til forankringsplaten. Det forutsettes kilsveis rundt hele. Varmforsinkingen i sveiseområdet må fjernes ved f.eks. sliping, eller området kan maskeres før varmforsinkingen av rekkverket.
- g) For begge alternativene gjelder at fotplate/stolpe skal være svakere enn forankringsplaten og dens innfesting.



Figur 3.6

Rekkverkstolper på ståldekke med fotplate hhv. sveist og skrudd til forankringsplate.

## 6.4 STYRKEKRAV TIL REKKVERK

### 6.4.1 KRAV TIL GS- REKKVERK

#### 6.4.1.1 Generelt

Rekkverkene dimensjoneres i brudd- og bruksgrensetilstanden i henhold til Prosjekteringsregler for bruer. Det skal påvises at dimensjonerende kapasitet er større enn dimensjonerende lastvirkning. Videre skal rekkverkene gis en harmonisk utforming, det vil si at de valgte dimensjoner skal stå i forhold hverandre. For eksempel skal stolper gis en stivhet om svak akse selv om regelverket ikke gir belastninger for denne aksene. Det samme gjelder for eksempel momentstivheter om begge akser og aksialkapasitet i skjøt for håndlist.

#### 6.4.1.2 Karakteristiske nyttelaster

Rekkverkene skal dimensjoneres for de karakteristiske nyttelaster gitt i Statens vegvesen Håndbok 184, Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett.

#### 6.4.1.3 Øvrige laster

- a) Paneler mellom stolper inkludert innfestinger, som f.eks. brøytetette gitter, skal dimensjoneres for en karakteristisk last på  $2.0 \text{ kN/m}^2$  jevnt fordelt over panelet.
- b) Sprosser dimensjoneres for en karakteristisk last på  $1.0 \text{ kN/m}$  jevnt fordelt over den enkelte sprosse. Lasten antas bare å opptre på en sprosse av gangen.
- c) Lastfaktor for disse lastene settes til 1.0 i bruddgrensetilstanden.

#### 6.4.1.4 Bruddgrensetilstanden

Det skal påvises tilstrekkelig kapasitet i henhold til Prosjekteringsregler for bruer. Ståltrekkverk skal dimensjoneres etter elastisitetsteorien.

#### 6.4.1.5 Bruksgrensetilstanden

Det skal påvises at deformasjoner er innenfor de gitte grenser ved påføring av de karakteristiske nyttelaster gitt i avsnitt 6.4.1.2;

- Horisontal deformasjon i topp av rekkverk:

$$\delta_h < 10 \text{ mm}$$

- Vertikal deformasjon i topp av rekkverk:

$$\delta_v < 5 \text{ mm}$$

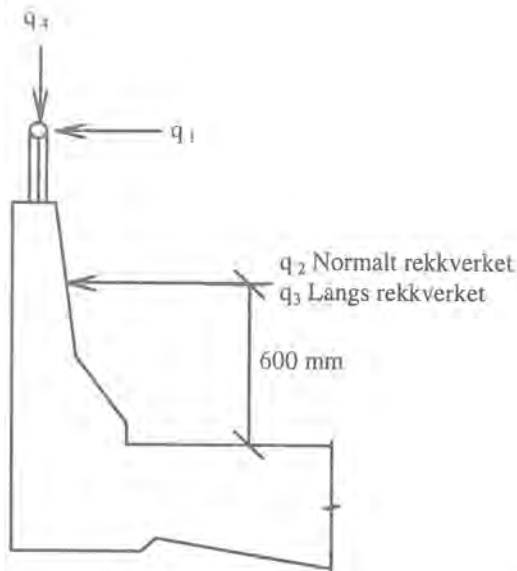


## 6.4.2 KRAV TIL IKKE-ETTERGIVENDE KJØRE-STERKE REKKVERK

Rekkverkene dimensjoneres i bruddgrensetilstanden i henhold til Prosjekteringsregler for bruer. Det skal påvises at dimensjonerende kapasitet er større enn dimensjonerende lastvirkning.

### 6.4.2.1 Karakteristiske nyttelaster

Rekkverkene påføres karakteristiske laster i henhold til Figur 4.1. Lastene defineres som trafikklaster. Lastene antas ikke å opptre samtidig. Lastene fordeles over en lengde på 2 meter.



	Gatebrurekkverk og 60-rekkverk	80-rekkverk og 90-rekkverk
$q_1$	10 kN	20 kN
$q_2$	100 kN	200 kN
$q_3$	50 kN	100 kN
$q_4$	5 kN	10 kN

Lasten fordeles over en lengde på 2 meter.

Figur 4.1

Karakteristiske nyttelaster for ikke-ettergivende rekkverk

### 6.4.2.2 Bruddgrensetilstanden

Det skal påvises tilstrekkelig kapasitet for de karakteristiske nyttelaster gitt i kapittel 6.4.2.1 i henhold til Prosjekteringsregler for bruer. Ståltrekkverk skal dimensjoneres etter elastisitetsteorien.

Alle skjøter skal ha en kapasitet som tilsvarer 80% av det fulle tverrsnittets kapasitet.

### 6.4.2.3 Bruksgrensetilstanden

Det skal påvises at deformasjoner er innenfor de gitte grenser ved påføring av de karakteristiske nyttelaster gitt i kapittel 6.4.2.1;

- Horisontal deformasjon i topp av rekkverk:  $\delta_h < 10 \text{ mm}$
- Vertikal deformasjon i topp av rekkverk:  $\delta_v < 5 \text{ mm}$

## 6.4.3 KRAV TIL ETTERGIVENDE KJØRESTERKE REKKVERK

### 6.4.3.1 Benevnelser

Elastisk momentkapasitet:  $M_e = W_e \cdot \sigma_f$   
der  $W_e$  = Elastisk motstandsmoment  
 $\sigma_f$  = Nominell flytespenning

Plastisk momentkapasitet:  $M_p = W_p \cdot \sigma_f$   
der  $W_p$  = Plastisk motstandsmoment

Aksialkapasitet:  $N = A \cdot \sigma_f$   
der  $A$  = Tverrsnittsareal

Følgende materialfaktorer benyttes:

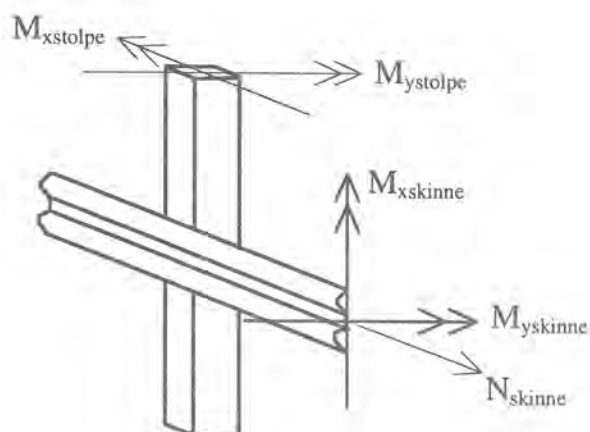
Stål  $\gamma_m=1.0$

Betong  $\gamma_m=1.4$

Ved kontroll av kapasiteter avrundes alle tall til det antall desimaler kravet er gitt med. Eksempelvis vil kravet  $\frac{M_{pyStolpe}}{M_{pxStolpe}} \geq 0.5$  være tilfredsstillt dersom dette forholdet er lik 0.48 som avrundes til 0.5.

### 6.4.3.2 Koordinatsystem

Retninger for momenter er som vist på Figur 4.2.



Figur 4.2

Bøyning av skinne og stolpe

### 6.4.3.3 Krav til energioptak i rekkverket

Rekkverket skal ved en dimensjonerende utbøyning av rekkverket kunne oppta følgende energimengde:

	Dimensjonerende utbøyning	Energioptak
Gatebrurekkverk	0.3 m	≥ 24 kJ
60-rekkverk	0.3 m	≥ 33 kJ
80-rekkverk	0.3 m	≥ 55 kJ
90-rekkverk	0.3 m	≥ 82 kJ

Dimensjonerende utbøyning måles i senter av føringsskinne mellom to rekkverkstolper. Ved bruk av rekkverk i stål, vil kravene til energioptak være tilfredsstillende dersom kravene i de neste avsnitt følges. Kravet til energioptak behøver derfor ikke dokumenteres.

### 6.4.3.4 Krav til rekkverkstolper

Kravene til rekkverkstolpene danner grunnlag for alle øvrige styrkekrav for rekkverkene. Kravene til stolper er gitt i dette avsnittet. Øvrige krav er gitt i neste avsnitt.

- Stolper skal tilfredsstille tverrsnittsklasse 1 ihht. NS 3472, pkt. 5.2.2
- Forholdet mellom plastisk momentkapasitet i rekkverkets lengde- og tverretning skal være:

$$\frac{M_{py\text{Stolpe}}}{M_{px\text{Stolpe}}} \geq 0.5$$

Følgende krav gjelder for stolpenes plastiske momentkapasitet  $M_{px}$  på tvers av rekkverket:

	$M_{px\text{Stolpe}}$
Gatebrurekkverk	≥ 12 kNm
60-rekkverk	≥ 17 kNm
80-rekkverk	≥ 28 kNm
90-rekkverk	≥ 42 kNm

- Innfesting av stolper til brudekket skal dimensjoneres for en lastvirkning (moment og skjærkraft) lik 1.2 ganger den lastvirkning som gir fullt utviklet flyteledd i vilkårlig retning i den valgte stolpen. Dimensjoneringen utføres i bruddgrensetilstanden.

*Dette medfører eksempelvis at krav til momentkapasiteten i innfestingen blir:*

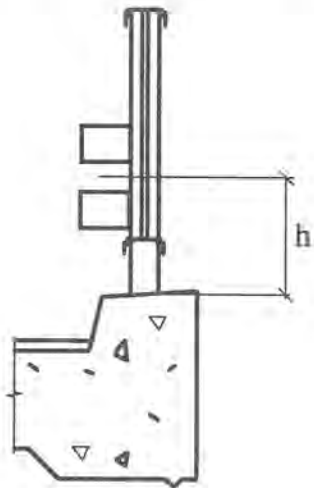
$$M_{dx\text{ Innfesting}} \geq 1.2 \cdot M_{px\text{ Stolpe}}$$
$$M_{dy\text{ Innfesting}} \geq 1.2 \cdot M_{py\text{ Stolpe}}$$

### 6.4.3.5 Krav til føringskinner

- a) Forholdet mellom føringskinnens plastiske momentkapasitet normalt på rekkverket, og faktisk plastisk momentkapasitet i stolpen i samme retning skal være:

$$\frac{M_{pxSkinne}}{M_{pxStolpe}} \geq \frac{0.72}{h} \quad (\text{kNm})$$

h er avstanden i meter mellom senter føringsskinne og stolpeinnfestingen, dvs. momentarmen. Se Figur 4.3.



Figur 4.3

Momentarm for føringsskinne

- b) Forholdet mellom føringskinnens elastiske momentkapasitet normalt på rekkverket, og føringskinnens elastiske momentkapasitet vertikalt skal være:

$$\frac{M_{exSkinne}}{M_{eySkinne}} \leq 3$$

- c) Forholdet mellom føringskinnens kapasitet i aksiell retning og faktisk plastisk momentkapasitet i stolpen i samme retning skal være:

$$\frac{N_{Skinne}}{M_{pyStolpe}} \geq \frac{5.75}{h} \quad (\text{m}^{-1})$$

- d) h er avstanden mellom senter føringsskinne og stolpeinnfestingen, dvs. momentarmen. Se Figur 4.3.

- e) Skjøter skal tilfredsstillere minimumskrav til momentkapasitet og aksialkapasitet gitt over. Forholdet mellom skjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet skal være:

$$\frac{M_{\text{exSkjøt}}}{M_{\text{exSkinne}}} \geq 0.8$$

- f) Dilatasjonsskjøter skal tilfredsstillere minimumskrav til momentkapasitet gitt over. Forholdet mellom dilatasjonsskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet skal være:

$$\frac{M_{\text{exDil}}}{M_{\text{exSkinne}}} \geq 0.8$$

- g) Innfesting av føringsskinne til stolpen skal i horisontal og vertikal retning dimensjoneres for en lastvirkning som tilsvarer 1.5 ganger den lastvirkning som gir fullt utviklet flyteledd i vilkårlig retning i den valgte stolpen.. Dimensjoneringen skal utføres i bruddgrensetilstanden.

*Kravene som er gitt skal sikre at føringsskinnen inkludert skjøter i denne, er så bøyestiv at den ved påkjørsel kan bringe minimum 4 stolper til flytning i rekkverkets tverretning.*

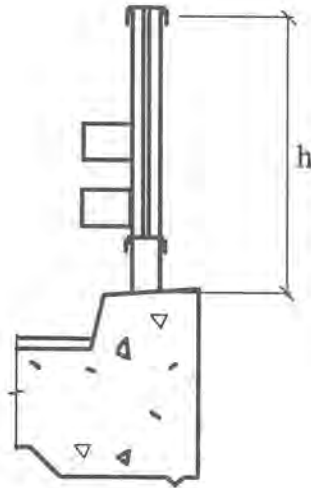
*Videre skal den ha tilstrekkelig aksialkapasitet slik at den ved større deformasjoner kan bringe minimum 5 stolper til flyt i rekkverkets lengderetning.*

### 6.4.3.6 Krav til håndlister

- a) Forholdet mellom håndlistens elastiske momentkapasitet på tvers av rekkverket og stolpens faktiske plastiske kapasitet i samme retning skal være:

$$\frac{M_{ex \text{ Håndlist}}}{M_{px \text{ Stolpe}}} \geq \frac{0.48}{h}$$

$h$  er avstanden mellom senter av håndlisten og stolpeinnfestingen, dvs. momentarmen. Se Figur 4.4.



Figur 4.4

Momentarm for håndlist

- b) Forholdet mellom håndlistens plastiske momentkapasitet normalt på rekkverket, og føringskinnens plastiske momentkapasitet vertikalt skal være:

$$\frac{M_{ex \text{ Håndlist}}}{M_{ey \text{ Håndlist}}} \leq 6$$

- c) Forholdet mellom håndlistens kapasitet i aksial retning og stolpens faktiske plastiske momentkapasitet i samme retning skal være:

$$\frac{N_{\text{Håndlist}}}{M_{py \text{ Stolpe}}} \geq \frac{11}{h} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$h$  er avstanden mellom senter av håndlisten og stolpeinnfestingen, dvs. momentarmen. Se Figur 4.4

- d) Skjøter skal tilfredsstillende minimumskrav til momentkapasitet og aksialkapasitet gitt over. Forholdet mellom skjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet skal være:

$$\frac{M_{\text{exSkjøt}}}{M_{\text{exHåndlist}}} \geq 0.8$$

- e) Dilatasjonsskjøter skal tilfredsstillende minimumskrav til momentkapasitet gitt over. Forholdet mellom dilatasjonsskjøtens elastiske kapasitet og det fulle tverrsnittets kapasitet skal være:

$$\frac{M_{\text{exDil}}}{M_{\text{exHåndlist}}} \geq 0.8$$

- f) Innfesting av håndlist til stolpen skal i horisontal og vertikal retning dimensjoneres for en lastvirkning som tilsvarer 1.5 ganger den lastvirkning som gir fullt utviklet flyteledd i vilkårlig retning i den valgte stolpen.. Dimensjoneringen skal utføres i bruddgrensetilstanden.

*Kravene som er gitt over skal sikre at håndlisten inkludert skjøter i denne, er så bøyetiv at den ved påkjørsel kan bringe minimum 2 stolper til flytning i rekkverkets tverretning.*

*Videre skal den ha tilstrekkelig aksialkapasitet slik at den ved større deformasjoner kan bringe minimum 8 stolper til flyt i rekkverkets lengderetning.*

#### **6.4.3.7 Krav til paneler, sprosser og profiler**

- a) Eventuelle brøytetette paneler mellom rekkverkstolper, eller paneler som kan utsettes for brøytelast, inkludert ramme og stolpeinnfesting, skal dimensjoneres for en belastning på 2.0 kN/m<sup>2</sup> jevnt fordelt over panelets flate. Dimensjoneringen skal utføres i bruddgrensetilstanden.
- b) Eventuelle profiler mellom rekkverkstolper inkludert innfesting, som f.eks. sprosser eller horisontale profiler, dimensjoneres for en jevnt fordelt last på 1.0 kN/m over hvert enkelt profils lengde. Lasten antas ikke å opptre på flere profiler samtidig. Dimensjoneringen skal utføres i bruddgrensetilstanden.









## Statens vegvesen

Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep.  
0033 Oslo

---

Håndbøkene kan bestilles fra:

Statens vegvesen

Vegdirektoratet

Håndbokeekspedisjonen

Boks 8142, Dep.,

0033 Oslo

Tlf.: 22073500

Fax: 22073768

ISBN 82-7207-473-7