

Veiledning N-V161 Brurekkverk

Utkast 17.10.2023

Forord

[Innarbeides før publisering]

Utkast 17.10.2023

1 Generelle krav

Veiledning N-V161 er et hjelpedokument som understøtter kravene til rekkverk på bruer, kulverter og ved stup i vegnormal N101. Den inneholder utdypende fagstoff utover det som står i vegnormalene og beskriver mer i detalj hvordan normalkravene kan benyttes.

Vegnormaler og veiledninger revideres på ulike tidspunkt. Dersom det er ulikheter i innhold mellom vegnormal og veiledning, er det alltid vegnormalen som gjelder.

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

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

1.1 Forutsetninger

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

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

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

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

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

1.2 Fartsgrense/fartsnivå som dimensjoneringsgrunnlag

Dimensjonerende fartsgrense opptil 110 km/t er vurdert i denne veiledningen.

Dimensjonerende fartsgrenser over 110 km/t vurderes og godkjennes av Vegdirektoratet. For fartsgrense/fartsnivå på eksisterende veier, se veiledning N-V160 kapittel 1.2.

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

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

1.3 Miljø

Vegnormal N101:2022 stiller krav til at det benyttes rekkverk som er tilpasset miljø og landskap. Det forutsettes også at det benyttes materialer som er minst mulig miljøskadelige og med lavest mulige klimagassutslipp, se også N-V160, kapittel 1.4 og vegnormal N400:2023, Krav 1.1.2-2.

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 vannhåndtering dersom brurekkverk ikke står plassert på kantdrager.

1.4 Støytiltak

Statens vegvesen arbeider for å forebygge og redusere støy fra vegtrafikk. Ved planlegging av nye vegprosjekt, og ved større utbedringsprosjekter, anbefales det å benytte støyskjermer ved behov for støytiltak. Det vises til N-V160 kapittel 1.4.1 for mer detaljer om støyskjermer.

Støyskjermer kan deles inn i to ulike kategorier; støyskjerm som tilleggsutstyr, eller støyskjerm som er samsvarsgodkjent som en del av rekkverksproduktet. Støyskjermer som tilleggsutstyr blir godkjent som en konstruksjon med vegsikringsformål av Vegdirektoratet. Støyskjermer som er samsvarsgodkjent som en del av rekkverksproduktet er et CE-merket produkt. Det vises til kapittel 4.2 for mer detaljer om støyskjermer på bru.

Ved bruk av løsning med tette rekkverk anbefales det at personell med kompetanse innenfor akustikk involveres. En slik løsning er ofte støyreducerende, men påvirker støyrefleksjonen i området. For plassering av skjermer på bru i forbindelse med brurekkverk, se kapittel 4.

1.5 Beskrivelse av brurekkverk i konkurransegrunnlag og arbeidsgrunnlag

Konkurranse- og arbeidsgrunnlag av brurekkverk kan utarbeides som tegning- eller modellbasert. Spesifikke krav til rekkverket identifiseres i spesiell beskrivelse. I det følgende benyttes ordet modell i betydningen modell som arbeidsgrunnlag (BIM/bygningsinformasjonsmodell).

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

Følgende punkter må inkluderes i konkurransegrunnlaget og arbeidsgrunnlaget i henhold til vegnormal N400:2022 kapittel 1.4.13 og vegnormal N101:2022:

- **Arbeidsbredde W.** Det stilles krav til arbeidsbredde ved kort avstand til objekter som støyskjermer, lysmaster, betongpilarer eller lignende, i tillegg til å sikre mot utforkjøring utenfor bru eller støttemur ved påkjørsel.
- **Inntrengningsklasse VI.** Elementer nær rekkverket skal være tilstrekkelig langt unna for å forhindre sammenstøt mellom kjøretøy og konstruksjon.
- **Krav til høyde** på rekkverket.
- **Spesielle modifikasjoner** pga. belysning eller andre objekter som skal monteres på rekkverket.
- Krav til overflatebehandling
- Avslutning av rekkverk, forlengelse av H2 rekkverk eller overgangsrekkverk til vegrekkverk.

Videre bør følgende punkter også fremgå av arbeidsgrunnlaget:

- Objektkode V770, objektkode og objektnavn Brutus
- Konstruksjonsnummer
- Godkjent modell – saksnummer fra Vegdirektoratet
- Materialspesifikasjoner og overflatebehandling
- Leverandør
- Rekkverkstype – f.eks rørrykkverk
- Behov for brøytetett rekkverk
- Montering av stolper
 - o Vinkelrett på bruas vertikalkurvatur eller vertikalt

- Ytelsesklasser:
 - o Styrkeklasse (klasse T1, T2, T3, N2, H1/L1, H2/L2, H4/L4)
 - o Arbeidsbreddeklasse W (klasse W1 til W8)
 - o Inntrengningsklasse VI (klasse VI1 til VI9)
 - o Deformasjonsbredde D
- Innfesting av rekkverk
- Dilatasjonsskjøter

Ved tegning/modellering av bru- og overgangsrekkverk anbefales det å vurdere følgende punkter:

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

1.6 Samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr

I N101:2022 kapittel 1.3 skiller det mellom rekkverk definert som produkt (CE-merket produkt) og rekkverk definert som konstruksjoner (ikke CE-merket produkt). For mer veiledning vedrørende CE-merking, se N-V160 kapittel 1.7.

Figur 1-1 viser et flytskjema som kan brukes til hjelp for å vurdere et rekkverk som produkt eller konstruksjon. Et produkt har samsvarsgodkjenning fra Vegdirektoratet, mens en konstruksjon med vegsikringsformål kontrolleres og gis teknisk godkjenning av Vegdirektoratet. Et viktig prinsipp er at en konstruksjon skal være like sikker som et produkt.

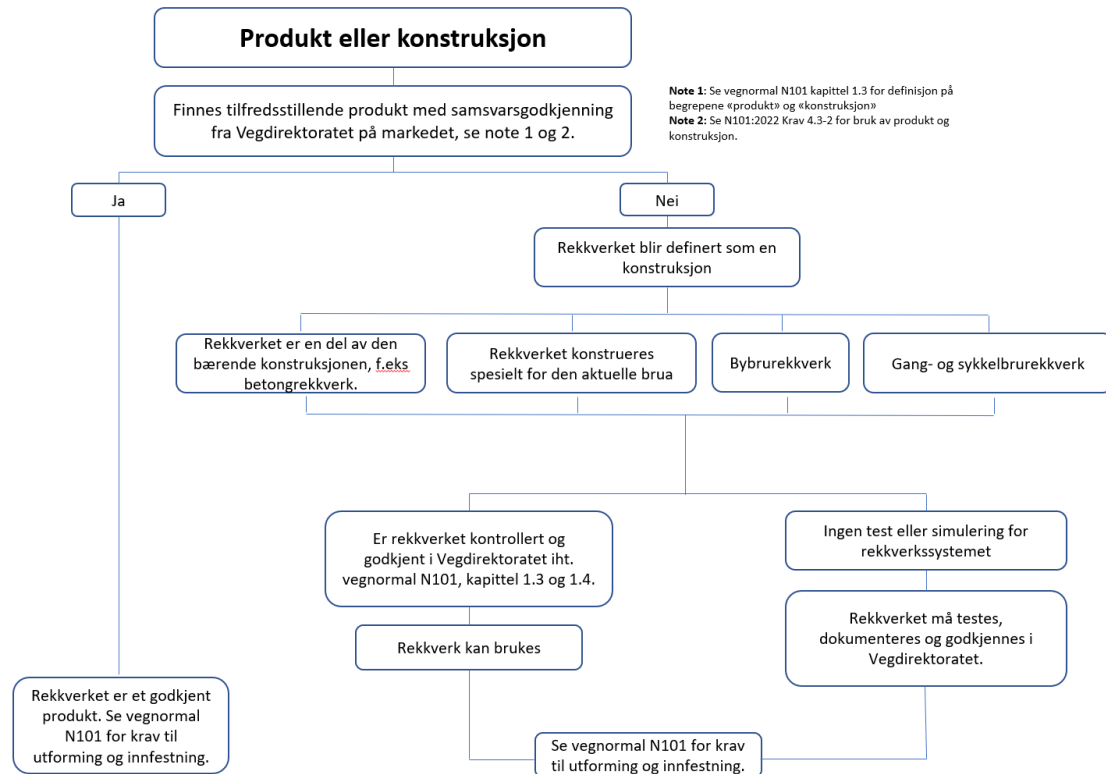
Hovedregel for nye bruer og ved full utskifting av rekkverk på eksisterende bruer, er at det skal benyttes rekkverk definert som produkt i henhold til N101:2022 Krav 4.3-2. Rekkverk definert som konstruksjon kan imidlertid benyttes i følgende tilfeller:

- Rekkverket er en del av den bærende konstruksjonen på bru
 - o For eksempel når betongrekkverk er en del av bruoverbygningen.
- Rekkverket er konstruert spesielt for den aktuelle brua

- I situasjoner hvor det ikke er mulig å bruke et CE-merket rekkverk. For eksempel for eksisterende bruer hvor CE-merket rekkverk ikke gir rett høyde.
- Arkitektonisk grunn er ikke en god grunn for å ikke benytte et godkjent produkt. Dette på grunn av at trafikksikkerhet er en forutsetning som legges til grunn for alle valg.
- Rekkverket er et bybrurekkverk
- Rekkverket er et gang- og sykkelbrurekkverk.

CE-merking av rekkverk for gående og syklende samt bybrurekkverk er per dags dato ikke påkrevd, og går derfor ikke under produktgodkjenningen til Vegdirektoratet. Byggherre er ansvarlig for å kontrollere nødvendig dokumentasjon på gang og sykkelbrurekkverk og bybrurekkverk fra leverandør.

Se også Figur 1-1 for valg mellom produkt og konstruksjon.



Figur 1-1: Prosess for å kunne bruke rekkverk som er definert som konstruksjon

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

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

2 Kriterier for valg av brurekkverk

2.1 Generelt

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

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

Valg av brurekkverk gjøres basert på krav til rekkverkets ytelsesklasser i henhold til N101:2022, kapittel 4.3. Ytelsesklasse omfatter følgende:

- Styrkeklasse
- Deformasjon
- Inntrengingsklasse
- Skaderisikoklasse
- Snøklasse

2.2 Valg av brurekkverkets styrkeklasse

NS-EN 1317-2 definerer prøvingsmetoder og kriterier for ulike styrkeklasser. Valg av styrkeklasser er definert i N101:2022, kapittel 4.3.1.

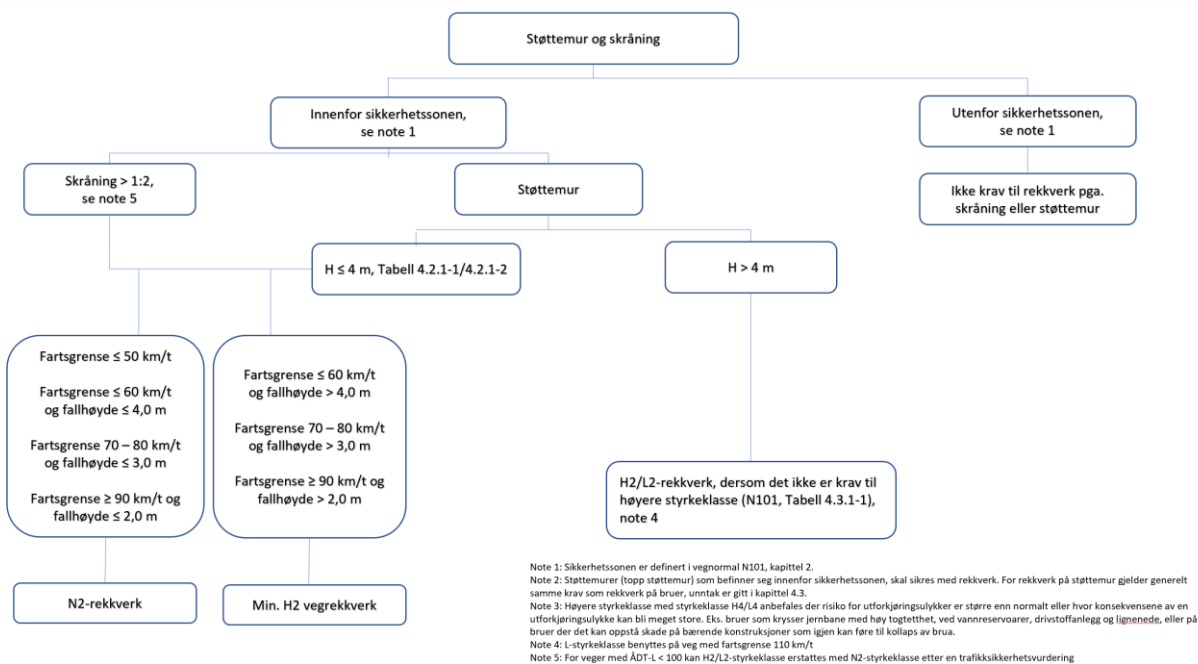
2.2.1 Bruer og støttemurer generelt

Styrkeklasse for rekkverk på bruer, og støttemurer med fallhøyde > 4 meter, velges i henhold til N101:2022, Tabell 4.3.1-1. For støttemurer med en fallhøyde på ≤ 4 meter benyttes krav til styrkeklasse i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.1–1 og Tabell 4.2.1–2.

Normalt benyttes styrkeklasse H2/L2 på bruer og støttemurer, med følgende unntak:

- Styrkeklasse N2 kan benyttes som innerrekkverk på vegger med fartsgrense ≤ 90 km/t dersom det finnes et ytterrekkverk med styrkeklasse H2/L2 eller H4/L4.
- Gang- og sykkelbrurekkverk kan benyttes som ytterrekkverk, dersom det benyttes H2 som innerrekkverk.
- Styrkeklasse H4/L4 benyttes
 - der gjennombrudd av rekkverket kan få meget alvorlige konsekvenser utover skader på personer og kjøretøy.
 - som ytterrekkverk der det går langs eller krysser jernbane med toghastighet ≥ 140 km/t.
 - som innerrekkverk dersom rekkverket utenfor er et gang- og sykkelbrurekkverk, og det for øvrig er krav om et H4/L4-rekkverk.

Ved høye fartsgrenser (f.eks vegger med fartsgrense 110 km/t) anbefales det bruk av styrkeklasse L der produkter er tilgjengelige. Det anbefales å sjekke hvilke rekkverksprodukter som er tilgjengelige hos leverandør ved planlegging og prosjektering, spesielt for rekkverk i L-klassene.



Figur 2-1: Veiledning til valg av rekkverk for støttemur og skråning

2.2.2 Midtrekkverk

Midtrekkverk på bru bør om mulig ha samme styrkeklasse som midtrekkverket på vegstrekningen for øvrig.

Ved behov for midtrekkverk over bru kan det løses på én av følgende måter:

- To separate parallelle bruer hvor rekkverksløsning mellom kjøreretningene består av to siderekker. Når åpningen mellom bruene er $\leq 0,12$ meter kan løsningen avvike fra kravene i N101:2022, Tabell 4.3.1-1, og det kan da benyttes samme styrkeklasse og type som rekkverket i midtdeler på tilstøtende veg. Dette kan være gunstig på vegger i kurve hvor rekkverket kommer i siktsonen, ettersom rekkverk over 0,8m er definert som sikthindrende med hensyn til stoppsikt. Det gjøres oppmerksom på at midtrekkverket må være godkjent med fotplate. Plasseres midtrekkverket på opphøyd kantdrager må det tas hensyn til høyde på kanten rekkverket er godkjent for.
- Bred bru med kjørefelt i begge retninger og midtrekkverk. Dersom man har en bredere opphøyd midtrabatt slik at man kjører opp på midtrabatten før man treffer rekkverket, vil krav til rekkverkshøyden måles fra topp midtrabatt i henhold til N101:2022 kapittel 4.2.2 d).

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

2.2.3 Ytterrekkverk på bruer med fartsgrense ≤ 50 km/t

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

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

2.2.4 Ytterrekkverk på bruer med gang og sykkeltrafikk

Gang- og sykkelbrurekkverk skal tilfredsstillende styrkekrav E i henhold til N101:2022, Tabell 4.5.2-2. Der hvor gang- og sykkelveg også benyttes av motorisert kjøretøy som for eksempel driftskjøretøy og andre aktuelle kjøretøy (renovasjon, utrykning osv.) kan det vurderes bruk av bybrurekkverk istedenfor.

2.2.5 Nedfylte konstruksjoner

For nedfylte konstruksjoner (kulverter, rør etc.) kan krav i N101:2022 kapittel 4.3 erstattes med kravene i N101:2022 kapittel 4.2, forutsatt tilstrekkelig utbøyningsrom bak rekkverket. Dette kan gjøres i følgende tilfeller:

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

Ved bruk av lavt vegrekkverk er det krav om at konstruksjonens ytterkanter sikres med et gjerde eller lignende, med høyde $\geq 1,2$ meter.

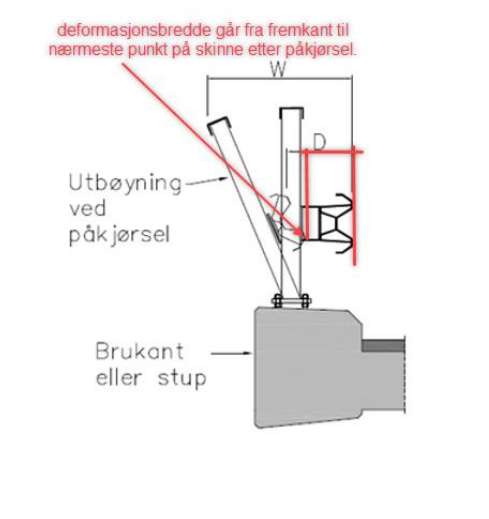


Figur 2-2: Mulig løsning ved bruk av gjerde for å sikre konstruksjonens ytterkanter

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

2.3.1 Deformasjonsbredde (D)

Ved valg av type rekkverk for en gitt plassering er det nødvendig å vurdere rekkverkets deformasjonsbredde mot avstand fra forkant rekkverk til ytterkant bru, mur eller stup. Hensikten er å sikre at valgt deformasjonsbredde er tilstrekkelig for å hindre kjøretøyets hjul å komme utenfor kantbjelken ved påkjørsel, se Figur 2-3.



Figur 2-3: Illustrasjon av deformasjonsbredde (D) og arbeidsbredde (W)

N101:2022, Tabell 4.3.1-3 angir at rekkverksdeformasjonen, D, for stolperekkverk ikke må gå utover 0,25 meter utenfor bruas/støttemurenes ytterkant. Eksempelvis vil da en kantbjelkebredde på 0,55 m medføre krav til rekkverksdeformasjonen på maksimalt 0,8 m.

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

2.3.2 Arbeidsbredde (W)

Arbeidsbredden (W) til valgt brurekkverk skal være så stor at rekkverket ikke kommer i kontakt med bærende elementer, lysmaster eller andre gjenstander som befinner seg bak rekkverket.

N101:2022, Tabell 4.3.1-3 angir at på bruer med innerrekkverk skal arbeidsbredde (W) ikke dekke mer enn 1/3 av gang-/sykkelvegen.

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

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

2.3.3 Inntrengning (VI)

Ved valg av rekkverk skal det etter N101 tas hensyn til rekkverkets verdier for inntrengning (VI) samt fri høyde/fritt rom til bærende elementer, tunnelportaler, ikke-ettergivende lysmaster, skilt og andre faste gjenstander som befinner seg bak rekkverket. Dette for å hindre skader forårsaket av høye kjøretøy på konstruksjonselementer bak rekkverket, samt potensielle følgeskader på andre vegfarende.

Krav til fritt rom for bruer og støttemurer er gitt i N101:2022, kapittel 4.3.2f) og N101:2022, kapittel 4.2.2c) for N- og H-vegvekkverk. Det frie rommet er avhengig av rekkverkets inntrengningsbredde (VI), se N101:2022, Tabell C-1 og N101:2022, Tabell C-3. Ved bruk av N2 vegvekkverk er det arbeidsbredden som styrer utbredelse av fritt rom profilet. For bru med overliggende bæring henvises det til N101:2022, Krav 4.3.2-8 for vegbruer, og til N400:2023, Krav 3.6.1-1 for gang- og sykkelvegbruer. Det anbefales også å ta hensyn til eventuell framtidig endring av tverrfall.

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

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



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

2.4 Valg av brurekkverkets skaderisikoklasse

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

2.5 Valg av brurekkverkets snøklasse

Ved valg av rekkverk bør det tas hensyn til værforhold på stedet. *NS-EN 1317-5:2007+A2:2012* definerer fire ulike snøklasser for rekkverk (Klasse 1 – 4). I henhold til N101:2022 - Krav 4.2.1-8, velges rekkverk med snøklasse 3 eller 4. På steder med store snømengder anbefales det valg av snøklasse 4.

2.6 Kriterier for valg av rekkverk ved arbeid på bru

N101:2022, kapittel 4.3 angir at bruk av nød- og driftsåpninger på begge sider av brua slik at trafikken kan gå på den ene halvdel av brua når det foregår bruvedlikehold, vurderes etter lokale forhold.

Midlertidige rekkverk må tilfredsstille følgende krav i henhold til N101:2022 kapittel 4.8, som er tilsvarende som for vanlige rekkverk:

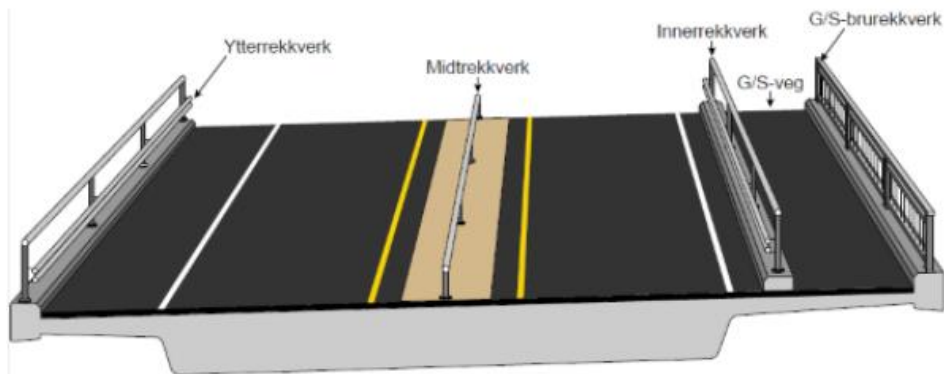
- Deformasjonsbredde (D)
- Arbeidsbredde (W)
- Inntrengning (IV)
- Skaderisikoklasse

Styrkeklasse bestemmes etter N101:2022 – tabell 4.8.2-1. Det benyttes H2/L2 for midlertidig situasjon på bruer der ytterrekkverk mangler og fartsgrense ≥ 60 km/t.

3 Utforming av rekkverk på bru og støttemur

3.1 Generelt

Rekkverk på bru omfatter *ytterrekkverk* og *innerrekkverk*. *Rekkverk i midtdeler* benyttes på bruer der det er behov for å skille kjørefelt.



Figur 3-1: Eksempel på rekkverk på bru

3.2 Plassering av rekkverk i tverrprofilet

3.2.1 Generelt

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

Minste avstand mellom rekkverk og kjørebane kant er 0,5 meter i henhold til N101:2022, krav 4.3.2-9 for inner- og ytterrekkverk, og N101:2022, krav 4.4.2-5 for midtrekkverk. Rekkverk plasseres slik at det ikke er til hinder for brøyting av hele vegbredden.

Krav til fri bredde mellom rekkverk på bruer, med og uten midtdeler, er gitt i vegnormal N100.

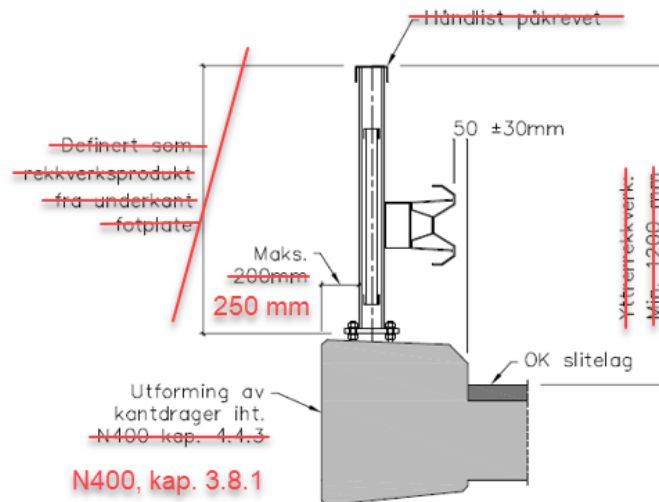
3.2.2 Ytterrekkverk på bruer og støttemurer

Ytterrekkverk plasseres langs bruas/støttemurens ytterkant. Krav til plassering av ytterrekkverk er gitt i N101:2022, kapittel 4.3.2a).

Krav til avstand mellom rekkverkets ytre element og bruas/støttemurens ytterkant er i N101:2022, krav 4.3.2-3 gitt til $\leq 0,25$ meter, og har til hensikt å minimere klatremuligheten på utsiden av rekkverket. Overskridelse av kravet krever godkjent fravikssøknad, og som avbøtende tiltak anbefales det å benytte tverrskjerm i begge ender av brua for å hindre tilkomst til utsiden av rekkverket. Bruk av tverrskjerm anbefales også for parallelle bruer som ligger tette hverandre, og typisk bynære bruer med utforming, plassering eller andre egenskaper som erfaringsmessig tilsier at de kan bli benyttet til å hoppe fra. Eksempler på bruk av tverrskjerm er gitt i kapittel 4.4.4.

Plassering av rekkverket på kantbjelker

Det anbefales bruk av kantbjelker på bruas ytterkanter for kontrollert avrenning og for å hindre at gjenstander faller ned på underliggende areal. Dersom det ikke benyttes kantbjelke, må god og hensiktsmessig vannavrenning i henhold til N400:2022 - krav 3.1-1 ivaretas. Figur 3-2 viser plassering av ettergivende rekkverk på bruer med kantbjelke.

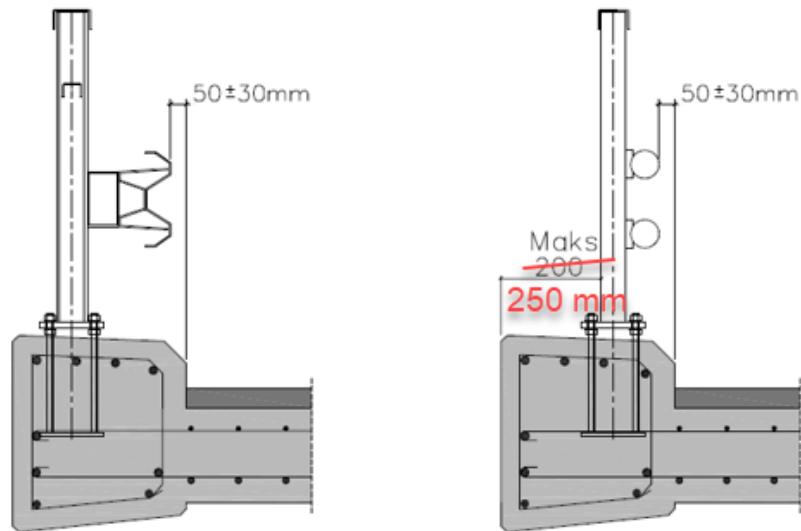


Figur 3-2: Plassering av rekkverk på bruer med kantbjelke

N400:2022 kapittel 3.8.1 angir geometrikrav for kantbjelker. Kantdragerens bredde tilpasses valgt rekkverk, og vil ikke kunne bestemmes før rekkverkstype er valgt. For å unngå for store endringer sent i prosjekteringen, anbefales det å velge en bredde som passer flest mulig rekkverk før rekkverksprodukt er valgt. Følgende faktorer vil gi føringer for nødvendig bredde på kantbjelke:

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

Figur 3-3 illustrerer hvordan gjengestengenes plassering på kantbjelken kan variere ved bruk av ulike type rekkverksprodukter. Det er derfor viktig at plassering av gjengestangsgruppen og bredde på kantdrager kontrolleres når rekkverksprodukt er valgt. Det legges vekt på at gjengestangsgruppen, inkludert forankringsplaten, får en god plassering mellom kantbjelkens langsgående armering.



Figur 3-3: Plassering av gjengestangsgruppe på kantdrager for ulike type rekkverksprodukter

3.2.3 Innerrekkverk på bru

Innerrekkverk plasseres i skillet mellom kjørebane kant og gang/sykkelveg eller foran områder som ikke er tiltenkt for trafikk. Innerrekkverk kan plasseres på brudekket med eller uten opphøyd kant i henhold til N101:2022, kapittel 4.3.2b). Det anbefales løsning med opphøyd føringskant, da dette vil redusere risiko for at gjengestangsgruppen blir skadet ved påkjørsel. Vannavrenning og plassering av sluk må vurderes i hvert enkelt tilfelle ved bruk av opphøyd kant mellom kjørebane og gang/sykkelveg.

3.2.4 Midtrekkverk

Midtrekkverk plasseres mellom to motgående kjørebaner. På separate parallelle bruer utføres rekkverk i midtdeler med to siderekker. Ved behov for rekkverk mellom kjørefelt på bruer, kan det benyttes ett midtrekkverk i midtdeler. Krav til plassering av midtrekkverk i tverrprofilet finnes i N101:2022, kapittel 4.4.2.

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

3.2.5 Plassering av rekkverk med hensyn til siktkrav

I vegnormal N100 skilles det mellom siktkrav i plankryss (0,5 meter) og krav til stoppsikt (0,8 meter). Brurekkverk er dermed i de fleste tilfeller sikthindrende objekter som må plasseres utenfor siktsonen.

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

fravikssøknad, og som avbøtende tiltak anbefales det å velge rekkverk som er minst mulig sikthindrende, med tynnere føringselementer og stolper.

Særlig inn mot kryss vil vinkelen man ser gjennom rekkverket forsterke siktproblematikken. Figur 3-4 viser et eksempel der brurekkverket er lagt utenfor vegens siktsoner. Ved siktutvidelse av bru i rundkjøring kan det benyttes belegningsstein og ikke-avvisende kantstein mellom kjørebane kant og kantdrager på bru. Dette vil hindre kutting av svinger og høy fart gjennom rundkjøring, i motsetning til om man kun har hvit kantlinje. Vannavrenning kan være en utfordring, og må vurderes i samråd med VA-rådgiver.



Figur 3-4 Eksempel på brurekkverk ved rundkjøring

3.3 Plassering av rekkverk i overgang mellom veg og bru

3.3.1 Generelt

Krav til utforming av kantdragere og terreng i overgang mellom veg og bru er gitt i N101:2022, kapittel 4.3.2e) og N400:2022, kapittel 3.8.1.

Dersom senteravstand på rekkverksstolper ikke går opp med lengde på bru, må det gjøres tilpasninger for enkelte stolper. Dette gjøres ved at stolper gis kortere senteravstand enn spesifisert. Dersom det er behov for slike tilpasninger, anbefales det å gjøre dette midt på bru. Kortere avstand mellom rekkverksstolper vil gi et stivere rekkverk, noe som vil være særlig ugunstig ved bruender der hvor man har overgang fra brurekkverk til mykere rekkverk. Egne tilpasninger må gjøres for rekkverksstolper på bruer med fugekonstruksjon som beskrevet i 3.3.2.

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

3.3.2 Plassering i forhold til brufuge

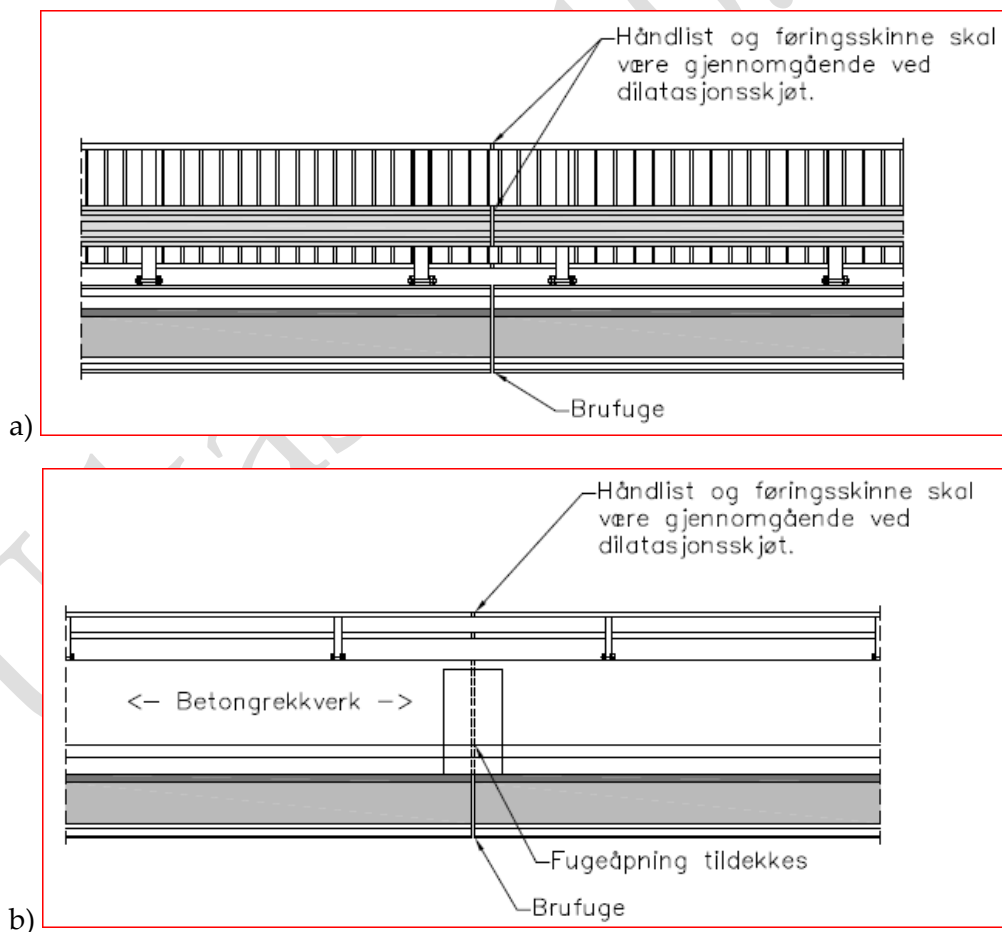
Plassering av rekkverksstolper må tilpasses fugekonstruksjoner. Det medfører at det kan bli nødvendig å velge en annen avstand mellom rekkverksstolper ved fuge enn på brua for øvrig.

Fugeåpninger i kantdrager, føringskant og betongrekkverk består av en åpen spalte med dekkplate i rustfritt stål mot veg/gang- og sykkelveg. For krav til utførelse, se N400:2023 kapittel 12.5.5. Det må påses at rekkverksstolpene ikke kommer i konflikt med dekkplaten.

Dilatasjonsskjøt i rekkverk

Dilatasjonsskjøt i rekkverket er kun nødvendig der det er fuger på brua. Dilatasjonsskjøt utføres slik at det sikres samme bevegelingsmulighet som brufuger og brulager. Se Figur 3-5, samt N400:2022 – Krav 12.3-1.

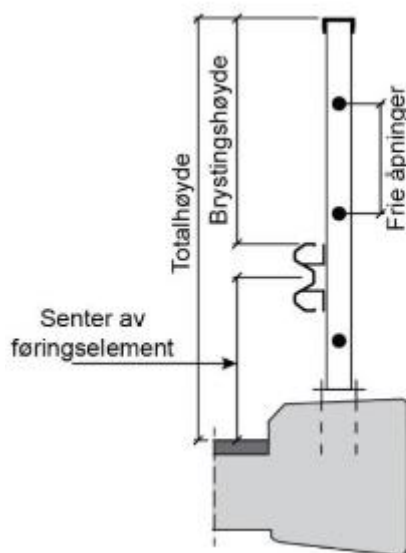
Det anbefales å utføre en vurdering av dilatasjonsskjøter i kurve, da det kan oppstå forskyvninger både på langs og på tvers av brua. Det tillates ikke større frie åpninger ved maksimal dilatasjon enn det som er angitt av produsenten. For utforming av dilatasjonsskjøt og toleranser, se installasjonsmanual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



Figur 3-5: Dilatasjonsskjøt i a) ettergivende, og b) ikke-ettergivende rekkverk

3.4 Geometriske krav

Parametere som fartsgrense, gang- og sykkeltrafikk, type krysning og ÅDT påvirker krav til utforming av rekkverk. Figur 3-6 viser prinsipp for rekkverk på bru. Krav til frie åpninger gjelder kun i en retning.



Figur 3-6: Prinsippskisse for rekkverk på bru

Rekkverksstolper kan monteres vertikalt eller normalt på bruas vertikalkurvatur. Monteres stolpene normalt på bruas vertikalkurvatur, anbefales det å gjøre en vurdering av om dette er visuelt skjemmende. Det anbefales at avstanden mellom stolpene måles langs bruas vertikalkurvatur (det vil si langs kantdrageren) og ikke i horisontalplanet. Dette for å forenkle montasje av rekkverket, da avstanden mellom stolper blir konstant uavhengig av bruas stigning.

3.4.1 Ytter- og innerrekkverk

Det vises til vegnormal N101:2022, kapittel 4.3.4a) for geometriske krav til ytter- og innerrekkverk. For midtrekkverk på to separate parallelle bruer gjelder samme geometriske krav som for ytterrekkverk, dersom åpningen mellom bruene ikke er $\leq 0,12$ meter.

Minimumskrav for ytterrekkverk på bruer uten gang- og sykkelveg er i henhold til N101:2022 - Tabell 4.3.4-1 gitt som:

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

På bruer med gang- og sykkelveg eller fortau, og bruer som benyttes av gående og syklende på veg til skole, kreves det i henhold til N101:2022, Tabell 4.3.4-1 at ytterrekkverket tilfredsstillende visse geometriske krav, for å vanskeliggjøre fall over eller klatring over/gjennom rekkverket. Dette bør også vurderes for bruer hvor gående og syklende ferdes ofte. Dersom det benyttes rekkverk med føringsskinne ved gang- og sykkelveg, bør

brystningshøyden og høyden på rekkverket i de fleste tilfeller økes slik at rekkverket ikke er klatrevennlig.

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.

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

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

Dersom antall syklende på brua er ≥ 25 pr. time, bør det vurderes å øke rekkverkshøyden.

Innerrekkverk bør ha en glatt føring på toppen, slik at en syklist som velter ikke blir skadet av oppstikkende rekkverkselementer.

Brøytetette rekkverk

Geometriske krav for brøytetette rekkverk finnes i N101:2022, krav 4.3.4-3. Se også kapittel 4.3.1 i denne veiledningen.

3.4.2 Bybrurekkverk

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

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

3.4.3 Gang- og sykkelbrurekkverk

Geometriske krav for gang- og sykkelbrurekkverk er gitt i N101:2022, tabell 4.5.2-1. For hver enkelt bru må det også vurderes om det er behov for ytterligere tiltak for å unngå klatring på rekkverk, se også kapittel 3.4.4.

For gang- og sykkelbruer uten opphøyd kant for rekkverk anbefales det å benytte et føringselement for å unngå rekkverksskader ved brøyting. Det må da påses at rekkverkshøyde økes slik at krav til brystningshøyde ivaretas.

3.4.4 Klatresikker utforming for bruer med gang- og sykkeltrafikk

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

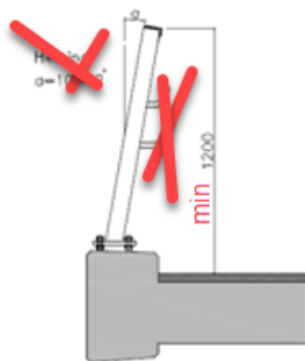
- andel gang- og sykkeltrafikk
- er brua plassert i bynære strøk eller landlige områder
- er brua plassert over høytrafikkert veg eller jernbane
- bruas geometri, lengde og høyde over terreng

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

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

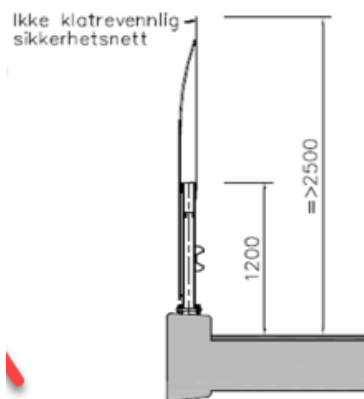
- bruke vertikale sprosser og paneler
- øke rekkverkets høyde
- utforme rekkverkskomponenter slik at de blir vanskelige å gripe
- utforme rekkverkskomponenter slik at de ikke kan benyttes til å klatre på
- gi rekkverket helning innover mot brua
- bruke ikke klatrevennlig sikkerhetsnett

Figur 3-7 viser eksempel på gang- og sykkelbrurekkverk som har helning inn mot brua. Leverandør må dokumentere at rekkverk tilfredsstillers krav i N101 med slik helning. Rekkverket plasseres slik at det ikke hindrer brøyting av hele brubanens bredde.



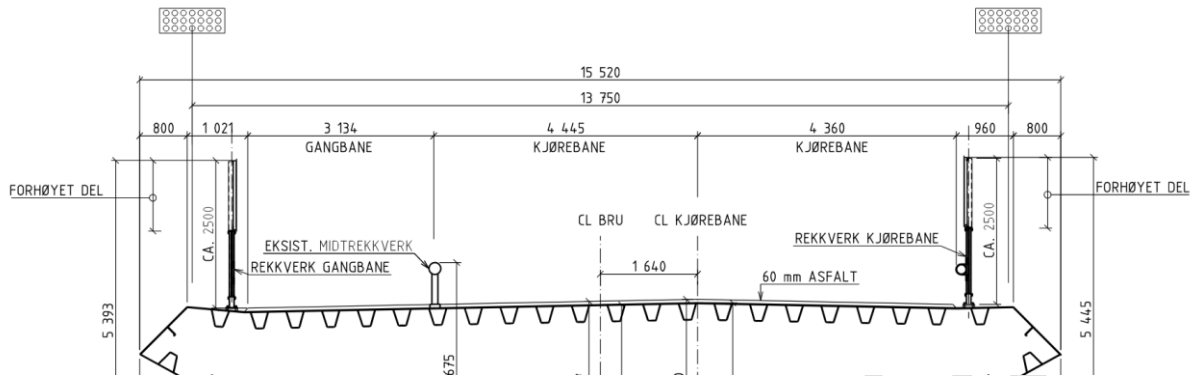
Figur 3-7: Sikring mot klatring ved å gi gang- og sykkelbrurekkverk helning inn mot brua

Figur 3-8 viser alternativ løsning med ikke-klatrevennlig sikkerhetsnett. Det forutsettes at skjermen sikres mot nedfall av deler ved påkjørsel i tilfeller hvor det er ferdsel under brua. For denne løsningen anbefales det minimum høyde på 2,5 meter.



Figur 3-8: Eksempel på løsning med ikke-klatrevennlig sikkerhetsnett

Dersom rekkverkets utforming eller annet permanent utstyr muliggjør en vesentlig reduksjon av klatrehøyden, bør det vurderes å øke høyden på sikkerhetsnettet. Et eksempel er vist i Figur 3-9. Brua har sikkerhetsnett med høyde 2,5 meter på begge sider, men på høyre side ligger det et profil som kan trås på, og dermed reduseres klatrehøyden til 1,8 meter.



Figur 3-9 Eksempel på klatresikkert rekkverk

3.5 Lengde på brurekkverk utover brua og avslutning av rekkverk

Det henvises til N101:2022 kapittel 4.3.5 – 4.3.7 for krav til rekkverkslengde, overganger og avslutninger av rekkverk på bru. N-V160:2022, kapittel 4.6 - 4.8 gir veiledning vedrørende rekkverksforlengelse og avslutninger ved konstruksjoner.

3.5.1 Lengde og overganger

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

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

Det benyttes godkjente rekkverksoverganger til rekkverk utenfor bru/støttemur.

N-V160:2022, Kapittel 6.3 gir oversikt over når det er krav om overgangsrekkverk, og når det er tilstrekkelig med en kobling. For bruer benyttes det overgangsrekkverk til rekkverk mellom:

- Brurekkverk og vegrekkverk i samme styrkeklasse
- Rekkverk i forskjellige styrkeklasser

Der bru går over jernbane bør rekkverksforlengelsen utenfor brurekkverket ha stålstooper dersom stolperekkverk benyttes. Dette er for å sikre at rekkverket er jordet dersom det blir påkjørt.

3.5.2 Avslutninger

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

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

Bybrurekkverk

I de tilfeller det ikke er plass til overgangsrekkverk og avslutning, avsluttes bybrurekkverk slik at enden ikke blir farlig for trafikanter i henhold til N101:2022 – krav 4.3.7-2.

Avslutningen utføres slik at man unngår at horisontale elementer kan trenge inn i bilen ved påkjørsel. Figur 3-10 viser eksempel på avslutning av bybrurekkverk, hvor de horisontale føringselementene beskyttes og avsluttes ned mot grunnen.



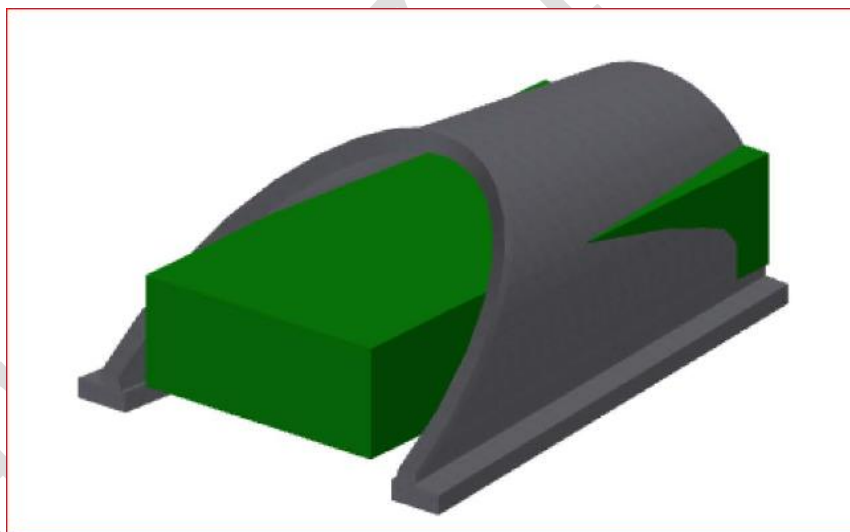
Figur 3-10: Eksempel på avslutning av bybrurekkverk

3.6 Rekkverk i overgang til tunnelportaler og kulvertåpninger

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

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

I tunnelportaler og kulvertåpninger plasseres rekkverk i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.1-3 slik at rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskrider tilgjengelig utbøyningsrom (U). Ved fartsgrense ≥ 70 km/t og $\text{ÅDT-L} \geq 100$ må også krav til fritt rom bak rekkverk i henhold til N101:2022, kapittel 4.2.2c) ivaretas. Det må påses at kjøretøyet ikke treffer portalens sidekant. Dette kan illustreres ved at en utvider kjøreboksen med det spesifikke rekkverkets inntrengningsklasse (VI), se Figur 3-11. Det henvises også N-V160:2022, figur 4.9-9 og figur 4.9-10 for illustrasjoner. Ved forankring til tunnelvegg benyttes det overgangsløsning i henhold til N101:2022, krav 4.2.7-10.

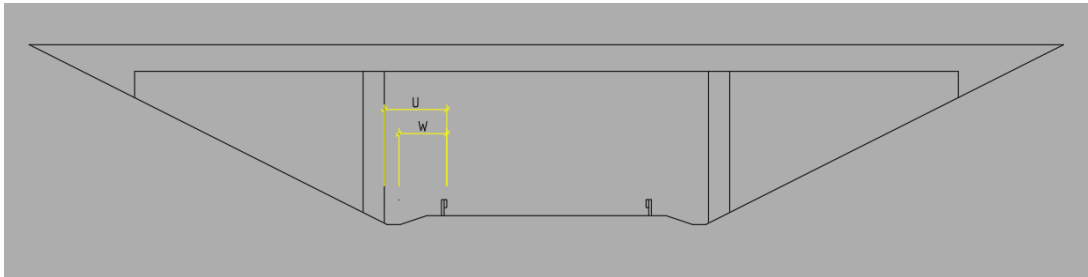


Figur 3-11: Prinsippskisse utbøyningsrom for rekkverk i portalområde

3.7 Rekkverk ved brupilarer

Det benyttes rekkverk forbi brupilarer langs veg som befinner seg i sikkerhetssonen. For brupilar som befinner seg i sideterreng, gjelder kravene i N101:2022, kapittel 4.2. For brupilar som befinner seg i midtdeler gjelder kravene i N101:2022, kapittel 4.4. For brupilarer hvor det er stor risiko for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og fare for kollaps av bru benyttes H4/L4 styrkeklasse på rekkverk.

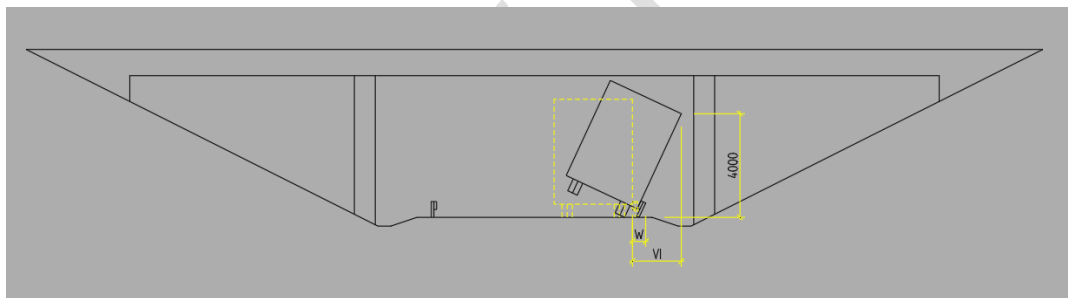
Rekkverk forbi brupilar plasseres slik at rekkverkets arbeidsbredde (W) ikke overskrider tilgjengelig utbøyningsrom (U) i henhold til N101:2022, Tabell 4.2.1-3. Dette er illustrert i Figur 3-12.



Figur 3-12: Brupilar plasseres utenfor rekkverkets arbeidsbredde (W)

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

- Styrkeklasse N2
 - bredde er lik rekkverkets arbeidsbredde (W)
- Styrkeklasse H1b til H4b og L1b til H4b
 - bredde er lik rekkverkets inntregningsbredde (IV)



Figur 3-13: Illustrasjon av fritt rom bak rekkverk ved brupilar

3.8 Rekkverk på midlertidige bruer og ferjekaibruer

3.8.1 Rekkverk på midlertidige bruer

HOLD

3.8.2 Rekkverk på ferjekaibruer

Det henvises til V433 Standard ferjekaibrutegninger, hvor standardløsninger for rekkverk på ferjekai er innarbeidet. Rekkverket utføres slik at det ikke har påkjørselsfarlige ender.

Ferjekaibruer med samtidig gående og kjørende trafikk utformes med avvisende kant på 150 mm med ledegjerder, for å skille felt mellom kjørende og gående. For trafikksikre ledegjerder, se N-V160, kapittel 3.5.5 a) Ved bruk av standardløsningene i V433 er dette ivaretatt.

4 Tilleggsutstyr kombinert med rekkverk på bru og støttemur

4.1 Generelt

Vegnormal N101:2022 angir krav for typisk tilleggsutstyr som støyskjermer, ekstra panel, sprosser, MC-beskyttelse og jording. For øvrig utstyr gjelder N101:2022 - krav 4.3.8-1 og 4.3.8-2.

Der tilleggsutstyr plasseres bak rekkverk, skal det plasseres utenfor inntrengningsbredden (VI). Dette gjelder ikke dersom tilleggsutstyret inngår som en del av et samsvarsgodkjent rekkverk.

4.2 Støyskjermer

4.2.1 Generelt

Støyskjermer kan deles inn i to ulike kategorier, støyskjerm som tilleggsutstyr, eller støyskjerm som er samsvarsgodkjent som en del av rekkverksproduktet. Begge tilfellene blir videre omtalt i dette kapitlet.

Støyskjermer som tilleggsutstyr blir godkjent som en konstruksjon med vegsikringsformål av Vegdirektoratet. Støyskjermer som er samsvarsgodkjent som en del av rekkverksproduktet er et CE-merket produkt. Se også kapittel 1.6 i denne veiledningen.

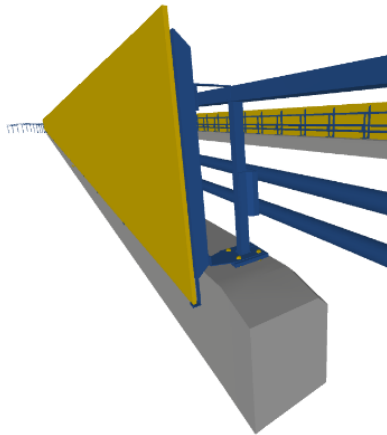
Oppdatert oversikt over godkjent vegsikringsutstyr og dokumentasjon til bruk på fylkes- og riksveger i Norge finnes på <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/>

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

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

4.2.2 Samsvarsgodkjent støyskjerm

En støyskjerm som er samsvarsgodkjent som en del av rekkverket kan være plassert rett bak rekkverket, innenfor inntrengningsbredden (IV). Støyskjermen og rekkverket er CE-godkjent sammen. En løsning hvor støyskjermet henger på rekkverket anbefales da man unngår egen fundamentering på kantdrager til støyskjermen. Et eksempel på støyskjerm kombinert med ettergivende rekkverk er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Eksempel på rekkverk kombinert med støyskjerm, godkjent som et produkt.

4.2.3 Støyskjerm som tilleggsutstyr

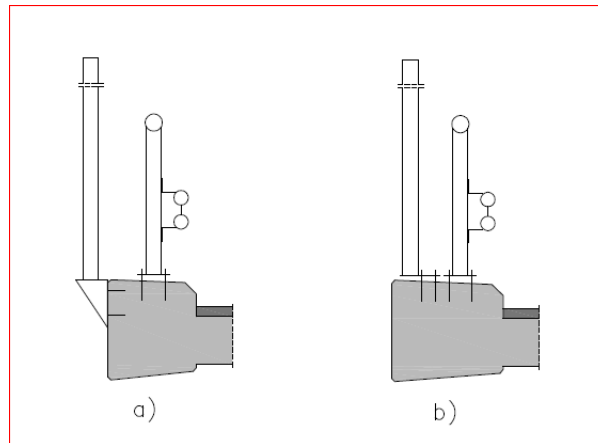
Tilleggsutstyr, som støyskjerm, plasseres adskilt fra rekkverket med en avstand større enn rekkverkets inntrengningsbredde (IV). I tilfeller hvor en støyskjerm ikke har samsvarsgodkjenning sammen med rekkverket, og man har behov for å ha støyskjermen nærmere enn inntrengningsbredden (IV) må følgende punkter være oppfylt,

- løsningen godkjennes fra Vegdirektoratet,
- støyskjermen testes eller datasimuleres for påkjørsel, og
- forutsetningene i N101:2022-krav 4.3.8-1 til 4.3.8-4 er oppfylt
 - o Støyskjermen innvirker ikke på rekkverkets funksjon ved påkjørsel eller forårsaker skade på andre trafikanter
 - o Støyskjermen kan kombineres med rekkverk som integrert og ikke høyere enn rekkverket.
 - o Støyskjermen er montert på baksiden av et ikke-ettergivende rekkverk

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

Støyskjerm kombinert med ettergivende rekkverk

Figur 4-2 viser noen alternative løsninger for plassering av støyskjerm bak brurekkverk og utenfor inntrengningsbredden til brurekkverket. I praksis innebærer løsningene at støyskjermen monteres enten på utsiden av kantbjelken, eller at kantbjelkens bredde utvides.

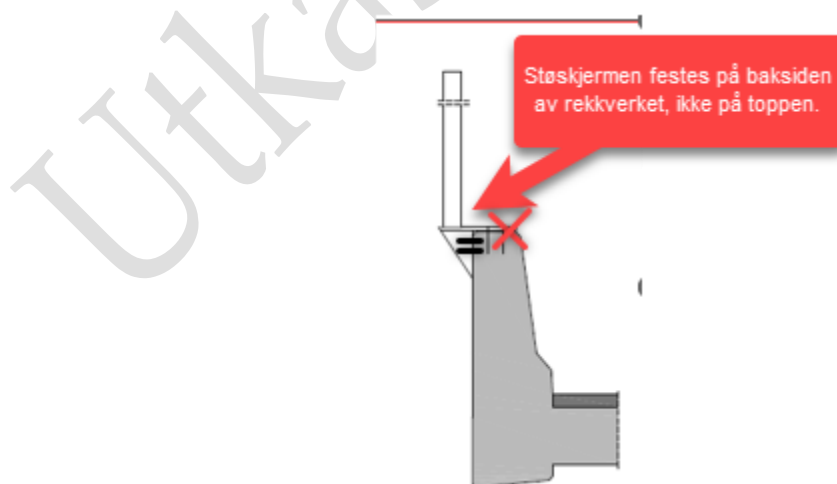


Figur 4-2: Alternative løsninger ved rekkverk kombinert med støyskjerm.

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

Støyskjerm kombinert med ikke-ettergivende rekkverk

For ikke-ettergivende rekkverk, som for eksempel betongrekkverk, tillates støyskjermen montert på baksiden av rekkverket, se Figur 4-3 og Figur 4-4, men utenfor inntrengningsbredden VI. Plasseres støyskjermen innenfor inntrengningsbredden VI må støyskjermen testes/datasimuleres for påkjørsel.



Figur 4-3: støyskjerm kombinert med ikke-ettergivende rekkverk



Figur 4-4: Eksempel på støyskjerm montert på ikke-ettergivende rekkverk

4.3 Håndlister, paneler og sprosser

Håndlisten vil normalt være en konstruktiv del av et rekkverksprodukt og inngår derfor i den fysiske testen eller simuleringen. Ettermontering av håndlist godkjennes av Vegdirektoratet.

Behov for sprosser eller paneler varierer i hvert enkelt 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. Ettermontering av panel og sprosser vurderes av et teknisk kontrollorgan (Notified Body).

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

4.3.1 Behov for brøytetett rekkverk

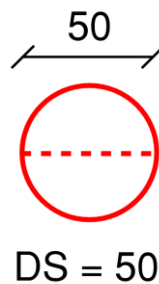
Brøytetett utførelse brukes ved overgangsbruer og murer/stup som ligger over oppholdsarealer for mennesker eller andre anlegg (veg, jernbane, parkeringsplasser og lignende) som kan ta skade ved at objekter faller ned på dem. Behovet for brøytetett utførelse vurderes i hvert enkelt tilfelle.

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

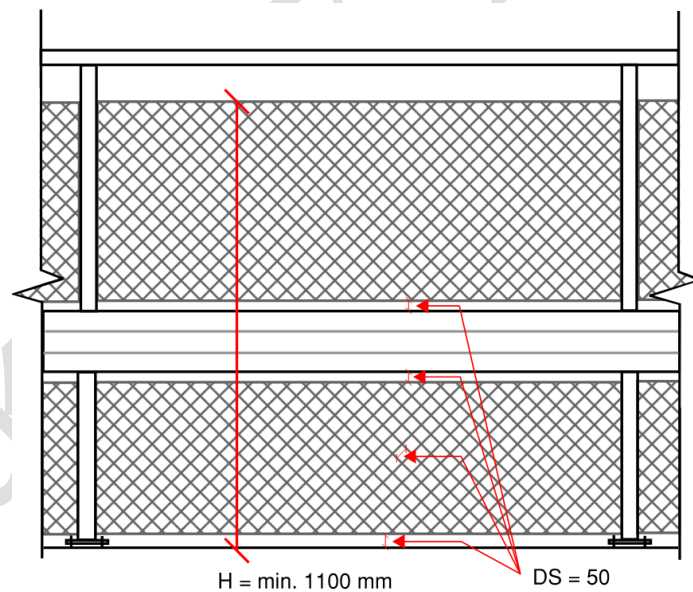
4.3.2 Definisjon av brøytetett rekkverk og brøytetett panel

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

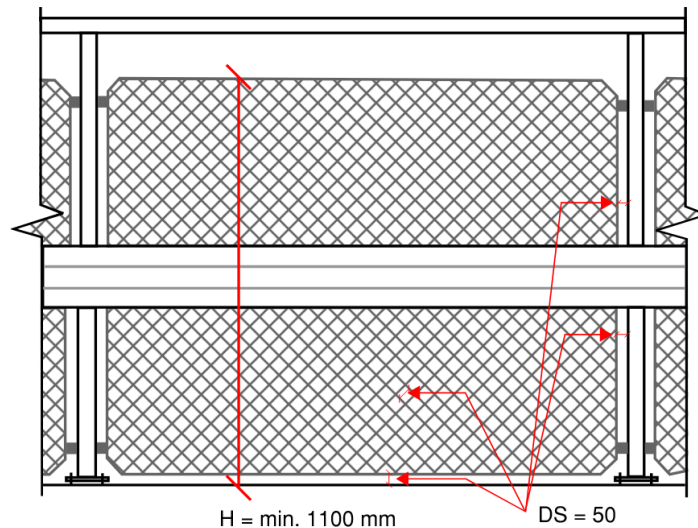
Kravene for brøytetett rekkverk og brøytetett panel som er satt i N101 refererer til CEN/TR 16949. Prinsippet er at det ikke skal være mulig å tre et sfærisk objekt med diameter lik 50 mm gjennom rekkverket. N101 angir henholdsvis DS 50 og DS4 50 som lysåpningskrav for rekkverk og panel. I praksis er dette det samme kravet, men DS4 50 referer kun til at panelet i seg selv er brøytetett. Andre lysåpninger i rekkverket må fortsatt tilfredsstillende DS 50. Det er viktig å bemerke at lysåpningskravet gjelder for hele rekkverket opp til 1100 mm fra overkant slitelag, uavhengig om det er påhengt brøytetett panel eller ikke.



Figur 4-5: Sfærisk objekt med diameter 50 mm skal ikke kunne tres gjennom et brøytetett rekkverk eller panel



Figur 4-6: Krav til brøytetett rekkverk



Figur 4-7: Krav til brøytetett panel i tillegg til krav til andre lysåpninger

4.4 Beskyttelsesskjerner

N101:2022 - Krav 4.3.8-9 stiller krav til at beskyttelsesskjerm på bruer som krysser over jernbane utformes i henhold til Bane NORs tekniske regelverk. Videre krever normalen at det gjøres en vurdering av behov for beskyttelsesskjerm på bru som krysser over motorveg.

Avsnittene under gir en generell veiledning til utforming av:

- beskyttelsesskjerm på bru åpen for gang- og sykkeltrafikk som krysser over jernbane
- beskyttelsesskjerm på bru uten gang- og sykkeltrafikk som krysser over jernbane
- beskyttelsesskjerm på bru som krysser over motorveg

Ved bruk av beskyttelsesskjerm eller annet sikkerhetstiltak på bruer over jernbane er det krav om godkjenning fra Bane NOR i hvert enkelt tilfelle.

For beskyttelsessystemer for MC-trafikanter vises det til veiledning N-V160, kapittel 4.15.

4.4.1 Beskyttelsesskjerm på bru åpen for gang- og sykkeltrafikk som krysser over jernbane

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

Behovet for beskyttelsesskjerm varierer derfor for ulike avstander mellom brudekke og spenningsførende deler:

- Brudekke under 3,0 meter fra spenningsførende del:
 - o Krav til tett brudekke

- Krav til beskyttelsesskjerm
- Krav til klatrevennlighet innside beskyttelsesskjerm
- Krav til utside bru
- Brudekke under 4,0 meter fra spenningsførende del:
 - Krav til elektrisk ledende overkant
- Brudekke over 4,0 meter fra spenningsførende del:
 - Kun generelle krav til overgangsbruer i henhold til BaneNORs Tekniske regelverk.

Kravene gjengis ikke i sin helhet her, og det refereres til BaneNORs Tekniske regelverk.

Utforminger av beskyttelsesskjerm

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

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

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

Beskyttelsesskjerm etter alternativ b)

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

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

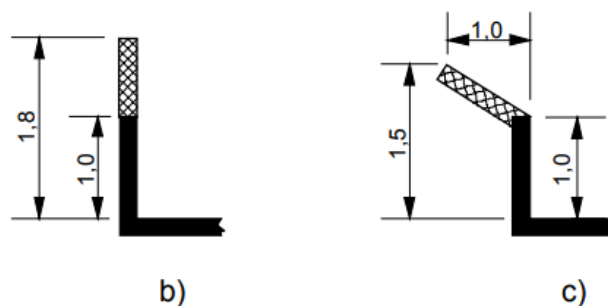
- Elektrisk ledende overkant/ytterkant
 - o Der brudekket er mindre enn 4,0 meter over nærmeste spenningsførende del benyttes en elektrisk ledende ramme, overkant eller ytterkant. Den elektrisk ledende rammen eller kanten utjevnes til returkreften.
 - o Denne rammen/kanten skal sikre at et tau, wire,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



Figur 4-8: Eksempel på rekkverk utformet etter alternativ b)

Beskyttelsesskjerm etter alternativ c)

Utformingen er lik som alternativ b), med unntak av at den øvre delen av beskyttelsesskjermen skråstilles. Dette resulterer i en lavere total høyde og bedre utsyn fra brua. Dette alternativet er mer klatrevennlig enn alternativ b).

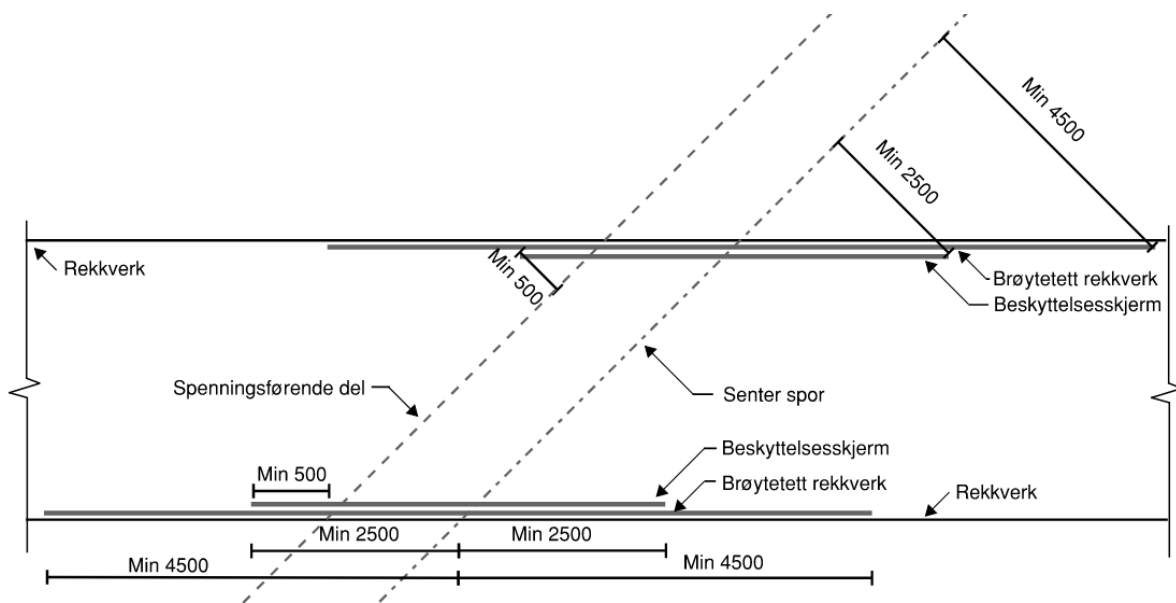


Figur 4-9: De to alternative utformingene for øverste del av beskyttelsesskjerm i netting

Utstrekning av beskyttelsesskjerm

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

Bane NORs tekniske regelverk stiller krav til at rekkverk på bru over jernbane skal være brøytetett i en avstand på minst 5 meter fra senter spor. I enkelte tilfeller kan en beskyttelsesskjerm dekke behovet for både beskyttelsesskjerm og brøytetett panel dersom denne har tilstrekkelig utstrekning, og utforming tilfredsstiller krav til brøytetett.



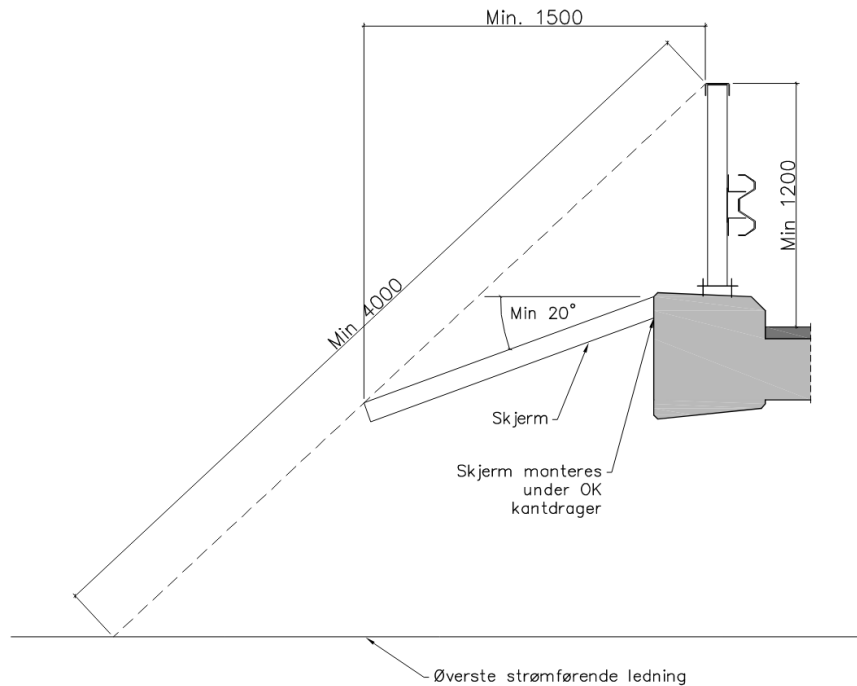
Figur 4-10: Utbredelse beskyttelsesskjerm og brøytetett rekkverk. Et rekkverk kan tilfredsstille krav til både beskyttelsesskjerm og brøytetett.

4.4.2 Beskyttelsesskjerm for bruer uten gang- og sykkeltrafikk

For bruer uten gang- og sykkeltrafikk, og hvor stans er forbudt, er faren for kontakt mellom spenningsførende del og myke trafikanter redusert. Hovedkravet er likevel at nærmeste fri avstand mellom overkant rekkverk og spenningsførende del er minst 4,0 meter. Dette kan oppnås ved å etablere en beskyttelsesskjerm som vist i Figur 4-11. Kravene til utførelsen er som følger:

- Standard brurekkverk kan benyttes uten ekstra krav til åpninger.
- Det skal benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget.
- Skjermen skal bestå av ubehandlet metall eller varmforsinket stål og ha jordforbindelse til skinne.
- Størst tillatt åpning i skjermen er maksimum 900 mm². Størst tillatt lysåpning: 30 mm.
- Skjermen skal monteres med overkanten under overkant av ytterside kandrager.
- Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på minimum 20°.
- Fri avstand til overkant rekkverk til spenningsførende element skal minst være 4,0 m.
- Skjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidte er minimum 2,0 m. Avstanden måles etter likt prinsipp som

vist i Figur 4-10: Utbredelse beskyttelsesskjerm og brøytetett rekkverk. Et rekkverk kan tilfredsstillere krav til både beskyttelsesskjerm og brøytetetthet.



Figur 4-11: BaneNORs krav til beskyttelse på bruer uten gang- og sykkeltrafikk

4.4.3 Beskyttelsesskjerm på bruer som krysser over motorveg

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

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

4.4.4 Krav til alternative løsninger for beskyttelsesskjerm på bruer som krysser jernbane

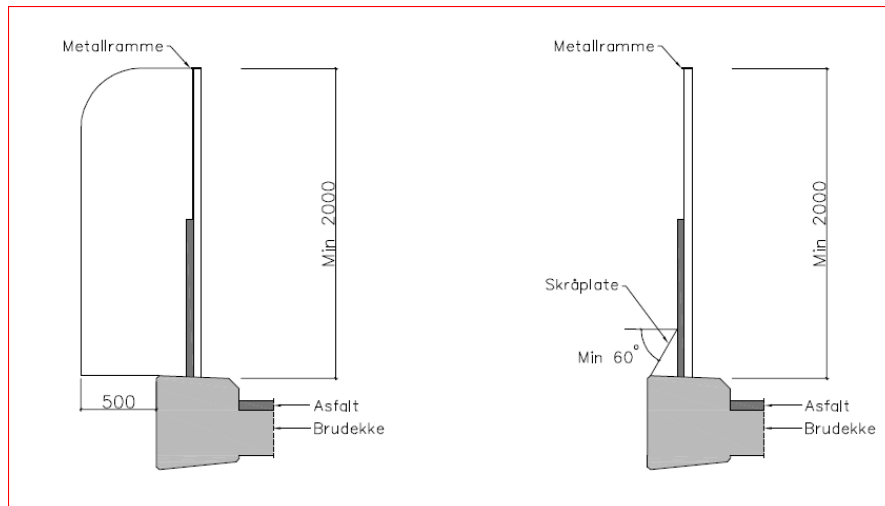
Kapittelet beskriver løsninger til beskyttelsesskjerm dersom det er mulig å klatre på utsiden eller innsiden av beskyttelsesskjermen, samt der det benyttes herdet laminert glass.

Løsninger for å hindre adkomst bak rekkverk

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

1. Montere tverrskjerm ved endene av beskyttelsesskjermen som hindrer adgang. Denne tverrskjermen kreves ikke innrammet i metall. Tillatte åpninger i tverrskjermen er maks 2500 mm². Tverrskjermen bør stikke minimum 500 mm ut fra kantdragere utside, se Figur 4-12.

2. Kantdrageren forsynes med et skråplan for eksempel i form av en skråstilt plate med minimum 60° helning i en lengde av minimum 1500 mm inn fra beskyttelsesskjermens ender, se Figur 4-12. En slik utførelse gjør det svært vanskelig å gå fotteste på utsiden av skjermen. Utforming og innfesting av skråplaten gjøres på en måte som sikrer at faren for nedfall ved en påkjørsel er så lav som mulig.



Figur 4-12: Alternative løsninger der det er mulig å klatre på beskyttelsesskjermens utside



Figur 4-13: Eksempel på bruk av tverrskjerm for å hindre klatring på utside



Figur 4-14: Eksempel på skråplate for å redusere klatremuligheter på utside av beskyttelsesskjermen

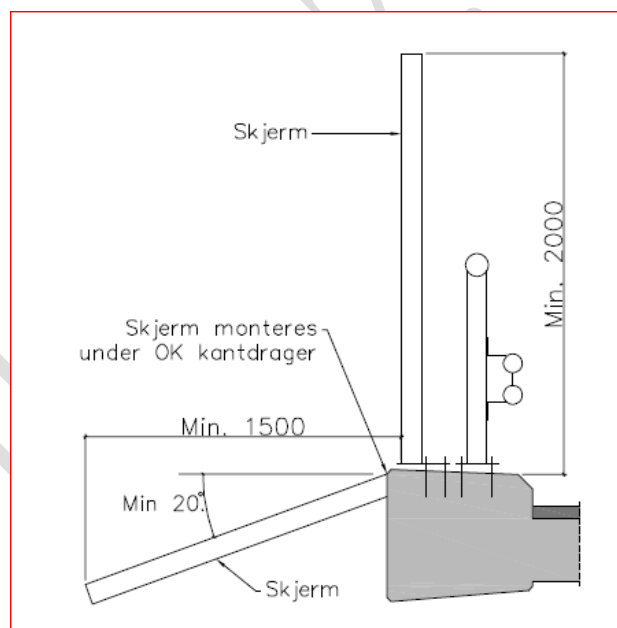
Løsninger for å sikre avstand til spenningsførende deler

Det skal benyttes en skjerm fra brua og ut over ledningsanlegget dersom én av følgende er gjeldene:

- Dersom den nederste meteren av beskyttelsen utføres i herdet laminert glass
- Dersom det er klatremuligheter på beskyttelsens innside i form av føringsskinne, håndlist eller lignende

Skjermen utføres i henhold til punktene a) - e) nedenfor.

- Skjermen skal bestå av varmforsinket stål eller aluminium og ha jordforbindelse til skinnen.
- Største tillatte åpninger i skjermen er 900 mm². Største tillatte åpning kan ha lengde på maksimalt 30 mm.
- Skjermen skal ha en utstrekning langs brua slik at avstanden mellom skjermens avslutning og spormidtt er minst 1,5 m. Avstanden måles etter likt prinsipp som vist i Figur 4-10: Utbredelse beskyttelsesskjerm og brøytetett rekkverk. Et rekkverk kan tilfredsstillere krav til både beskyttelsesskjerm og brøytetetthet.
- Skjermen skal monteres med overkanten under overkant av ytterside kantdrager, se **Error! Reference source not found.**
- Skjermen skal monteres med en vinkel nedover på 20°, se **Error! Reference source not found.**



Figur 4-15: BaneNORs krav til beskyttelsesskjerm der det er mulig å klatre på innsiden og/eller det benyttes laminert glass i nedre del av beskyttelsen (tilpasset SVV krav til rekkverk m/skjerm)

5 Innfesting av rekkverksstolper

5.1 Generelt

N101:2022 kapittel 4.3.3 angir kollisjonskrefter som overføres via brurekkverk til underliggende konstruksjon og krav til rekkverkets innfestning. Kapasiteten til rekkverkets innfestning kontrolleres som en ulykkeslast i henhold til vegnormal N400, og dokumenteres ved bruk av anerkjente beregningsmetoder. Dette hindrer skade på gjengestangsgruppen ved påkjørsel. Beregningskontroller som utføres er beskrevet under.

- Kontroll på stolpens innfestning i brudekke. Innfestningen må ha større kapasitet enn stolpens plastiske momentkapasitet.
- Dimensjonering av underliggende konstruksjon. Følgende tilfeller kontrolleres:
 - o Ulykkeslast settes på rekkverket i en høyde over underliggende konstruksjon
 - o Påkjørsel av selve fortauskant/kantdrager. Ulykkeslastene settes på konstruksjonen.

For eksisterende konstruksjoner som ikke er prosjektet med trafikklast i henhold til NS-EN 1991-2 tilfredsstilles kan N101:2022 – krav 4.3.3-6 benyttes dersom krav 4.3.3-4 ikke kan tilfredsstilles.

5.2 Påkjøringslaster for dimensjonering av underliggende konstruksjoner

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

5.2.1 Påkjøringslaster på brurekkverk

Horisontal påkjøringslast

Den horisontale påkjøringslasten virker over en lengde på 0,5 m. Fra et stolperekkverk fordeles påkjøringslasten over to stolper ned til betongdekket. Lasten kan antas å fordele seg inn i bruplata med en vinkel på 45°.

Det er definert fire ulike klasser (Klasse A til D) for størrelsen til horisontal påkjøringslast. Hvilken klasse rekkverket tilhører bestemmes etter N101:2002 tabell 4.3.3-1. Horisontal påkjøringslast for de ulike klassene er gitt i Tabell 5-1 etter NS-EN 1991-2 NA.4.7.3.3.

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

Tabell 5-1: Anbefalte klasser for påkjøringslaster i henhold til NS-EN 1991-2 NA.4.7.3.3.

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

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

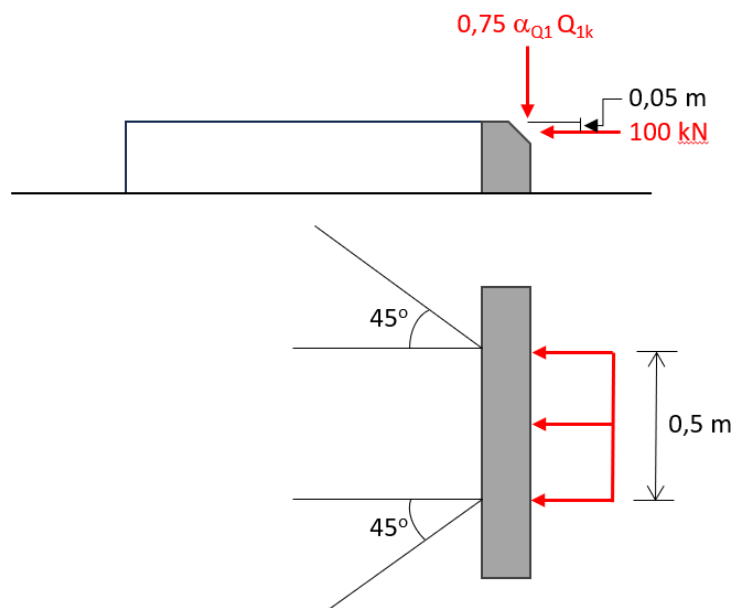
Vertikal påkjøringslast

- Den vertikale lasten som virker samtidig med den horisontale påkjøringslasten, settes til $0,75 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$ i henhold til NS-EN 1991-2, 4.7.3.3 og $\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} = 300$ kN etter NS-EN 1991-2 punkt 4.3.
- Vertikallasten plasseres inntil rekkverket, det vil si 50 mm inn på kantdrager, og over en bredde på 0,5m i henhold til N101:2022 - krav 4.3.3 – 4.

5.2.2 Påkjøringslaster på kantdrager/fortauskant

I henhold til N101:2022 – krav 4.3.3-5 dimensjoneres kantdrager/fortauskant etter NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.2:

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



Figur 5-1: Plassering av påkjøringslaster på kantdrager/fortauskant etter NS-EN 1991-2:2003 kapittel 4.7.3.2.

5.2.3 Påkjøringslaster på 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.

5.3 Laster for dimensjonering av rekkverkets innfestning

Stolpens innfesting i brudekket skal ha større kapasitet enn stolpens plastiske momentkapasitet. Dimensjonerende lastvirkning ved lokal belastning beregnes ved å multiplisere stolpens nominelle kapasitet med faktor gitt i N101:2022 kapittel 4.3.3. Det er angitt faktor på 1,7 for stålqualität < 355 MPa og 1,5 for stålqualität ≥ 355 MPa. Denne faktoren dekker både variasjon i stålqualität, fastning (den kapasitetsøkning materialet får etter at stålet går over i ikke-elastisk område), og tar høyde for stålets respons på en dynamisk last.

Alternativt kan rekkverksinnfestingen dokumenteres ved fysisk testing. Slike tester godkjennes av Vegdirektoratet i hvert enkelt tilfelle. Det er krav om at hverken innstøpte gjengestenger eller betongen rundt gjengestengene skades under gjennomføring av testen.

5.4 Laster for dimensjonering av gang- og sykkelbrurekkverk

Gang- og sykkelbrurekkverk dimensjoneres i henhold til CEN/TR 16949 og N101:2022 kapittel 4.5.2.

Styrkeklasse for G/S-brurekkverk er gitt i N101:2022-tabell 4.5.2-2 til styrkeklasse E som videre henvises til CEN/TR 16949 tabell 3 hvor styrkeklasse E brukes for trafikklast i ULS/SLS. Verdier fra tabell 3 i CEN/TR 16949 trenger ikke kombineres med faktor 1,5 fra N101:2022 – krav 4.5.2-1.

Input til dimensjonering fra CEN/TR 16949 for G/S-brurekkverk:

- Styrkeklasse E gir trafikklast i ULS/SLS som 1,6 kN/m.
- I tilfeller hvor påkjørsel er relevant bør også ulykkessituasjon vurderes. For karakteristiske verdier brukes med en faktor på 1,5 fra N101:2022 krav 4.5.2-4.

Laster på gangbrurekkverk fra NS-EN 1991-2:2003/NA:2010:

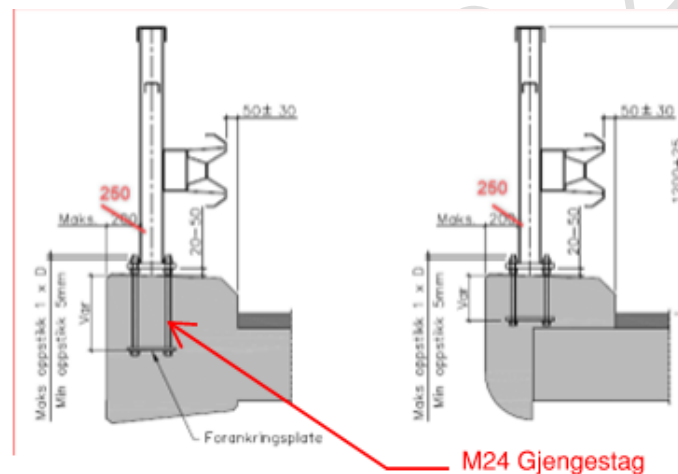
- Dersom annet ikke er angitt for det enkelte prosjekt, skal toppen av rekkverket for gangbruer, gangbane/fortau og sikkerhetsrom på bruer belastes med en linjelast på 1,5 kN/m, som er en variabel last, og som virker horisontalt eller vertikalt.
- Dimensjonerende ulykkeslastvirkning settes lik 1,25 ganger rekkverkets karakteristiske kapasitet.

5.5 Innfesting av rekkverk i betongdekke

Typisk plassering av gjengestangsgruppe på bruas kantdrager er vist i Figur 5-2. Brudedetalj K04.4.3 a) kan brukes for innfestning av brurekkverk med styrkeklasse H2/L2, noen av detaljene kan oppsummeres med følgende:

- M24 gjengestenger, kvalitet A4-80, uten understøp
- Høyde for oppstikk av gjengestenger er minimum 5 mm over mutteren
- Høyde mellom overkant kantdrager og underkant av rekkverkets fotplate er 20-50 mm, målt i senter av fotplaten.

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



Figur 5-2: Plassering av gjengestangsgruppe på bruas kantdrager.

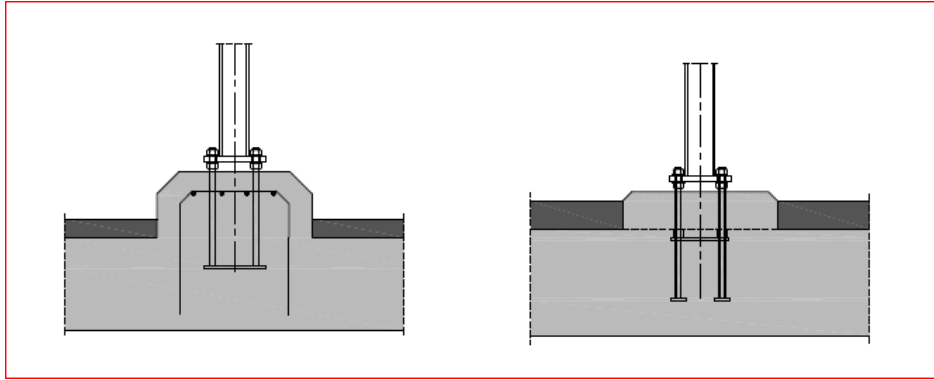
Plassering av gjengestangsgruppe og utforming av kantdrager er avhengig av type og leverandør av rekkverk, se også punkt 3.2.2. Prosjekterende må sørge for tilstrekkelig plass til gjengestangsgruppen mellom armeringen i kantdrageren.

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

5.5.1 Innfesting av innerrekkverk

Innfesting av innerrekkverk anbefales utført med kantbjelker eller lav bankett over brudekket, som vist i Figur 5-3. Membranen kan legges mot kantbjelken eller banketten med samme prinsipp som for membran mot kantdrager ved ytterkant bru. Det anbefales ikke løsninger der membran blir punktert. For løsning på ståldekker se kapittel 5.7.

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



Figur 5-3 Eksempler på innfesting av midtrekkverk på betongdekket.

5.5.2 Understøp

Understøp er ikke lengre enn foretrukket løsning på grunn av påvist korrosjon av gjengestenger i tilfeller hvor understøp er benyttet.

Understøp kan fortsatt benyttes i enkelte tilfeller hvor man ikke får nok forankring uten å benytte understøp. Dette kan være i tilfeller ved montering av nytt rekkverk på eksisterende konstruksjon.

5.5.3 Innfesting av stolper på utsiden av bruas ytterkant

Innfesting av rekkverksstolper (ved hjelp av gjengestenger) på bruas ytterkant vil ikke kunne godkjennes uten dokumentasjon fra produsenten. Dette er på grunn av maksimalt tillatt deformasjon for ytterrekkverk i henhold til vegnormal N101:2022, kapittel 4.3.1.

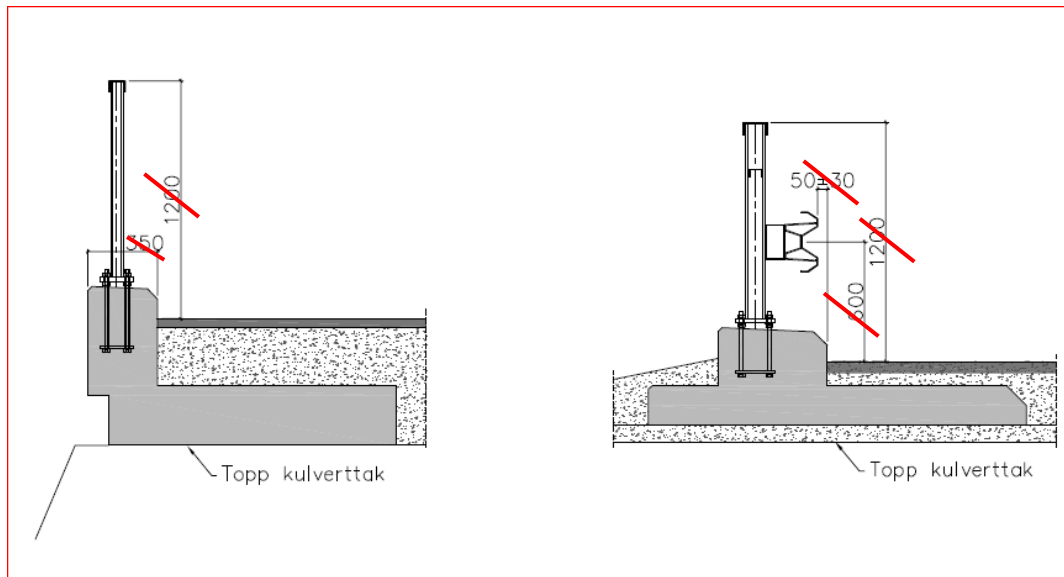
5.6 Alternativt fundament for brurekkverk

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

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

5.6.1 Rekkverksinnfesting over kulvert

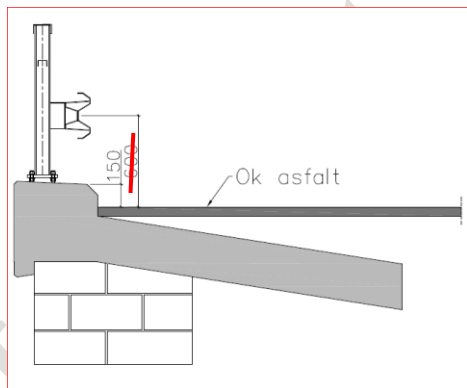
For kulverter der man ikke kan støpe kantdrager samtidig som kulverttaket vil det være behov for separat rekkverksfundament, for eksempel ved rørkulvert eller ved utbedring av eksisterende kulvert. Se Figur 5-4 for eksempel på innfestning av rekkverk over kulvert med separat fundament.



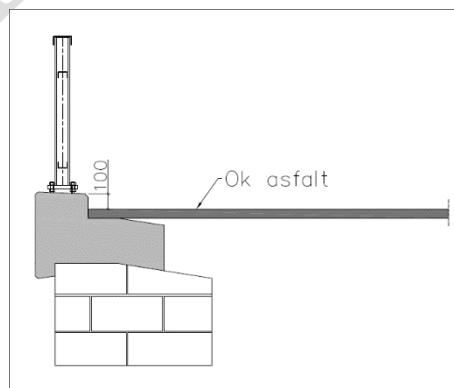
Figur 5-4 Alternativ innfesting av rekkverk på kulvert.

5.6.2 Rekkverksinnfestning på topp av natursteinsmur

I tilfeller når man har rekkverk som skal plasseres på topp av natursteinsmur er det behov for eget betongfundament for innfestning av rekkverk. Eksempler på fundamentering av brurekkverk på toppen av natursteinsmur er vist i Figur 5-6, hvor a) viser prinsipp for innfestning av kjøresterkt rekkverk og b) viser innfesting av gang- og sykkelrekkverk.



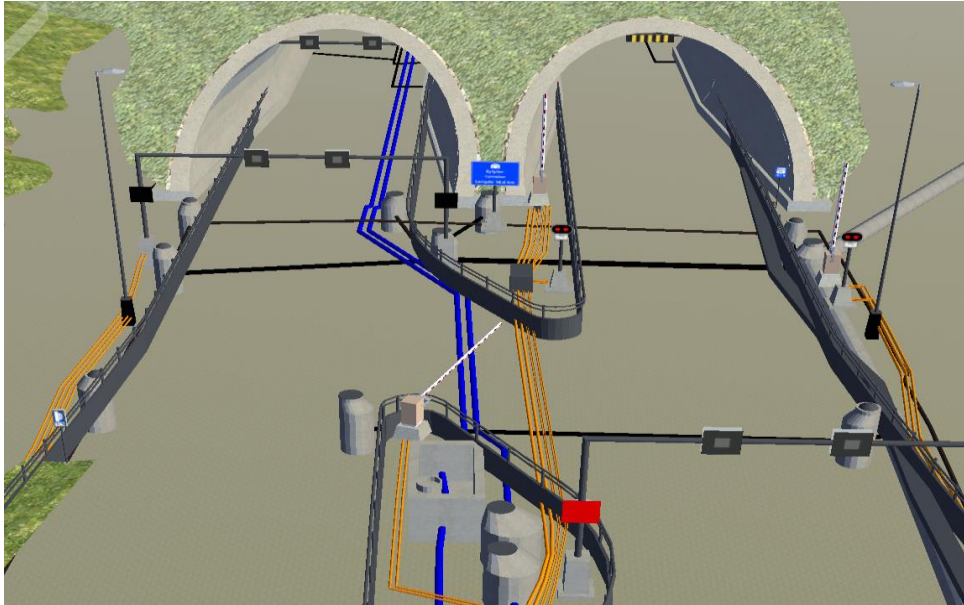
Figur 5-5 a) Innfesting av kjøresterkt rekkverk.



Figur 5-5 b) Innfesting av gang- og sykkelrekkverk på toppen av natursteinsmuren.

5.6.3 Rekkverksinnfestning på separat stripefundament

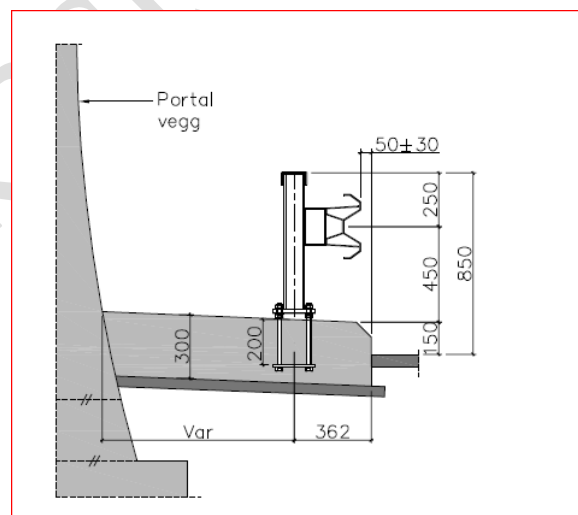
Langsgående stripefundamenter som har jordstøtte på begge sider kan blant annet være aktuelt ved portalåpninger, hvor det er viktig å redusere størrelsen på rekkverksfundamentene ettersom disse ofte kommer i konflikt med blant annet andre fundamenter, trekkerør og VA-anlegg. Se eksempel vist i Figur 5-6.



Figur 5-6 Portalområde - stor fare for kollisjoner mellom rekkverksfundament og andre objekter.

5.6.4 Innfesting av rekkverksstolper i tunnelportaler

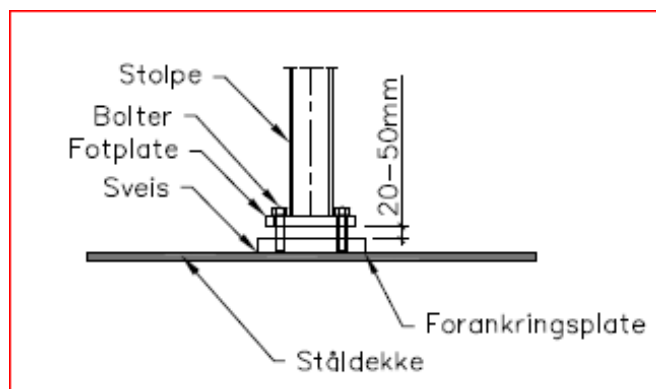
Inne i tunnelportalen anbefales det å øke skuldertykkelse for å forankre H2-rekkverket. Skulderen må i så tilfelle armeres sammen med portalkonstruksjonen. På grunn av systemforskaling for portaler, anbefales det å bruke skjøtejernskassetter eller hylser for å skjøte armering fra skulder inn i portalkonstruksjonen, se Figur 5-7. Se også veiledning N-V160 for bruk av vegrekkverk ved tunnelportaler.



Figur 5-7 Rekkverk på skulder inne i portalsone.

5.7 Innfesting av rekkverk i ståldekker

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



Figur 5-8 Eksempel på rekkverksinnfesting på ståldekke på horisontal flate.

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

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

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

6 Utførelse, bestandighet, vedlikehold og utskifting

6.1 Materialer og utførelse

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

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

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

6.1.1 Brurekkverk i betong

Betongrekkverk kan enten være *plasstøpt* eller utført med *prefabrikkerte elementer*. Grunnet kravene som vegnormal N400:2022 setter til innfestinger i betong og inspeksjon av innfesting vil det ikke være praktisk mulig å benytte *prefabrikkerte elementer* som inner- eller ytterrekkverk på bru uten godkjent fravikssøknad. Prefabrikkert rekkverk kan imidlertid benyttes som midtrekkverk på bru.

Vegnormal N400:2022 - krav 8.2.2-6 stiller krav til at det benyttes betongkvalitet B45 SV-Standard i betongrekkverk. For plaststøpte rekkverk anbefales det dessuten å benytte stålforskaling eller forskaling med lemmer belagt med plast eller drenerende forskalingsduk på flater inn mot kjørebanelen. Langsgående bordforskaling kan benyttes på øvrige flater.

Ved bruk av plaststøpt betongrekkverk stilles det i vegnormal N400:2022 - krav 8.8.5-1, krav til at rekkverket støpes etter at bærekonstruksjonen er etablert, eventuell understøttelse er fjernet og brudekket er innmålt. Dette skyldes at resultatet av innmåling av brudekket kan medføre behov for ekstra belegning i form av avrettingslag og eventuell justering av veglinje med tanke på høyde, som igjen vil påvirke høyden på betongrekkverket.

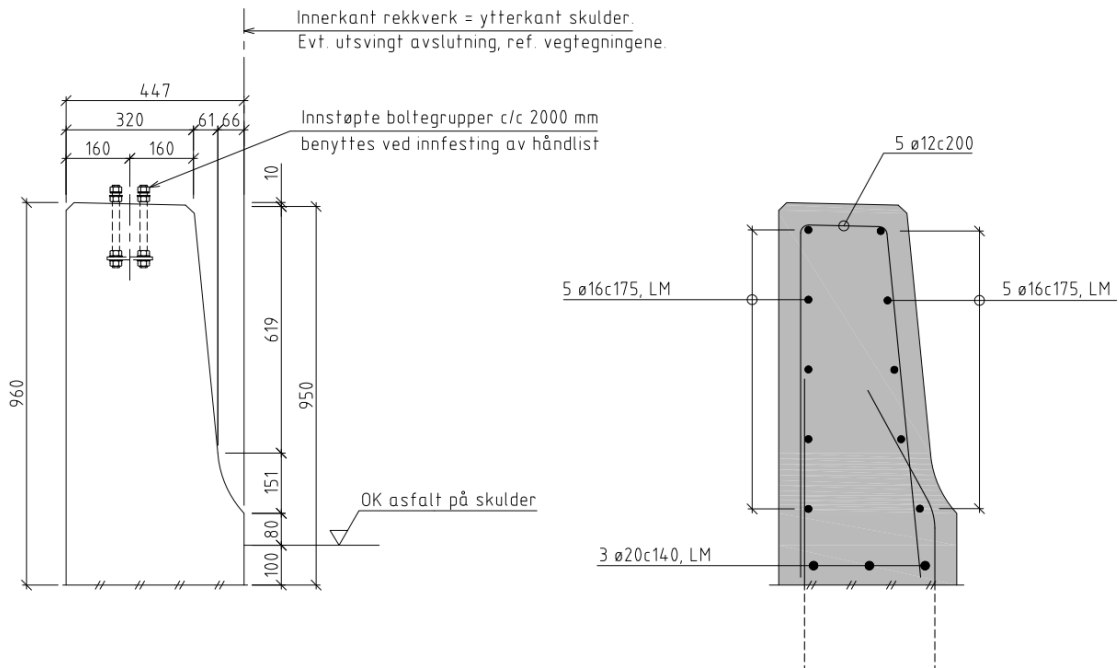
Det tillates ikke benyttet svinnfuger eller andre støpeskjøter enn vertikale støpeskjøter i bruas tverretning (inndeling i støpetapper i bruas lengderetning).

Betongrekkverkets forankring i brudekket prosjekteres og detaljeres i hvert enkelt tilfelle og fremgår av bruas arbeidsgrunnlag.

Betongrekkverket utformes med en geometri som sørger for at sikkerhetskrav er ivarettatt. Figur 6.1 viser en geometri som er testet og godkjent av Vegdirektoratet (SVS-Betong). Det

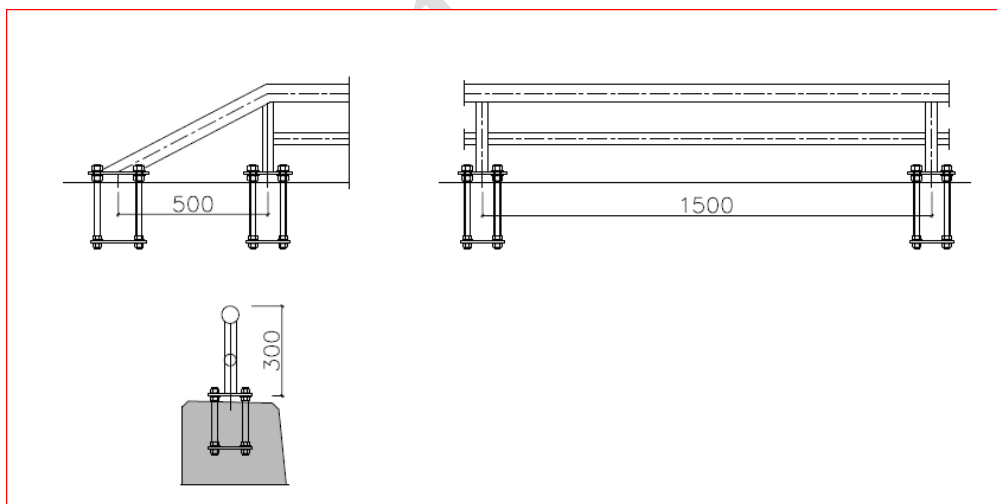
gjøres oppmerksom på at det finnes leverandører som også tilbyr rekkverk som anses som likeverdige, se liste over vegutstyr til bruk på riks- og fylkesveger i Norge.

For betongrekkverk utenfor bru, se også *veiledning N-V160 Vegrekkverk og andre trafikksikkerhetstiltak*.



Figur 6.1 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 6.2.



Figur 6.2 Eksempel på topprekkverk i forbindelse med betongrekkverk

6.1.2 Brurekkverk i stål

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

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

Varmforsinking

Kravene til varmforsinking av stål i vegsikringsutstyr avhenger av korrosjonsklasse og dimensjonerende brukstid. For brurekkverk (50 års dimensjonerende brukstid) er krav til minimum tykkelse av sinkbelegg bestemt av valgt korrosjonsklasse. NS-EN ISO 9223 gir beskrivelse av de ulike korrosivitetsklasser og veiledning til valg.

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

Malingssystem

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

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

6.1.3 Brurekkverk i tre

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

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

6.1.4 Brurekkverk i andre materialer

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

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

6.1.5 Toleranser

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

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

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

Ved bruk av plasstøpt betongrekkverk fastsettes krav til toleranse i hvert enkelt tilfelle.

6.2 Vedlikehold og reparasjon av brurekkverk

Dersom ikke annet er spesifisert anbefales å benytte prinsippene i retningslinje *R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger* til vedlikehold og reparasjoner av brurekkverk.

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

For utskifting av deler vises det til N101:2022 - kapittel 5.3. Ved utskifting er det viktig at nye deler er i samme dimensjon og kvalitet som originale deler. Vedlikehold av typegodkjente rekkverk utføres med originaldelene fra leverandøren som har fått godkjent rekkverket.

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

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

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

6.3 Gjenbruk, resirkulering og destruksjon av brurekkverk

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

6.4 Utskifting av rekkverk på eksisterende bruer

6.4.1 Generelt

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

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

For eksisterende bruer vises det spesielt til N400:2023 - kapittel 13. For tiltak som påvirker bæreevne eller endrer lastbildet følger også krav om kontroll og godkjenning i henhold til N400:2023 - kapittel 2. Små endringer kan påvirke lastbildet vesentlig. Et eksempel på dette er endring av føringsbredden ved utskifting av rekkverk eller mindre breddeutvidelser. Dette kan føre til at bruer går fra å være ett-spors til å bli to-spors for tung trafikk, noe som vil øke trafikklasten betydelig.

For tiltak på vernede/fredede bruer vises det til punkt 6.4.4.

6.4.2 Vurderinger som gjøres før tiltak påbegynnes

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

- For bruer inntil 15 m anbefales det at man vurderer *veiledning V427 Platebruer – utskifting av bruplate på eksisterende bruer* før man igangsetter større tiltak på rekkverket. Vegdirektoratet har tidligere gjort en vurdering av eksisterende bruer i riks- og fylkesvegnettet og funnet at bruer prosjektet etter standarder før 1970 (forskriftslast fra 1920 til 1958) kan være sårbare med hensyn til utbedring av rekkverk og innfesting til konstruksjonen.

- Det er det gjennomgående sikringsnivået på vegen som er viktig. Det anbefales derfor at tiltak på rekkverk på eksisterende bruer koordineres med øvrig trafikksikkerhetssatsing, f.eks. gjennom trafikksikkerhetsrevisjoner/-inspeksjoner. For veiledning vises det til *veileder V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner*.
- Krav er i stadig utvikling, og det er ikke nødvendigvis en forventning om at tiltak på eksisterende veg skal imøtekomme sikringsnivået etter dagens vegstandard. I samråd med øvrig trafikksikkerhetssatsning bør det derfor vurderes om sikringsnivå skal heves, eller om opprinnelig sikringsnivå kan legges til grunn. Denne vurderingen kan bidra til å avgjøre om tiltaket klassifiseres som et *utbedringstiltak* eller et *reparasjons- og vedlikeholdstiltak*. Det er viktig med en vurdering av formålet for tiltaket. Dette for å danne et best mulig grunnlag for vurdering av omfang, hvor tiltak på bru må sees i sammenheng med øvrig vegstandard på tilstøtende veg. Det er viktig å se på eventuelle standardsprang, og mulige avbøtende tiltak.
- Det er en forutsetning at bruforvalter, vegplanlegger og øvrig trafikksikkerhetssatsning deltar under planlegging og kvalitetskontroll av rekkverksutbedring på bruer.
- Tiltak på brurekkverk omfatter også tiltak i overgangssonen; forlengelse med H2-rekkverk, overgangsrekkverk, flytte avkjørsler ol. Dette skyldes at trafikksikkerhetsrisikoen i tilknytning bruer i hovedsak er knyttet til overgangssonen. I gjennomgangen av bruforvaltninga (2017) ble det anbefalt en systematisk gjennomgang av bruene der det ikke er mulig å avslutte rekkverket på riktig måte. «Trafikkulykker på bruer i Norge 2010-2016», utarbeidet av TØI viser at ulykkesrisikoen er større i overgangssonen enn i midtsonen av brua. Risikoen på bruer er totalt sett noe lavere enn på vegnettet for øvrig.
- En liste over samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr i henhold til vegnormal N101:2022 - kapittel 1.3 finnes [her](#). Dersom det velges produkt fra denne listen klassifiseres tiltaket automatisk som *utbedringstiltak*. Dette skyldes at produktene forutsetter bruk av standarder etter 2011, og eventuelt at brua er prosjektert med trafikklaster i henhold til NS-EN 1991-2.

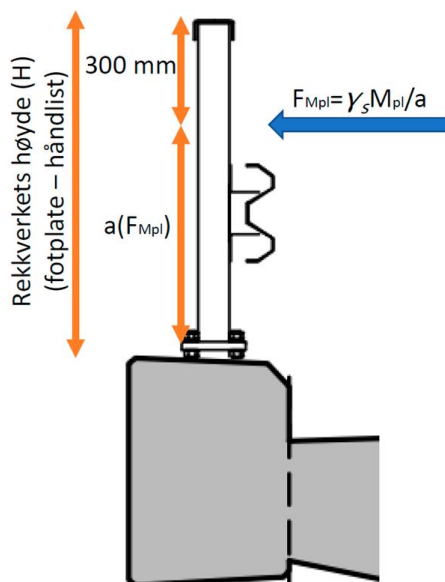
6.4.3 Prosjektering av tiltak

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

Før det gjennomføres et tiltak forutsettes det at det er gjort en vurdering om tiltaket er en punktutbedring eller et ledd i en strekningsvis utbedring. Vegnormal N100 setter krav til vegstandard ved en strekningsvis utbedring, men ikke for en punktutbedring. For punktutbedringer er det vegstandardens tilstøtende veg som blir styrende.

For prosjektering av utskifting av rekkverk forutsettes følgende:

- For eksisterende konstruksjoner som ikke er prosjektert med trafikklast i henhold til NS-EN 1991-2 dimensjoneres rekkverkets innfesting i konstruksjonen for laster gitt av stolpens plastiske motstandsmoment multiplisert med faktor 1,7 (γ_s) for rekkverksstolper i stålqualität < 355 MPa, og faktor 1,5 (γ_s) for stålqualität ≥ 355 . Faktorene 1,5/1,7 (γ_s) er bestemt med hensyn til usikkerheten knyttet til stålleveranser av rekkverksprodukter, hvor man har erfart at leveranser kan komme med betydelig høyere fasthet enn spesifisert. Faktorene kan derfor vurderes redusert, men ikke mindre enn 1,15 (γ_s), dersom leverandør fremlegger kontrollsertifikat gitt i NS-EN 10204. Dersom leverandør fremlegger dokumentasjon på fasthet, kan faktisk verdi benyttes i beregning med faktor.
- For å bestemme den ekvivalente horisontallasten (F_{Mpl}) som virker for lastsituasjonen beskrevet av N101, punkt 4.3.3 b) kan det antas at lastens angrepspunkt, $a(F_{Mpl})$, er gitt av rekkverkets høyde, H (fra fotplate til håndlist) minus 300 mm. Se figur 6.3.



Figur 6.3: Angrepspunkt til ekvivalent horisontallast

- Ved valgt rekkverksprodukt vises det til monteringsbeskrivelsen for nærmere detaljering for å sikre at utstyret installeres som forutsatt.
- En liste over samsvarsgodkjenning og teknisk godkjenning av vegsikringsutstyr i henhold til vegnormal N101:2022 - kapittel 1.3 finnes [her](#). Dersom det velges produkt fra denne listen klassifiseres tiltaket automatisk som *utbedringstiltak*.
- Kapasiteten av underliggende konstruksjon kontrolleres for en lastoverføring fra 2 rekkverksstolper samtidig.
- Innfesting til underliggende konstruksjon dimensjoneres for alle bruddformer. Det forutsettes at nødvendige forutsetninger for eksisterende bru tydelig beskrives i teknisk dokumentasjon.

- For nye konstruksjoner er det et prinsipp at det ved kollisjon ikke skal være permanente skader ved forankring etter påkjørsel. Dette vil forenkle utskifting ved en eventuell kollisjon. Ved utskifting av rekkverk kan prinsippet vurderes med hensyn til tilstanden på eksisterende konstruksjon.
- Overgangssonen mellom veg og bru er ansett som særlig sårbar med hensyn til trafikksikkerhet. Det er derfor viktig at håndtering av overgangssonen tydelig fremgår av dokumentasjonen, og det anbefales også at løsningen vurderes sammen med øvrig trafikksikkerhetsatsing.
- For bruer som ikke er prosjektert med trafikklast i henhold til NS-EN 1991-2, kan man vurdere bruk av andre standarder for underliggende konstruksjon enn Eurokoden. Ved bruk av andre standarder forutsettes det at konsekvenser av dette drøftes og begrunnes i dokumentasjonen.
- Ved utskifting av kantdrager stilles det krav om kontroll av kantdrager for påkjørsel i henhold til vegnormal N101:2022 - punkt 4.3.3 a).
- Når laster gitt av stolpens plastiske motstandsmoment, N101:2022 - pkt. 4.3.3 b) anvendes inkluderes også vertikallaster i kapasitetskontrollen av underliggende konstruksjon. Hvordan vertikallast og påkjøringslast kombineres vurderes i hvert enkelt tilfelle. Lastforutsetningene for bruer i driftsfasen er i utgangspunktet forskriftslasten brua ble prosjektert etter. For bruer prosjektert etter standarder før 1970 gjelder hjullasten til drivende aksel for bruksklassene under Bk10 (Bk10/50, Bk10/60 og Bk10/74). Inkludert dynamisk tillegg er denne hjullasten 82,5 kN, se veiledning V412.
- Materialfastheter og materialfaktorer for eksisterende konstruksjon samt lastfaktorer er omtalt i vegnormal N400:2023 - kapittel 13. Se spesielt omtale i N400:2023 - pkt. 13.1, 13.1-1 og 13.1-2 med henvisninger til V412 Bæreevneklassifisering av bruer, laster og V413 Bæreevneklassifisering av bruer, materialer. Det gjøres oppmerksom på at eksisterende armering kan være av glattstål. Dersom denne skal kunne regnes som konstruktiv må det normalt være endeforankring.
- For å ivareta konstruksjonssikkerheten i byggefasen er det i vegnormal N400:2022 - punkt 13.7.2 stilt krav om at det utarbeides faseplaner og beskrivelse. Dersom deler av brua skal være åpne for trafikk mens tiltaket gjennomføres vil det også være behov for å gjennomføre en bæreevnevurdering for å fastsette om gjeldende bæreevneklassifisering også kan være gjeldende i byggefasen.

6.4.4 Tiltak på vernede/fredede bruer

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

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

Fylkeskommunene er til rolle som kulturminnemyndighet etter regionsreformen. I henhold til kulturminneloven må det søkes fylkeskommunene om dispensasjon dersom det er aktuelt å skifte ut et rekkverk på en fredet bru. Det samme gjelder dersom det er aktuelt å supplere med et innvendig kjøresterkt rekkverk. I statens vegvesen er det Norsk vegmuseum som koordinerer søknaden til fylkeskommunene. En slik søknad til fylkeskommunene må begrunnes i en trafikksikkerhetsrevisjon som er utført for det aktuelle brustedet.

Rekkverk har dimensjonerende brukstid på 50 år, også for rekkverk vernede/freder bruer. Dette skyldes ikke kun bestandighet, men er også på grunn av utvikling av krav til brurekkverk over denne tidsperioden. Ved overskridelse av levetiden vil det derfor være behov for utskiftning av brurekkverket. Dette kan poengteres i søknad til fylkeskommunen om dispensasjon ved utskiftning av rekkverk.

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

[Forskrift om fredning av statens kulturhistoriske eiendommer - Lovdata](#)



Figur 6.4: Rekkverk ved Vindhelle og Fosstveit bru

6.5 Ettermontering av midt-/innerrekkverk på eksisterende bru

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

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

7 Referanser

[Innarbeides før publisering]

Utkast 17.10.2023