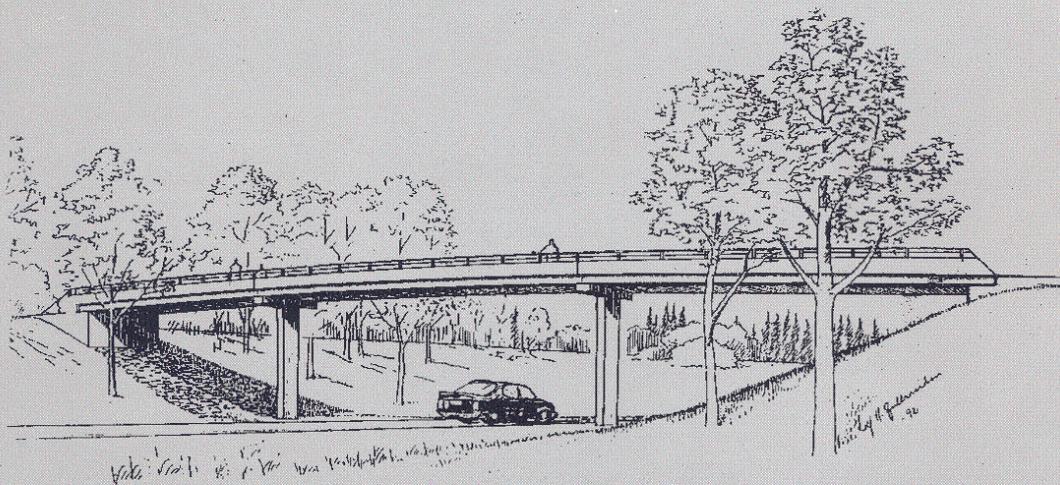




BRUHÅNDBOK - 5

# Gangvegbruer





**Statens vegvesen**

BRUHÅNDBOK - 5

# Gangvegbruer

# HÅNDBØKER I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i vegvesenets håndbokserie - en samling fortløpende nummerte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

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

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariat.

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter Forskrifter, Normaler og Retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, Lærebøker og Vegdata godkjent av den enkelte fagavdeling i Vegdirektoratet.

## **BRUHÅNDBOK-5** **Gangvegbruer**

Nr. 100 i Vegvesenets håndbokserie  
Opplag: 1500  
Trykk: GCS, Oslo

ISBN 82-7207-337-4

# FORORD

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

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

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

Håndbok - 100 serien er under revidering. Noen av kapitlene blir slått sammen, og kapittelnummer endres. Denne normalen erstatter kapittel 13.

De nye heftene vil bli utgitt enkeltvis etterhvert som de blir ferdige.

Henvisninger til andre kapitler gjøres med gamle kapittelnummer så lenge rev. utgave ikke er utgitt. Henvisning til framtidig kapitteinndeling gis i parantes.

Denne håndboken inneholder normaler med komplette form- og armeringsdata for to ulike betongbruere med ett eller flere fritt opplagte spenn. Disse er kalt Gangvegbru nr. 1 og 2. I tillegg inneholder håndboken to gangvegbruere i stål, Gangvegbru nr. 4 og 5. I forhold til normalen av 1985 er den gamle Gangvegbru nr. 3 og NIB-gangvegbru fjernet.

Tidligere kapittel 130 - Generelt, er vesentlig omarbeidet i forhold til håndboken av 1985, og er nå delt inn i fire kapitler, 5.1 - 5.4, som skiller mellom tekniske og estetiske forhold.

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

Vegdirektoratet  
1993

Ansvarlig avdeling:  
Bruavdelingen



<b>5</b>	<b>GANGVEGBRUER</b>	
5.1	INNLEDNING .....	7
5.2	PLANFORUTSETNINGER OG ESTETIKK .....	8
5.3	ANVENDELSE AV DE FORSKJELLIGE TYPER GANGVEGBRUER .....	20
5.4	TEKNISKE FORUTSETNINGER .....	23
5.4.1	Laster, dimensjonering .....	23
5.4.2	Materialer .....	23
5.4.3	Utførelse og kontroll .....	24
5.4.4	Overhøyder .....	27
5.4.5	Opplegg for elementene .....	28
5.4.6	Isolering .....	28
5.4.7	Merking av elementer .....	28
5.4.8	Innstøpte bøylor og hylser for løfting .....	28
5.5	GANGVEGBRU NR 1 - 1 m brede omvendte U-elementer .....	29
5.5.1	Elementbeskrivelse .....	29
5.5.2	Oversikt .....	30
5.5.3	Formtegning .....	31
5.5.4	Rekkverk .....	32
5.5.5	Montering av tverrelement .....	33
5.5.6	Armering .....	34
5.5.7	Montering av elementene .....	37
5.5.8	Eksempel på bruk av normalen .....	38
5.6	GANGVEGBRU NR 2 - 3 m brede U-elementer .....	39
5.6.1	Elementbeskrivelse .....	39
5.6.2	Bruelement, formtegning .....	41
5.6.3	Søyle med tverrbærer, formtegning .....	44
5.6.4	Plassering av bevegelseslagre og faste lagre .....	44
5.6.5	Opplegg på landkar og søyle .....	45
5.6.6	Rekkverk .....	49
5.6.7	Bruelement, armering .....	51
5.6.8	Bruelement, spennarmert .....	57
5.6.9	Søyle med tverrbærer, armering .....	58
5.6.10	Dimensjonerende krefter på søylefundament .....	61
5.6.11	Montering av elementene .....	62
5.6.12	Eksempel på bruk av normalen .....	63

5.7	<b>GANGVEGBRU NR 4 - 2 m bred stålbjelkebru med gitterrister ..</b>	<b>66</b>
5.7.1	Beskrivelse .....	66
5.7.2	Oversikt .....	67
5.7.3	Valg og utforming av hovedbjelker .....	69
5.7.4	Søyler med tverrbærere .....	70
5.7.5	Tverrbjelker i felt og vindavstivning .....	72
5.7.6	Opplagg på landkar og søyle .....	73
5.7.7	Repos .....	77
5.7.8	Rekkverk .....	77
5.7.9	Gitterrister .....	77
5.8	<b>GANGVEGBRU NR 5 - 2 m bred stålfagverksbru med gitterrister</b>	<b>79</b>
5.8.1	Beskrivelse .....	79
5.8.2	Oversikt .....	80
5.8.3	Valg av konstruksjonshøyde .....	81
5.8.4	Tverravstivning .....	83
5.8.5	Søyler med tverrbærere .....	85
5.8.6	Opplagg på landkar og søyle .....	87
5.8.7	Repos .....	91
5.8.8	Rekkverk .....	92
5.8.9	Gitterrister .....	92

# 5 GANGVEGBRUER

## 5.1 INNLEDNING

Prioritering av estetikk

Sikkerhet, økonomi og effektivitet har vært de styrende kriterier for formgivning av alle standardbruer fram til i dag. Estetiske forhold har i liten grad vært behandlet i de tidligere håndbøkene. Statens vegvesen ønsker nå å prioritere de estetiske forhold på *lik* linje med andre krav til bruer. Håndboken er derfor bearbeidet slik at den i større grad tilfredsstillende de estetiske krav som nå stilles til normerte gangvegbruer. Normalen inneholder alle nødvendige opplysninger for at det kan utarbeides konstruksjonstegninger. Ved bruk av normalen er det en forutsetning at slike tegninger utarbeides sammen med en beskrivelse hvor kravene til arbeidernes utførelse er spesifisert.

For bruestetikk generelt vises det til Håndbok - 164 "Utforming av bruer".

Brutypene

Ved valg av brutype skal estetiske forhold vurderes, i tillegg til tradisjonelle faktorer som sikkerhet, økonomi og effektivitet. Dette er også bakgrunnen for at de to visuelt minst vellykkede brutypene, spennbetong-bjelke og NIB-gangvegbru (gangvegbru nr. 3), er tatt ut av denne normalen.

Stålbruer er spesielt ømfintlig mht linjepålegg, fargesetting, pilar- og rekkverksutforming. Gangvegbru nr. 4 og 5 kan i noen tilfeller, avhengig av kurvatur i vertikal- og horisontalplanet, virke svært "stiv" og "kantete". Disse bruene må derfor utformes med stor omtanke slik at de passer i miljøet, og ikke blir et fremmedelement som bryter med helheten i omgivelsene.



## 5.2 PLANFORUTSETNINGER OG ESTETIKK

Prosjekteringsforutsetninger

Kryssene mellom bilveg og gangveg er kritiske punkter for trafikksikkerheten. Skal målsettingen med gangveg-systemet innfris må utformingen av planskilte kryss vies stor oppmerksomhet. De prosjekteringsforutsetninger som er lagt til grunn for tilstøtende gangveg, som bredde, linjeføring, snøopplegg, vedlikehold osv, bør også gjøres gjeldende for gangvegkryssingen. Spesielt må det tas standpunkt til om det dimensjonerende typekjøretøy, også skal kunne trafikkere gangbrua eller undergangen. Dimensjoner for typekjøretøy er gitt i Vegvesenets håndbok 017 "*Veg- og Gateutforming*".

Foruten gangbru kan gangvegen legges i undergang, enten som kulvert, rør eller under ei vegbru. For kulverter og rør henvises til Bruprosjektering kapittel 12 (Bruhåndbok - 1).

Gangbru eller undergang

En forutsetning ved planlegging av en over- eller undergang er å sikre at den blir benyttet. Valget mellom over- eller undergang er avhengig av flere ulike faktorer. Disse er:

- Områdetype.
- Rampelengder.
- Visuelle forhold på krysningsstedet
- Tekniske forhold.
- Økonomi.

En over-/undergang har følgende funksjonskrav:

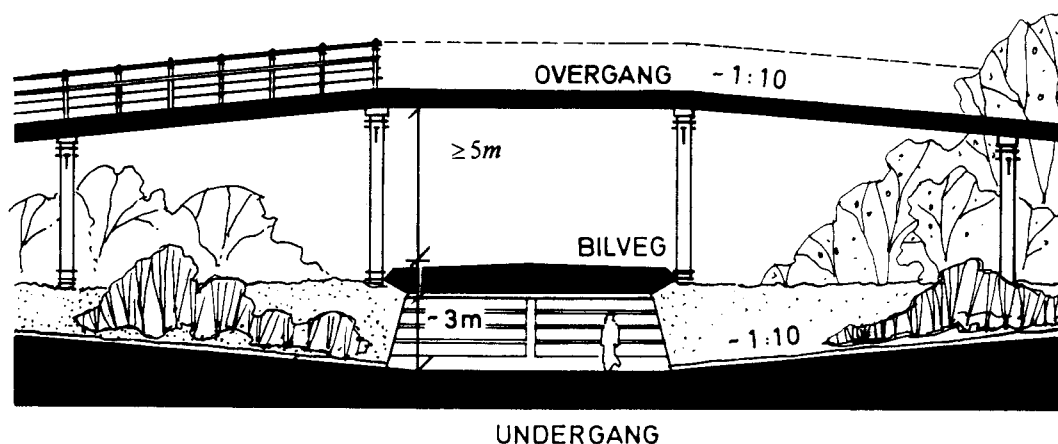
Korteste veg

- Over-/undergangen må være korteste veg eller det naturlige rutevalg. Er ikke dette tilfelle, må en kryssing i plan være fysisk umulig. I en del byanlegg er det ofte gjennomført kombinasjon med en signalregulert kryssing i plan for de som ikke benytter over-/undergangen.

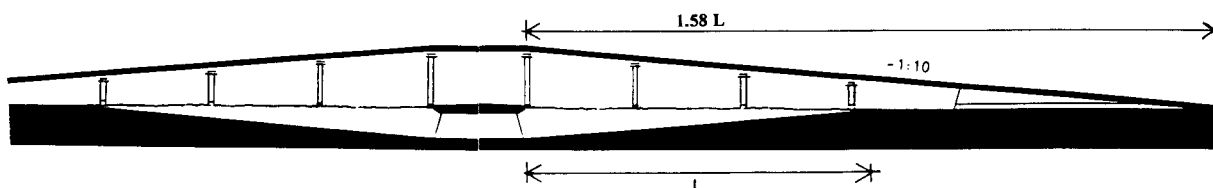
Avvisningseffekt

- Jo større høydedifferanse, desto større er avvisningseffekten. Dette tilsier at underganger gir mindre avvisningseffekt enn overganger. Ligger vegen i en skjæring, vil man gjerne velge å etablere en overgang. Ligger vegen i en fylling, er det naturlig å etablere en undergang.

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Handicap-vennlig            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramper bør være så slake som mulig og være tilpasset funksjonshemmede. Dette stiller også krav til gangbanens friksjon og avrenning.</li> </ul>   |
| Trapp                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rampene kan gjerne suppleres med trapper for å sikre kortest mulig gangavstand.</li> </ul>  |
| Lang kryssing               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ved lange kryssinger vil en bruløsning være å foretrekke fremfor en kulvert. Dersom kulvert likevel velges må belysning, avrenning og kurvatur vises spesiell oppmerksomhet.</li> </ul> |
| Høydejustering av kjørebane | <ul style="list-style-type: none"> <li>• For å gjøre kryssingen mer attraktiv kan det være aktuelt å heve eller senke kjørebane.</li> </ul>  |



*Fig. 5.2.1 Høydedifferanse for over- og undergang.*



*Fig. 5.2.2 Forskjell på rampelengder for over- og undergang*

Funksjon- og miljøkrav ved valg av alternativ

For omgivelsene vil en undergang virke vesentlig mindre dominerende enn en overgang. Undergangen gir grunnet manglende innsyn fra omgivelsene generelt en dårligere trygghetsfølelse enn en overgang. Dette stiller spesielle krav til oversiktighet og "åpenhet" i undergangene for at de skal fungere godt. Valget mellom over- eller undergang bør basere seg på en helhetsvurdering mellom funksjonskrav og de miljømessige krav som omgivelsene stiller. En overgang godt plassert i omgivelsene og med en estetisk bearbeiding, kan f.eks. virke som en portal og være med på å gi omgivelsene identitet. Kfr. fig. 5.2.4

Både over- og underganger stiller store krav til utforming av terrenget. Små inngrep med bratte skjæringer og fyllinger vil ofte gi de visuelt minst vellykkede anleggene.

Områdetype

Områdetype, vegnettsutformingen og brutype må visuelt henge sammen til et hele. Krav til utforming av gangbaner vil følge oppdeling i områdetyper på samme måte som vegnettet:

- 1. Spredt bebyggelse eller åpent landskap
- 2. Middels tett bebyggelse eller åpen by (overgangsonen)
- 3. Tett bebyggelse eller tett by.

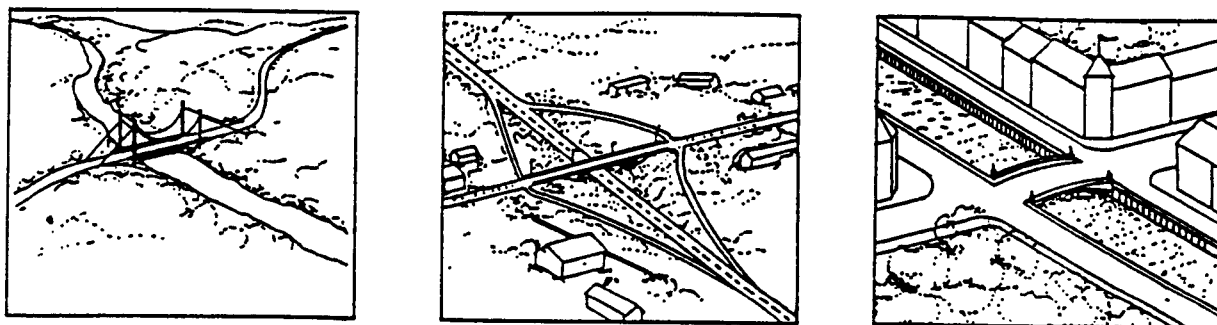


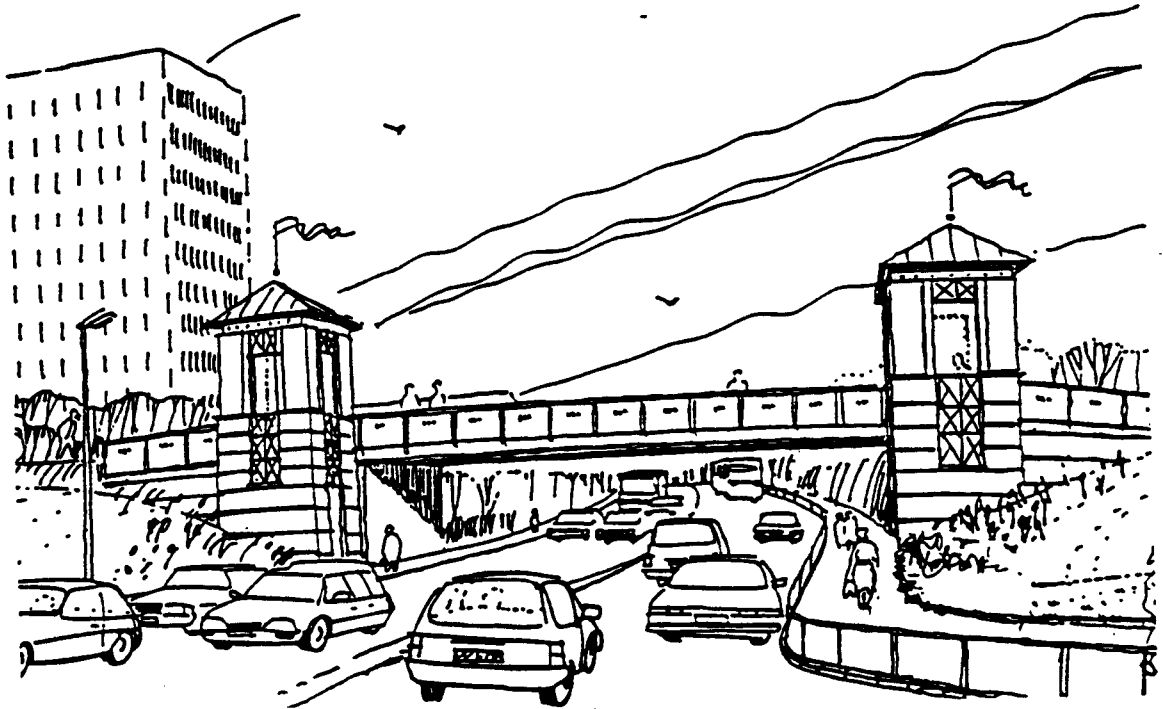
Fig. 5.2.3 Skisse over bruer i de tre områdetypene. 1)

Gangvegbruer er som regel benyttet i område 1 og 2, mens i område 3, den tette by, er kryssing i plan med signalregulering den typiske løsningen. Hvis situasjonen likevel krever planskilt kryssing i tett by, bør det som regel skje ved bruk av underganger.

1) Se håndbok - 164 "Utforming av bruer".

I område 3 Tett by, kan man unntaksvis benytte en standardisert gangvegbru men spesialtegnede løsninger anbefales benyttet.

Midlertidige anlegg bør også få en estetisk bearbeiding. Levetiden til slike anlegg kan bli lenger enn forutsatt.

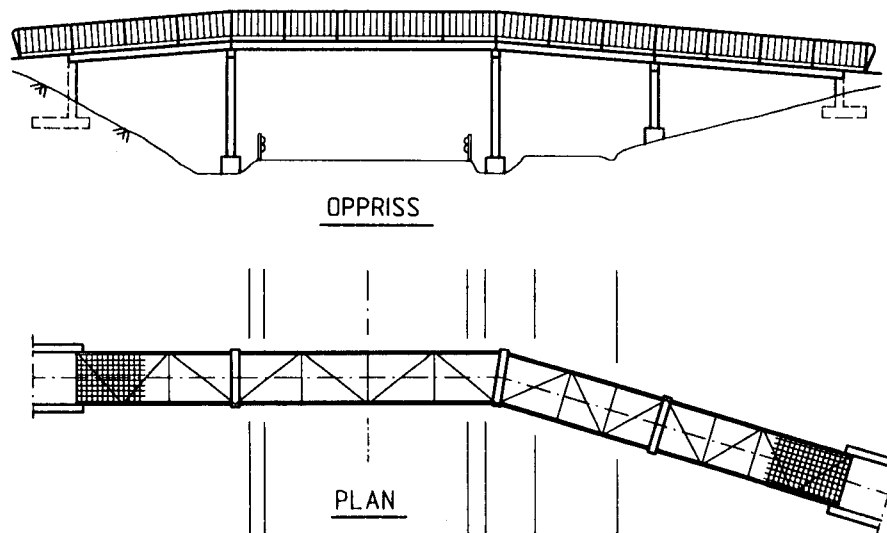


*Fig. 5.2.4 Bearbeidet gangbru av betongelementer. Brua består av prefabrikerte fritt opplagte bjelker. Det visuelle uttrykket er et resultat av en bearbeiding av trappetårnene, rekkverket og bruk av matriser på landkaret. Brua viser at det er store utviklingsmuligheter for det visuelle uttrykket også ved bruk av en standard brukonstruksjon.*

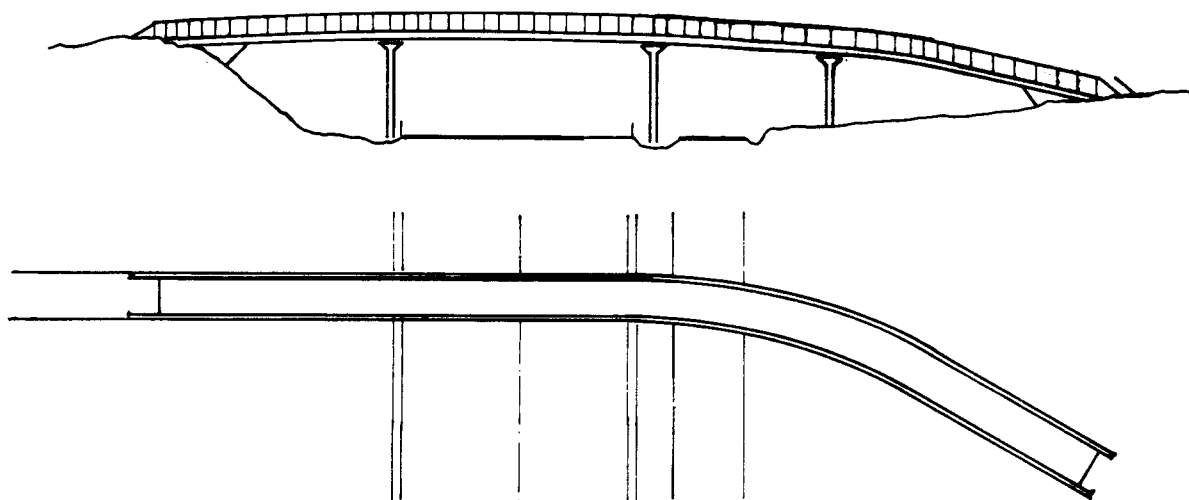
#### Arkitektonisk uttrykk

I tillegg til områdetypene er bebyggelsen i omgivelsene viktig. Brua må harmonere med omgivelsene og den arkitektoniske utforming i nærmiljøet. Standardiserte løsninger må brukes med omtanke og varsomhet, særlig i historiske områder og i tett by.

Elementbruer er lite tilpasningsdyktige i forhold til omgivelsene. En elementbru fungerer best i enkle og symmetriske omgivelser.



*Fig. 5.2.5 Plan og oppriss av en elementbru .*



*Fig. 5.2.6 Plasstøpt bru i samme situasjon.*

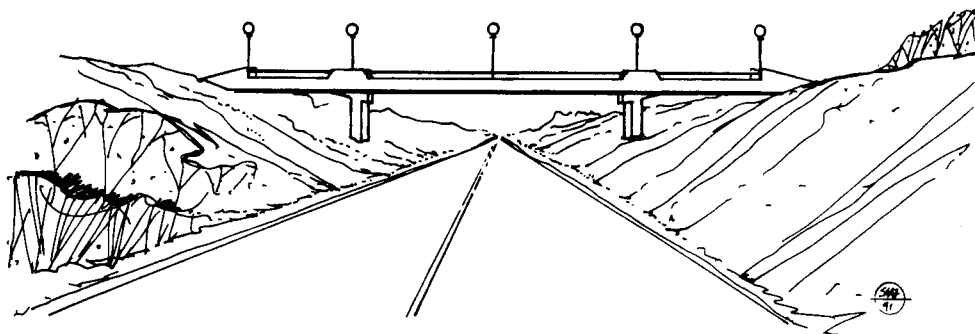
## Terrengtilpasning

I situasjoner der en ikke får symmetriske løsninger eller der anlegget har stor vinkelskjevhet, bør man vurdere bruk av spesialtegnede løsninger, se fig. 5.2.6. Slike situasjoner stiller spesielle krav til vurderingen av de visuelle konsekvenser tidlig i planleggingsprosessen.

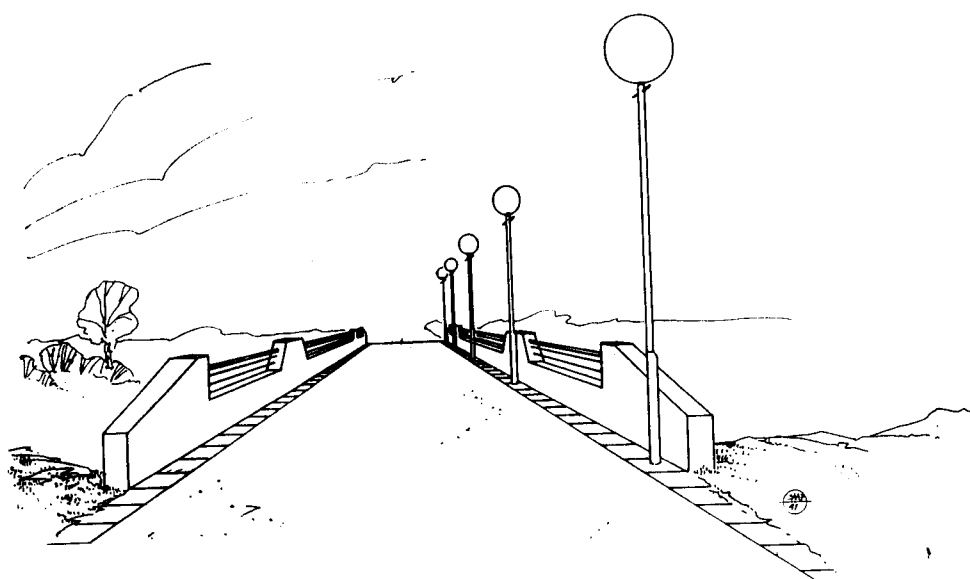
Gangvegbruer følger den samme hovedoppbygging av visuelle elementer som bruer generelt, se håndbok - 164 "Utforming av bruer".

**Visuell opplevelse  
av gangvegbrua**

Gangvegbruer gir ulik visuell opplevelse for kjørende og gående gjennom forskjell i hastighet og i avstand. Disse forholdene er viktige kriterier bak den estetiske bearbeidningen av detaljene for standardiserte gangvegbruer. Se fig. 5.2.7 og 5.2.8.



*Fig. 5.2.7 De kjørende ser brua nesten alltid som et oppriss fra siden, der bruas hovedform er det viktigste formingselement.*



*Fig. 5.2.8 De gående ser brua fra oversiden, der rekkverksutformingen og detaljene på brua er viktig. Vist rekkverk er ikke standardisert. Dersom ikke-standardisert rekkverksutforming benyttes skal disse beregnes og godkjennes i hvert enkelt tilfelle.*

Bearbeiding av detaljer

Gangvegbruer er en fremtredende del av et gangveg-system. Ønsker man å understreke et særpreg i et område, f.eks. ved materialbruk, belysning, fargebruk osv., kan man "samle" og forsterke denne karakteren i utformingen av selve brua. Ved slike anlegg bør ikke normerte bruer benyttes, eller i det minste bør de få en bearbeiding av de elementer som kan "skreddersys":

- Rekkverksutforming
- Lysmaster, plassering og utforming
- Fargesetting
- Lyssetting
- Utforming av landkar
- Utforming av terreng og støttemurer

Materialbruk

Valg av brutype er ikke bare et valg mellom kostnad og byggeteknikk, men like mye et valg i materialbruk og uttrykk. Situasjonen og omgivelsene vil være med på å bestemme bl.a. materialbruken; betong, stål, tre eller kombinasjoner av dette. En må stille seg spørsmål som:

- I hvilken områdetype vil brua ligge?
- Hva er det arkitektoniske uttrykket i omgivelsene?
- Skal konstruksjonen ha et lett eller tungt uttrykk?
- Er det ønskelig med fargesetting av anlegget?
- Hva er det typiske materialbruk i området?
- Er det andre gangvegbruer i nærheten slik at de visuelt vil danne en "familie" av bruer?

Betongelementer og stålbruer kan få ulike former for overflatebehandling.

Farge

- Fargesetting  
Både stålbruer og betongbruer kan fargesettes. Tradisjonelt har ikke betongbruer blitt fargesatt, men muligheten finnes.

Lys

- Lyssetting  
I tillegg til nødvendig bruksbelysning kan bruer lyssettes for å oppnå visuelle effekter i mørke.

## Matriser

- **Bruk av matriser, prikkhogging etc.**  
Betongelementer og plasstøpte bruer har alle muligheter for en betydelig grad av bearbeiding gjennom behandling av overflaten i støpeformen, innlagte matriser i forskalingen, sandblåsing av overflaten, eller prikkhogging.

## Identitet

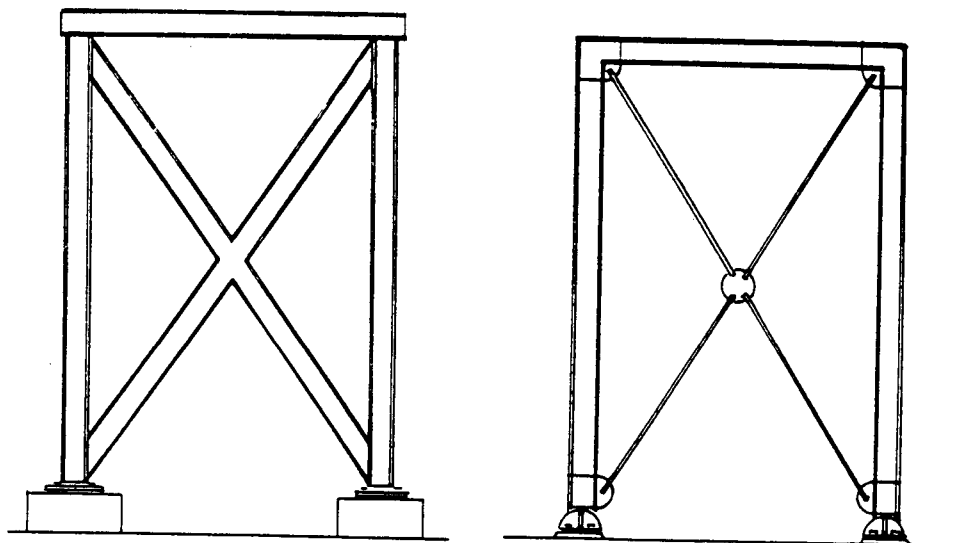
- **De øvrige elementer**  
I tillegg til bruoverbygget kan elementer som landkar, rekkverk, pilarer og terrenget få en egen utforming som kan gi anlegget en identitet.

De ulike teknikker og muligheter for overflatebehandling kan gi store utslag på det visuelle uttrykket til brua.

## Bearbeiding av søyler

En standardisert bru kan konstrueres med spesielt utformede søyler med tverrbærere. En bearbeiding av søyler eller pilarer kan bidra til å utvikle det visuelle uttrykket til brua.

Utformingen av standardiserte søyler med tverrbærer i håndboken er ikke visuelt bearbeidet.

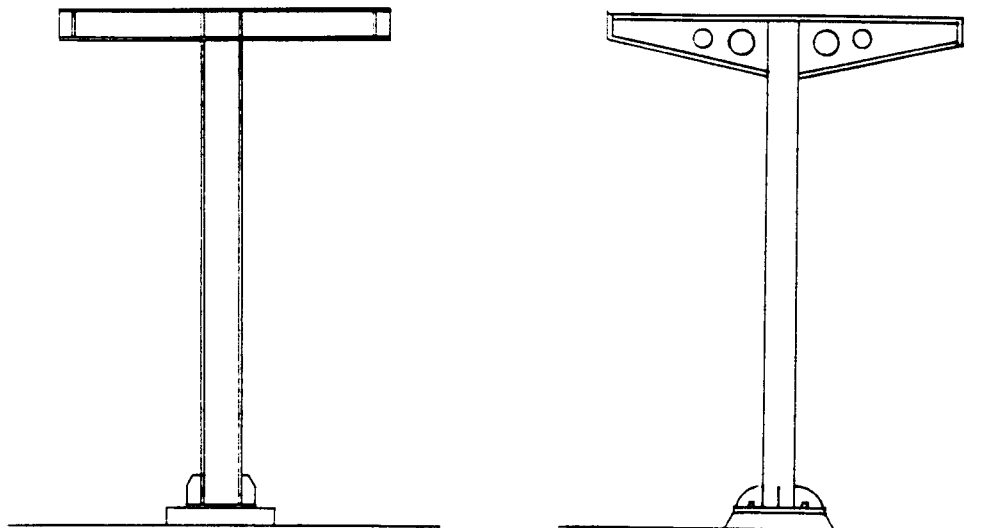


*Standardisert søyle med tverrbærer*

*Samme konstruksjon med en enkel bearbeiding*

*Fig. 5.2.9 Variasjon i bearbeiding av søyler.*





*Standardisert søyle med  
tverrbærer*

*Samme konstruksjon  
med en enkel bear-  
beiding*

*Fig. 5.2.10 Variasjon i bearbeiding av søyler*

Spesialtegnet bru  
eller elementbru

Standardiserte gangvegbruer er ikke nødvendigvis billigere enn spesialtegnede bruer som f.eks. en plassstøpt bru, men de er raskere å montere og er forhåndsgodkjente.

Man har tre typer bruer:

- Spesialtegnede bruer
- Plassbygde elementer
- Standardiserte elementbruer

Valg av brutype

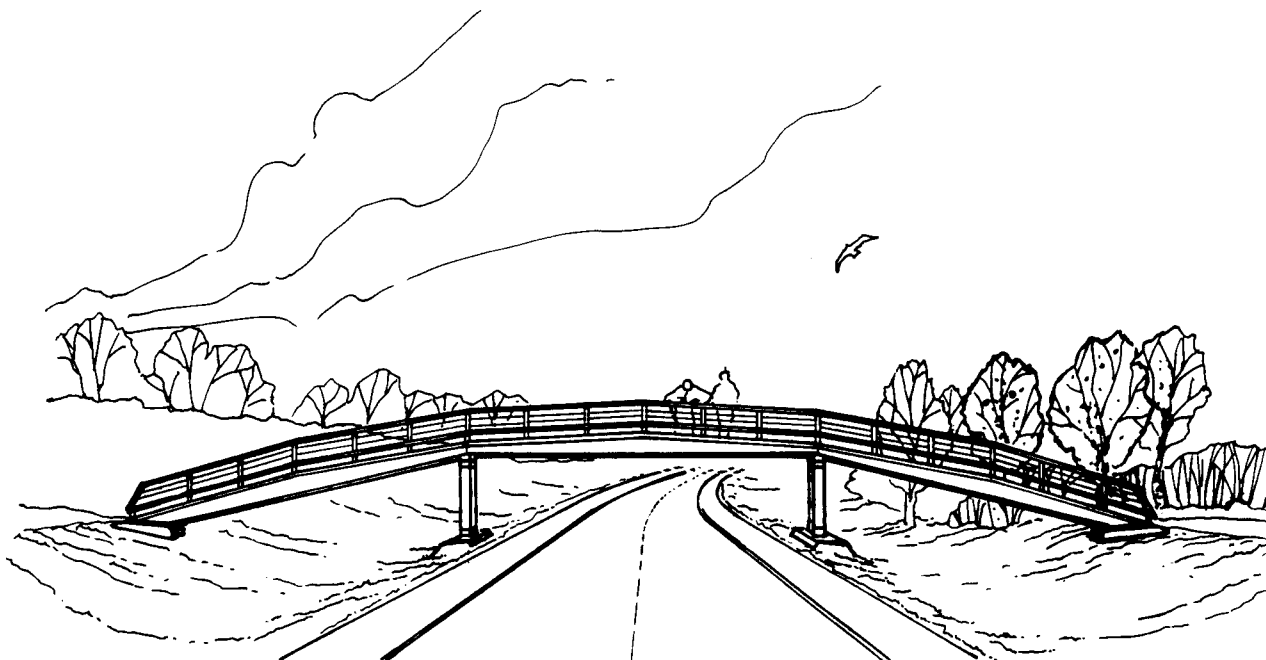
Valg mellom brutypene går på følgende forhold:

- Visuelle forhold
- Arkitektoniske krav til anlegget
- Områdetype
- Krav til bygge- og montasjetid
- Byggeteknikk
- Økonomi

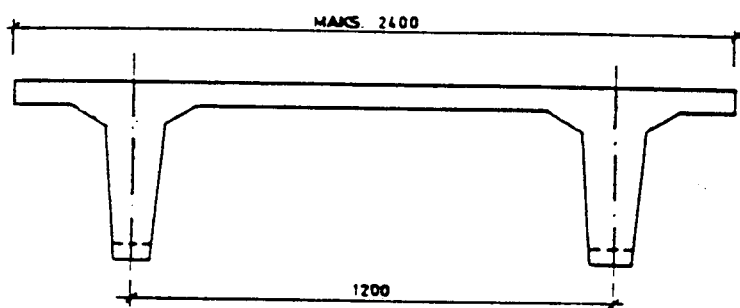
Valg av konstruksjon er avhengig av situasjonen og omgivelsene. Brua inngår som en del av et gangvegssystem, og valget må gjøres på grunnlag av en helhetsvurdering.

## Andre gangbrutyper

I tillegg til de standardisertebruene finnes det en rekke mer eller mindre vanlige gangvegbruer. Blant disse kan følgende nevnes:



*Fig. 5.2.11 Oppriss av en gangbru av DT-element.*



*Fig. 5.2.12 Typisk snitt av gangbru av DT-element.*

## DT-element

Brua består av opptil 2,4 meter brede DT-betongelementer. I brubanen kan det legges varmekabler, slik at snørydding blir unødvendig. Den aktuelle spennvidden er 10-20 meter. Maksimal høydeforskjell mellom uk bru og ok gangbane er 0,86 meter. Et element veier ca. 0,8 - 1,2 t/m.

Et stort antall ulike rekkverkstyper kan benyttes.

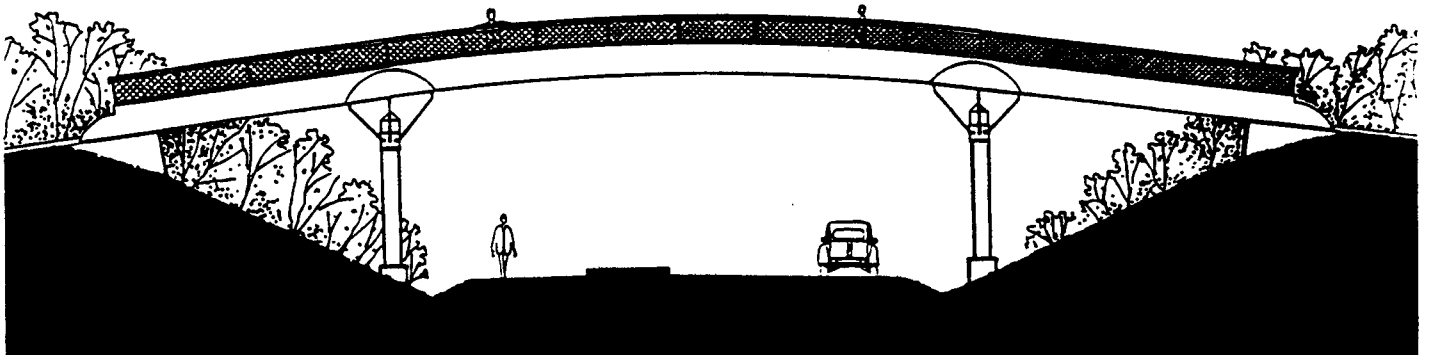
## Plasstøpte bruer

Der forholdene ligger til rette, kan plasstøpte gangbruer være en god løsning. Normalt er det en forutsetning at det i byggeperioden ikke går trafikk på vegen som skal krysses. En plasstøpt gangbru vil ofte være den visuelt mest vellykkede løsning, da den gir få bindinger i formen og lett kan tilpasses ulike geometriske krav og terrenget.

En plasstøpt bru gir full frihet i valg av rekkverk.

## Stålbruer

Flere stålbrutyper er standardiserte fra leverandør. Bruene leveres gjerne med gitterrister eller med overflatebehandlede og avstrødde prefabrikerte brubaneelementer av stål. Ved bruk av f.eks. krumme bjelker kan stålbruer tilpasses de fleste aktuelle krav til geometri.



*Fig. 5.2.13 Eksempel på limtrebru.*

## Limtrebruer

Vanligvis har trebruer bæring av limtretragere som samtidig utgjør en del av rekkverket. Gangbanen er gjerne av tre eller gitterrister opplagt på tverrbærere av tre eller stål. Dersom det stilles krav til snørydding med traktor, vil en f.eks. kunne benytte kombinasjoner mellom stål og treverk i gangbanen. Trebruer kan også bestå av et fagverk av limtretragere og staver.

En annen løsning som grunnet fukt og vedlikehold kan brukes for trebruer, er å bygge et tak over brubanen. Denne løsningen reduserer behovet for snørydding og vedlikehold på brua.

### 5.3 ANVENDELSE AV DE FORSKJEL- LIGE TYPER GANGVEGBRUER

Dimensjoner

I fig. 5.3.1 er det angitt hvilke spennvidder de forskjellige gangbrutyper kan brukes til. Dette gjelder de standardiserte brutypene som er omtalt i denne normalen samt noen av de vanligste ikke-standardiserte typene. Dessuten gis konstruksjonshøyden  $h$ , det vil si høydeforskjell mellom uk bru og ok gangbane.

Byggetid

Byggetid er ca. 1-4 uker for alle brutypene, unntatt for plasstøpt bru, som kan bli noe lenger. Nødvendig stengetid for underliggende bilveg er ca. 1 dag for alle brutypene, unntatt for plasstøpt bru som blir noe mer (1-4 uker).

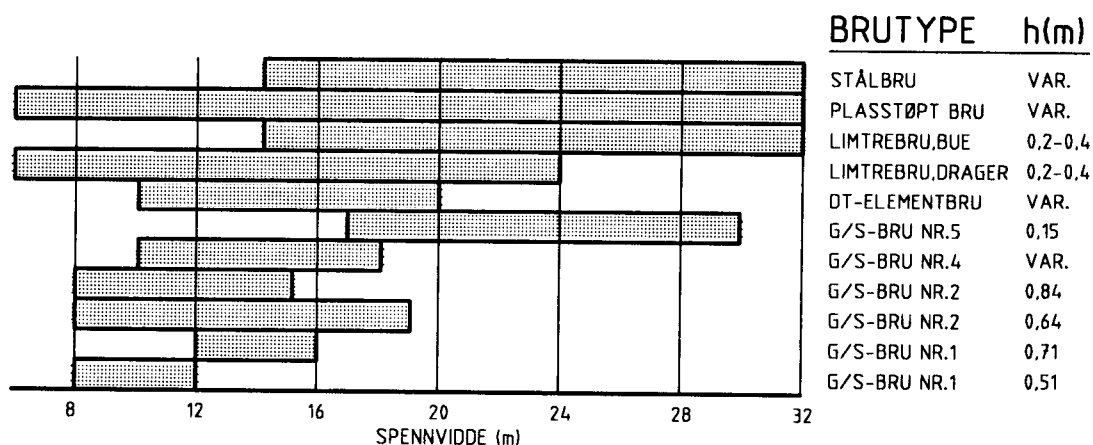


Fig. 5.3.1 Veiledende spennvidder og konstruksjonshøyder,  $h$ , for ulike gangvegbruer.

## Tilpasning til linjeføring

I fig. 5.3.2 er endel gangbruers tilpasningsevne til vertikal- og horisontalkurver skjematisk angitt. Ved bruk av prefabrikerte løsninger kan man få vanskeligheter med tilpasning til ønsket linjeføring. Knekk ved søyler vil ofte føre til skjemmende utseende. Ved spesielt vanskelige forhold bør det vurderes bruk av spesialkonstruerte løsninger som plasstøpte konstruksjoner eller en kombinasjon av prefabrikerte elementer med påstøp.

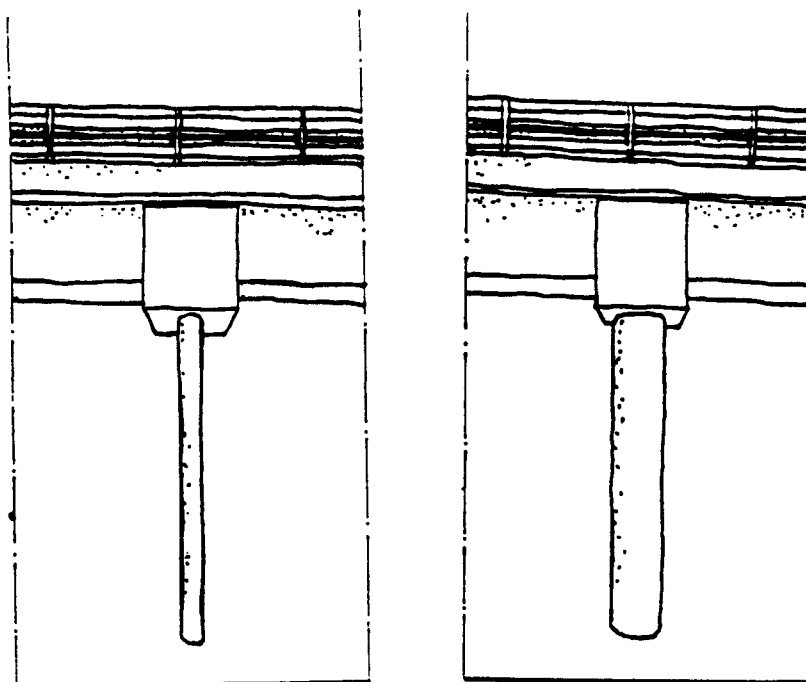
BRUTYPE	VERT. KURVATUR	HOR. KURVATUR	GANGVEGKRYSS
GANGVEGBRU NR. 1	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET *)	UTFORMES MED EKSTRA SØYLE UNDER TILSTØTENDE RAMPE
GANGVEGBRU NR. 2	R > CA 300m	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET	IKKE MULIG
GANGVEGBRU NR. 4	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET *)	UTFORMES MED EKSTRA SØYLE UNDER TILSTØTENDE RAMPE
GANGVEGBRU NR. 5	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET *)	UTFORMES MED EKSTRA SØYLE UNDER TILSTØTENDE RAMPE
GANGBRU AV DT-ELEMENTER	KNEKK VED SØYLER OG ELEMENTMIDTE ELLER RETTLINJET	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET *)	EVT.UTFORMES MED EKSTRA SØYLE UNDER TILSTØTENDE RAMPE
LIMTREBRU	TILPASSES KRAVENE	KNEKK VED SØYLER ELLER RETTLINJET *)	BARE MULIG MED BÆREBJELKER UNDER BROPLATEN
PLASSTØPT BRU	TILPASSES KRAVENE	TILPASSES KRAVENE	TILPASSES KRAVENE
SPEIELLE STÅLBRUER	TILPASSES KRAVENE	TILPASSES KRAVENE	TILPASSES KRAVENE

\*) Ved samtidig vertikal- og horisontalkurvatur, må knekker ved søyler begrenses.

**Fig. 5.3.2** Gangbruenes tilpasningsevne til gangvegtraséen

## Innbyrdes tilpasning

Figur 5.3.3 viser hvordan bjelke og søyle må tilpasses hverandre slik at helhetsbildet blir riktig.



Dårlig tilpasning. Søylene er for slank.

Dimensjon og form på søyle må stå i forhold til overbygningen

Bedre tilpasning

*Fig. 5.3.3 Tilpasning av elementer*

### Gangvegbru over jernbane

Gangbanen til Gangvegbru nr 4 og 5 består av gitterrist, og disse bruene kan derfor ikke benyttes over jernbane med elektriske kjøreledninger. I slike tilfeller må tett brudekke benyttes i tillegg til spesielt rekkverk som vist i Bruprosjektering kapittel 145 (Bruhåndbok - 6). Disse forandringene innebærer at en spesiell beregning må utføres.

## 5.4 TEKNISKE FORUTSETNINGER

### 5.4.1 Laster, dimensjonering

Beregningsgrunnlag	<p>De standardiserte bruene er beregnet for laster i følge "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett, 1986".</p> <p>Dimensjoneringen er iflg. "Prosjekteringsregler for bruer" og de standarder det henvises til der.</p> <p>For stålbruene gjelder konstruksjonsklasse 2, tilstandskontrollklasse 1.</p> <p>For valg av fundamenteringsmåte og dimensjonering m.h.t. grunnforholdene vises det til Bruprosjektering kapittel 04, Landkar (Bruhåndbok - 2), og til håndbok 016, Geoteknikk i vegbygging.</p>
Trafikkklaster	<p>Gangvegbruer nr. 1 og 2 er beregnet for trafikkklaster gitt i lastforskriftene for føringsbredde <math>\geq 2,5</math> m.</p> <p>For Gangvegbru nr. 2 er det normerte søyler. Disse er ikke dimensjonert for påkjørsel, og må derfor beskyttes om nødvendig.</p> <p>Gangvegbru nr. 4 og 5 er beregnet for trafikkklaster gitt i lastforskriftene for føringsbredde <math>&lt; 2,5</math> m.</p> <p>Bruoverbygningen er ikke regnet for påkjørsellast og derfor må fri høyde over kjøreveg være minst 5 m. Nedre del av søyler som kan bli utsatt for påkjørsellast, er forutsatt beskyttet med stivt rekkverk, f.eks. som angitt i Bruprosjektering pkt. 141.4 (Bruhåndbok - 6).</p>
Overdekning	<p>Overdekning for armering skal ifølge Prosjekteringsreglene være 40 mm. For Gangvegbru nr. 1 forsynes bruplaten med et 10 mm slitelag av betong slik at total overdekning er 50 mm.</p>

### 5.4.2 Materialer

	<p>Generelt gjelder kravene gitt i Håndbok - 026 Prosesskode -2 "Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift", Prosess 84.</p>
Betong	<p>Miljøklasse MA.</p> <p>C55 for brubjelker og T-søyler. LC55 for spennarmerte elementer til Gangvegbru nr. 2. C45 for hylsefundamenter og plass-støpt bruplate.</p> <p>Luftporevolum <math>5 \pm 1,5</math> % målt før utstøping.</p>



Tilslagsmateriale til lettbetong skal være ekspandert leire.

Slakkarmering

K500TE iflg. NS 3570.

Forspent armering

Ø0,6" spenntau (antatt  $A_s = 140 \text{ mm}^2$  pr. spenntau)  
St. 1700/1900 iflg. NS 481 del 3.

Spenntauene oppspennes til følgende kraft før de kappes:

- OK element: 10 kN/spenntau
- UK element: 180 kN/spenntau

Hvis andre stålkvaliteter for spennarmering benyttes, må armeringsmengdene justeres i henhold til stålets 0,2-grense slik at armeringens kapasitet i bruddgrensetilstanden blir den samme. Spennkraftens størrelse må ikke forandres.

Fuger

Fuger mellom elementer og lignende utstøpes med mørtel. Materialer og arbeidsutførelse i henhold til Bruprosjektering kapittel 152 (Bruhåndbok - 6).

For kontroll av fugemørtelene skal det alltid tas herdeprøver. Disse skal trykkes før brua settes under trafikk. Min. trykkfasthet skal tilsvare C25.

Stålkvalitet

For bruoverbygningen benyttes stålkvalitet St52-3N NS 12153 til hovedbjelkene (HE-B profiler, gangvegbru nr. 4).

Stålkvalitet St44-3 NS 12143 benyttes til hulprofiler, mens det for andre profiler og stål for øvrig benyttes RSt37-2 NS 12123. Hulprofilene skal påsveises endeplater og utstyres med dreneringshull.

For søylens fotplate og stiver ved fotplate benyttes stålkvalitet St52-3N NS 12153.

### 5.4.3 Utførelse og kontroll

Generelt gjelder kravene for utvidet kontroll gitt i Håndbok 026, Prosesskode -2 "Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift", Prosess 84.

Elementprodusenter

Produsentene av elementer til Gangvegbru nr. 1 skal være godkjent i klasse D av Kontrollrådet for betongprodukter. Produsentene av elementer til Gangvegbru nr. 2 skal være godkjent i klasse D når elementene er slakkarmerte og produsert av normalbetong, mens produsenter av spennarmerte elementer i lettbetong skal være godkjent i klasse E og F-2.

## Toleransekrav

For de ulike brutypene gjelder følgende toleransekrav:

	Tillatt avvik i mm
Lengde $L < 8$ m	8
Lengde $L > 8$ m	$L/1000$
Tverrsnittbredde	5
Høyde	8
Armeringsplassering	5
Rettkantethet, avvik fra den rette linje for trykk - og strekkgurt målt som pilhøyde (sidevis)	$L/750$

## Avspenning og herdebetingelser

Det er forutsatt at spenntauene avspennes etter ett døgn, og at bjelkene herdner innendørs ved en lufttemperatur på ca. 20°C og de neste døgn ved en kontrollert herdning (f.eks. ved påføring av membranherdner etter avforming) frem til den spesifiserte trykkfasthet er oppnådd. Denne herdningen kan eventuelt være utendørs, forutsatt at lufttemperaturen er min. 5°C. Ved påføring av spennkraften er det forutsatt at betongen har en fasthet på min. 70 % av 28-døgnsfastheten.

Ved bjelkeender skal synlig spennarmering beskyttes med epoxy eller tilsvarende

Det spennarmerte elementet til Gangvegbru nr. 2 mellomlagres slik at det oppnås maksimal krumning i forhold til oppspenningen.

## Betongoverflaten

Elementene skal ha jevne, rette kanter og være uten sprekker, avslåtte hjørner eller støpesår. For Gangvegbru nr. 1 og Gangvegbru nr. 2 skal selve bruplatten være tett og gis en ru overflate, eventuelt ved kosting. Når elementene til Gangvegbru nr. 2 utføres i lettbetong, skal det legges et 10 mm slitelag på bruplatten for å beskytte mot mekanisk slitasje. Slitelaget kan være av membran og belegg. Vangene beskyttes innvendig med en tynn slemming. På anmodning skal eksempler på foreslått overflate fremvises til godkjenning før leveranse påbegynnes.

## Ståloverflaten

De bærende stålkonstruksjoner skal males. Utførelsen skal være som beskrevet i *Håndbok- 096 pkt. 6.0*.

	<p>Gitterrist med tilhørende skruer varmforsinkes iflg. reglene i <i>Håndbok - 096 pkt. 6.4.2</i> med en beleggstykkelse på min. 80 my.</p> <p>Rekkverket i stål skal overflatebehandles som angett i Bruprosjektering kap. 140.4 (Bruhåndbok - 6).</p>
Verksertifikat	<p>Ståldelen skal leveres med verksertifikat i henhold til NS 10010 pkt. 5.3.1.1 og, dersom byggherren spesifiserer det spesielt i anbudsdokumentene, avtakingssertifikat B i henhold til NS 10010 pkt. 5.3.2.2.</p> <p>For krav til verksted, arbeidere og utført arbeid, kfr. NS 3472, 2. utgave pkt. 9.</p>
Sveiser	<p>Alle sveiseforbindelser skal tilfredsstillende sveisekvalitetsklasse B, Kontrollklasse II, kfr. NS 3472, 2. utgave pkt. 9.3 og 11.1.</p>
Skruer, bolter	<p>Skruer for feste av bruoverbygning til søyler skal være av fasthetsklasse 8.8, NS 5750/5751.</p> <p>Bolter for feste av søyler til betongfundament og for feste av bruoverbygning skal være av fasthetsklasse 8.8, NS 5750/5751.</p> <p>Skruer og klips for feste av gangbane bestående av gitterrister skal være av standard type godkjent av Statens vegvesen.</p> <p>For materialer i rekkverk henvises til Bruprosjektering kap. 140.3 (Bruhåndbok - 6).</p>
Overhøyde	<p>Fagverkskonstruksjonene skal produseres med overhøyde i størrelsesorden spennvidde/750 som tilsvarer ca. nedbøyning p.g.a. egenvekt.</p>
Egenkontroll av stålkonstruksjoner	<p>I tillegg til produsentens eget kontrollopplegg for å sikre at ovennevnte krav oppfylles, bør bestilleren engasjere en egen kontrollinstans for en kontroll som f.eks. omfatter følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>100 % kontroll ved materialleveranser</li> <li>100 % visuell kontroll av alle sveiseforbindelser</li> <li>100 % røntgenkontroll av alle buttskjøter i undergurt sidevanger</li> <li>20 % røntgenkontroll av alle buttskjøter i overgurt sidevanger</li> <li>100 % ultralydkontroll av sveiser tverrbjelker/sidevanger og vindfagverk, og forbindelser undergurt og overgurt/diagonaler i fagverk</li> </ul>

100 % magnetpulverkontroll av overgang søyler/fotplater og søyler/tverrbjelker

20 % magnetpulverkontroll av alle øvrige sveiseforbindelser

Kontroll av overflatebehandling av stål.

Før produksjonen begynner skal detaljerte produksjonstegninger være utarbeidet av leverandøren av stålkonstruksjonene og godkjent av byggherren.

#### **5.4.4 Overhøyder**

Bruelementene produseres med følgende overhøyder:

##### **Gangvegbru nr. 1**

Elementene må støpes med overhøyder. Nødvendig overhøyde kan oppnås ved at støpeformen utformes med radius  $R = 500$  m slik at elementets underside i bruretningen ligger langs en sirkelkurve med nevnte radius.

##### **Gangvegbru nr. 2**

Hvis ferdig montert bru skal ha rettlinjert underside, fås nødvendig overhøyde ved å gi forskalingen av elementets underside en krumming med radius  $R = 550$  m.

Ønskes krum underside, kan bruelementene spennarmes og spennes opp til radius fra ca. 350 m til 550 m.

##### **Gangvegbru nr. 4**

Hovedbjelkene produseres med overhøyde tilsvarende nedbøyning på grunn av egenvekt.

##### **Gangvegbru nr. 5**

Fagverkskonstruksjonene produseres med overhøyde ca. spennvidde/750 som tilsvarer nedbøyning på grunn av egenvekt.

### **5.4.5 Opplegg for elementene**

Opplegg på landkar

Oppleggsflaten på landkar må være jevn og ha fall som spesifisert på tegninger. Nødvendig fall i bruas tverrretning kan oppnås ved å justere oppleggene ved landkarene med f.eks. hurtigherdende mørtel. For å få en fordeling av oppleggstrykket brukes det neoprene lagre iflg. Bruprosjektering kapittel 154 (Bruhåndbok - 6).

### **5.4.6 Isolering**

For isolering henvises til Veglaboratoriets interne rapport nr. 1117, Betongdekker: Fuktisolering og slitelag.

### **5.4.7 Merking av elementer**

For Gangvegbru nr. 1 skal elementene merkes tydelig med bokstaven "G" på begge endeflater for å skille dem fra Elementbru nr. 1. All øvrig merking skal være ifølge Kontrollrådets regler.

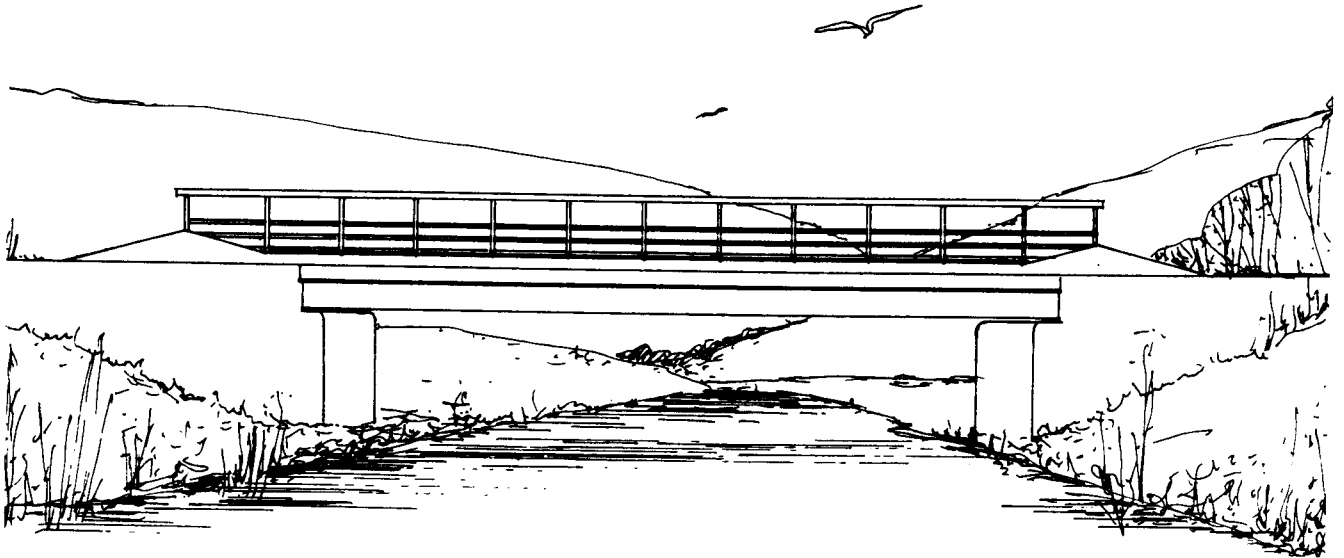
### **5.4.8 Innstøpte bøylor og hylser for løfting**

Løftebøylor skal ikke benyttes for Gangvegbru nr. 1, og Gangvegbru nr. 2. Det kan støpes inn varmforsinkede løftehylser eller lignende. Hylsene plasseres slik at de kommer 10 mm under betongoverflaten. Disse støpes igjen etter bruk. For Gangvegbru nr. 1 skal løftehylsene støpes inn i endeflatene eller maks. 1,0 m fra bjelkeende.

Produsenten er ansvarlig for at løftehylsene er tilstrekkelig forankret for de opptredende påkjenninger. Det må påses at bjelkene og søylene ikke får påkjenninger under håndtering, transport, montasje etc. som de ikke er dimensjonert for.

## 5.5 GANGVEGBRU NR. 1

### 5.5.1 Beskrivelse



*Fig. 5.5.1 Gangvegbru nr. 1*

Gangvegbru nr. 1 består av prefabrikerte, slakkarmerte, en meter brede elementer med tverrsnitt som et omvendt U-profil.

#### Montasje

Elementene monteres ved siden av hverandre og fugene mellom elementene utstøpes med en hurtigherdende mørtel slik at brua kan settes under trafikk kort tid etter montasje. Alternativt kan vanlig mørtel med rapidsement benyttes.

#### Elementhøyde

Elementene produseres i to høyder, 0,51 m og 0,71 m, derav 10 mm slitelag som ikke er regnet statistisk virksomt.

## Spennvidde

Fig. 5.5.2 viser hvilke bruelementer som kan velges for de forskjellige spennvidder. De skraverte feltene angir det enkelte bruelements anvendelsesområde. Ved flere spenn velges samme elementhøyde.

Total elementhøyde H (m)	Spennvidde (m)					
	8	10	12	14	16	18
0,51						
0,71						

Fig. 5.5.2 Tabell over bjelkenes anvendelsesområde.

### 5.5.2 Oversikt

Fig. 5.5.3 og 5.5.4 viser oppriss, plan og typisk snitt av Gangvegbru nr. 1. Antall bruelementer vil være avhengig av brubredden. Teoretisk spennvidde er mellom senter opplegg.

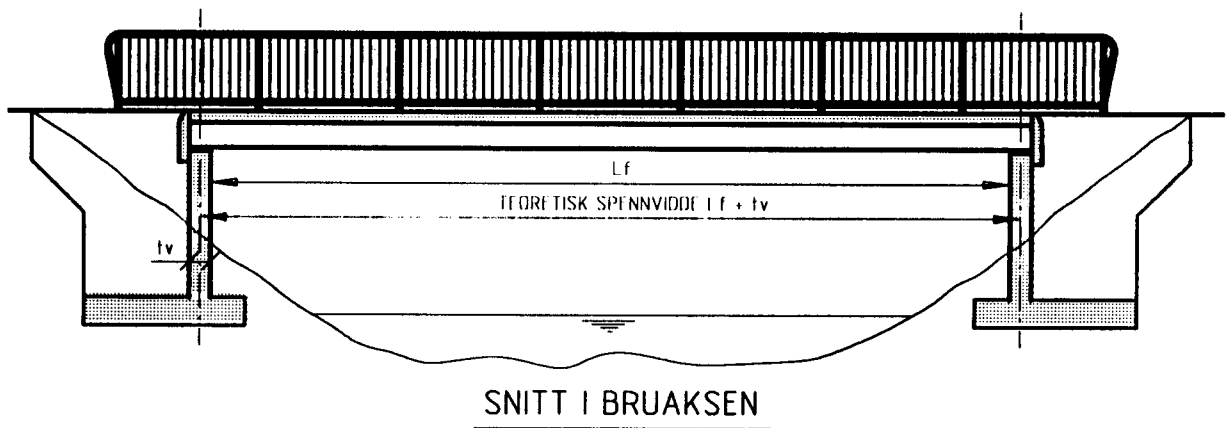
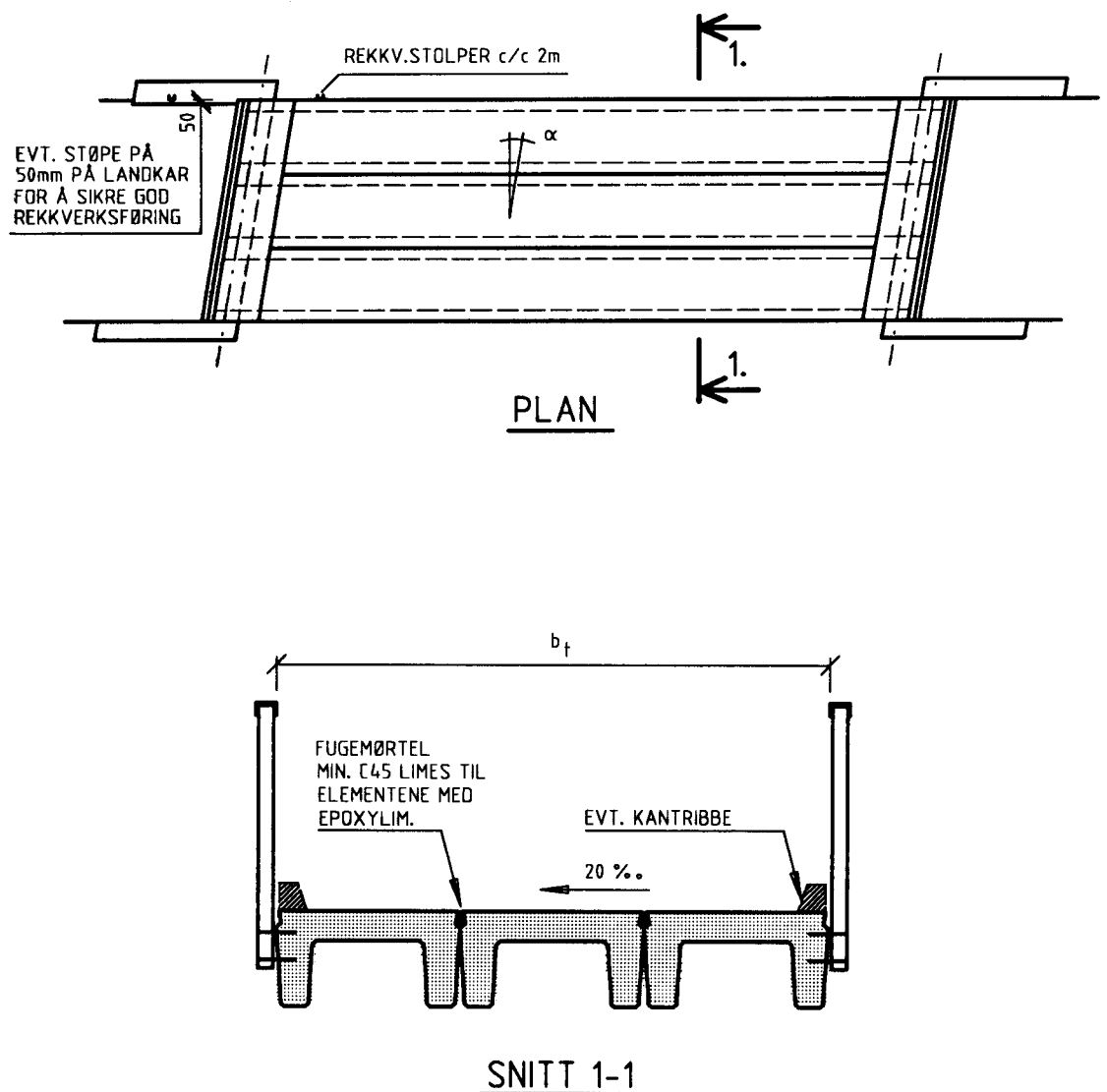


Fig. 5.5.3 Oppriss, Gangvegbru nr. 1.  
Se fig. 5.5.4 for plan og snitt.



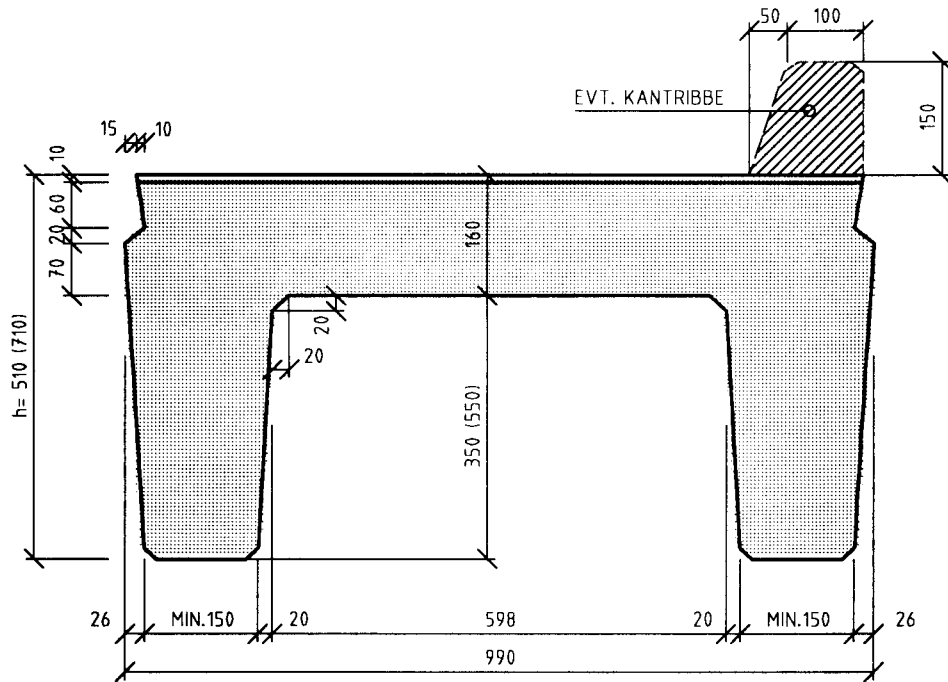
*Fig. 5.5.4 Plan og snitt.*

### 5.5.3 Formtegning

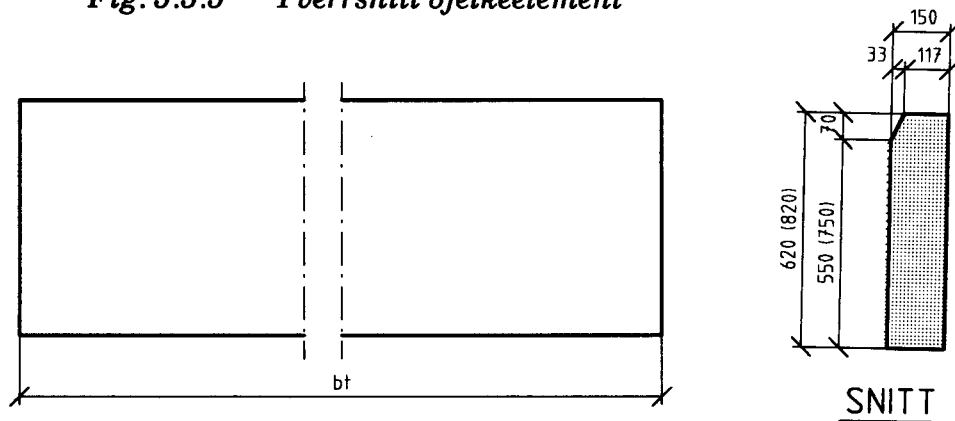
Fig. 5.5.5 viser formtegning av et bjelkeelement. Det eneste variable mål er elementhøyden ( $h$ ), som velges enten 0,51 m eller 0,71 m.

Fig. 5.5.6 viser formtegning av et tverrelement ved opplegg, kfr. også fig. 5.5.8. Mål i parentes er for tverrelement passende til bjelkeelement med  $h = 710$  mm.





*Fig. 5.5.5 Tverrsnitt bjelkeelement*



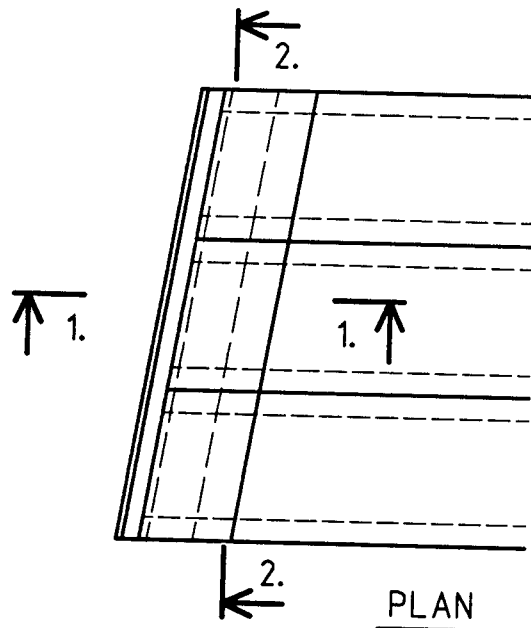
*Fig. 5.5.6 Tverrelement*

### 5.5.4 Rekkverk

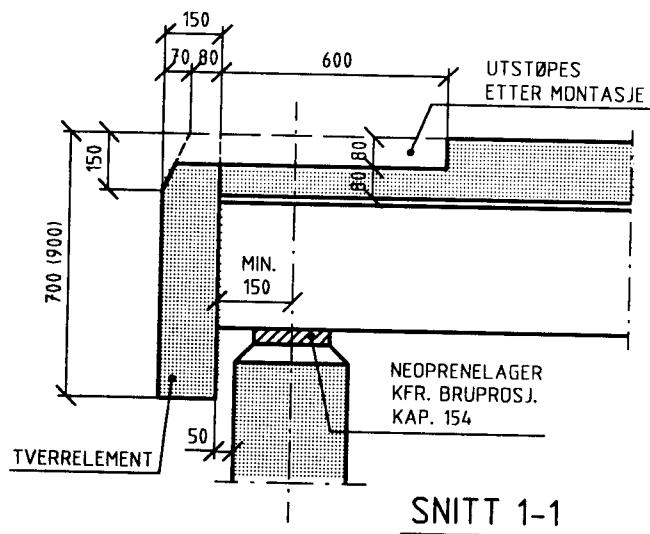
For feste av rekkverksstolpe benyttes det samme prinsipp som vist i Bruprosjektering kapittel 142.3, 143.5 og fig. 142.19 (Bruhåndbok - 6). Dersom ikke annen spesifisering gis om innstøping av hylser for montering av rekkverk skal hylseplasseringen velges midt på elementet. Det skal ikke plasseres rekkverksstolper nærmere elementende enn 0,5 m.

## 5.5.5 Montering av tverrelement

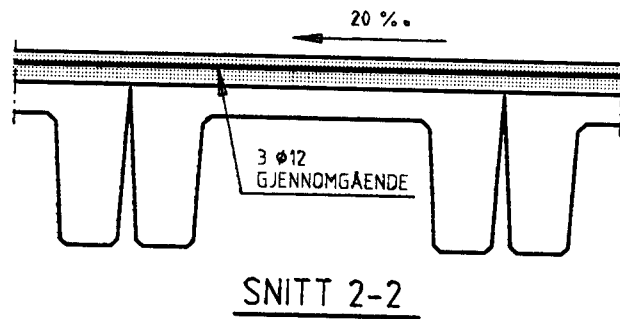
Fig. 5.5.7 og 5.5.8 viser hvordan tverrelementet monteres i enden av bruelementene.



**Fig. 5.5.7** Tverrelement. Plan.  
Se fig. 5.5.8 og 5.5.9 for snitt.



**Fig. 5.5.8** Tverrelement. Snitt.  
Se fig. 5.5.7 for plassering av snitt.

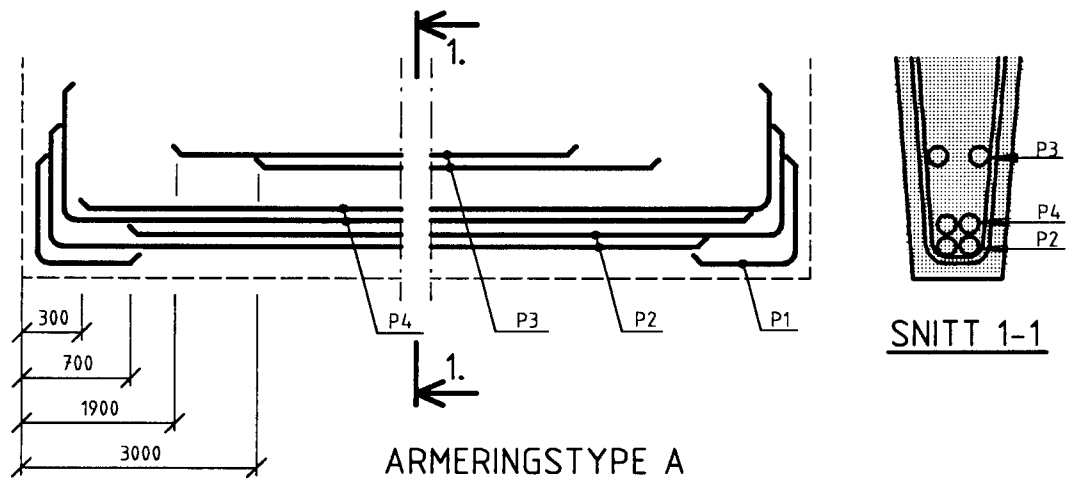


**Fig. 5.5.9** Sammenholding av elementene i tverretningen. Snitt.  
Se fig. 5.5.7 for plassering av snitt.

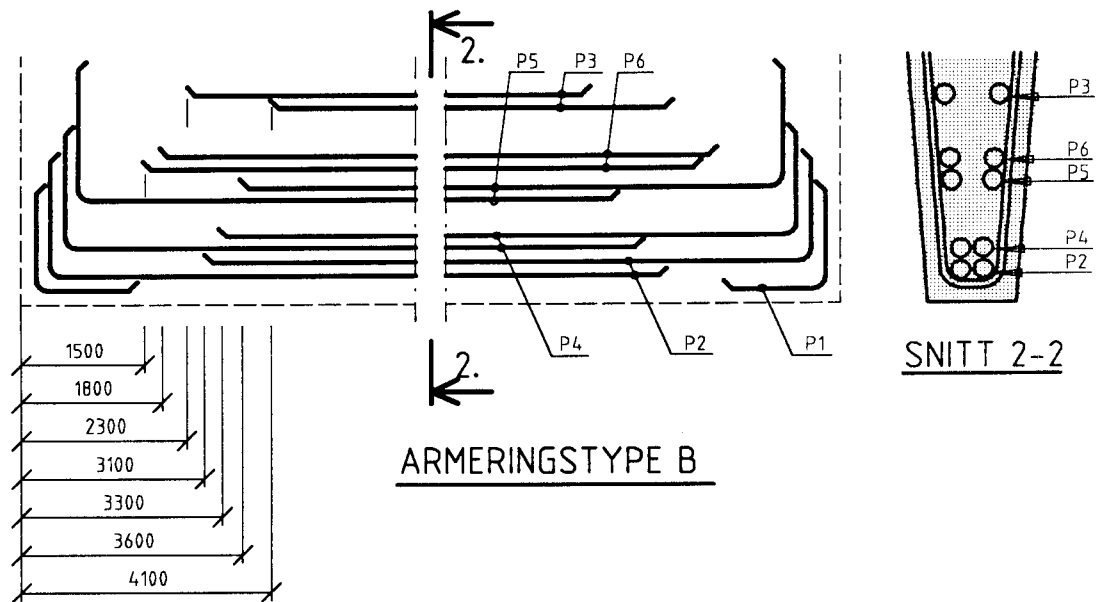
### 5.5.6 Armering

#### Lengdearmering

Fig. 5.5.10 og 5.5.11 viser to armeringsmodeller for plassering av lengdearmeringen. Spennvidde og elementhøyde bestemmer armeringsmodellen. Armeringsmodell med angivelse av armeringsmengde framgår av fig. 5.5.12.



**Fig. 5.5.10** Lengdearmering i bjelkeelement. Armeringstype A.



*Fig. 5.5.11 Lengdearmering i bjelkeelement.  
Armeringstype B.*

Spennvidde L m	Elementhøyde h m	Arm. type	Antall armeringsstenger pr. bjelke						Total strekkarm. pr. bjelkefelt ø20
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	
8	0,51	A	2	2		2			4
9	0,51	A	2	2	1	2			5
10	0,51	A	2	2	2	2			6
11	0,51	B	2	2		2	2	2	8
12	0,51	B	2	2	2	2	2	2	10
10	0,71	A	2	2		2			4
11	0,71	A	2	2	1	2			5
12	0,71	A	2	2	2	2			6
13	0,71	B	2	2		2	2	1	7
14	0,71	B	2	2		2	2	2	8
15	0,71	B	2	2	1	2	2	2	9
16	0,71	B	2	2	2	2	2	2	10

*Fig. 5.5.12 Tabell over lengdearmering i bjelkeelement.*

Fig. 5.5.13 viser i detalj hvordan lengdearmeringen utformes ved opplegg.

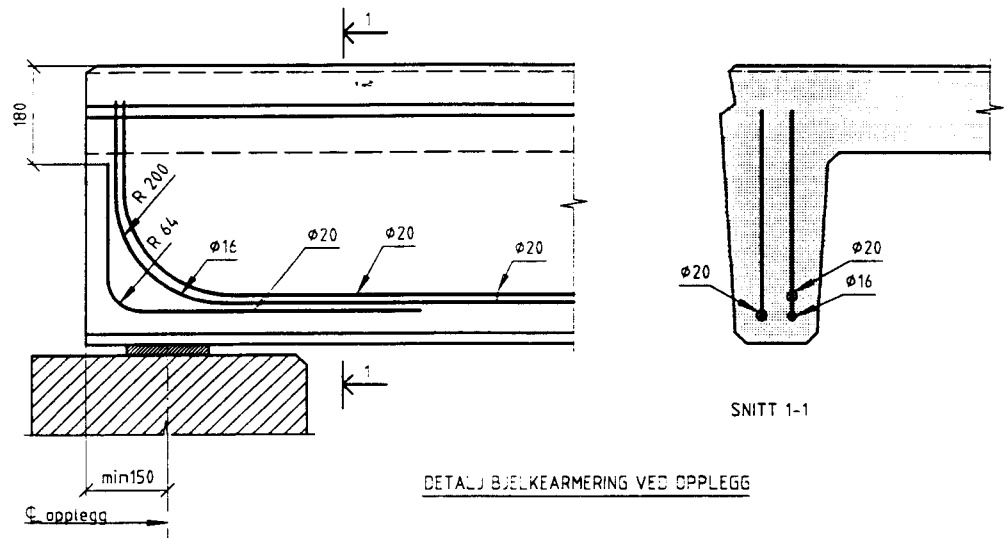


Fig. 5.5.13 Avslutning av lengdearmering.

Plate- og bøylearmering

Fig. 5.5.14 og 5.5.15 viser hvordan plate- og bøylearmering utformes. Ved anvendelse av andre stålqualiteter eller stangdimensjoner enn de anførte må det påses at tverrsnittets kapasitet ikke reduseres, eller at senteravstanden for platearmeringen ikke blir større enn 250 mm i begge retninger i både overkant og underkant plate.

Armering i tverrelement er vist i fig. 5.5.16.

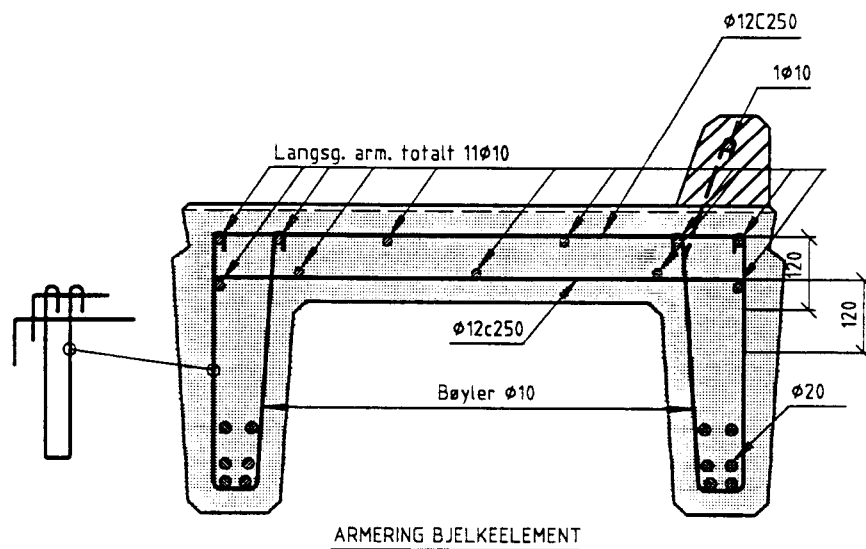


Fig. 5.5.14 Plate- og bøylearmering. Tverrsnitt.

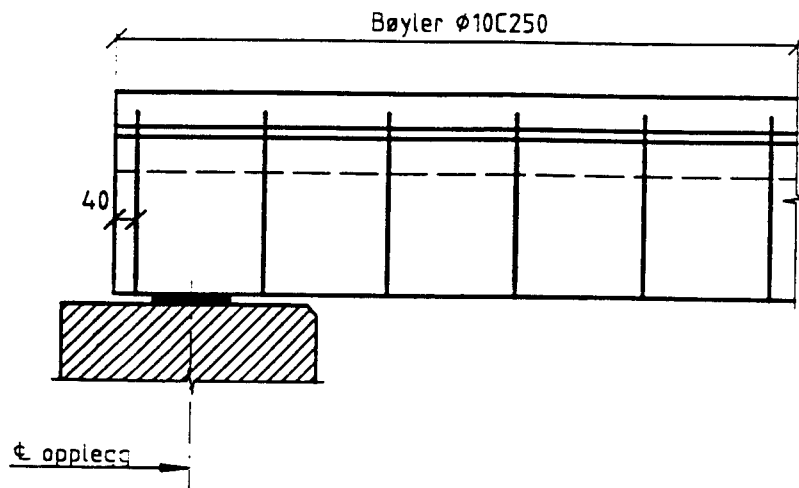


Fig. 5.5.15 Bøylearmering. Lengdesnitt.

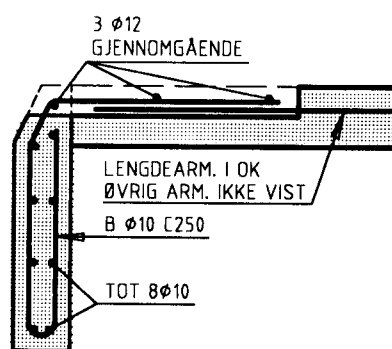


Fig. 5.5.16 Armering av tverrelement.

### 5.5.7 Montering av elementene

Til montering av elementene må det benyttes kranutstyr som er egnet til formålet. Ved heising må elementene henge slik at de blir satt ned plant og forsiktig på underlaget. Løfting av elementene må bare skje i kroker festet til de innstøpte løftehyslene.

Elementene veier:

Bruelement h = 0,51 m	m/kantribbe:	0,78 t/m
	u/kantribbe:	0,74 t/m

Bruelement h = 0,71 m	m/kantribbe:	0,97 t/m
	u/kantribbe:	0,92 t/m

Tverrelement h = 0,70 m: 0,2 t/m

Tverrelement h = 0,90 m: 0,3 t/m

## Arbeidsbeskrivelse

Arbeidene med montering av ei bru starter med omhyggelig justering av oppleggene. Lagrene monteres og deretter plasseres elementene fra en ytterkant. Elementene settes helt inntil hverandre. Fugene mellom elementene fylles med hurtigherdende mørtel. Dersom fugeåpningen er så stor at mørtelen renner gjennom, kan den tettes ved å legge en tetningslist av plast eller et mykt plastrør eller lignende i fugen før mørtelen fylles i. Fugen fylles helt og avrettes slik at mørtelen flukter med ok bruelement.

## Tverrbjelker

Tverrbjelker ved bruene monteres helt inntil endene, og øverste 80 mm av bruplata støpes ut i en bredde av 600 mm. Deretter opparbeides veien på begge sider av brua.

### 5.5.8 Eksempel på bruk av normalen

Gitte data:

Fri bredde mellom landkar:	$L_f = 10,7 \text{ m}$
Brubredde:	$b_t = 3,0 \text{ m}$
Skjevhet:	$\alpha = 0^\circ$

## Elementvalg

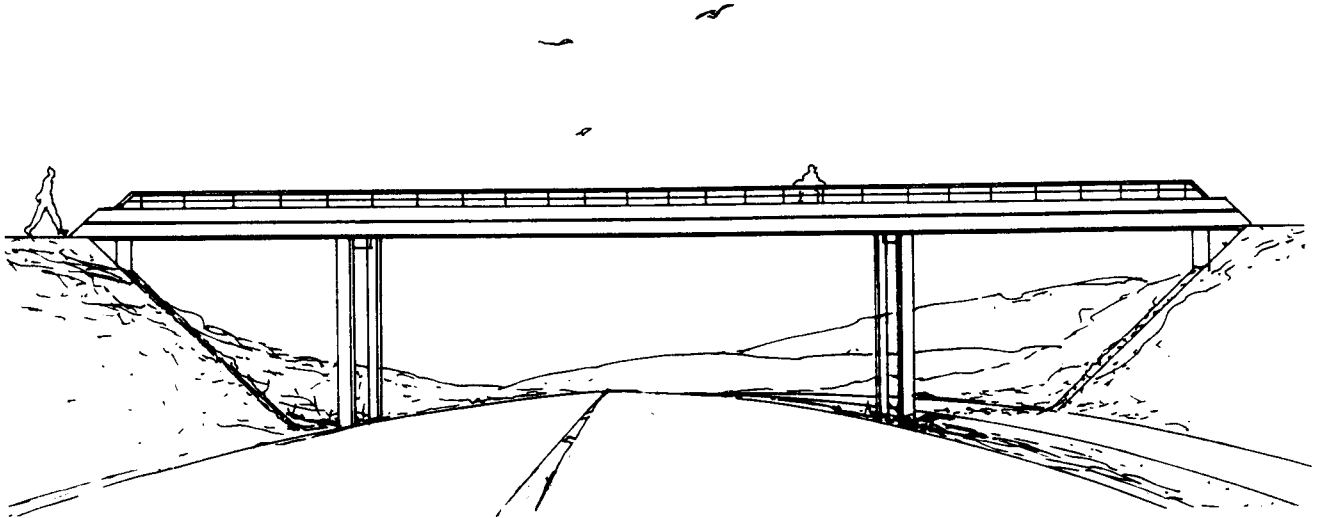
Spennvidden regnes som  $L = 10,7 + 0,5 = 11,2 \text{ m}$ . For denne spennvidde benyttes elementer som er dimensjonert for 12 m spennvidde. Av fig. 5.5.2 ser en at begge typer bruelementer kan brukes. Velger å benytte det minste med tverrsnittshøyde  $h = 0,51 \text{ m}$ . Elementets tverrsnittsform er vist i fig. 5.5.5. Det benyttes tverrelementer ved landkar som vist i fig. 5.5.6.

## Armering av det valgte element

Fig. 5.5.7, 5.5.8 og 5.5.9 viser montering av tverrelement. Av fig. 5.5.12 fremgår det at "armeringsmodell B" skal benyttes med tilhørende armeringsmengder. Armeringsmodell B er vist i fig. 5.5.11. Detaljer av armeringsføring samt bøyer og fordelingsarmering er vist i fig. 5.5.13, 5.5.14 og 5.5.15. Armering av tverrelementer er vist i fig. 5.5.16.

## 5.6 GANGVEGBRU NR. 2

### 5.6.1 Elementbeskrivelse



*Fig. 5.6.1 Gangvegbru nr. 2*

Gangvegbru nr. 2 består av prefabrikerte, slakkarmerte elementer med tverrsnitt som et U-profil. Bruelementene har innvendig bredde ca. 3,0 m. Innvendig høyde kan velges 0,5 m eller 0,7 m. Fig. 5.6.2 viser oppriss av Gangvegbru nr. 2 og typisk snitt for de to alternativene.

Bruer som består av flere spenn, og der sidespennene har en viss stigning, bør bygges med krumme elementer for å myke opp linjeføringen. Fig. 5.6.3 viser effekten av å gi elementene en radius på 300 m sammenlignet med helt rette elementer. En vertikalradius mellom 350 og 400 m vil gi en tilfredsstillende krumning. Dette oppnås ved å spenne opp elementer av lettbetong.



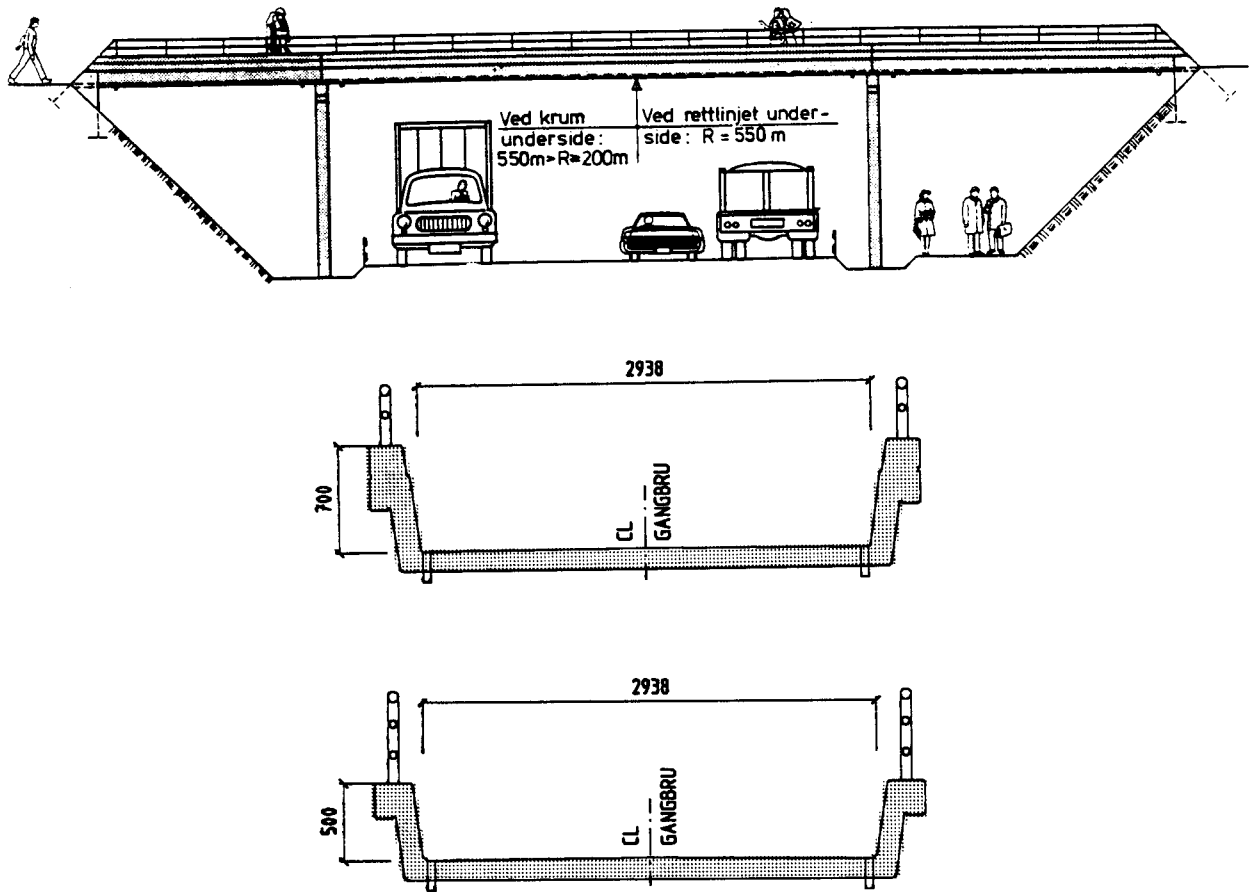


Fig. 5.6.2 Oppriss og typisk snitt av Gangvegru nr. 2.

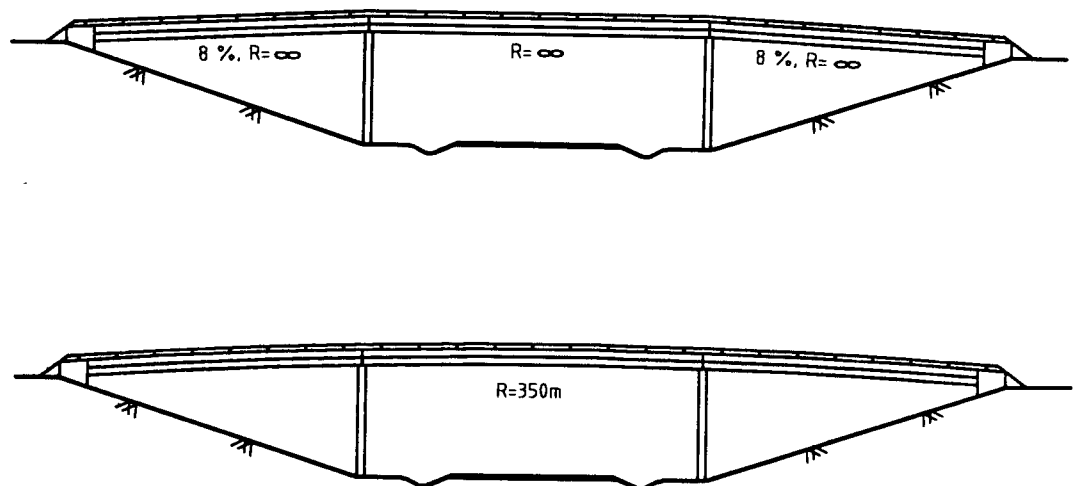


Fig. 5.6.3 Oppriss av Gangvegru nr. 2, rette elementer og elementer med radius = 350 m

INNVEDIG HØYDE (m)	SPENNVIDDE (m)						
	6	8	10	12	14	16	18
0,5	■	■	■	■	■	□	□
0,7	■	■	■	■	■	■	□

**Fig. 5.6.4** Tabell over bruelementenes anvendelsesområde.

Fig. 5.6.4 viser hvilke bruelementer som kan velges for de forskjellige spennvidder. Ved flere spenn velges samme elementhøyde.

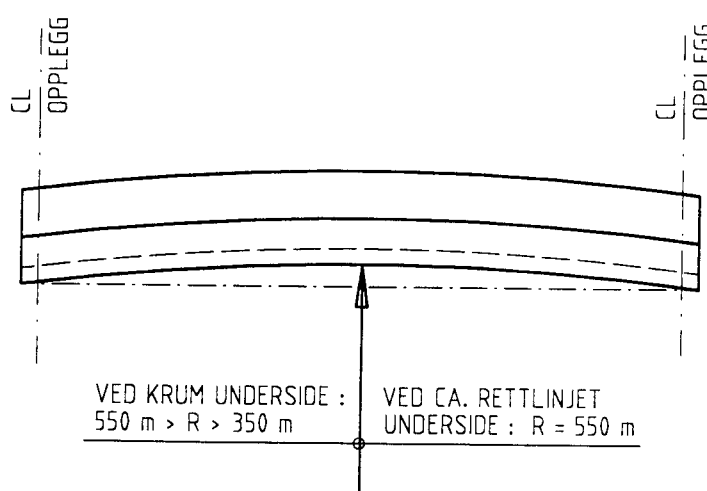
Elementene monteres på landkar og evt. på T-formede søyler og forbindes med utsparinger for montasjebolter. Etter montasjen utstøpes utsparingene med mørtel med rapidsement. Alternativt utstøpes utsparingene med hurtigherdende mørtel slik at brua kan settes under trafikk umiddelbart etter montasje.

## 5.6.2 Bruelement, formtegning

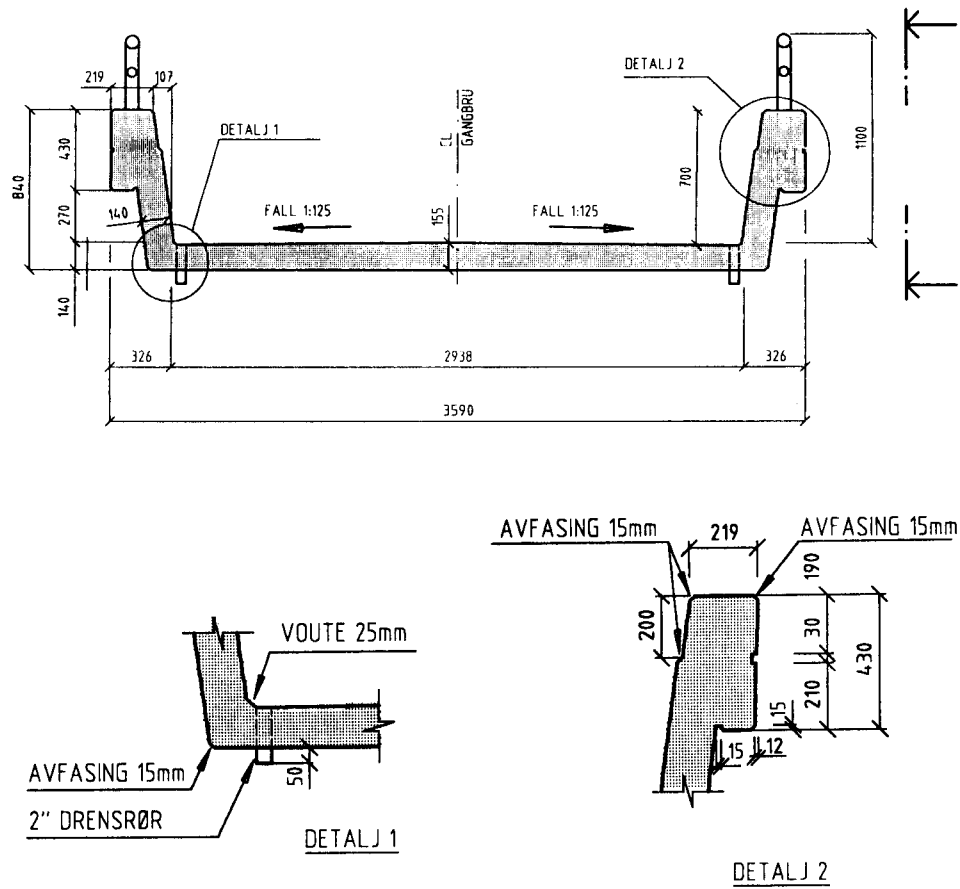
Innvendig høyde  
0,7 m

Fig. 5.6.6 viser tverrsnitt og detaljer av bruelement med innvendig høyde 0,7 m. Oppriss av vange er vist i fig. 5.6.7. Ved landkar kan vangene skrås som vist i fig. 5.6.13.

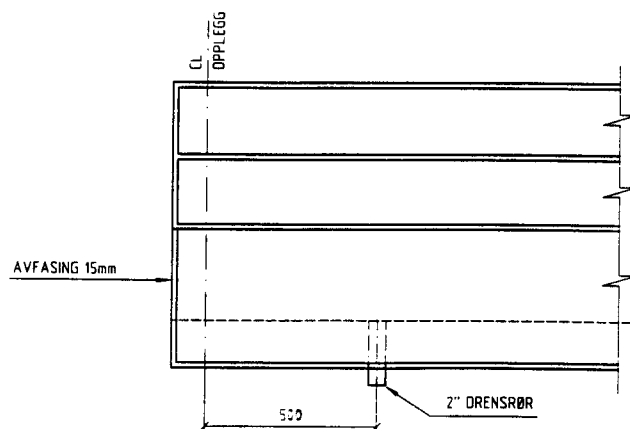
Bruelementene forskales med overhøyde som vist i fig. 5.6.5.



**Fig. 5.6.5** Overhøyde i forskaling for bruelement med ca. rettlinjjet eller krum underside i ferdig tilstand



**Fig. 5.6.6** Tverrsnitt og detaljer av bruelement med innvendig høyde 0,7 m.

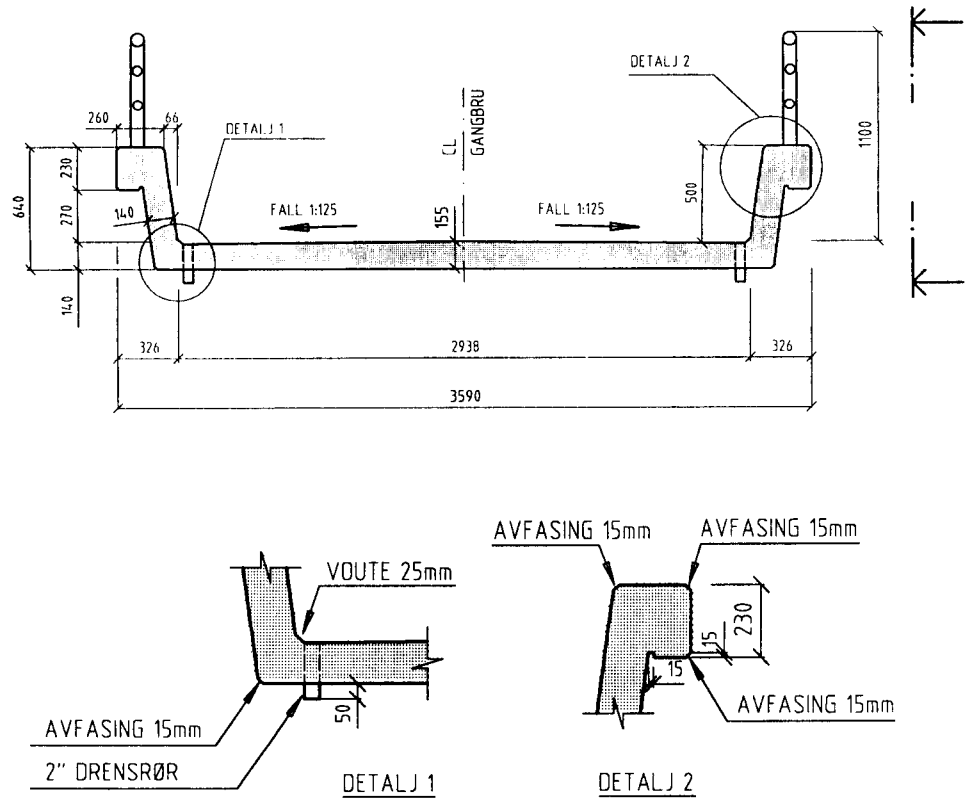


**Fig. 5.6.7** Oppriss vange

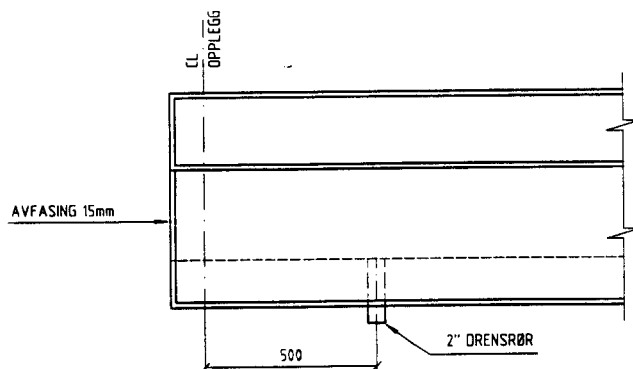
Innvendig høyde  
0,5 m

Fig. 5.6.8 viser tverrsnitt og detaljer av bruelement med innvendig høyde 0,5 m. Oppriss av vange er vist i fig. 5.6.9. Ved landkar kan vangene skrås som vist i fig. 5.6.14.

Bruelementene forskales med overhøyde som vist i fig. 5.6.5.



**Fig. 5.6.8** Tverrsnitt og detaljer av bruelement med innvendig høyde 0,5 m



**Fig. 5.6.9** Oppriss vange

### 5.6.3 Søyle med tverrbærere, formtegning

Fig. 5.6.10 viser oppriss og snitt av søyle med tverrbærere. Det er angitt begrensninger for minimum søylehøyde ( $h$ ) avhengig av avstand  $L$  fra søyle til nærmeste landkar med faste lagre (dersom det er fastlager på søylen).

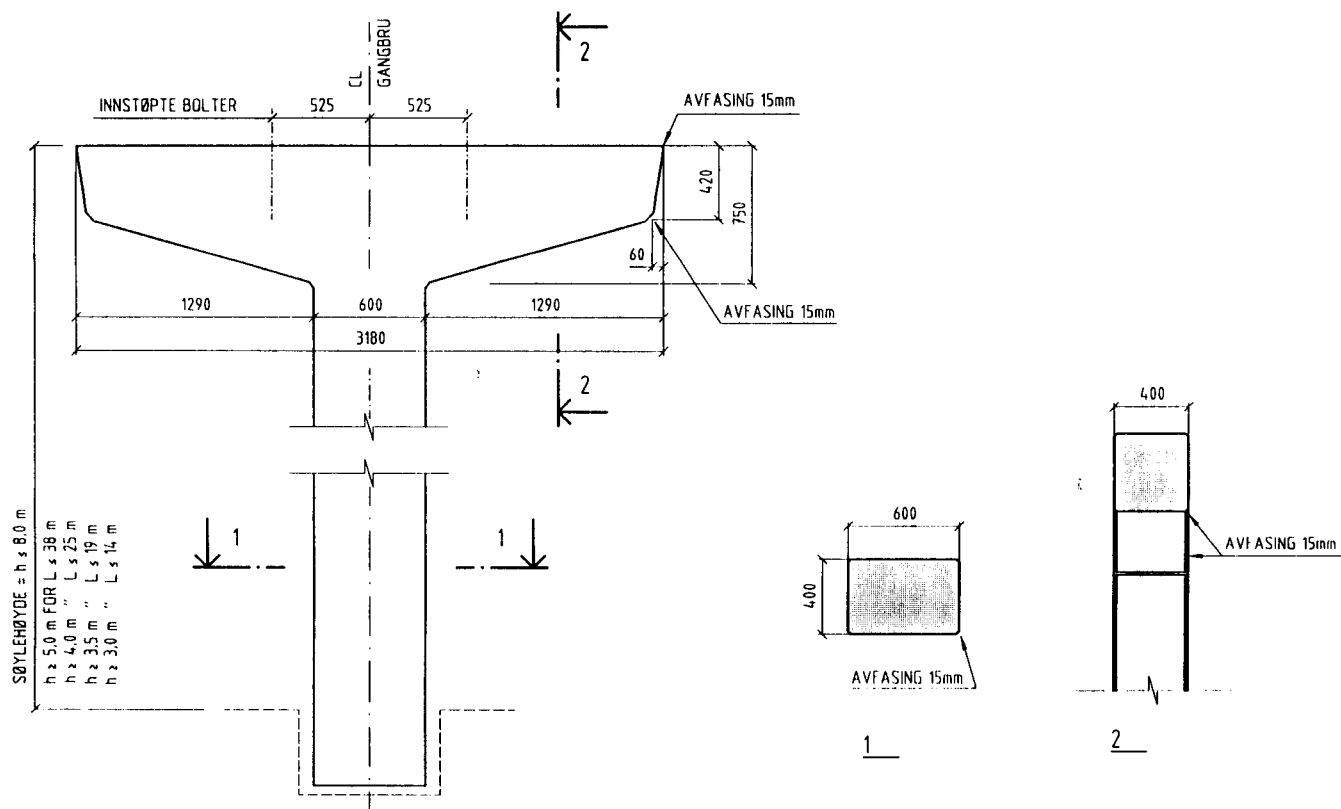


Fig. 5.6.10 Søyale med tverrbærere. Oppriss og snitt.  
 $L$  = avstand fra søyle til nærmeste landkar med faste lagre.

### 5.6.4 Plassering av bevegelseslagre og faste lagre

Bruelementene legges opp på landkar og søyler enten på faste lagre eller på bevegelseslagre, se fig. 5.6.11 og 5.6.12.

Overføring av krefter

Horisontale bremse og sidekrefter skal alltid føres ned til minst et landkar ved hjelp av faste lagre.

Bevegelser i bruoverbygningen p.g.a svinn- og temperaturendringer forutsettes opptatt i allsidige bevegelseslagre, dvs. neoprene blokklagre som vist i Bru-prosjektering kap. 154.1 og 154.3 (Bruhåndbok - 6). Lagrene kan plasseres på følgende måter:

- Alt. 1: Bevegelseslager ved ett av landkarene, faste lagre forøvrig.
- Alt. 2: Bevegelseslager på en side av en søyle, faste lagre forøvrig.
- Alt. 3: Bevegelseslagre på begge sider av en søyle, faste lagre forøvrig. Det må her kontrolleres om svinn- og temperaturbevegelsene over søylen er akseptable.

## Standard lagre

Som standard brukes lagre

Type A:

NB med mål  $B \times L \times D = 100 \times 150 \times 28$  eller tilsv.

Type B:

NB med mål  $B \times L \times D = 150 \times 200 \times 42$  eller tilsv.

med maks. tillatte bevegelser på henholdsvis  $\pm 14$  mm og  $\pm 21$  mm. Bevegelseslagre type A og B må understøtte bruspen på henholdsvis min. 8 m og 14 m. Dette for at lagrene kan få den nødvendige normallast til at deformasjonsvern kan utnyttes.

Svinn- og temperaturbevegelsene bestemmes i hvert enkelt tilfelle i henhold til Bruprosjektering kap. 154.2 (Bruhåndbok - 6).

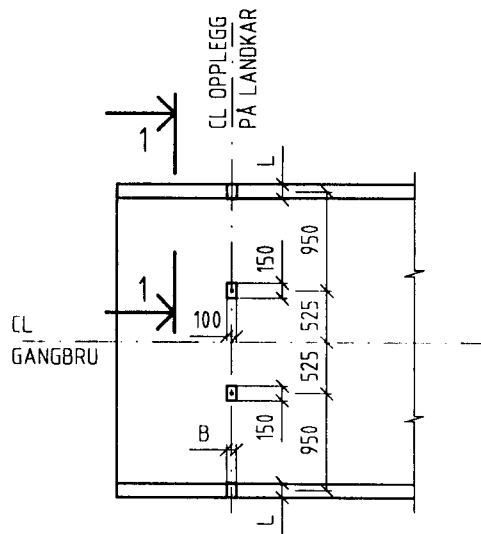
## Tillatt totallengde

Antas f.eks. maks. temperaturstigning til 25°C, maks. temperaturfall til 35°C og restsvinn i bruelementene ved montasje til 0,02 mm/m, er den tillatte totallengde av brua 25 m og 38 m for henholdsvis lager type A og B ved montasje som i alt. 1 og 2. Monteres bevegelseslagre som i alt. 3, blir tillatt totallengde av brua 50 m og 76 m for henholdsvis lager type A og B.

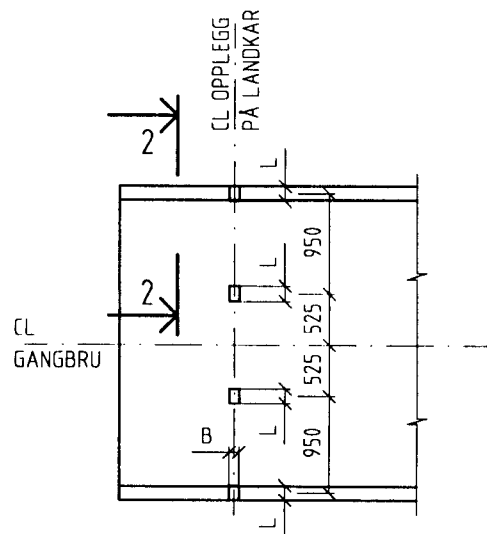
### 5.6.5 Opplegg på landkar og søyle

Fig. 5.6.13 og 5.6.14 viser opplegg på landkar henholdsvis for brutverrsnitt med innvendig høyde på 0,7 og 0,5 m. Fig. 5.6.15 viser en perspektivtegning av landkaret. Plassering av fastlager/bevegelseslager på landkar er vist i fig. 5.6.11 og på søyle i fig. 5.6.12.

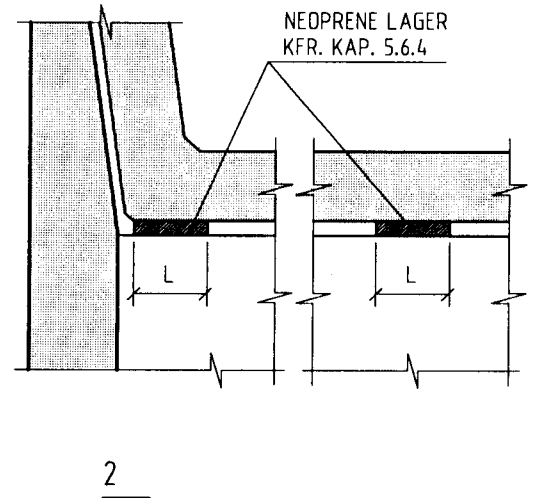
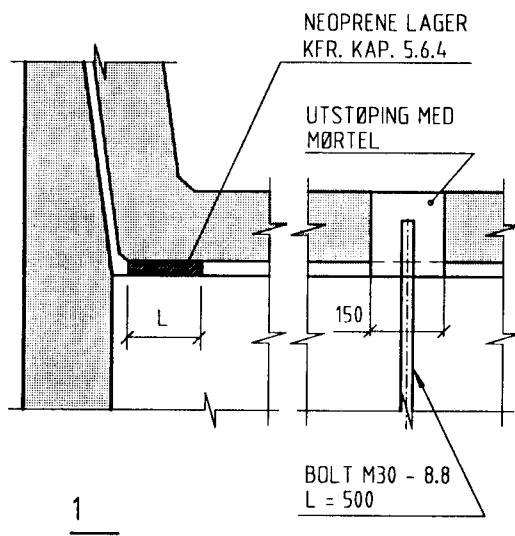
Det vises til kap. 5.6.4 for valg av lagre. Dersom brua legges med fall, bør lagrene legges på mørtelputer som vist i Bruprosjektering kap. 154.4 (Bruhåndbok - 6).



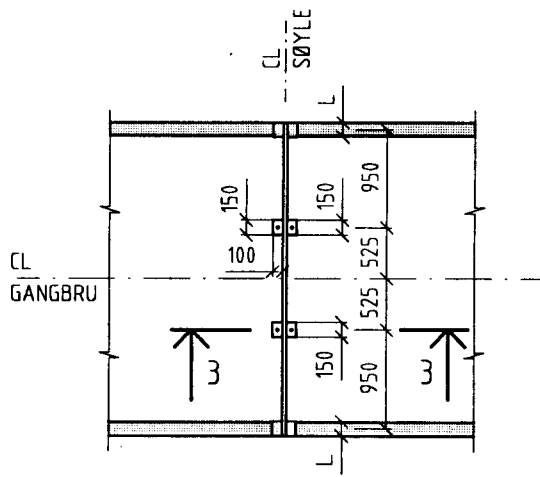
FAST OPPLÈGG PÅ LANDKAR



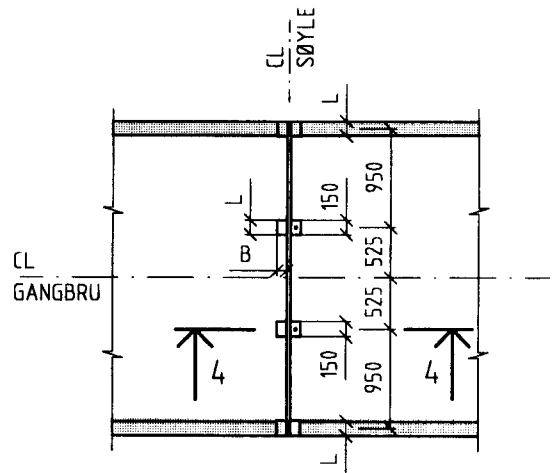
BEVEGELSESLAGER PÅ LANDKAR



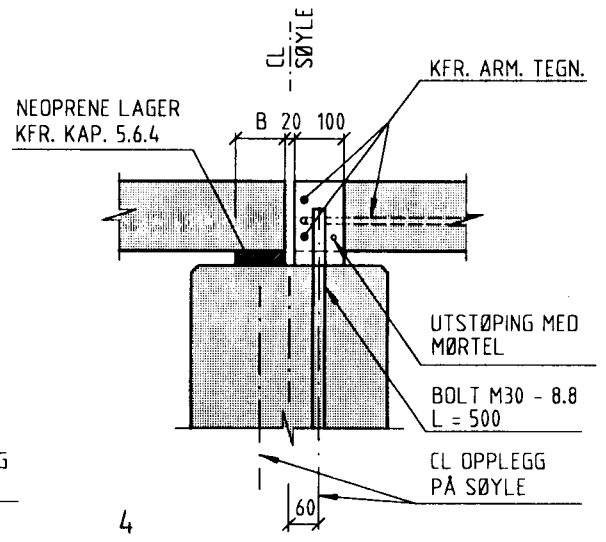
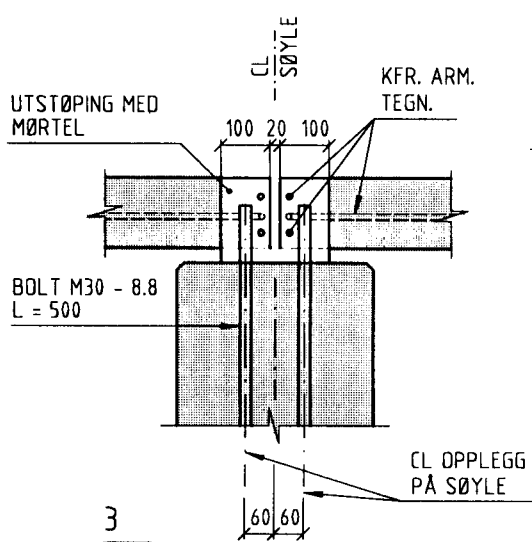
**Fig. 5.6.11** Plassering av fast lager/bevegelseslager på landkar.



FAST OPPLÉGG PÅ SØYLE

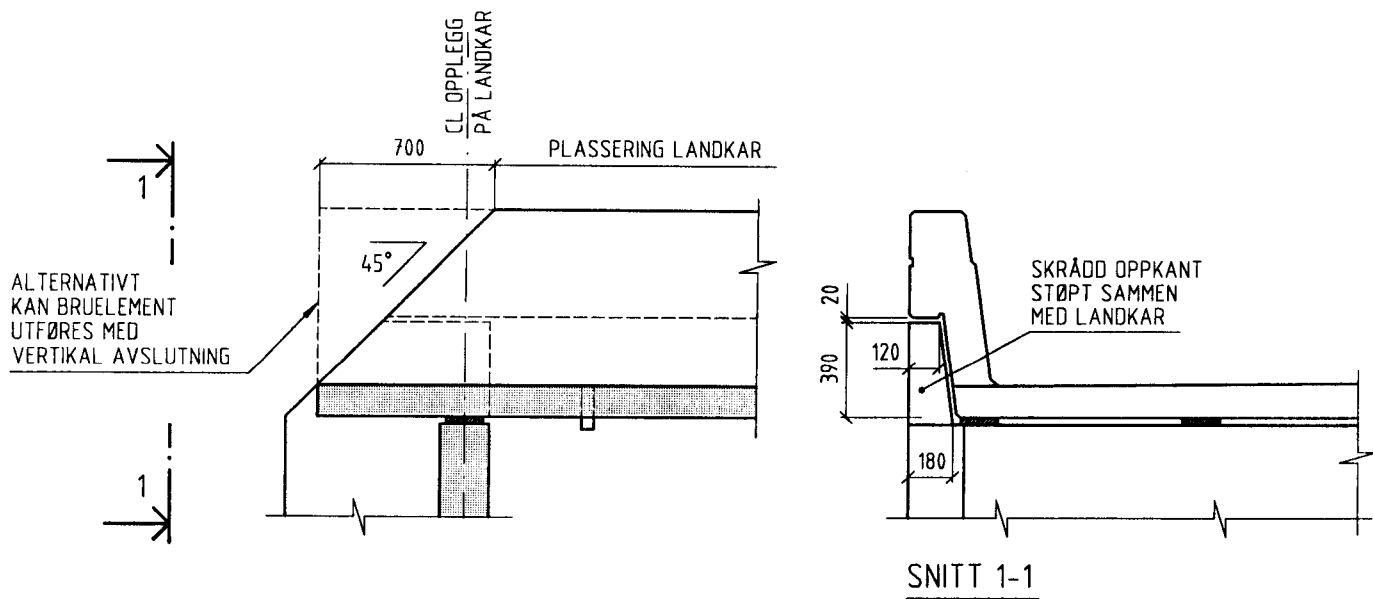


BEVEGELSESLAGER PÅ SØYLE

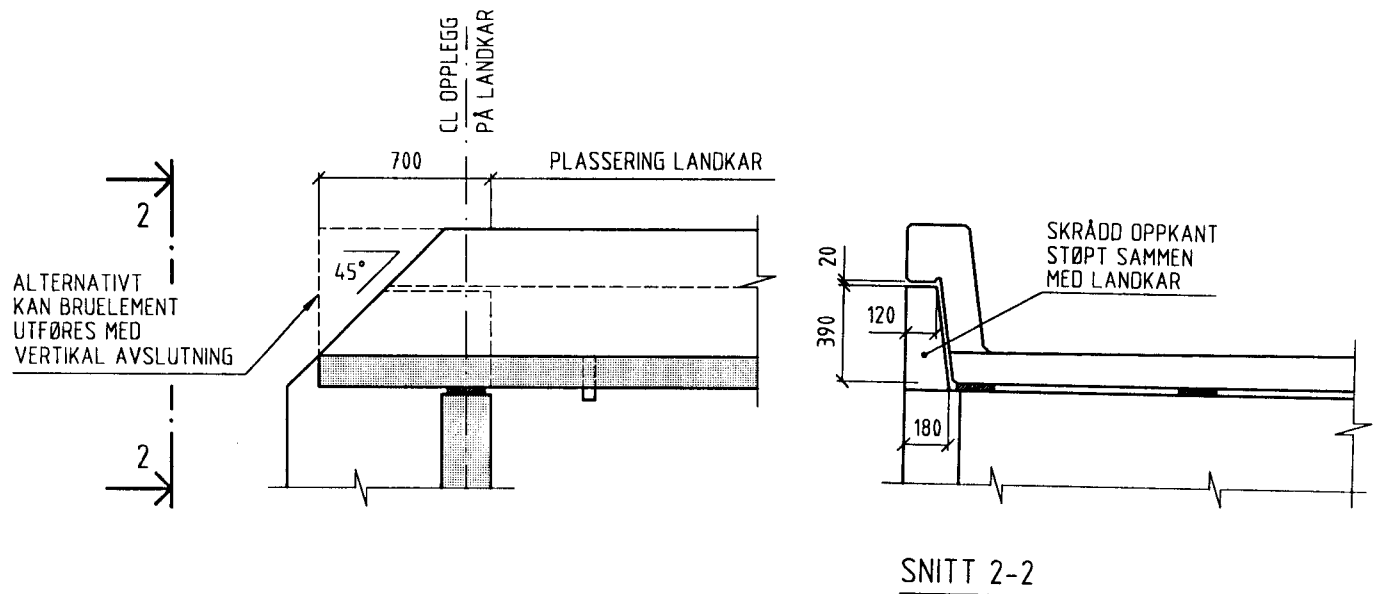


**Fig. 5.6.12 Plassering av fast lager/bevegelseslager på søyle.**

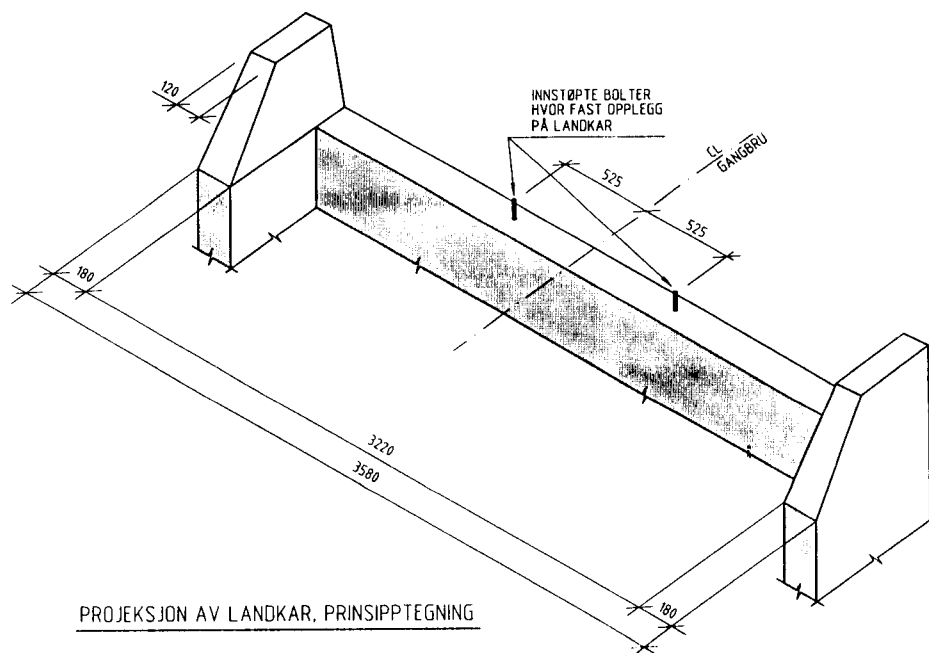




**Fig. 5.6.13** *Opplégg på landkar for brutverrsnitt med innvendig høyde 0,7 m. Rekkverk ikke vist.*



**Fig. 5.6.14** *Opplégg på landkar for brutverrsnitt med innvendig høyde 0,5 m. Rekkverk ikke vist.*



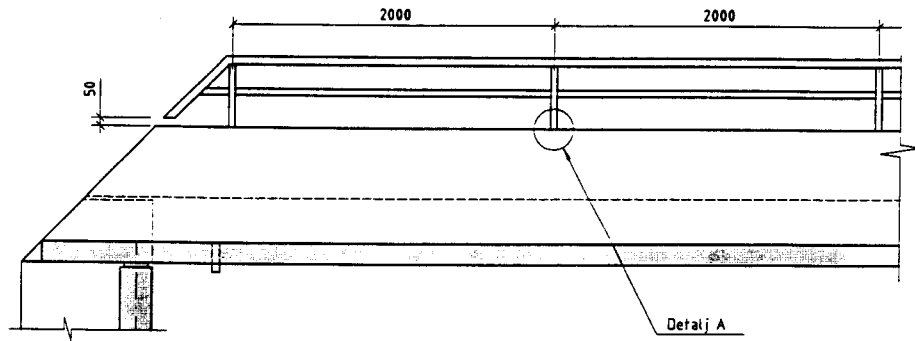
*Fig. 5.6.15 Prinsipptegning for landkar. Brutverrsnitt med skrå endeavslutning.*

## 5.6.6 Rekkverk

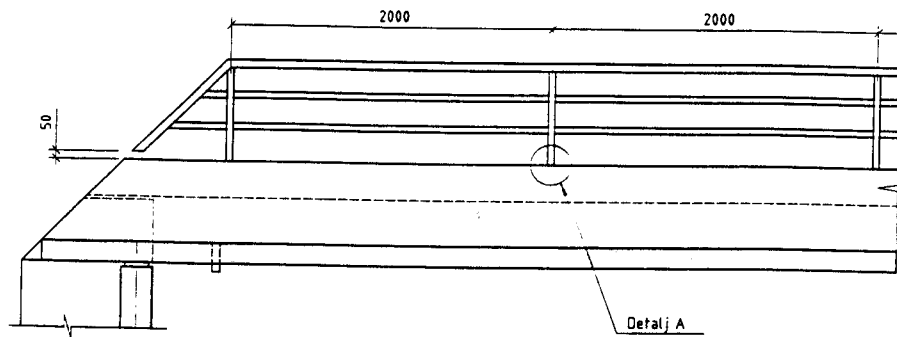
Rekkverk utføres i stål. Det skal være varmforsinket, og kan være skrudd eller sveiset. Feste til bruelementet bør utføres i henhold til detalj A i fig. 5.6.18 for innvendig høyde hhv. 0,7 m og 0,5 m.

Fig. 5.6.6 og 5.6.8 viser plassering av rekkverk for bruelement med innvendig høyde henholdsvis 0,7 m og 0,5 m. Fig. 5.6.16 og 5.6.17 viser tilsvarende oppriss av rekkverket.

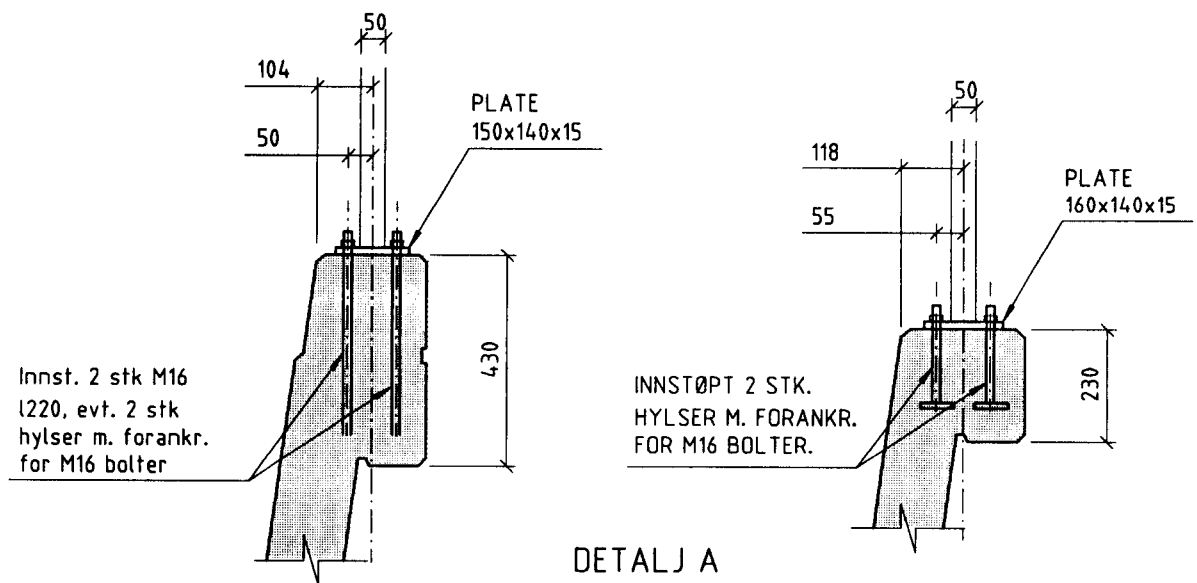
Detaljert beskrivelse av rekkverket finnes i Bru-prosjektering kap. 143.6, Rekkverk for Gangvegbru nr. 2 (Bruhåndbok - 6).



**Fig. 5.6.16** Oppriss av rekkverk, bruelement med innvendig høyde 0,7 m



**Fig. 5.6.17** Oppriss av rekkverk, bruelement med innvendig høyde 0,5 m



**Fig. 5.6.18** Feste rekkverk til bruelement.

### 5.6.7 Bruelement, armering

Armering av bunnplate er vist i fig. 5.6.19 og 5.6.20. Armering i vangene er vist i fig. 5.6.21 og 5.6.22 henholdsvis for bruelement med innvendig høyde 0,7 m og 0,5 m. Fig. 5.6.24 og 5.6.25 gir armeringsmengder i vanger avhengig av bruelementets innvendige høyde og spennvidde. Utforming av bruelement ved opplegg på landkar og søyle er vist i fig. 5.6.23.

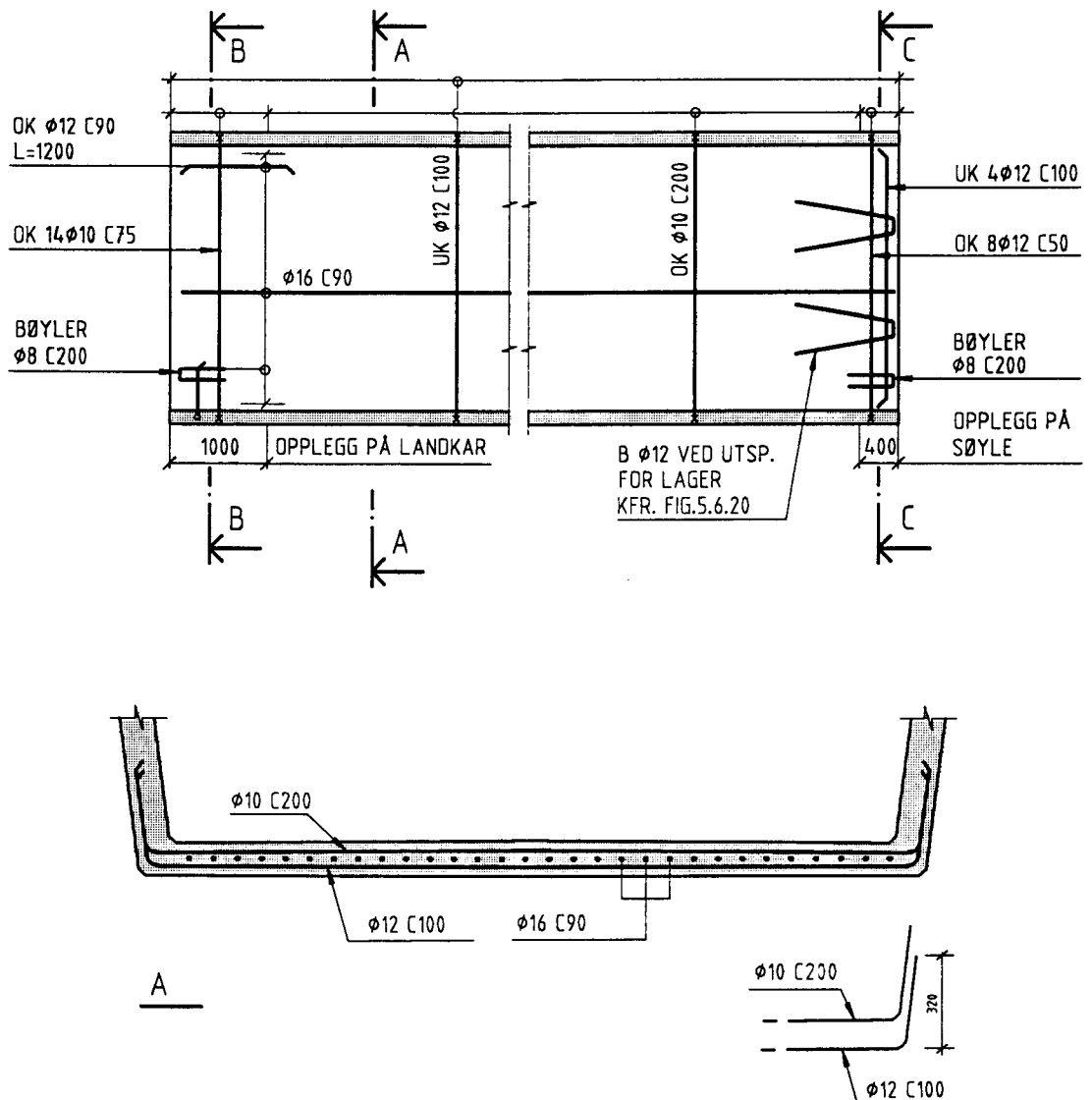
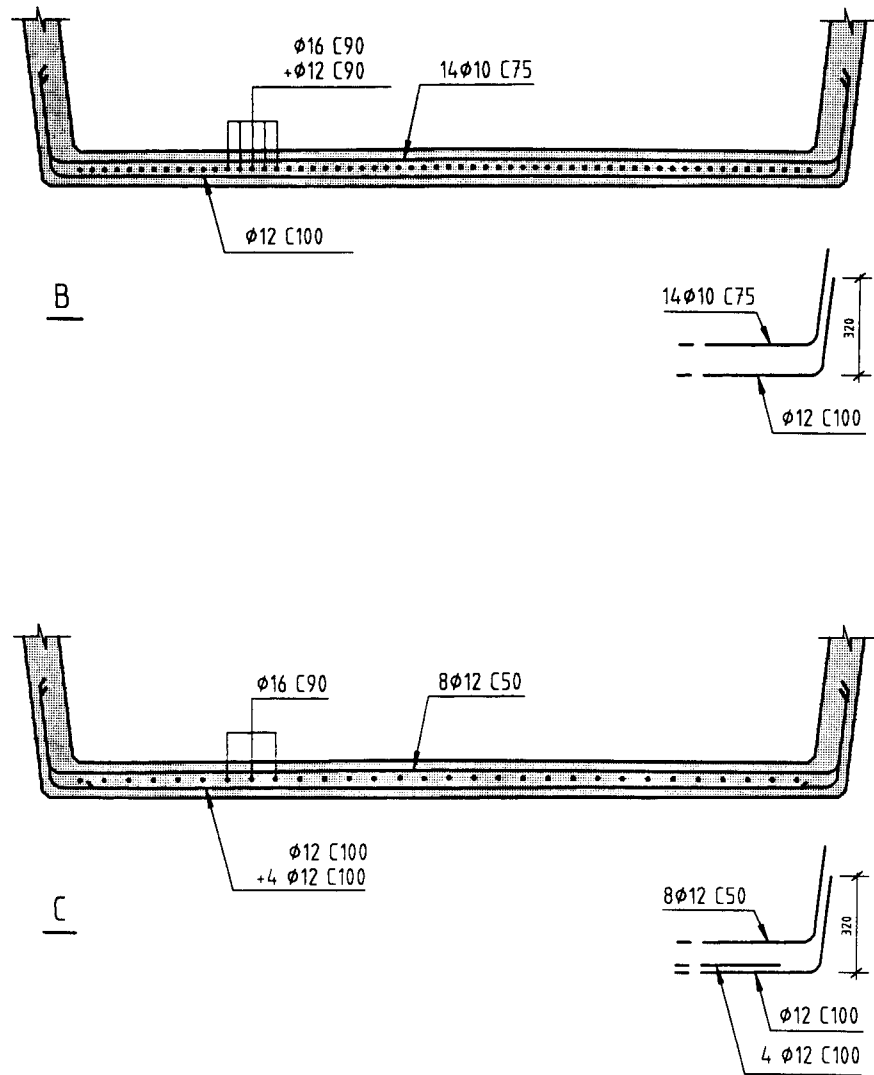
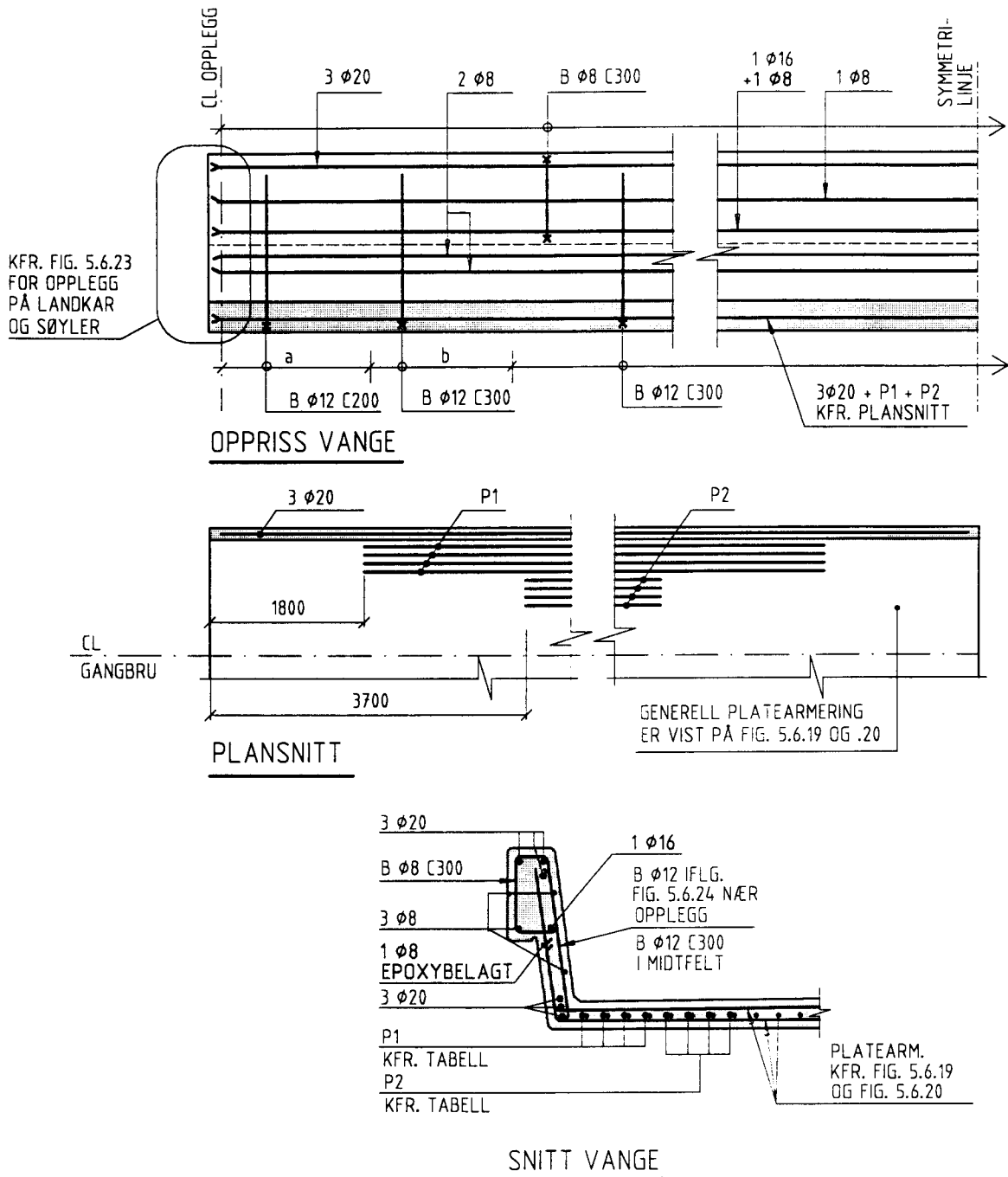


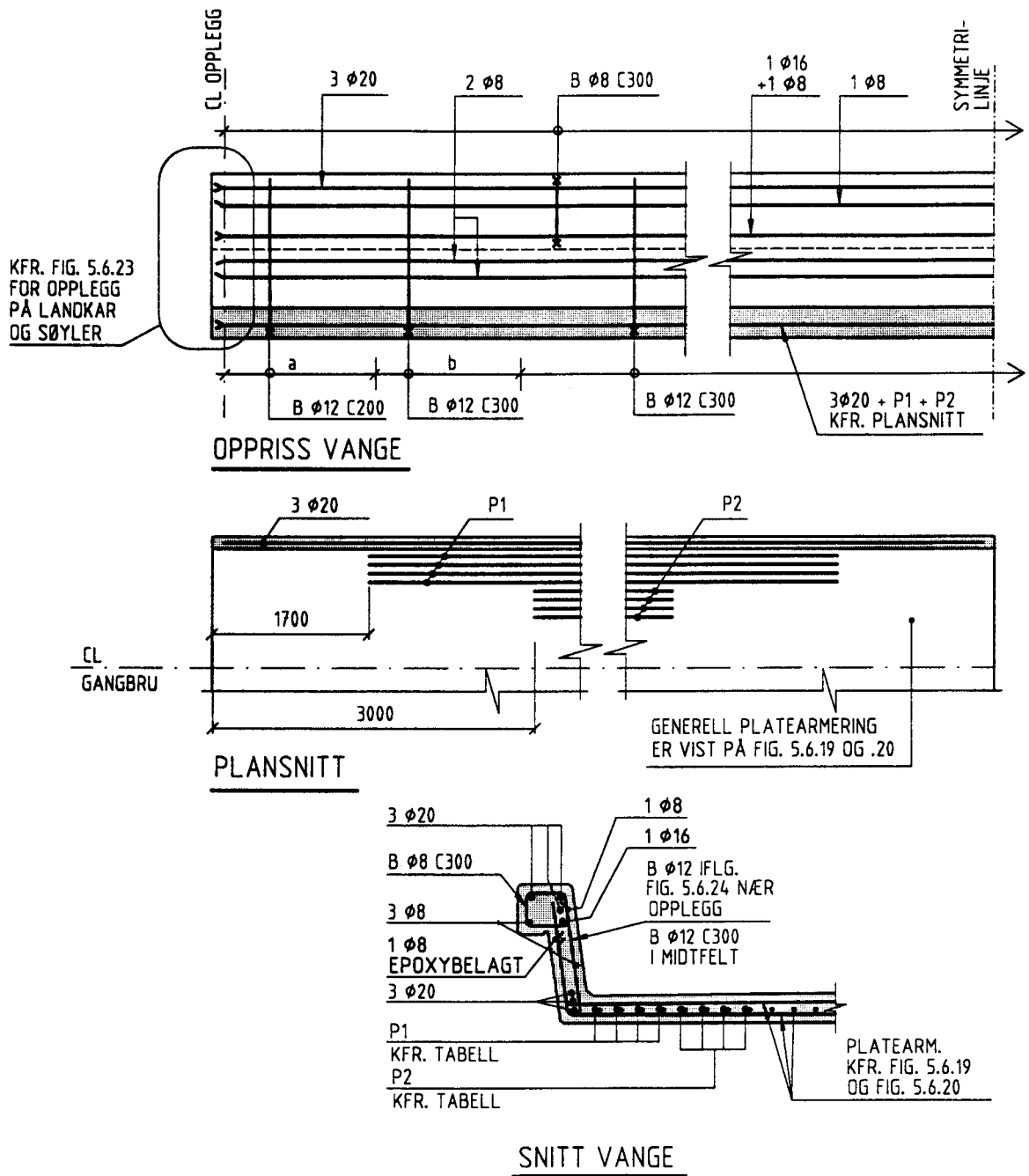
Fig. 5.6.19 Armering i bunnplate. Plan og typisk snitt. Snitt B og C er vist i fig. 5.6.20



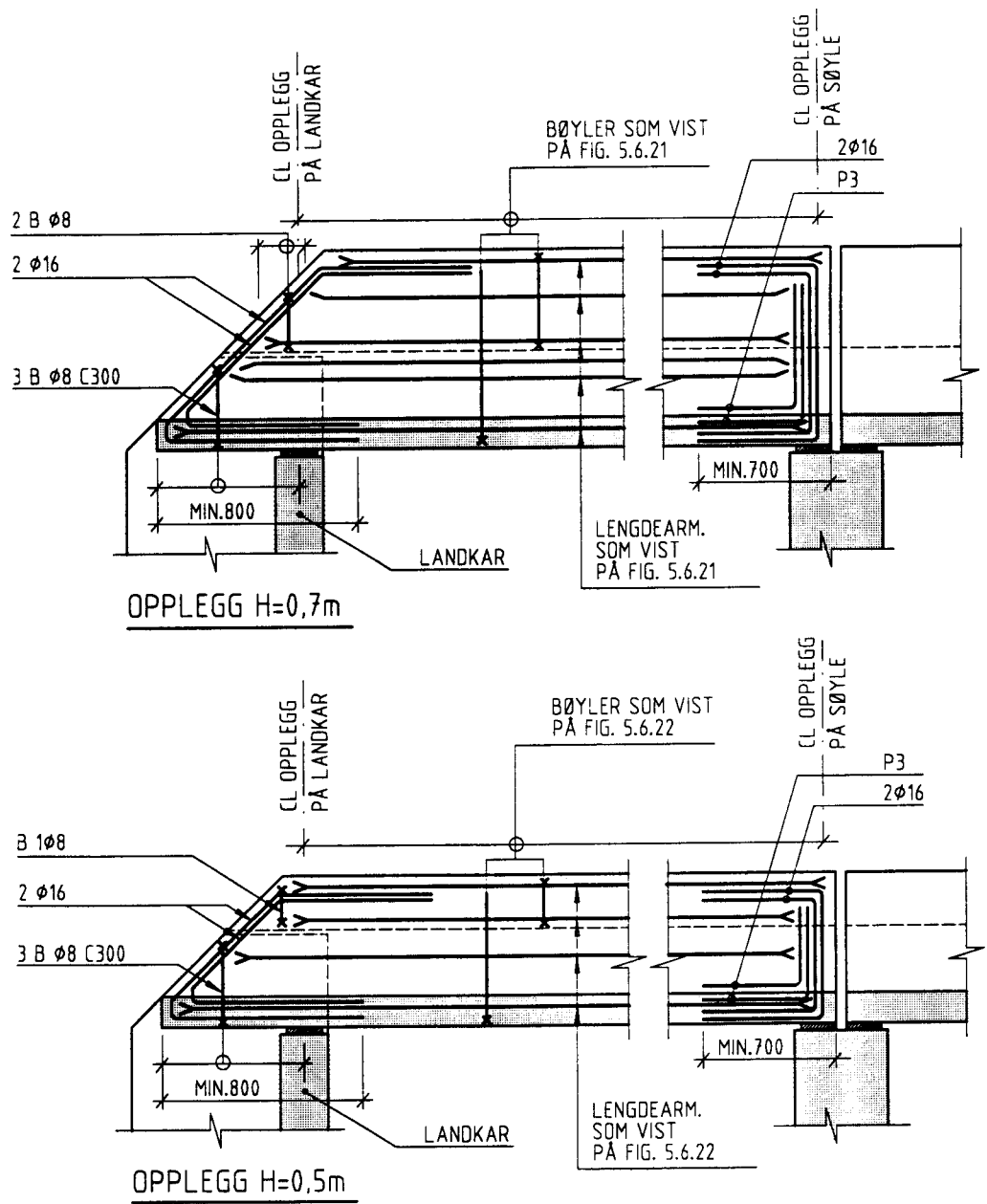
**Fig. 5.6.20** Armering i bunnplate ved opplegg, snitt.



**Fig. 5.6.21** Armering i vange. Innvendig høyde 0,7 m. Se armeringstabell i fig. 5.6.24 for bøyler, P1 og P2.



**Fig. 5.6.22** Armering i vange. Innvendig høyde 0,5 m.  
Se armeringstabell i fig. 5.6.25 for bøyer, P1 og P2.



**Fig. 5.6.23** Armering i vanger ved opplegg. Se armeringstabell i fig. 5.6.24 og 5.6.25 for P3



Varierende armering	SPENNVIDDE						
	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m
Lengde- armering							
P1	-	-	-	1 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20	3 $\phi$ 20	6 $\phi$ 20
P2	-	-	-	-	1 $\phi$ 20	3 $\phi$ 20	5 $\phi$ 20
P3	-	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16	2 $\phi$ 16	2 $\phi$ 16
Bøyer (mm)							
a	600	600	600	600	1000	2000	4000
b	-	-	-	900	1800	2100	2400

*Fig. 5.6.24 Varierende armering i bruelementer,  
h = 0,7 m*

Varierende armering	SPENNVIDDE				
	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m
Lengde- armering					
P1	-	-	1 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20	4 $\phi$ 20
P2	-	-	1 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20	3 $\phi$ 20
P3	-	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16	1 $\phi$ 16
Bøyer (mm)					
a	600	600	600	1400	3000
b	-	-	900	1200	1200

*Fig. 5.6.25 Varierende armering i bruelementer,  
h = 0,5 m*

### 5.6.8 Bruelement, spennarmert

Fig. 5.6.26 viser prinsippskisse av spennarmert element av lettbetong. Antall spenntau i bunnplate varierer i forhold til ønsket vertikalradius. I OK vange legges min. 1 spenntau.

Spennarmert element detaljbeskrives ikke i denne håndboka, og hvert prosjekt må derfor godkjennes sentralt. Ut fra estetiske hensyn kan disse elementene med fordel benyttes.

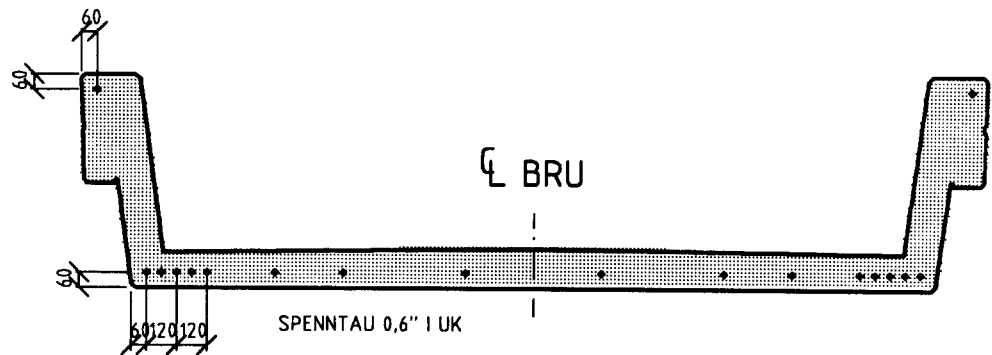


Fig. 5.6.26 Spennarmert element, snitt.

## 5.6.9 Søyle med tverrbærere, armering

Armering av søyle med tverrbærere er vist i fig. 5.6.27 og 5.6.28. Fig. 5.6.29 gir armeringsmengder i søyler avhengig av søylehøyder og belastningslengder. Fig. 5.6.30 gir armeringsmengder i tverrbærere avhengig av belastningslengde.

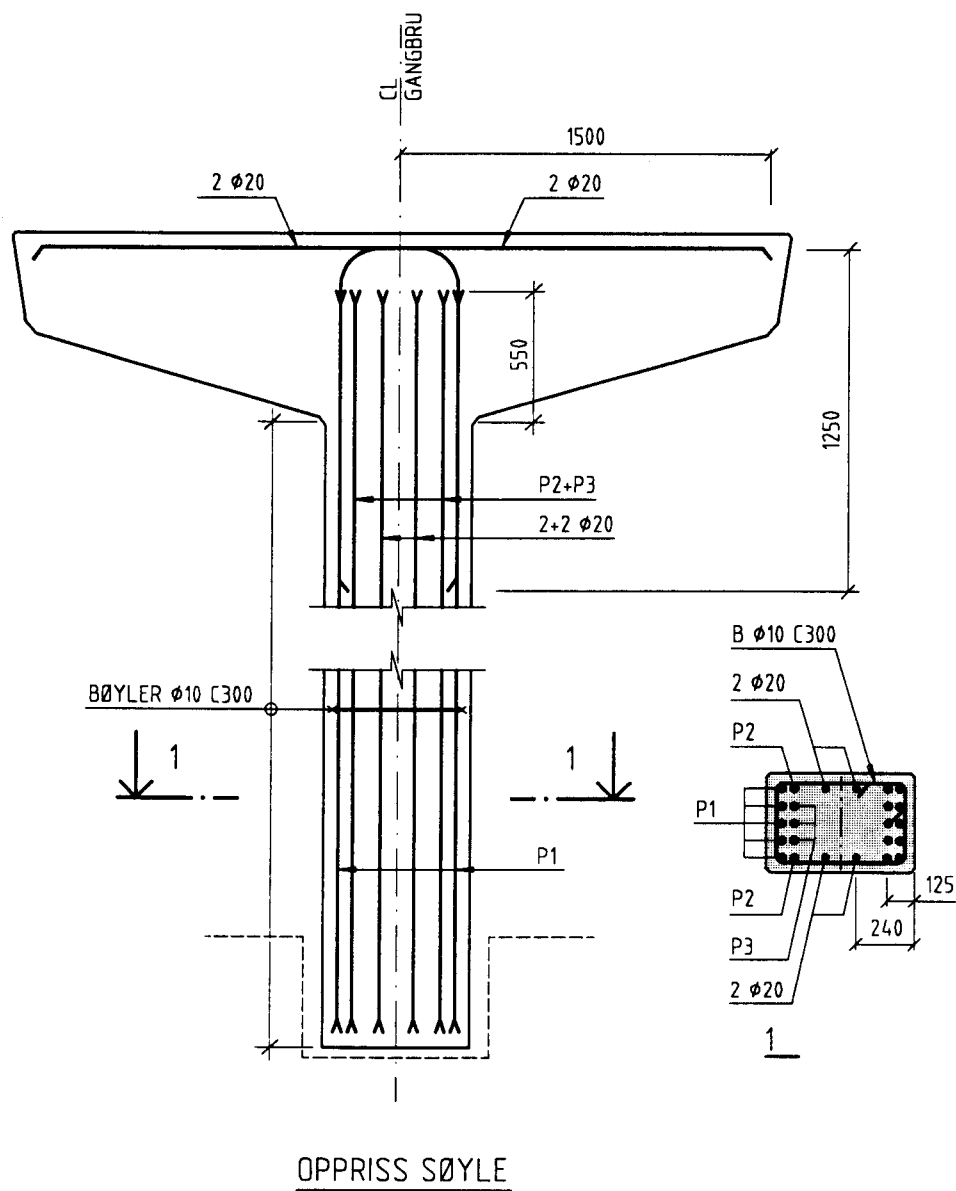
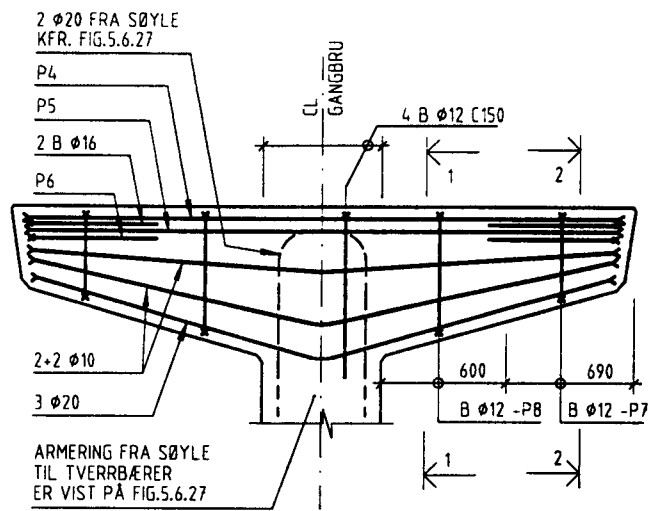
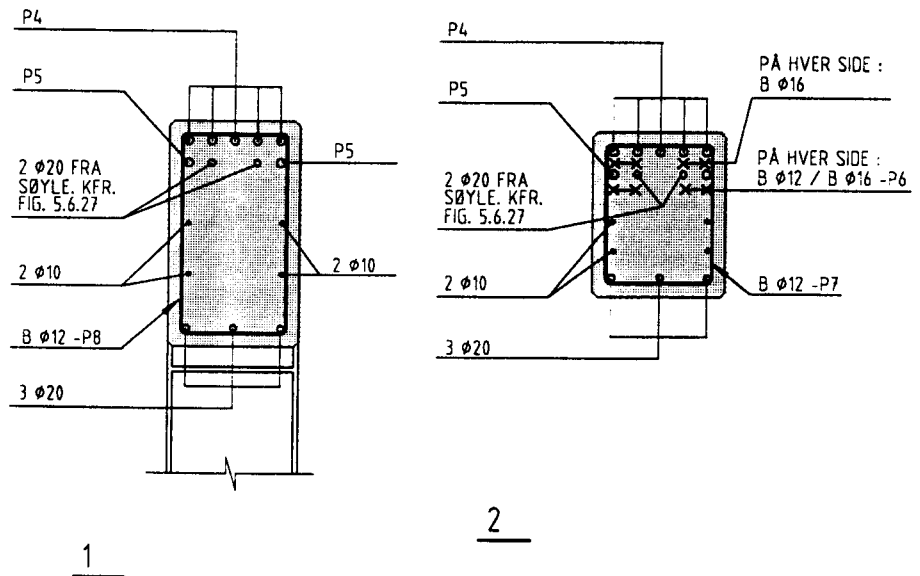


Fig. 5.6.27 Søyle med tverrbærere, armering av søyle.



### OPPRISS TVERRBÆRER



**Fig. 5.6.28** Søyلة med tverrbærer, armering av tverrbærer.

Belastningslengde $\frac{1}{2}(L_1 + L_2)$	Søylehøyde h	Var. arm. i søyler		
		P1	P2	P3
10 m	4 m	5 $\phi$ 20	-	-
"	6 m	5 $\phi$ 20	-	-
"	8 m	5 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20	-
14 m	4 m	5 $\phi$ 20	-	-
"	6 m	5 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20	-
"	8 m	5 $\phi$ 25	2 $\phi$ 25	-
18 m	4 m	5 $\phi$ 20	-	-
"	6 m	5 $\phi$ 25	2 $\phi$ 20	-
"	8 m	5 $\phi$ 25	2 $\phi$ 25	3 $\phi$ 25

*Fig. 5.6.29 Varierende armering i søyler. Antall jern er oppgitt pr. sidekant av søyle.  $L_1 + L_2$  er spennvidde til hver side av søylen*

Var. arm. i tverrbærer	Belastningslengde $\frac{1}{2}(L_1 + L_2)$		
	10 m	14 m	18 m
Lengdearm.			
P4	5 $\phi$ 20	5 $\phi$ 20	5 $\phi$ 25
P5	-	2 $\phi$ 20	2 $\phi$ 20
P6	-	2 B $\phi$ 12	2 B $\phi$ 16
Bøyler			
P7	B $\phi$ 12 c 180	B $\phi$ 12 c 100	B $\phi$ 12 c 70
P8	B $\phi$ 12 c 300	B $\phi$ 12 c 300	B $\phi$ 12 c 170

*Fig. 5.6.30 Varierende armering i tverrbærere. Antall jern P6 er oppgitt pr. utkraget del av tverrbærer.*

### 5.6.10 Dimensjonerende krefter på søylefundament

Krefter fra søyle ved ok søylefundament er gitt i fig. 5.6.32. Lastvirkningene er beregnet i bruksgrensetilstanden for element med innvendig høyde  $h = 0,7$  m. De dimensjonerende krefter ved ok søylefundament finnes ved å kombinere lastene som angitt i "Lastforskrifter for bruer og ferjekaiar i det offentlige vegnett, 1986".

Full vindlast kombineres ikke med trafikklast. Søylen er ikke dimensjonert for påkjørselkrefter fra kjøretøyer, og må derfor beskyttes hvis slik påkjøring kan inntreffe. Kfr. Bruprosjektering kap. 14, Brurekkverk (Bruhåndbok - 6).

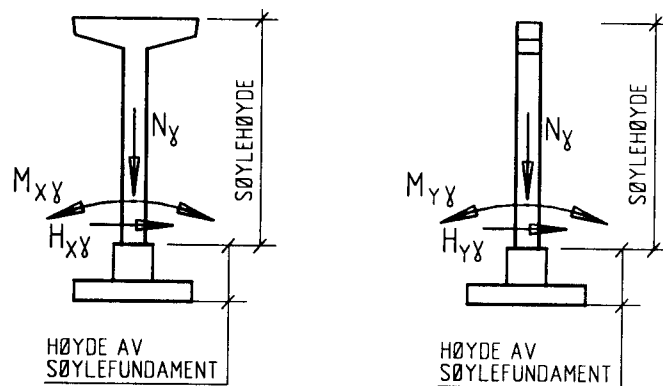


Fig. 5.6.31 Dimensjonerende krefter på søylefundament.

Lastvirkninger på fundament ved UK søyle Bruksgrense			Belastningslengder $b_1 = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$ og søylehøyder $h$								
			$b_1 = 10$ m			$b_1 = 14$ m			$b_1 = 18$ m		
			4 m	6 m	8 m	4 m	6 m	8 m	4 m	6 m	8 m
Egenlast	N	kN	230	242	254	306	318	330	383	395	407
	Mx	kNm	6	26	45	8	35	64	10	48	86
	My	"	12	12	12	8	8	8	-	-	-
Trafikklast	N	kN	120	120	120	168	168	168	216	216	216
	Mx	kNm	3	13	22	5	19	33	6	27	45
	My	"	8	8	8	5	5	5	-	-	-
Full vindlast	Hx	kN	20	20	20	28	28	28	36	36	36
	Mx	kNm	88	127	167	123	178	233	159	229	300
Vanlig vindlast	Hx	kN	10	10	10	14	14	14	18	18	18
	Mx	kNm	49	69	89	69	97	125	88	124	160
Svinn og temperatur	Hy	kN	13	9	7	13	9	7	13	9	7
	My	kNm	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Fig. 5.6.32 Lastvirkninger på søylefundament ved underkant søyle.

### 5.6.11 Montering av elementene

#### Løfting av element

Ved heising av elementene må de henge slik at de blir satt ned plant og forsiktig på underlaget (neoprénelagrene). Løfting av elementene kan foretas i kroker festet til innstøpte hylser i topp av vanger bare under følgende forutsetninger:

- Løftepunktet ligger ca. 1,8 m fra elementende
- Sideveis påkjenning på vanger fra løftestroppen eller lignende opptas av spesielle avstivninger

Produsenten er ansvarlig for at innstøpte hylser som brukes til løfting under montasje er tilstrekkelig forankret for de påkjenninger som oppstår under montering av elementene. Innstøpte hylser som senere ikke skal brukes for rekkverk støpes igjen etter montasje av elementet.

#### Søylar

Hvis produsenten velger å bruke eget løfteåk til løfting ut av form, eventuelt snuing og montering, må det påses at elementene ikke får påkjenninger som de ikke er dimensjonert for. Arbeidene med montering av ei bru starter med montering av søylene. Disse må monteres nøyaktig i lodd og posisjon og slik at tverrbærerne kommer i riktig høyde. Maks. tillatt avvik fra loddlinjen:  $\pm 2$  mm/m. Søylene skal monteres med en nøyaktighet ved fotpunktet på  $\pm 5$  mm horisontalt og vertikalt og de må sikres under herdningen.

#### Bjelkeelementer

Deretter monteres bjelkeelementene fra et av landkarene. Det må sørges for midlertidig avstøtning av de belastede søyletoppene mot f.eks. landkaret. Har brua en dilatasjonsfuge monteres brua fra begge landkar mot fugen.

Elementenes vekt er følgende:

#### Elementvekter

10 m bruelement med innvendig høyde 0,7 m:	191 kN (19,1 t)
Lettbetongelement:	141 kN (14,1 t)
10 m bruelement med innvendig høyde 0,5 m:	172 kN (17,2 t)
Lettbetongelement:	125 kN (12,5 t)
Søyle-element med søylehøyde 8 m:	63 kN (6,3 t)

## 5.6.12 Eksempel på bruk av normalen

Valg av element

Gitte data: Bru med tre spenn, og innvendig høyde 0,7 m som vist i fig. 5.6.33. Brua er opplagt på landkar ved A og D og understøttet av søylene S1 og S2 ved B og C.

Beregningsgrunnlag, materialer, dimensjonering, utførelse og krav til arbeidene er i henhold til kap. 5.4 og kap. 5.6.

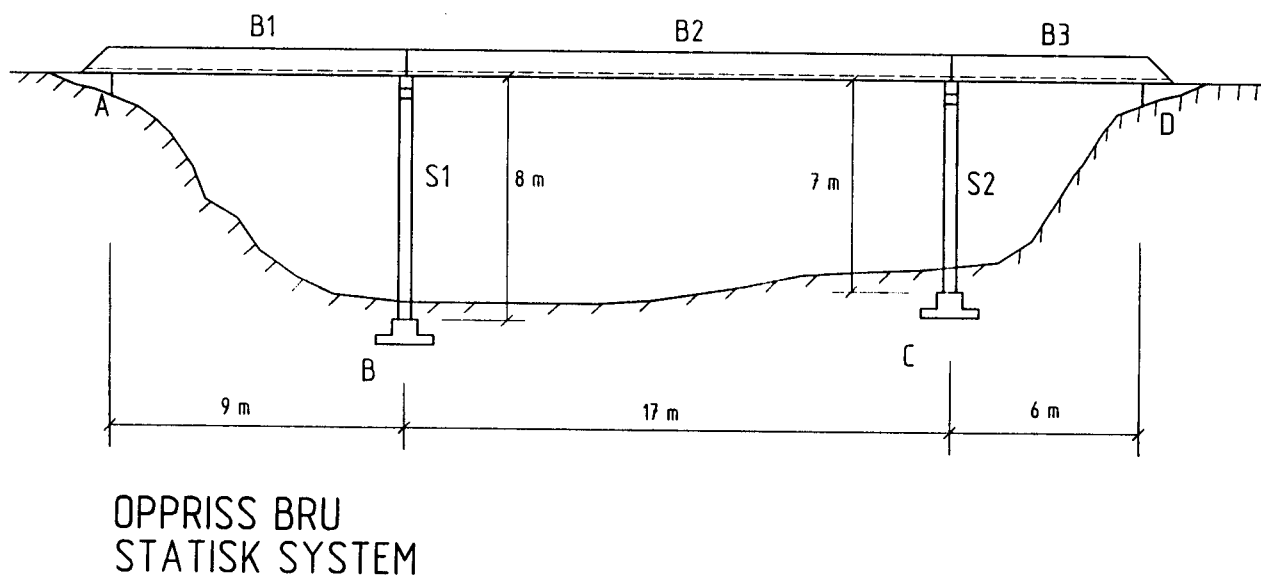


Fig. 5.6.33 Eksempel på "Gangvegbru nr.2".

Bruelementene  
B1, B2 og B3:  
Form og armering

Typisk snitt med detaljer er vist i fig. 5.6.6 mens oppriss av vange er vist i fig. 5.6.7. Bruelementene forskales med overhøyde som vist i fig. 5.6.5. Spennvidde for de ulike bruelementene er gitt i fig. 5.6.33. Armering av bruelementenes bunnplater er vist i fig. 5.6.19 og 5.6.20. Armering av vanger er vist i fig. 5.6.21 og 5.6.23, mens tilhørende armeringsmengder er gitt i fig. 5.6.24. For bruelement B1 velger en å bruke tabellverdier for spennvidde lik 10 m, for B2 18 m og for B3 6 m.



Søyleelementene  
S1 og S2:  
Form og armering

Iflg. fig. 5.6.33 er søylelengde for S1 og S2 gitt som henholdsvis 8 og 7 m. Belastningslengdene er  $(9 + 17)/2 = 13$  m for S1 og  $(17 + 6)/2 = 11,5$  m for S2.

Fig. 5.6.10 viser formtegning for søyle med tverrbærer. Armering er vist i fig. 5.6.27 og 5.6.28, mens tilhørende armeringsmengder er gitt i fig. 5.6.29 og 5.6.30. For begge søylene benyttes belastningslengde 14 m og søylehøyde 8 m.

Landkar A og D

Landkarene dimensjoneres for vertikal belastning og horisontalkrefter ifølge "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett, 1986". Egenlast av bruelementer er oppgitt til 19,1 kN/m i pkt. 5.6.11. Horisontallaster fra vind, svinn og temperatur kan beregnes ved hjelp av fig. 5.6.32 hvor aktuell belastningslengde benyttes.

Søylefundamentene  
B og C

Fundamentene utføres med hylser tilpasset søyledimensjonene. Størrelsen på fundamentene og nødvendige armeringsmengder dimensjoneres ut fra de opptredende krefter iflg. fig. 5.6.32 og de aktuelle grunnforhold i samarbeid med geotekniker. For begge søylefundamentene benyttes belastningslengde 14 m og søylehøyde 8 m.

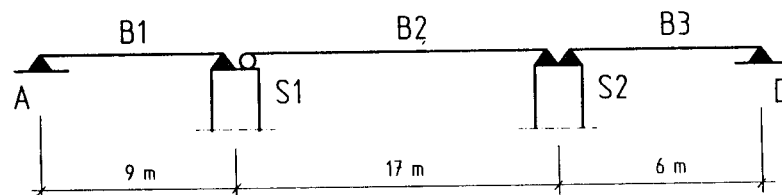


Fig. 5.6.34 Statisk system. Alternativ 2 iflg. pkt. 5.6.4.

Total lengde av bru

$$L_{\geq} = 9,0 + 17,0 + 6,0 = 32,0 \text{ m}$$

Lager

Svinn og temperaturbevegelser skal opptas i bevegelseslager på søyle S1 under bruelement B2. Antar maks. temperaturstigning/fall og restsvinn som i eksempel i kap. 5.6.4.

$$\begin{aligned} V_{\div} &= L_T \cdot (\epsilon_{cs} + d \cdot \Delta T) \\ &= 32.000 \cdot (0,02 \cdot 10^{-3} + 10^{-5} \cdot 35) = 11,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

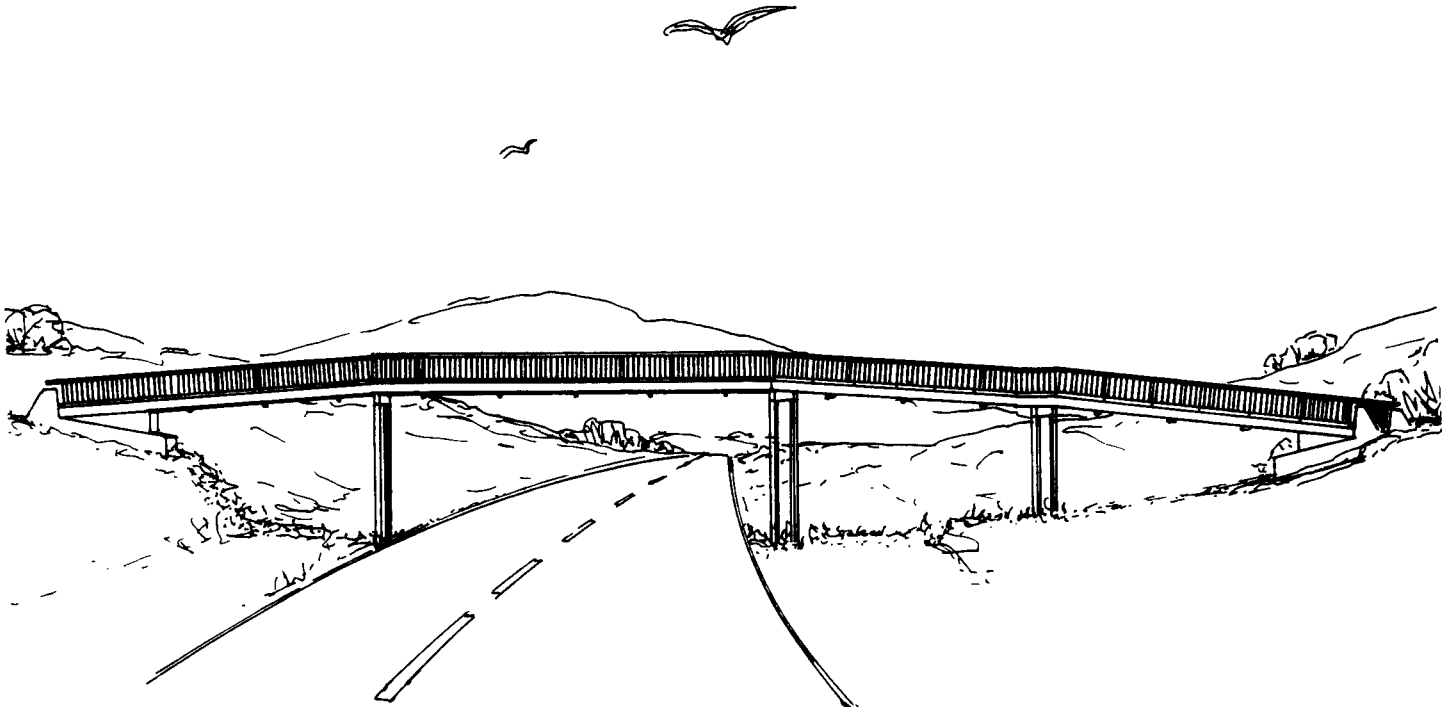
Tillatt forskyvning ved bruk av lager type B: NB 200 x 150 x 42

$$V = \qquad \qquad \qquad = 21 \text{ mm}$$

Fig. 5.6.11, 5.6.12 og 5.6.13 viser opplegg på landkar og søyler.

## 5.7 GANGVEGBRU NR. 4

### 5.7.1 Beskrivelse



*Fig. 5.7.1 Gangvegbru nr. 4*

Gangvegbru nr. 4 er ei fritt opplagt bjelkebru. Brua bygges opp av bærebjelker av HE-B-profiler samt gangbane av gitterrister. Brutypen kan derfor ikke benyttes over jernbane med elektriske kjøreledninger. Kfr. kap. 5.3. Ved flere spenn understøttes bjelkene av normerte søyler med tverrbærere. Søylenes må beskyttes med rekkverk dersom det er fare for påkjørsel. Kfr. Bruprosjektering kap. 142 (Bruhåndbok - 6).

#### Gangbanebredde

Fri gangbanebredde er 2,0 m. Dersom større bredde benyttes, skal dimensjonering utføres spesielt. Fri bredde bør ikke være mindre enn  $1/12$  av spennvidden av hensyn til sidestivheten.

## Anvendelse

Brutypen kan benyttes til bruer med ett eller flere fritt opplagte eller kontinuerlige spenn. Det er forutsatt benyttet bevegelige lager ved begge landkar. Med større total lengde enn 50 m fra landkar til midterste søyle må det utføres spesielle beregninger for søylene.

## 5.7.2 Oversikt

Fig. 5.7.2 viser plan og oppriss av Gangvegbru nr. 4 med fritt opplagte hovedbjelker av HE-B profiler. Tverrbærer ved søyler bør stå normalt på bruaksen for rampe med fall og ved samtidig varierende horisontal- og vertikal-kurvatur for å unngå høydeforskjeller mellom bjelkeendene.

Det bør vurderes i hvert enkelt tilfelle om det skal være repos eller ikke på rampene.

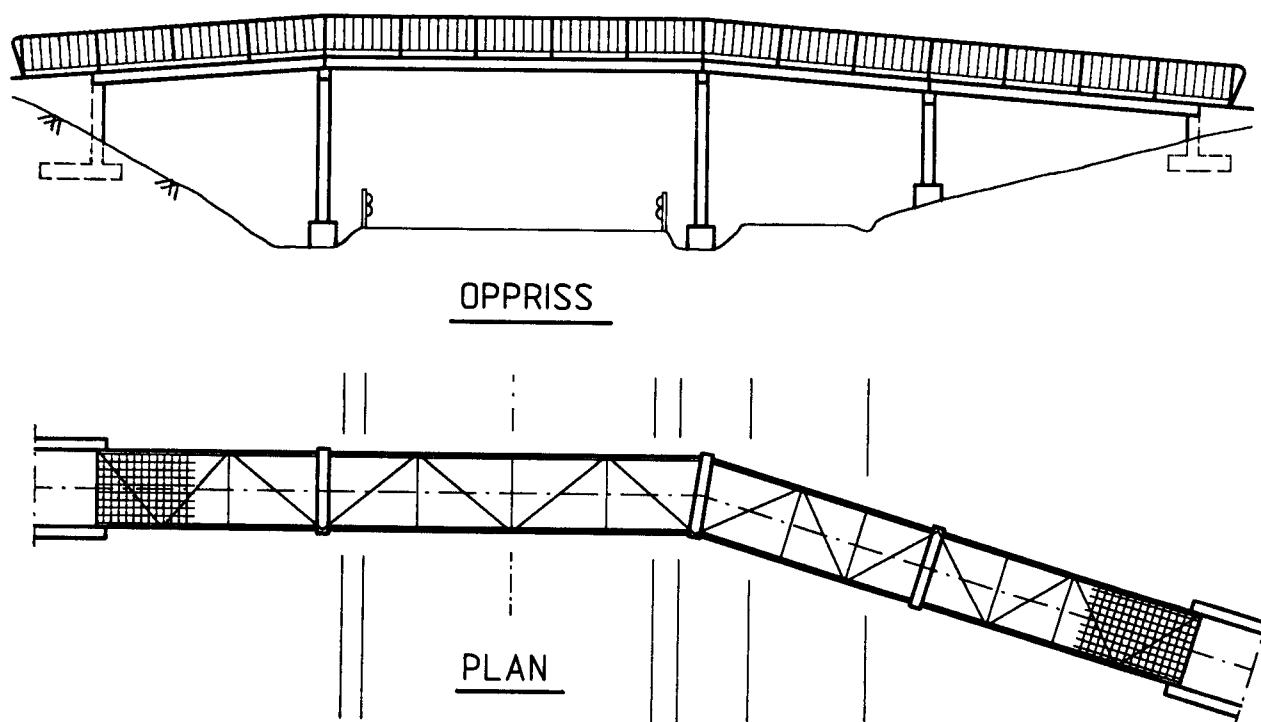


Fig. 5.7.2 Plan og oppriss

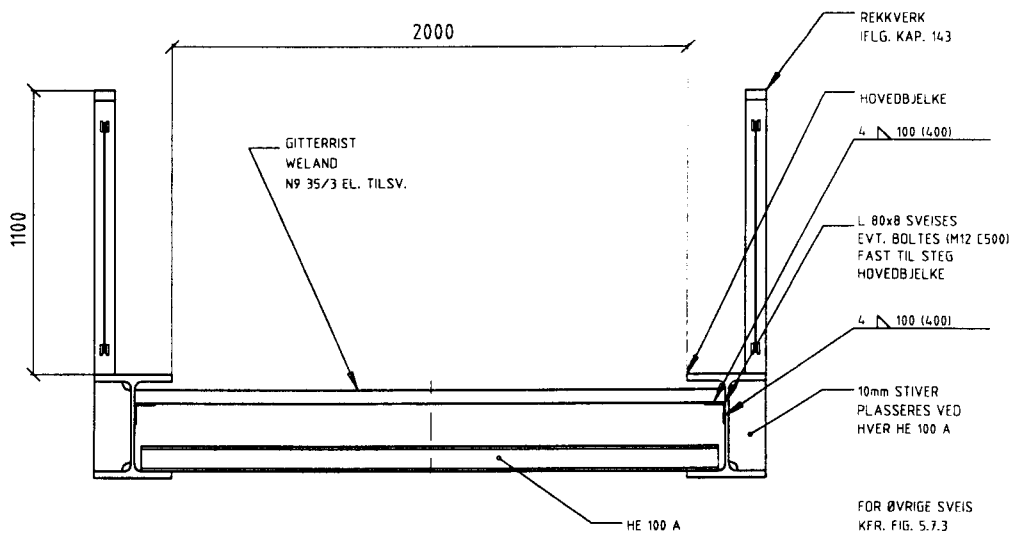
## Gangbane

Fig. 5.7.3 viser typisk snitt av bru hvor gangbanen av gitterrister er lagt opp på overflensen av hovedbjelker.

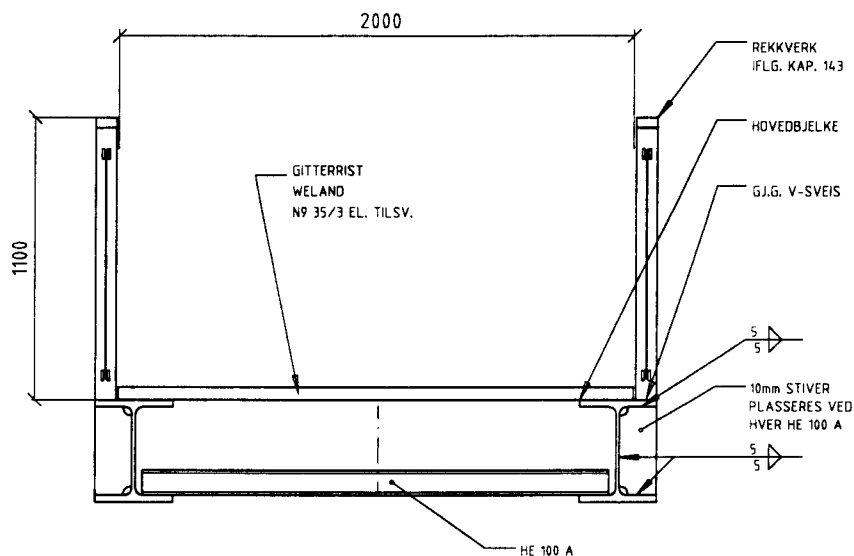
## Sideavstivning

Det må sørges for sideavstivning av gitterristen f.eks. ved å sveise fast et langsgående flattstål 30 x 8 til henholdsvis under- og overflens.

Gangbanen kan også være mellomliggende. Den legges da opp på vinkler som er festet til stegene på hovedbjelkene som vist i fig. 5.7.4.



**Fig. 5.7.3** *Typisk snitt.  
Alternativ med overliggende gangbane.  
(Vindfagverk ikke vist)*



**Fig. 5.7.4** *Typisk snitt.  
Alternativ med mellomliggende gangbane.  
(Vindfagverk ikke vist)*

### 5.7.3 Valg og utforming av hovedbjelker

#### Spennvidder

Spennvidden kan være opptil 11,5 m for HE 280 B og opptil 16,5 m for HE 500 B. Valg av profiler til hovedbjelker gjøres ut fra bruas maksimale spennvidde, og ved flere spenn brukes fortrinnsvis samme profil for hele brua.

Fig. 5.7.5 viser hvilke profiler som kan velges for hovedbjelkene avhengig av spennvidde.

PROFIL	SPENNVIDDE I M									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
HE 280 B	■	■	■	■						
HE 320 B	■	■	■	■	■					
HE 360 B	■	■	■	■	■	■				
HE 400 B	■	■	■	■	■	■	■			
HE 450 B	■	■	■	■	■	■	■	■		
HE 500 B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

*Fig. 5.7.5 Aktuelle profiler for hovedbjelker.*

Bjelkene kan tilpasses horisontal- og vertikal-kurvatur ved at bjelkeendene skrånkjæres. Vertikal-kurvaturen kan også varieres ved at hovedbjelkene nær opplegg skjøtes som nærmere beskevet i pkt. 5.7.6. Bjelkene skal påsveises stivere i felt som vist i fig. 5.7.3 og 5.7.4, samt stivere i bjelkeender som vist i fig. 5.7.11 og 5.7.13.

### 5.7.4 Søyle med tverrbærer

Fig. 5.7.6 viser oppriss av søyler med tverrbærer som kan brukes for alle aktuelle hovedbjelker og spennvidder med søylehøyde varierende fra 3,0 m til 6,0 m. Dersom søylen er effektivt avstivet i tverr-retningen f.eks. av trappeløp eller ramper kan enkeltsøyle som vist i fig. 5.7.8 benyttes.

Lengden av tverrbærer tilpasses etter bruas totale bredde og horisontalkurvatur.

Stivere sveises inn mellom tverrbærerens flenser som vist på fig. 5.7.6 og 5.7.8.

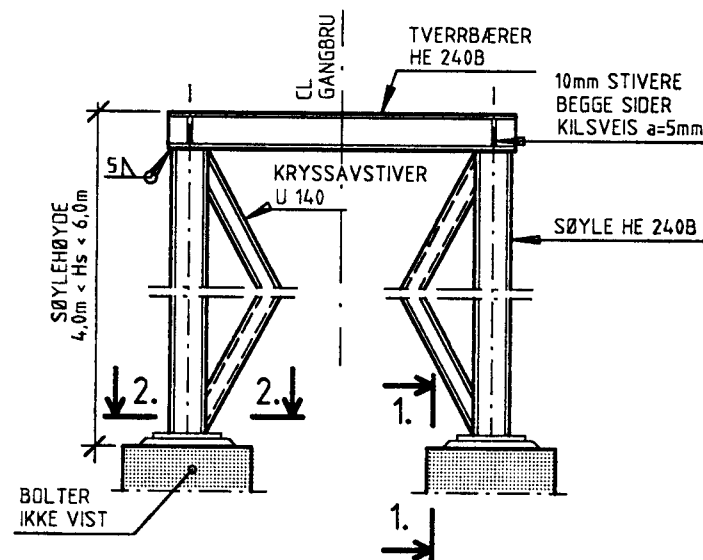
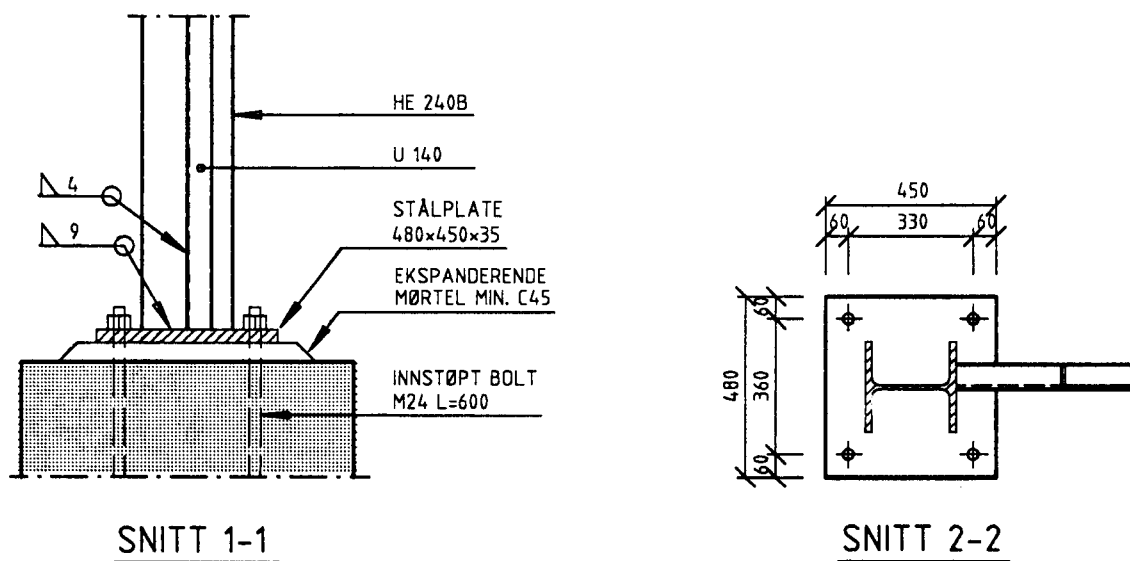
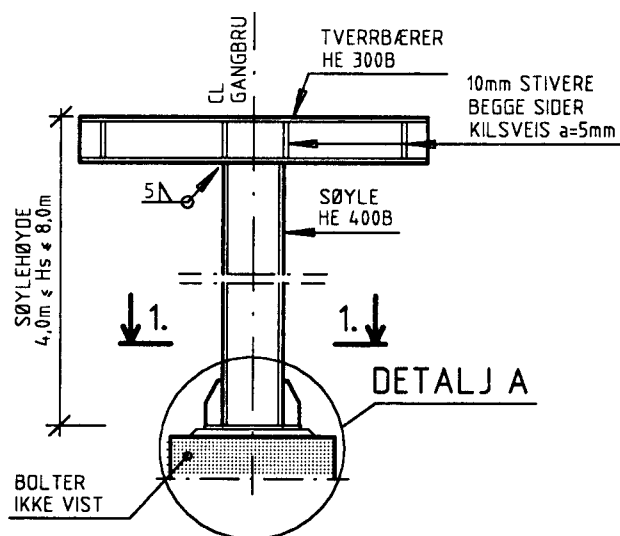


Fig. 5.7.6 Dobbelt søyle med tverrbærer, se fig. 5.7.7 for snitt.



**Fig. 5.7.7** *Dobbel søyle med tverrbærer, snitt*



**Fig. 5.7.8** *Enkelsøyle med tverrbærer*



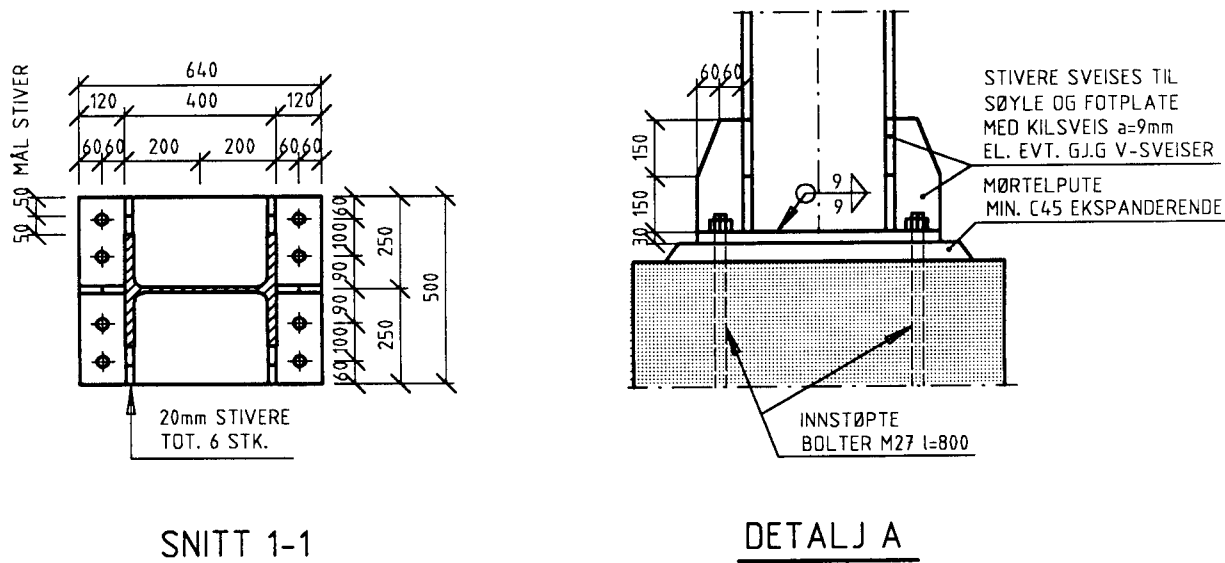


Fig. 5.7.9 Enkelt søyler med tverrbærere, snitt og detalj

#### Bolter i fundament

I fundamentet kan det, i stedet for innstøpte bolter, være aktuelt å benytte bolter som borres inn og injiseres fast etter støp.

For enkel justering etter montasje kan det være en fordel å benytte muttere også under fotplaten.

### 5.7.5 Tverrbjelker i felt og vindavstivning

#### Tverrbjelker

Tverrbjelkene i felt består av HE 100 A profiler som sveises til underflens hovedbjelker som vist i fig. 5.7.3 eller 5.7.4. Maks. senteravstand mellom tverrbjelker skal være 2500 mm. Ved hver tverrbjelke skal det på utsiden av hovedbjelkene innsveises stivere mellom overflens og underflens.

## Vindfagverk

Fig. 5.7.10 viser vindfagverket bestående av HUP 80x80x5 som sveises til underflensen på hovedbjelkene. Vindfagverket sveises på oversiden av underflensen. Det benyttes sveisemål  $a = 4$  mm med sveiselengde min. 70 mm på begge sider av HUP 80x80x5.

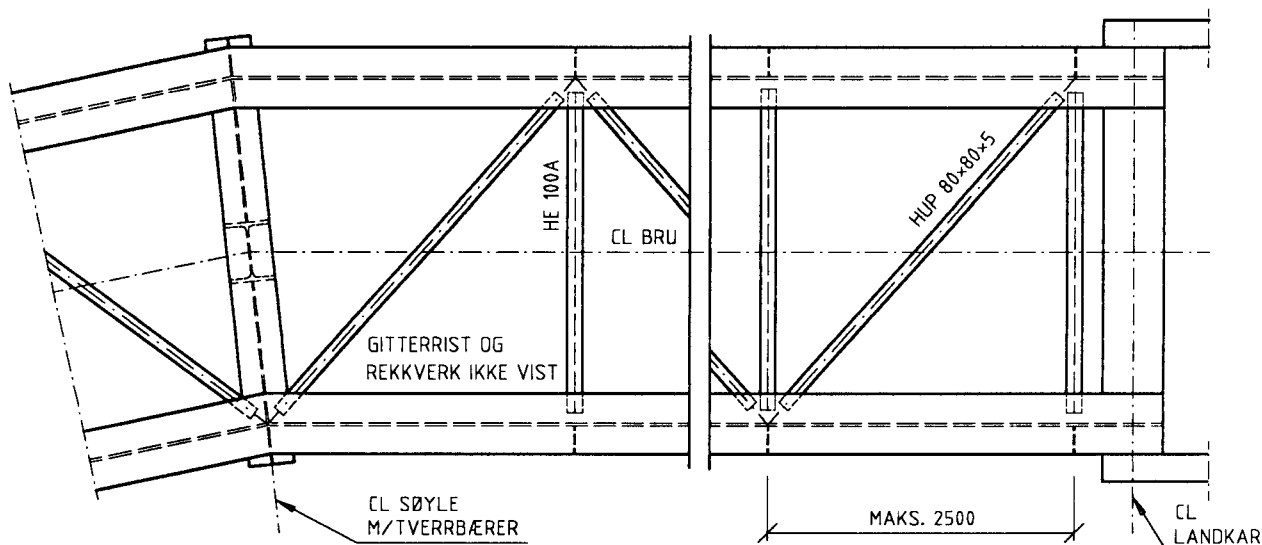


Fig. 5.7.10 Vindfagverk

### 5.7.6 Opplegg på landkar og søyle

#### Landkar

I frontveggen på landkaret innstøpes bolter for feste av hovedbjelken som vist på fig. 5.7.11. Hovedbjelken settes på mørtelputer og neoprenelager. Lageret og underflensen på hovedbjelken forsynes med hull. Hullene gjøres ovale i bruas lengderetning og boltene plasseres midt i hullene.

#### Montering

Montering av lagere utføres som beskrevet i Bruprosjektering kapittel 154.4 (Bruhåndbok - 6). Neoprenelageret legges alltid horisontalt.

Skumplast el.lign. må fylles rundt boltene i de ovale hullene i lageret og underflensen før stålfiberarmert mørtel legges på lageret og bjelken monteres. Dessuten må det anordnes ovalt hull i mørtelen. Etter monteringen av bjelken fjernes skumplasten, og mutteren skrues mot underflens og låses med låsemutter.

Oppleggsdetaljer

Fig. 5.7.11 viser oppleggsdetaljer ved landkar. A bestemmes ut fra nødvendig forskyvning.

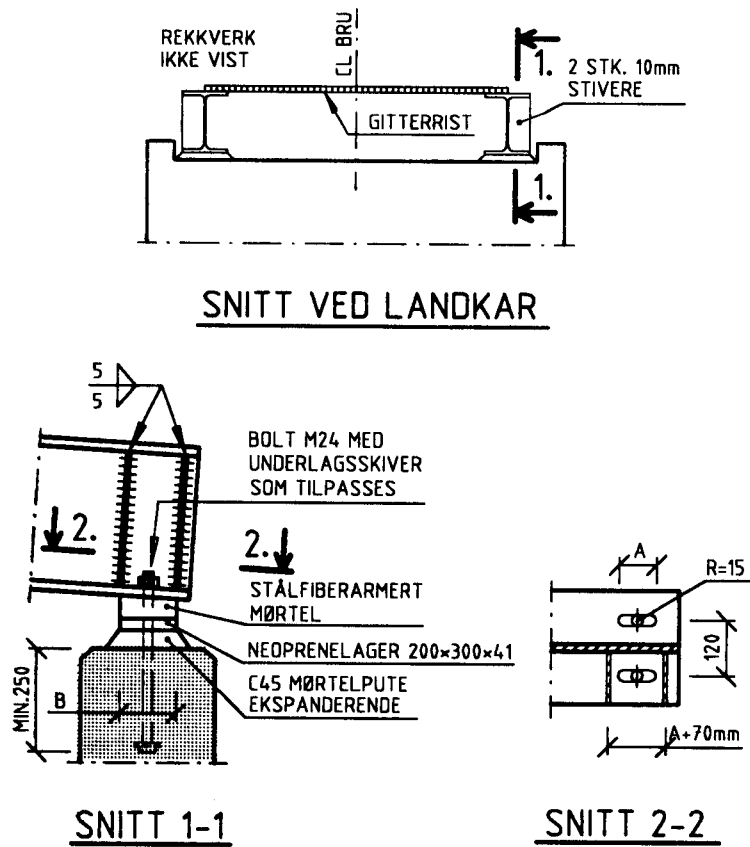


Fig. 5.7.11 Opplegg på landkar

## Søyler

Fig. 5.7.12 viser oppleggsdetaljer for bru uten varierende vertikalkurvatur (varierende fall) ved søyle. Hovedbjelkene boltes fast til tverrbæreren. Ved fall i bruas lengderetning kan topp søyle skrånkjæres og tverrbjelken dreies som vist i oppriss 1-1.

Dersom hovedbjelken føres kontinuerlig over søyle, festes hovedbjelken til tverrbærer på samme måte som vist i fig. 5.7.13. I så fall påsveises hovedbjelken bare en 10 mm stiver.

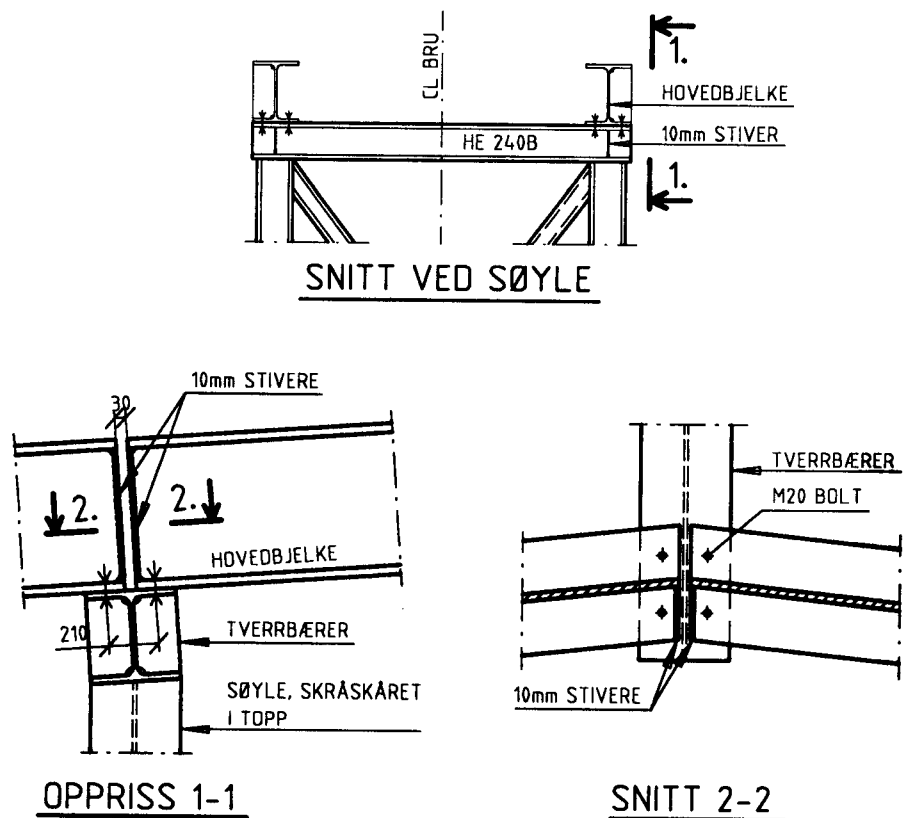
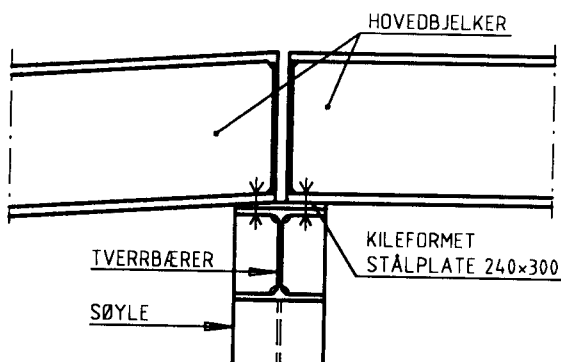


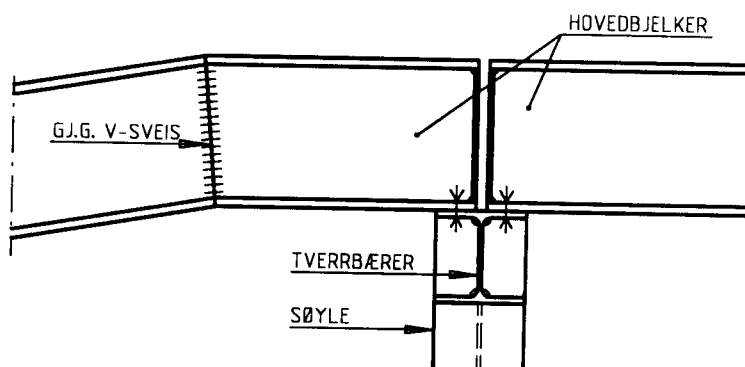
Fig. 5.7.12 Opplegg på søyle. Gitterrister, tverrbjelker, vindfagverk og rekkverk ikke vist.

Variierende  
vertikalkurvatur

Ved varierende vertikalkurvatur kan om nødvendig opplegg på søyle utformes ved å legge inn kileformet stålplate over tverrbærer som vist i fig. 5.7.13 eller ved knekk i hovedbjelke nær opplegg som vist i fig. 5.7.14.



*Fig. 5.7.13 Oppriss ved søyle. Variierende vertikal-  
kurvatur ved knekk over søyle.*



*Fig. 5.7.14 Oppriss ved søyle. Variierende vertikal-  
kurvatur ved knekk i hovedbjelker.*

### 5.7.7 Repos

Ved vinkelendring i bruas horisontalplan eller av andre årsaker kan det være nødvendig å legge inn et horisontalt repos.

Repos kan utformes ved å legge inn knekker i hovedbjelkene som vist på fig. 5.7.14. Alternativt kan reposit legges på to søyler dvs. en søyle ved hver knekk.

Ved å legge gangbanen av gitterrister på vinkler festet til hovedbjelkens steg, som vist i fig. 5.7.4, kan repos utformes som vist i fig. 5.7.15.

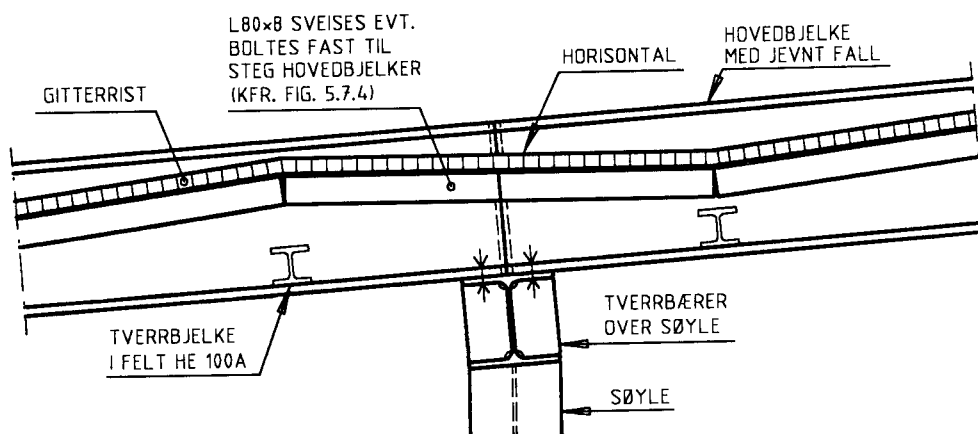


Fig. 5.7.15 Repos. Gangbane opplagt på vinkler festet til steg hovedbjelker. Vindavstivning ikke vist.

### 5.7.8 Rekkverk

Rekkverket utføres i henhold til Bruprosjektering kapittel 143, rekkverk for gangbane (Bruhåndbok - 6), og plasseres som vist i fig. 5.7.3 og 5.7.4. Rekkverksstolpene sveises til overflens hovedbjelker.

### 5.7.9 Gitterrister

#### Plassering

Gangbanen består av gitterrister som spenner på tvers mellom hovedbjelkene. Gitterristene legges på overflens hovedbjelke eller evt. på oppleggsvinkler festet til steg som vist i fig. 5.7.3 og 5.7.4. For feste av gitterrister følges leverandørens anvisninger. Gitterristene låses sammen med klips ved senterlinje bru.

## Sklisikkerhet

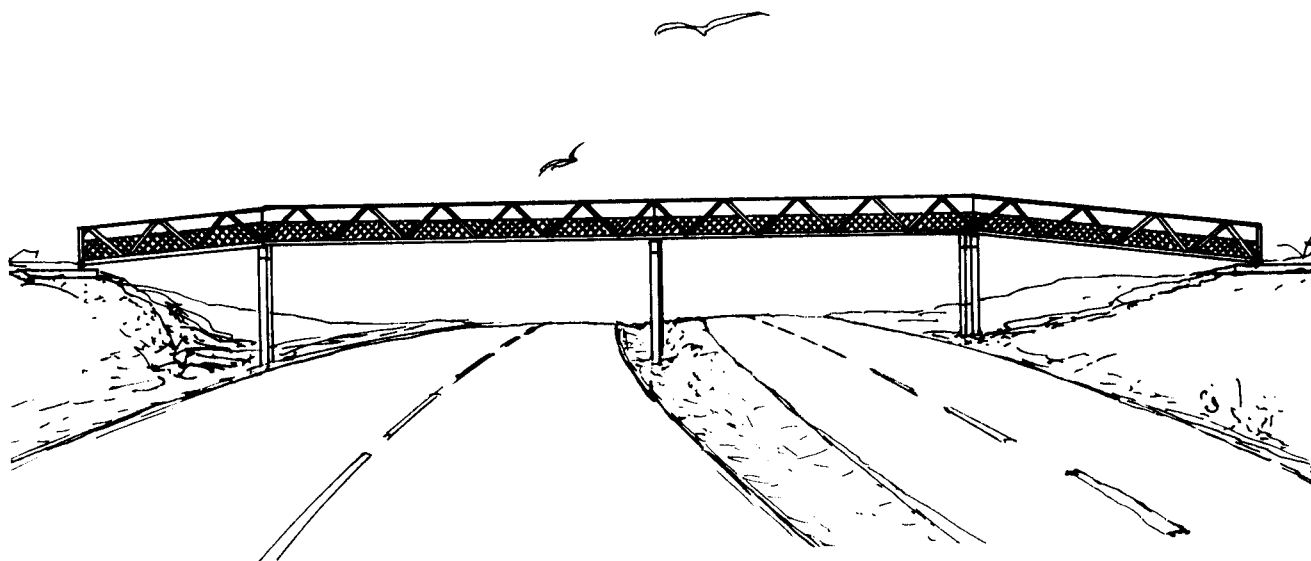
For ekstra sklisikkerhet bør bærejernene være sagtannet i overkant. Som nevnt skal bærejernene være på tvers av brobanen. Fri avstand mellom bærejernene bør ikke overstige 13 mm. Dette for å redusere faren for at skoheler setter seg fast og for at gitterristene blir for gjennomsiktige.

Gitterristene må ikke være spinklere enn angitt på fig. 5.7.3 og 5.7.4, da det kan føre til at de får ubehagelige nedbøyninger ved belastning.

Ved landkar og evt. andre steder der snørydningsutstyr og andre kjøretøyer kan komme inn på brua, må det benyttes kjøresterke gitterrister.

## 5.8 GANGVEGBRU NR. 5

### 5.8.1 Beskrivelse



*Fig. 5.8.1 Gangvegbru nr. 5.*

Gangvegbru nr. 5 er ei fritt opplagt fagverksbru. Brua bygges opp av bærende fagverk av hulprofiler samt gangbane av gitterrister. Brutypen kan derfor ikke benyttes over jernbane med elektriske kjøreledninger. Kfr. kap. 5.3. Ved flere spenn understøttes brua av normerte søyler med tverrbærere. Søylen må beskyttes med rekkverk dersom det er fare for påkjørsel. Kfr. Bruprosjektering kap. 142 (Bruhåndbok - 6).

#### Gangbanebredde

Fri gangbanebredde er 2,0 m. Dersom en større bredde benyttes, skal dimensjonering utføres spesielt. Fri bredde bør ikke være mindre enn  $1/15$  av spennvidden av hensyn til sidestivheten.



## Anvendelse

Brutypen kan benyttes med ett eller flere fritt opplagte spenn. Det er forutsatt benyttet bevegelige lager ved begge landkar. Med større total lengde enn 60 m fra landkar til midterste søyle må det utføres spesielle beregninger for søylene.

### 5.8.2 Oversikt

Fig. 5.8.2 viser plan og oppriss av Gangvegbru nr. 5 med fagverk bærebjelker. Tverrbærer på søyler bør stå normalt på bruaksen for bru med fall, og ved samtidig varierende horisontal- og vertikalkurvatur for å unngå høydeforskjeller mellom fagverksoppleggene. I tilfelle med samtidig varierende horisontal- og vertikalkurvatur, samt fall i begge ramper ved søyle, kan brua utføres med repos som vist i kap. 5.8.7.

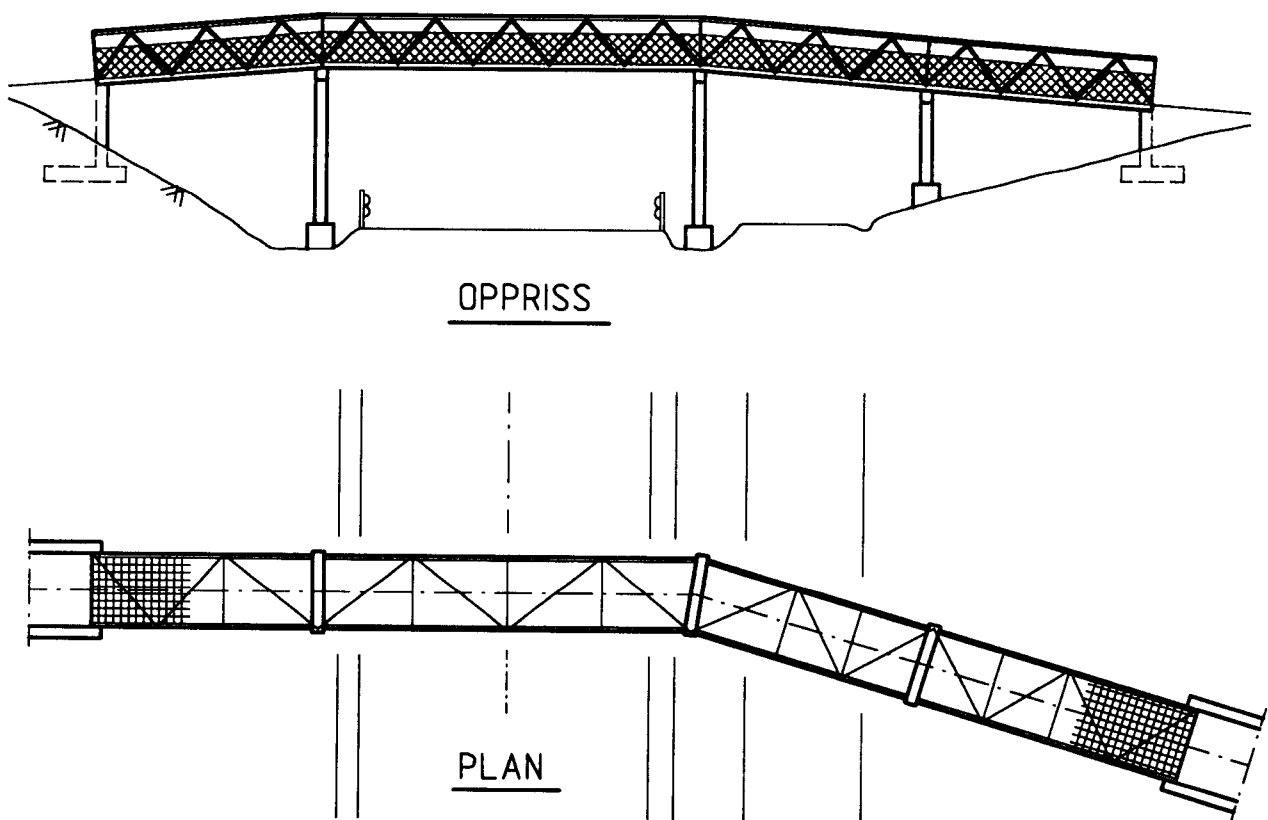


Fig. 5.8.2 Plan og oppriss.

Fig. 5.8.3 viser typisk snitt av Gangvegbru Nr. 5.

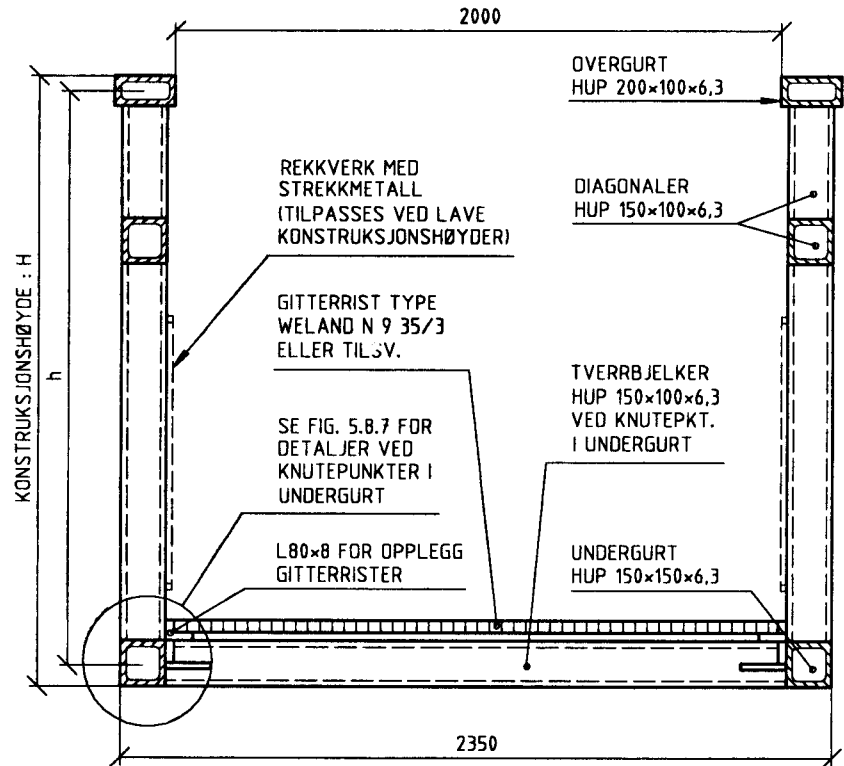


Fig. 5.8.3 Typisk snitt.

### 5.8.3 Valg av konstruksjonshøyde

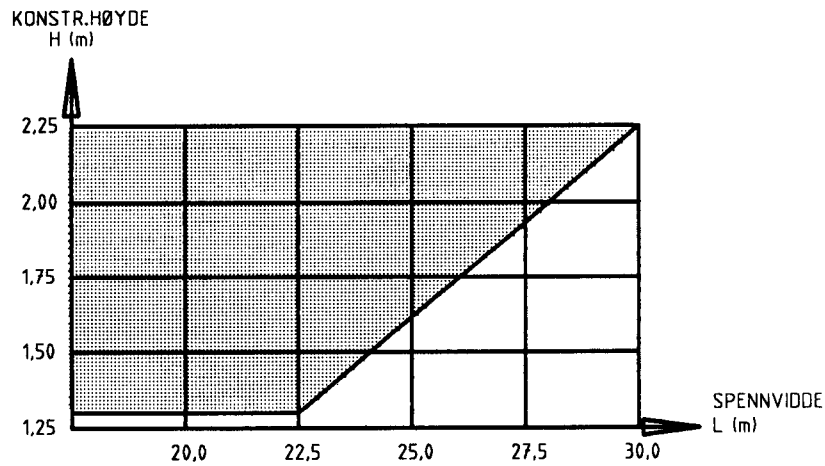
Spennvidde

Spennvidden kan være opptil 22,5 m for den minste konstruksjonshøyde 1,30 m og opptil 30 m for den største konstruksjonshøyde 2,25 m.

Konstruksjonshøyde

Valg av konstruksjonshøyde gjøres ut fra bruas maksimale spennvidde. Ved flere spenn brukes fortrinnsvis samme konstruksjonshøyde for hele brua.

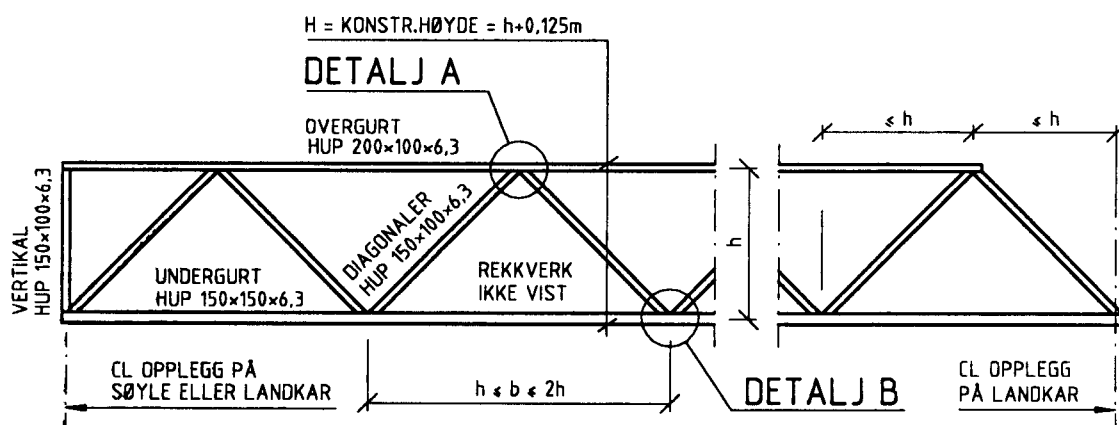
Fig. 5.8.4 viser hvilke spennvidder som kan tillates avhengig av bruas konstruksjonshøyde.



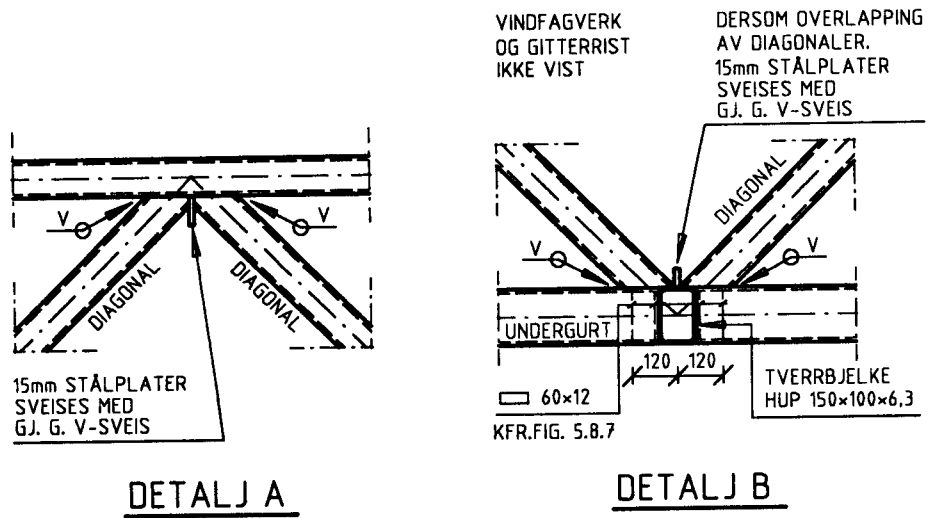
**Fig. 5.8.4** Nødvendig konstruksjonshøyde  $H$ .  
Se også fig. 5.8.3 og 5.8.5.

## Stålfagverk

Stålfagverket i bruvangen utgjør de bærende konstruksjoner i brua. Fig. 5.8.5 viser i prinsippet hvordan dette fagverket utføres, mens fig. 5.8.6 viser detaljer av knutepunkt i over- og undergurt. Diagonalene sveises til over- og undergurt med gjennomgående V-sveiser eller tilsvarende. Ved opplegg på landkar kan fagverket utføres med eller uten vertikal avslutning. Se fig. 5.8.16 for utforming av bruvanger ved repos.



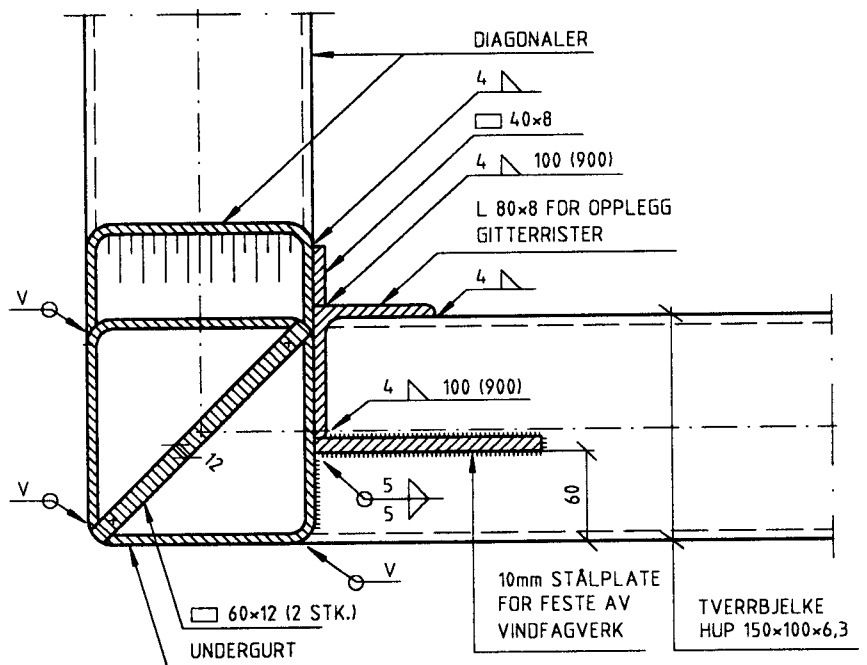
**Fig. 5.8.5** Fagverk i bruvange.  
Se fig. 5.8.6 for detaljer A og B.



*Fig. 5.8.6 Detaljer av fagverk.*

### 5.8.4 Tverravstivning

I hvert knutepunkt i undergurt sveises det inn 2 stk. flattstål 60x12 diagonaler C 180 i hulprofilet, som vist i fig. 5.8.6 og 5.8.7. Likeledes sveises det inn en tverr-

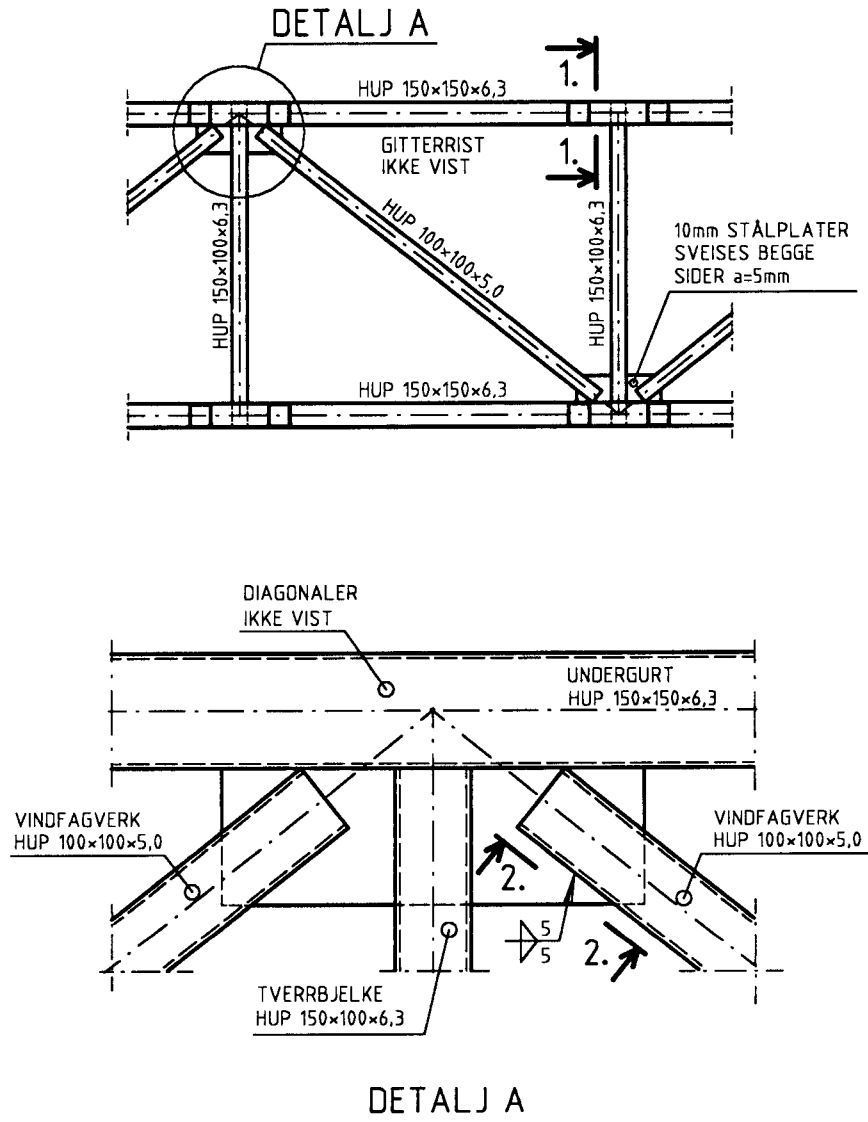


*Fig. 5.8.7 Detalj av knutepunkt i undergurt. Se fig. 5.8.3 og 5.8.8 for plassering av snitt. Se fig. 5.8.8 for vindfagverk.*

bjelke HUP 150x100x6,3 mellom bruvangene som vist på fig. 5.8.7 og 5.8.8. Se pkt. 5.8.6 for knutepunkter ved opplegg på landkar eller søyle.

## Vindfagverk

Fig. 5.8.8 viser vindfagverk bestående av HUP 100x100x5,0 som sveises til stålplater ved knutepunkter i undergurt med kilsveis (a = 5 mm, lengde min. 4x70 mm, se fig. 5.8.8 og 5.8.9).



**Fig. 5.8.8** Vindfagverk.  
Snitt 1-1 er vist i fig. 5.8.7,  
snitt 2-2 i fig. 5.8.9.

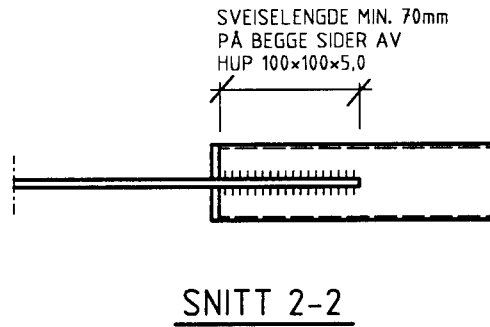


Fig. 5.8.9 Vindfagverk.

### 5.8.5 Søyler med tverrbærere

Fig. 5.8.10 viser oppriss av søyler med tverrbærere som kan benyttes for alle aktuelle fagverkshøyder og spennvidder med søylelengder fra 3,0 til 6,0 m.

Dersom søylen er effektivt avstivet i tverretningen f.eks. av trappeløp eller ramper, kan enkeltsøyler som vist i fig. 5.8.12 benyttes.

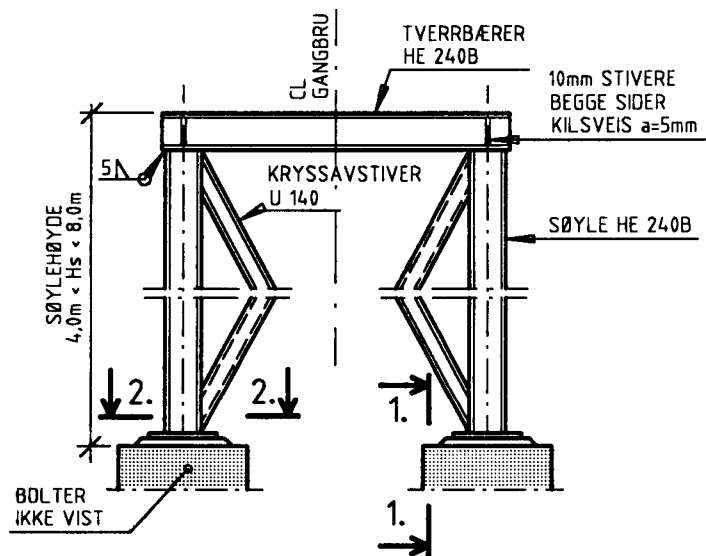


Fig. 5.8.10 Dobbel søyle med tverrbærere.  
Snitt 1-1 og 2-2 er vist i fig. 5.8.11.

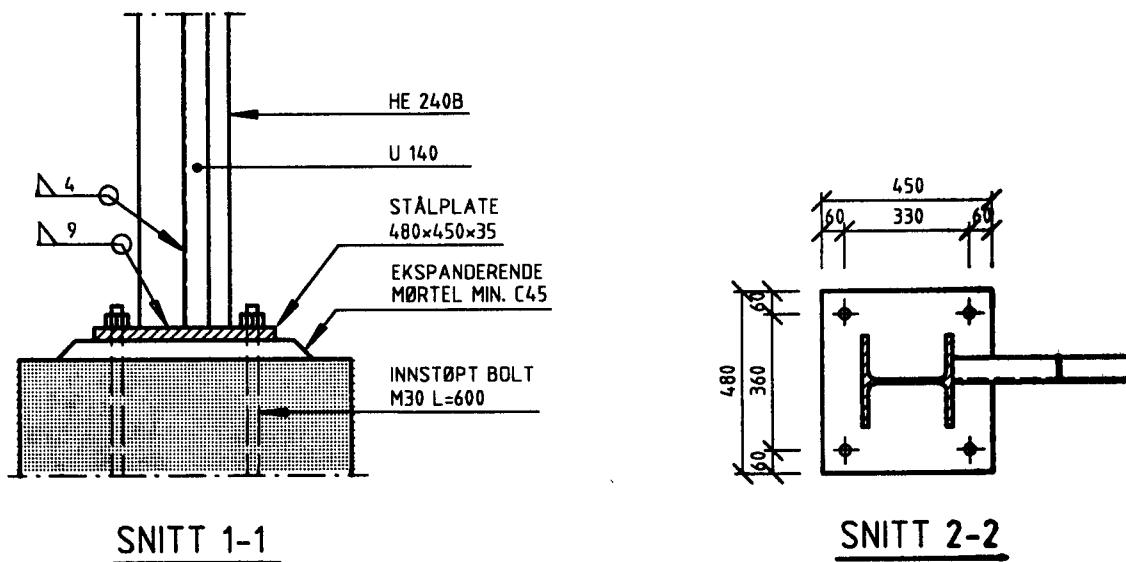


Fig. 5.8.11 Dobbel søyle med tverrbærer, snitt.

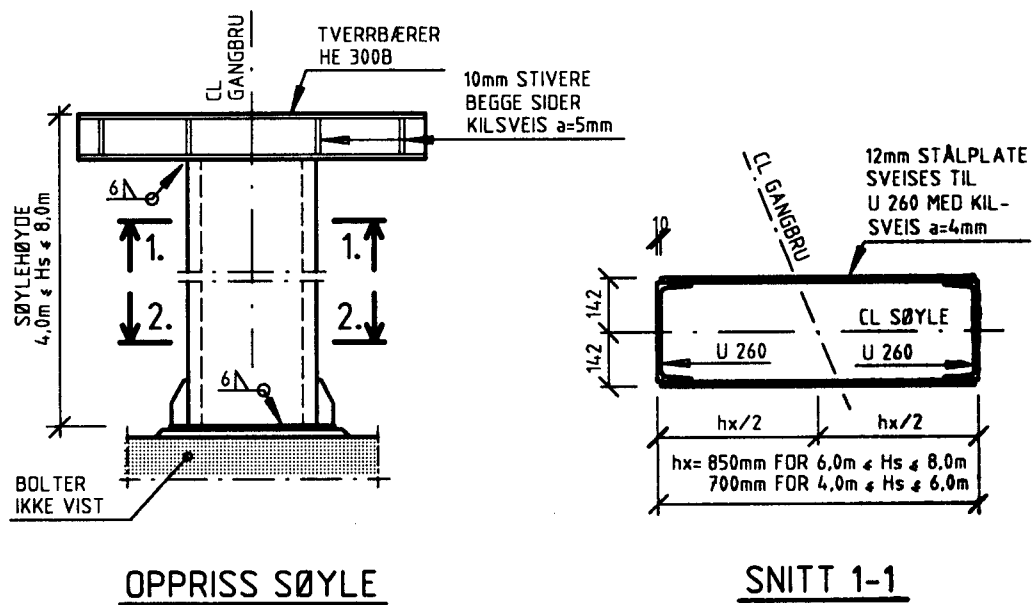
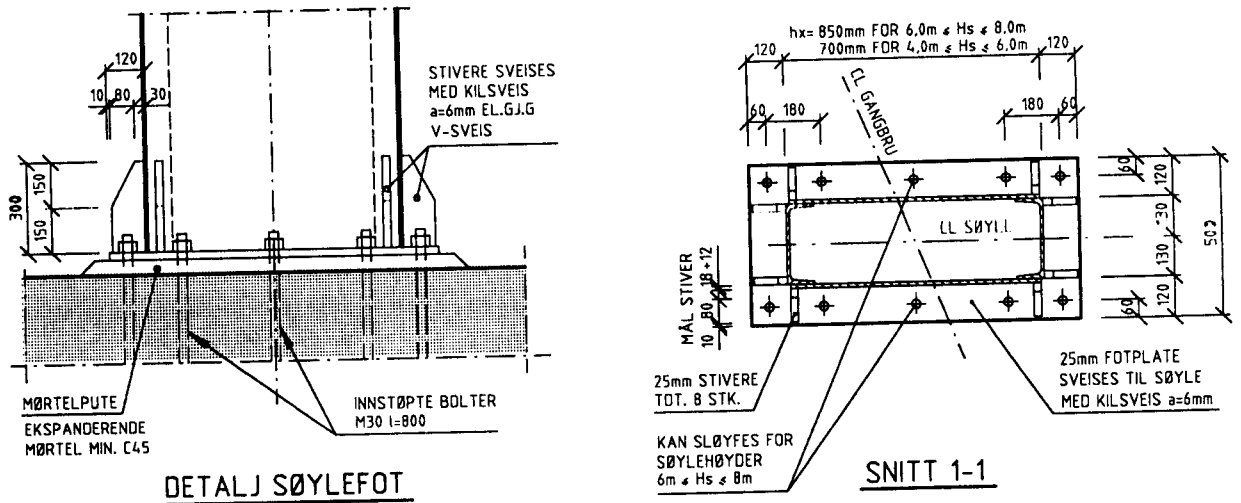


Fig. 5.8.12 Enkelt søyle med tverrbærer.  
Snitt 2-2 og detalj søylefot er vist i  
fig. 5.8.13.



**Fig. 5.8.13 Enkeltstående søyle med tverrbærere, detalj søylefot og snitt 2-2.**

Lengden av tverrbjelken tilpasses bruas bredde og kurvatur. Det sveises inn stivere mellom tverrbærerens flenser som vist på fig. 5.8.10 og 5.8.12.

### Bolter i fundament

I stedet for innstøpte bolter kan det være aktuelt å benytte bolter som borres inn og injiseres fast i fundamentene etter at disse er støpt.

For enkel justering etter montasje kan det være en fordel å benytte muttere også under fotplaten.

### 5.8.6 Opplegg på landkar og søyle

#### Landkar

Fig. 5.8.14 viser hvordan opplegg på landkar kan utføres.

I bruoverbygningen ved landkar benyttes gjennomgående V-sveiser mellom hulprofiler, ellers kilsveiser med a-mål lik 5 mm. I frontveggen på landkaret innstøpes bolter for feste av bruoverbygningen. Bruoverbygningen utstyres med ovale hull i bruas lengderetning for boltene og settes på mørtelputer og neoprenelagre som beskrevet i Bruprosjektering kapittel 154.4 (Bruhåndbok - 6).



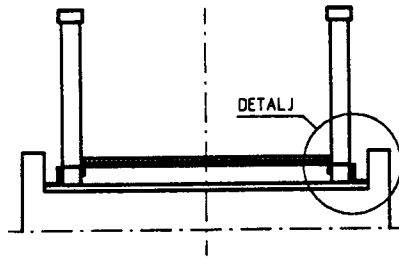
De ovale hullene skal ha bredde på 35 mm mens lengden bestemmes av bruas temperaturbevegelse. Boltene plasseres midt i hullene, mutteren skrues til mot bruoverbygningen og låses med låsemutter.

#### Neoprenelager

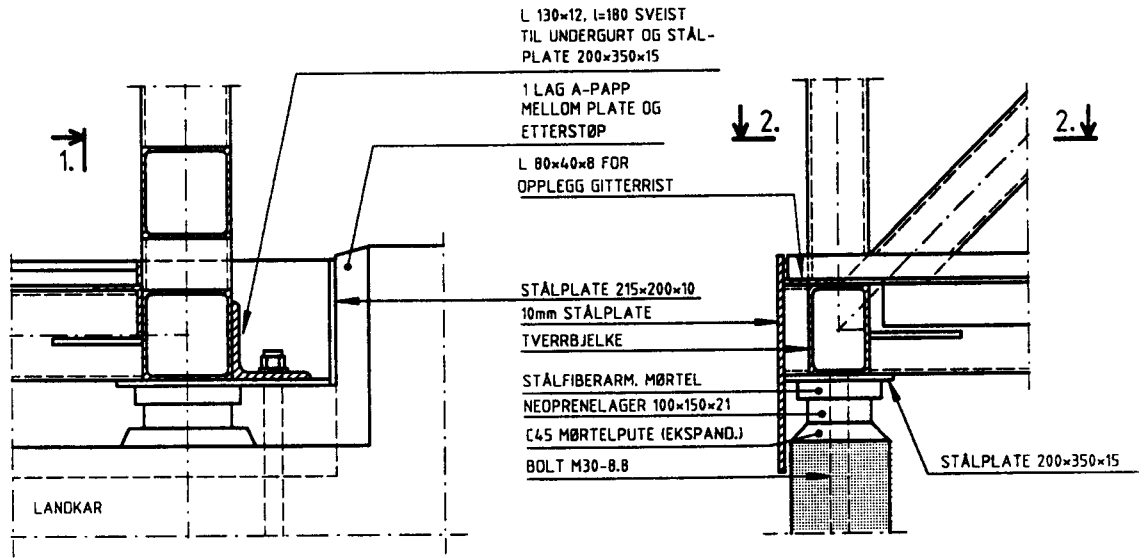
Det brukes neoprenlagre type NB 100x150x21 eller tilsvarende som vist i fig. 5.8.14.

#### Søyler

Opplegg på søyler kan utformes som vist i fig. 5.8.15. For bruoverbygningen ved opplegg på søyle benyttes gjennomgående V-sveiser mellom hulprofiler, ellers kilsveiser med a-mål lik 5 mm. Ved varierende vertikalkurvatur kan stålkiler unngås ved å legge inn repos som vist i fig. 5.8.16.

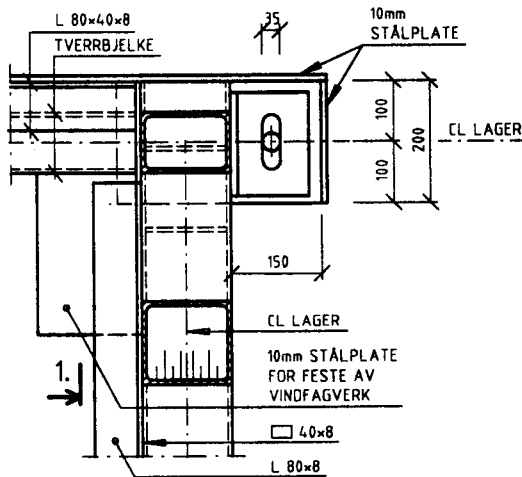


SNITT VED LANDKAR



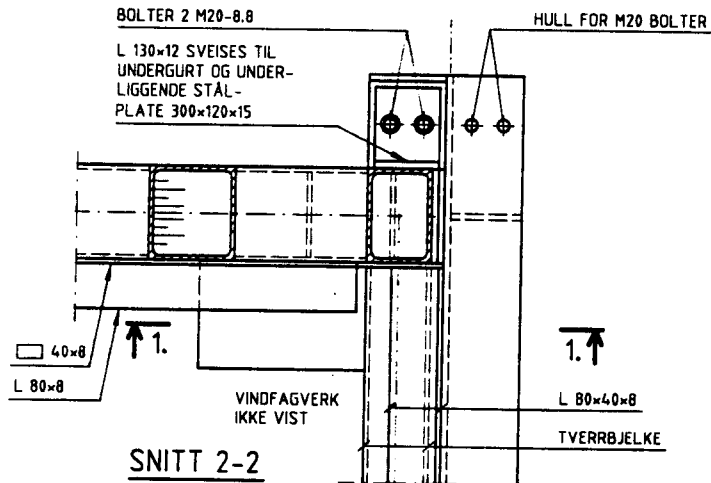
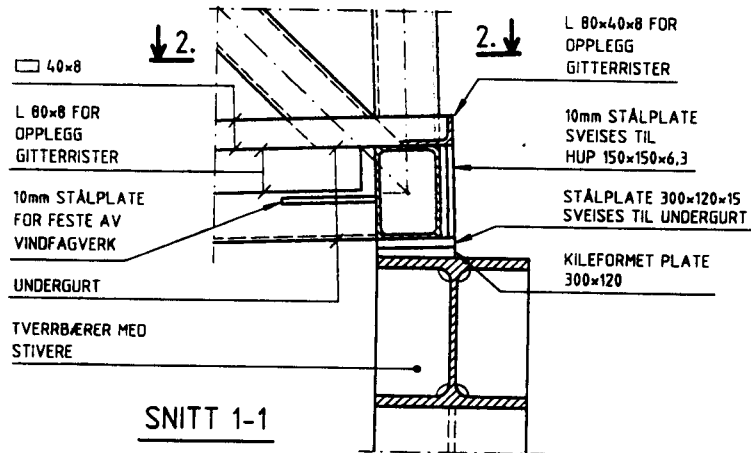
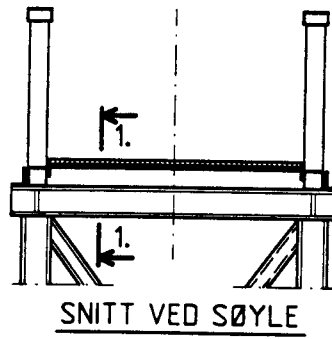
DETALJ

SNITT 1-1



SNITT 2-2

**Fig. 5.8.14** Opplegg på landkar.  
Vindfagverk ikke vist.



**Fig. 5.8.15** Detaljer opplegg på søyle (bruoverbygning bare vist montert på en side av søyle).

## 5.8.7 Repos

Fig. 5.8.16 viser i prinsippet hvordan et repos kan utformes. Over og undergurt sveises med gjennomgående V-sveiser.

Oftest kan det være fordelaktig å legge reposit på to søyler, dvs. en søyle ved hver knekk.

Fig. 5.8.16 viser også en mulig utforming av opplegg på søyle ved knekk i horisontalkurvatur.

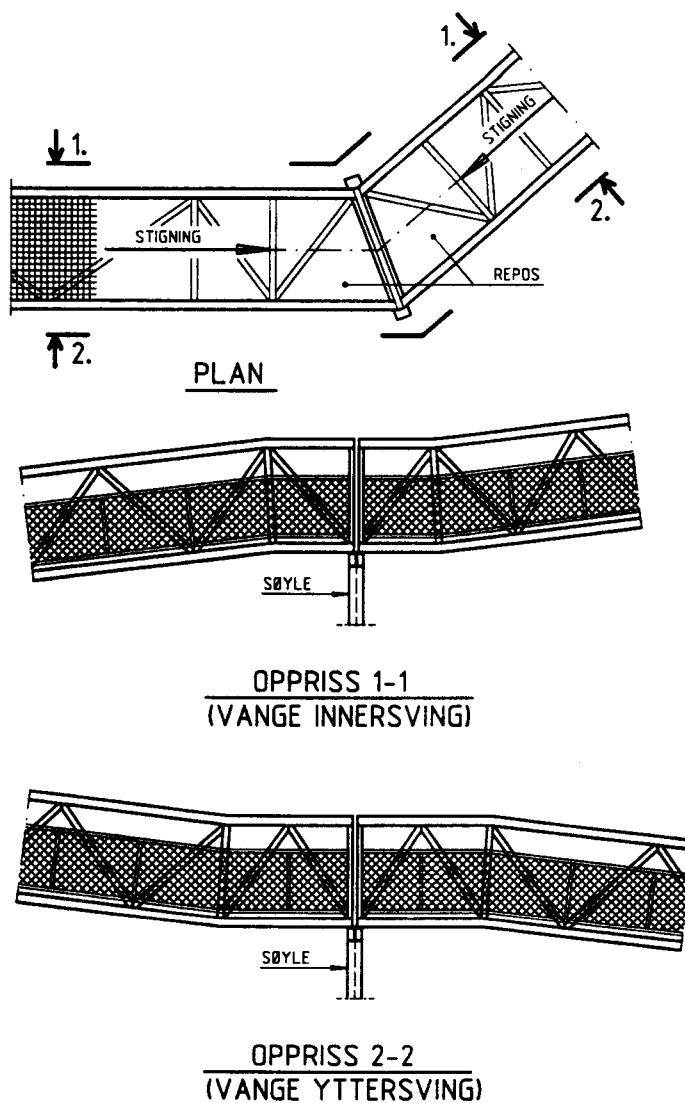


Fig. 5.8.16 Repos.

### 5.8.8 Rekkverk

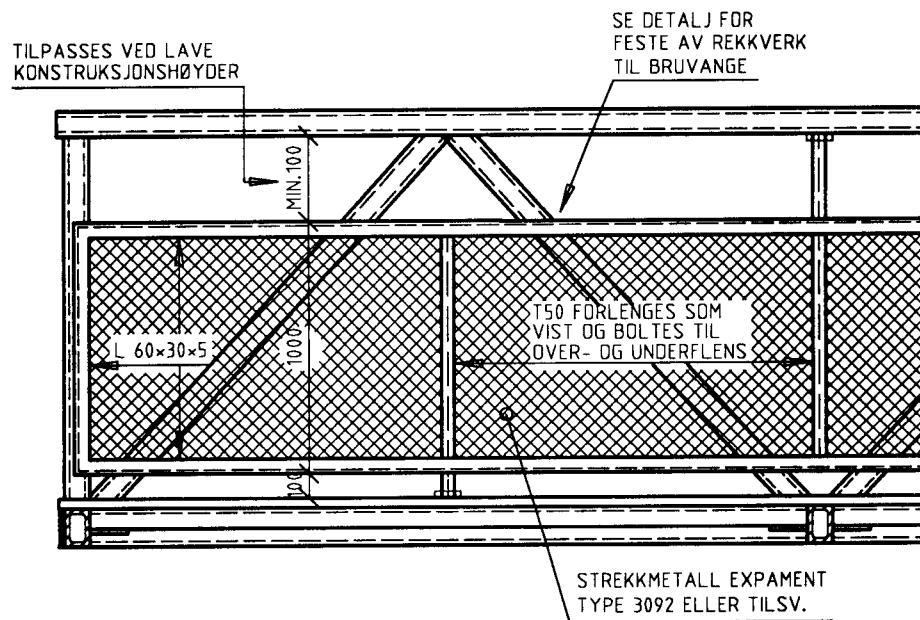
Rekkverket utføres av rammer av stålprofiler og strekkmetall. Rekkverket skrues fast til vangene med selvgjengende skruer. Fig. 5.8.17 viser i prinsippet hvordan et slikt rekkverk kan utformes. For de laveste fagverkskonstruksjonene må rekkverkets høyde tilpasses. Strekkmetallet vendes samme vei i alle paneler. Mellom knutepunktene i fagverket forlenges T50 profil i rekkverket til undergurt eller overgurt og festes til 60x50x10 mm stålplate med M8 bolt. Stålplaten sveises fast til undergurt eller overgurt med kilsveis  $a = 4$  mm. Forlengelsen av T50 skal enten ha samme overflatebehandling som fagverkene eller de skal varmforsinkes og påføres samme dekkmalings som fagverkene.

Dersom avstanden fra overkant rekkverk til underkant overgurt blir mindre enn 100 mm, føres rekkverket helt opp til overgurt.

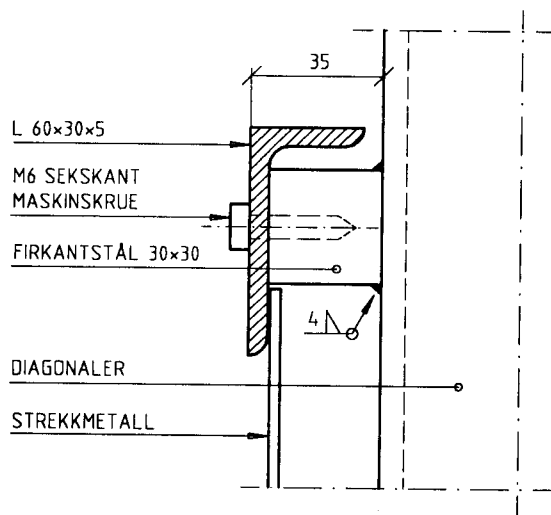
### 5.8.9 Gitterrister

Gangbanen består av gitterrister som spenner på tvers mellom bruvangenes undergurter. Gitterristene skrues fast til vinkler som er sveiset til undergurt og låses sammen med klips ved senterlinje bru. Det kan brukes selvgjengende M8 skruer, standard type godkjent av Statens vegvesen.

Se pkt. 5.7.9 for detaljert beskrivelse.



OPPRISS BRUVANGE



DETALJ

*Fig. 5.8.17 Rekkverk.*

