



**Statens vegvesen**

**Bruhåndbok – 4**

# **Plassproduserte platebruer**

# Håndbøker i Statens vegvesen

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

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

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene. Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Vegdirektoratet. Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Bruhåndbok- 4

## **Plassproduserte platebruer**

Nr. 100 i Vegvesenets håndbokserie

Opplag: 2000

Trykk: Trykkpartner A/S

ISBN 82-7207-535-0

# FORORD

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

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

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

Håndbok – 100 serien er under revidering. Noen av kapitlene blir slått sammen, og kapittelnumre endres. Denne normalen er en revisjon av normalen av juni 1994.

De nye heftene vil bli gitt ut enkeltvis etter som de blir ferdige.

De nye normalene har følgende numre og navn:

- 1 – Konstruksjoner i fylling
- 2 – Støttekonstruksjoner
- 3 – Elementbruer
- 4 – Plassproduserte platebruer
- 5 – Gangvegbruer

Denne håndboken inneholder normaler med komplette form- og armeringsdata for ett- og trespenns plassproduserte platebruer, samt et kapittel som behandler 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  
Desember 2002

Ansvarlig avdeling:  
Bruavdelingen

## **4 PLASSPRODUSERTE PLATEBRUER**

4.1	GENERELT	
4.1.1	Innledning.....	5
4.1.2	Dimensjoneringsgrunnlag.....	5
4.1.3	Utførelse og kontroll.....	6
4.2	ESTETIKK	
4.2.1	Generelt.....	7
4.2.2	Lokalisering.....	7
4.2.3	Linjeføring.....	8
4.2.4	Valg av spennvidder.....	9
4.2.5	Søyler og plate.....	11
4.2.6	Landkar.....	11
4.2.7	Rekkverk, kanter og overflater.....	14
4.2.8	Terrengbehandling.....	15
4.3	BRUPLATEN	
4.3.1	Generelt.....	17
4.3.2	Bruplatens ender.....	17
4.3.3	Landkaropplegg.....	18
4.4	ETTSPENNS BRUER	
4.4.1	Innledning.....	20
4.4.2	Platens form.....	21
4.4.3	Armering.....	23
4.5	TRESPENNS BRUER	
4.5.1	Innledning.....	26
4.5.2	Platens form.....	26
4.5.3	Søyler.....	28
4.5.4	Differensetninger.....	32
4.5.5	Armering.....	33

## **4 PLATEBRUER**

### **4.1 GENERELT**

#### **4.1.1 INNLEDNING**

Denne normalen er ment å tjene som hjelpemiddel ved prosjektering av plasstøpte platebruer med ett eller tre spenn.

Normalen er utarbeidet for rette platebruer og bruer med skjevheter opp til  $10^\circ$  og med spennvidder fra 4 m til 20 m for ettspenns og 10 m til 20 m (midtspen) for trespenns bruer. For trespenns bruer gjelder et sidespenn/midtspen-forhold fra 0,6 til 0,8. Bredden på bruplaten må være mellom 7 og 10 m for ettspenns bruer og mellom 5 og 10 m for trespenns bruer.

For trespenns bruer omfatter normalen også søyler med lengder fra 5 til 10 m.

Dersom de valgte spennvidder, bredder og/eller skjevheter faller utenfor grensene i denne normalen, må brua beregnes spesielt.

#### **4.1.2 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG**

##### **Generelt**

For å få like elementer og enkle detaljer for alle platebruer er det forutsatt at:

- Horisontalkreftene ( vind- og bremsekrefter ) opptas av bruas ender og vinger støpt sammen med bruplaten.
- Alle søyler er forutsatt innspent i fundamentene.

På landkarene er forutsatt tilnærmet linjeopplegg utført med neoprenlagre. Horisontalkrefter som virker vinkelrett på senterlinje bru (sidekrefter) opptas av vinger støpt sammen med bruplaten og delvis av platens opplegg på landkarene. Horisontalkrefter som virker parallelt med senterlinje bru opptas ved passivt jordtrykk mot bruplatens endeflater og delvis av platens opplegg på landkarene.

##### **Materialer**

Generelt gjelder kravene gitt i Prosesskode -2, "Standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier", siste gyldige utgave med eventuelle offisielle rettelsener, endringer og tillegg.

Betong: C55 SV-30,  $D_{100}=22$  mm.

Armering: B 500 C.

Hvis andre stålkvaliteter benyttes, må armeringsmengdene justeres i henhold til stålets flytegrense slik at armeringens kapasitet i bruddgrensetilstanden blir den samme som angitt i denne normal.

### **Belastninger, prosjektering**

- Lastforskrifter: Statens vegvesens håndbok 184, "Lastforskrifter for bruer og ferjekaier i det offentlige vegnett", 1995.  
Bruplaten er dimensjonert for et slitelag av betong eller asfalt med vekt 2,5 kN/m<sup>2</sup>.
- Prosjektering: Ifølge Statens vegvesens håndbok 185, "Prosjekteringsregler for bruer", 1996.

## **4.1.3 UTFØRELSE OG KONTROLL**

### **Generelt**

Utførelsen skal være ifølge kravene gitt i Prosesskode -2, "Standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier", siste gyldige utgave med eventuelle offisielle rettelsener, endringer og tillegg.

### **Toleransekrav**

Utførelse skal være i henhold til nøyaktighetsklasse B ifølge prosess 84.

### **Kontroll**

Kontrollen skal være utvidet ifølge prosess 84.

### **Armeringsoverdekning**

Armeringens overdekning (nominell):

- Søylar 75 ± 15 mm. For MA-miljø uten sterk saltbelasting reduseres overdekningen til 55 ± 15 mm.
- Overbygning 55 ± 15 mm for konstruktiv armering  
40 ± 5 mm for monteringsjern.

### **Slitelag**

I overkant forsynes bruplatten med slitelag. Slitelaget kommer i tillegg til overdekningen og kan være av membran og belegg eller av betong. Bruene er dimensjonert for et slitelag av asfalt eller betong med vekt 2,5 kN/m<sup>2</sup>. Det vises til Statens vegvesens håndbok 145, "Brudekker, fuktisolering og slitelag".

### **Bruplatestøp**

Støpefrontene for de forskjellige lag i bruplatten bør ligge 2-4 m forskjøvet i forhold til hverandre, og mest mulig vinkelrett på bruaksen.

## 4.2 ESTETIKK

### 4.2.1 GENERELT

Bruer vil som regel ha sterk visuell eksponering i det landskap de ligger i, og estetiske hensyn må vektlegges som like selvfølgelige som de tekniske, vedlikeholdsmessige og økonomiske aspekter. Alle som arbeider med deler av våre fysiske omgivelser gjennom planlegging, har et klart ansvar for sluttresultatets estetiske kvalitet. De nye generasjoner av bruer skal distansere seg fra den likegyldighet som altfor mange bruer fra de siste tiår bærer preg av.

Platebruer representerer en meget stor del av de bruer som bygges i Norge. Derfor vil det ha betydelige positive konsekvenser hvis vi kan klare å heve den estetiske kvaliteten på disse “alminnelige bruene”.

Valg av brutype må ta utgangspunkt i en forståelse av det landskap og de omgivelser vi skal bygge i, egenart og kvaliteter. Sammenhenger kan være vel så viktige som det enkelte anleggs kvalitet.

Spesielle steder kan kreve løsninger av “skreddersøm” hvor formingskompetanse er en forutsetning for et godt resultat. For andre og enklere håndterbare situasjoner kan det være tilstrekkelig med rådgivning til de, i denne sammenheng, avgjørende valg. Prosjektering av bruer er så viktig at det må være en selvfølge at det alltid lages et tegningsmateriale som visualiserer prosjektet slik at man får et korrekt inntrykk av utformingen og hvordan det vil virke i sine omgivelser.

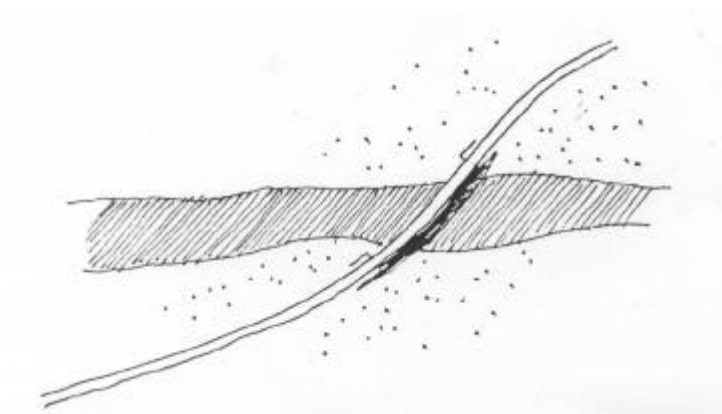
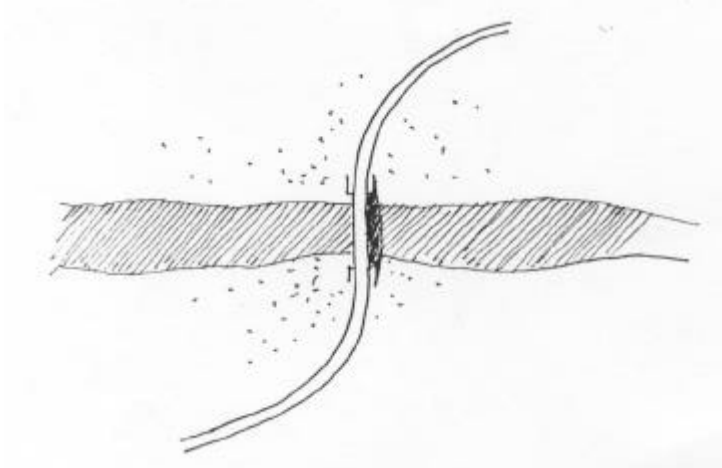
Det advares mot, i estetikkenes navn, å legitimere tvilsomme påfunn og meningsløse kulisser (og økte kostnader uten uttelling). Platebruer bør fortsatt være den store gruppen av enkle bruer. Men vi skal ivareta byggeoppgaven på en slik måte at sluttresultatet ikke blir en sum av tilfeldigheter.

Å ta estetiske hensyn, betyr å vise omtanke for:

- lokalisering.
- linjeføring, horisontalt og vertikalt.
- valg av spennvidder.
- valg og formgivning av søyler og plate.
- valg og formgivning av bruender.
- rekkverk, kanter, overflater, belysning.
- terrengforming, markflater, beplantning.

## 4.2.2 LOKALISERING

Valg av krysningssted kan være avgjørende for resultatet. Det henger sammen med trasévalg og terrengform. Fordi dårlig linjeføring, betinget av et vanskelig sted, svært ofte er årsaken til at en bru er blitt skjemmende, bør valg av brusted vektlegges ved trasévalget i større grad enn det som har vært vanlig.



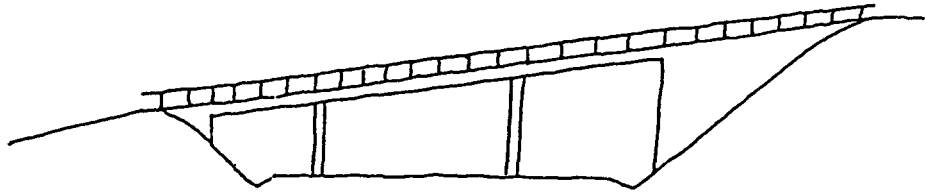
*Bruer bør fortrinnsvis krysse hindringer i rett vinkel. Det er enklere, rimeligere og ser riktig ut*

## 4.2.3 LINJEFØRING

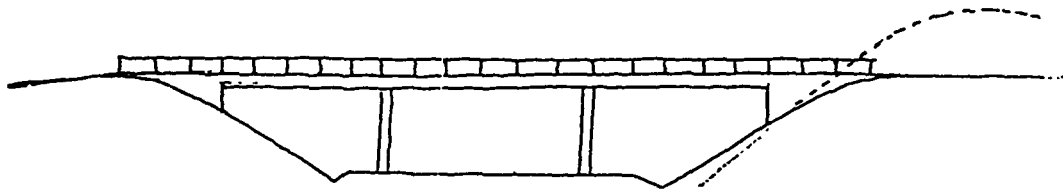
Gode traséer virker naturlige og selvfølgelig i det landskap de ligger i. For bruer virker det alltid naturlig å krysse en hindring der det er kortest vei, det vil si på det smaleste stedet. Over en veg, elv eller dal vil dette også si i tilnærmet rett vinkel. Varianter er selvsagt mulig, kanskje noen ganger ønskelig for å få bedre sammenheng med vegtraséen på begge sider av brua. Men vanligvis vil dette utgangspunktet gjøre det såvidt mye lettere å planlegge en god bru at det bør tilstrebes i linjepålegget. Prinsippet gir også kortere og dermed rimeligere bruer. Landkarhøydene bør fortrinnsvis være så like som mulig. Ved en situasjon hvor brustedet



er fastlåst og hvor linjeføringen åpenbart blir uheldig, for eksempel en sterkt fallende brulinje, bør større terrenginngrep som kan bedre forholdet, vurderes. Selvsagt må dette skje under den klare forutsetning at inngrepet formes bevisst og settes skikkelig i stand.



*Linjeføring*

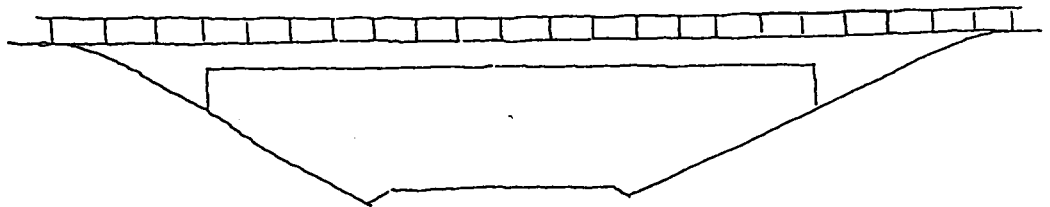


Breddeutvidelser av bruplaten bør som regel unngås og vil ofte trekke den estetiske kvaliteten ned. Slike løsninger faller utenfor normalens naturlige rammer, dvs. at både statikk og utforming må håndteres spesielt.

#### 4.2.4 VALG AV SPENNVIDDER

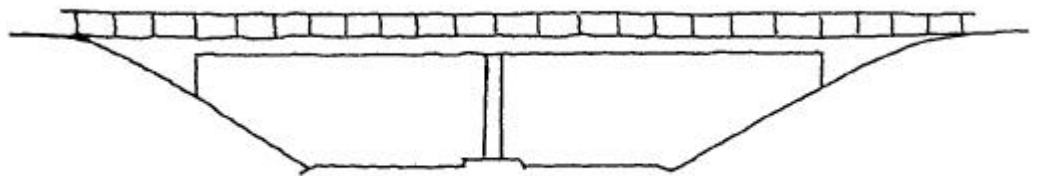
Platebruer består av få hovedelementer: søyler, plate og landkar. En harmonisk avstemming av elementenes innbyrdes plassering og størrelse er selve oppgaven når lokalisering og linjepålegg er valgt. Vurderingen skal selvsagt ha en forankring i statikk og dermed også økonomi. Det er ingen motsetning mellom estetikk og fornuft. Valg av antall spenn må ha sitt naturlige utgangspunkt i brulengde i forhold til dette, og med funksjonell plassering av søyler.

Ettspenns platebruer er vanskelige å håndtere, og det er lite å spille på for å få et godt formuttrykk: stort sett bare platens form og tykkelse og landkarenes utforming. Ofte vil brua virke som en stiv planke. Denne virkningen kan bedres noe ved å kurve brua i vertikalplanet, men det beste ville være å velge en helt annen bruform, eksempelvis en form som har slektskap med våre gamle fine steinhvelvsbruer eller en annen buekonstruksjon. Disse knytter konstruksjon og terreng sammen på en bedre måte.



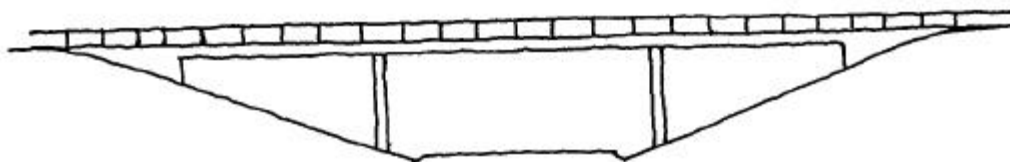
*Ettspenns bru*

Tospenns bruer vil som regel virke stive og kjedelige, særlig når de er symmetriske. De bør generelt unngås eller bearbeides spesielt av formgivere.



*Tospenns bru*

Trespenns bruer vil utgjøre den største gruppen av platebruer og vil med enkel omtanke kunne få et ordentlig uttrykk. En naturlig balanse mellom midtspenn og sidespenn basert på statiske forutsetninger, vil naturlig skape et godt spenningsforhold mellom de volumer bæresystemet deler inn, godt hjulpet av stigende terreng mellom søyler og landkar.

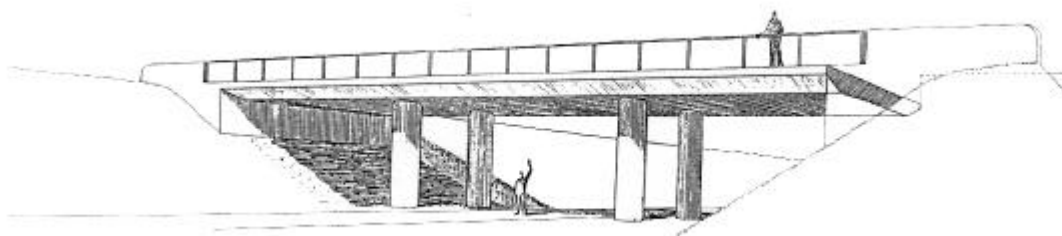


*Trespenns bru*

#### **4.2.5 SØYLER OG PLATE**

Erfaringsmessig bør man være varsom med å pine ned dimensjoner til minimalisert statikk. Både tekniske og estetiske vurderinger tilsier at man bør gå noe opp i dimensjoner. Det er viktig at en søyle har en dimensjon som virker kraftig nok og trygg nok til å bære betongplaten. Søylene bør normalt trekkes godt inn fra platekanten for å gi et spenningsforhold i tverretningen. Platen bør ha et tverrsnitt som følger opp spenningsforholdet ved at den har mindre tykkelse mot kantavslutningen.

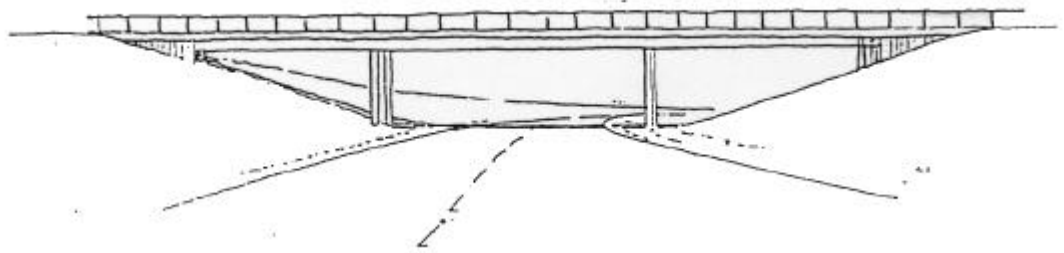
Søylens form velges ut fra det totale uttrykk som tilstrebes. Et sirkeltverrsnitt er behagelig, vennlig og enkelt, men gir et noe tyngre uttrykk enn en mer skarpskåren form. Ved store brubreder er det aktuelt med pilarer der man ønsker en kraftig og ren virkning. Alternativt kan søyler med fordel plasseres i grupper. Dette virker mer spenningsfylt enn jevn søyleavstand i tverretningen.



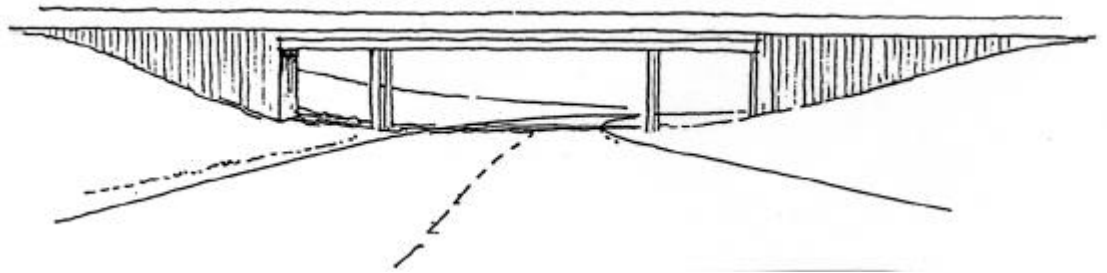
*Søyer og plate*

#### 4.2.6 LANDKAR

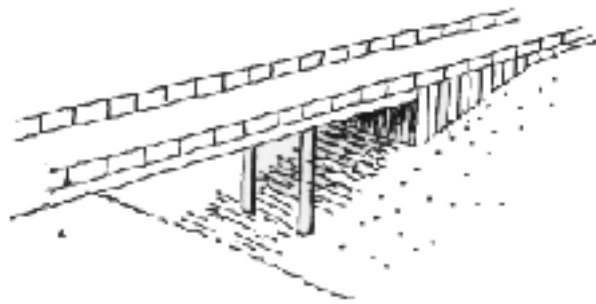
Bruas møte med land er et meget viktig tema. Det synes ofte som om konstruksjonene ikke er ført langt nok inn på landsidene, med den følge at landkarene blir unødige store og klumpete. De skal ha en dimensjon som står i forhold til spennvidder og bruas øvrige dimensjoner, og gis en form som løser formmessige problemer med terrengtilpasning.



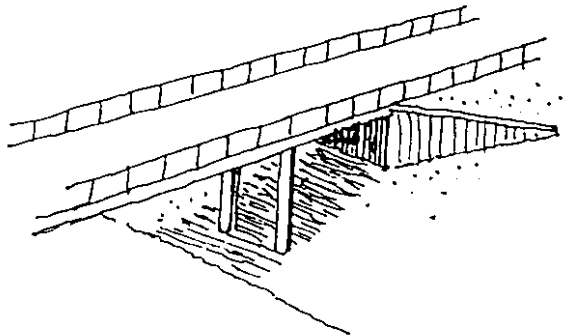
*Små landkar, åpen virkning*



*Grove landkar, lukket virkning*



*Landkarmurer langs brua gir god sammenheng med bruas uttrykk, og gir en enkel avslutning mot terreng*

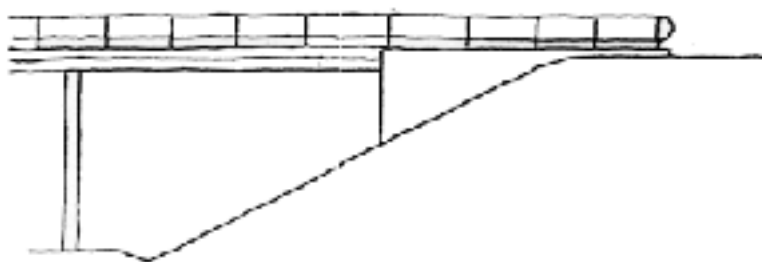


*Skråttstilte landkarmurer gir uklar sammenheng med brua og gir ofte bruavslutningen et klumpete uttrykk*

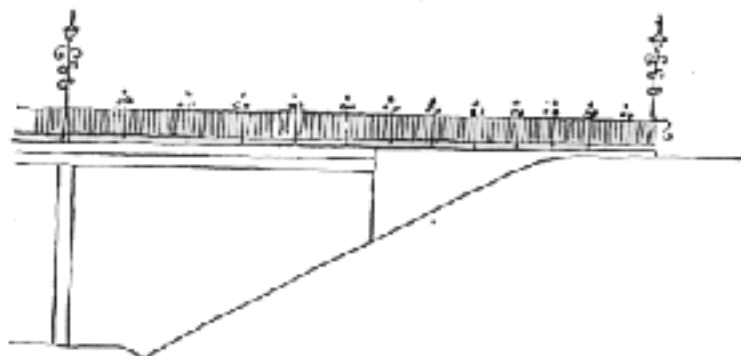
Skrå vingemurer bør man være svært varsom med fordi de har lett for å overeksponere landkaret og gi dette et tungt og rotete uttrykk. Enkel utforming er et godt stikkord; landkarets funksjon er å bære bruplatens avslutning og å fungere som terrengstøttemur. Å føre støttemurene langs tilstøtende veg så langt det er nødvendig for å få planert pent inntil, vil være en nett og fin løsning. Det er brua som skal møte landskapet, og den skal helst ikke møte en uformelig klump.

#### 4.2.7 REKKVERK, KANTER OG OVERFLATER

Alle detaljer må vurderes i forhold til den helhetsvirkning man vil oppnå. I tillegg til å ivareta sikkerhet og funksjon skal rekkverkets form, proporsjoner og festedetaljer håndteres estetisk. Man skal være spesielt oppmerksom på avslutninger ved landkarene slik at rekkverket ikke slutter på et tilfeldig sted eller på en tilfeldig måte. En enkel, nøktern bru skal ha enkle detaljer for rekkverk, kanter og landkar. Rekkverk med glitter og stas hører ikke hjemme på en betongplatebru.



*En enkel, nøktern bru skal fortrinnsvis ha tilsvarende enkle detaljer for rekkverk, kanter og landkar*



*Rik detaljering av rekkverk virker som regel negativt og ulogisk på enkle betongplatebruer*

Bruplatens avslutning eller gesims er en viktig del av fasaden. Selv små uregelmessigheter i betongen eksponeres tydelig. I tillegg skjemmes ofte

gesimsen av at overflatevann ledes over kanten. Et kantelement gir mulighet for å rette opp kanten, kontrollerer avvanning av bruoverflaten og gir brua en presis avslutning. Elementene bør ha en lengde som gir en presis inndeling i forhold til avstanden mellom rekkverksstolpene. Eventuell fargesetting kan gi estetiske kvaliteter, forutsatt at fargesettingen understreker bruas karakter, eller at den er helt nøytral i forhold til form og konstruksjon. Dette skal i så fall skje ved tilsetning av fargepigment i den ferske betongen. Det er viktig å være bevisst på at en frisk eller lys fargesetting fremhever brua og eksponerer den sterkere mot sine omgivelser. Det er ikke alltid det er ønskelig. Fargen kan også være dempet og samtidig raffinere bruas uttrykk.

Spørsmålet om brua skal tilføres farge av estetiske hensyn, må ha sitt utgangspunkt i hvilken sammenheng brua opptrer i. Ønskes brua eksponert i omgivelsene, eller skal virkningen være noe neddempet?

Brua må vurderes som en del av en helhet, det vil si at det er av stor betydning hva slags landskap den ligger i. Ofte er det nærliggende å fremheve bruer i bebygde eller kultiverte omgivelser, forutsatt at bruene har en visuell kvalitet - at de "tåler å bli sett". I et intakt og vakkert naturlandskap kan en dempet fargevirkning gi den beste tilpasning. Man bør generelt være varsom med fargesetting fordi det gjerne inviterer til å finne på rare effekter på bekostning av helheten. Ofte er det best å betrakte brua som *ett* element.

Forskalingsmetode er også et viktig valg. Bordforskaling gir betongen fine overflater med et skarpt og presist uttrykk. Bordbredder og -retninger er viktig i forhold til form.

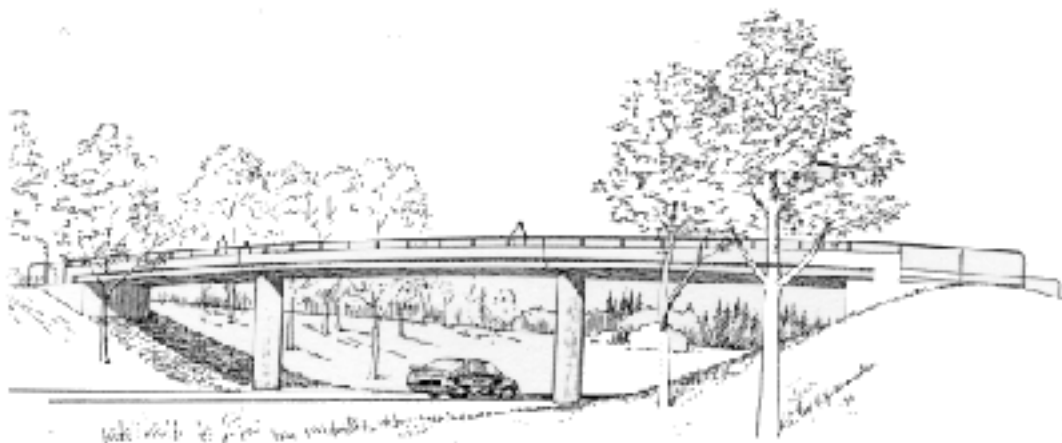
I likhet med annen detaljering må eventuell lyssetting, lystype, armatur, master og plassering planlegges sammen med brua slik at anlegget blir en integrert del av helheten.

#### 4.2.8 TERRENGBEHANDLING

Terrenginngrep skal formes slik at det virker som en naturlig del av omkringliggende landskap og vegetasjon og behandles i tråd med dette. Et bruanlegg er ikke ferdig før dette er skikkelig fullført. I naturterreng vil det være ønskelig å minimalisere inngrepet ved at landkaret er formet slik at man ikke behøver å gjøre større inngrep enn det fundamenteringen krever. Men hvis man eksempelvis må sprengne seg inn eller omforme større deler av terrenget, er det viktig at dette håndteres slik at resultatet ikke blir tilfeldig.

Helhetsvirkningen av en fin bru i et sønderskutt landskap er neppe noe bedre enn en dårlig utformet bru i et vakkert landskap. Terrengforming må derfor være et selvsagt tema under prosjekteringen, og ikke være noe man først tenker på når brua er bygget.

Den delen av bruas sideterreng som blir liggende under bruplaten, gir dårlig vekstforhold for vegetasjon. Dette arealet er ofte svært iøynefallende og må håndteres med den samme omtanke man legger i rekkverksutforming eller landkar. Arealet kan med fordel steinsettes eller hellelegges med god underbygging. Det er spesielt viktig at dette arealet glir mest mulig i ett med tilstøtende skråninger utenfor brua. Arealet skal virke som en del av terrenget og absolutt ikke være et fremhevet element.



*Terrengbehandling*



## 4.3 BRUPLATEN

### 4.3.1 GENERELT

#### Utforming

Bruplaten utføres i samsvar med og ifølge detaljplanen og vegnormalene. Fig. 4.1 og 5.1 viser plan og oppriss og fig. 4.3 og 5.3 bruflatens tykkelse for henholdsvis en ettspenns og en trespenns bru. For bruflater med variabel tykkelse, f.eks. ved takfall, måles tykkelsen i snitt  $B/4$  fra senterlinje bru, som angitt i fig. 4.2 og 5.2.

#### Overhøyde

Bruplaten utføres med overhøyde slik at den får den foreskrevne form i ferdig tilstand. Overhøyden skal kompensere for summen av bruflatens nedbøyning pga. egenlast og stillasets deformasjoner under støpning og herdning. Se fig. 4.4 og 5.4.

Stillasets deformasjoner beregnes/vurderes av den utførende i hvert enkelt tilfelle for det stillas som benyttes.

### 4.3.2 BRUPLATENS ENDER

#### Opplegg

Fig 3.1 viser detaljer av bruplaten ved opplegg. Det gjøres spesielt oppmerksom på viktigheten av å fjerne polystyrenen mellom topp frontvegg og endekanten av bruplaten.

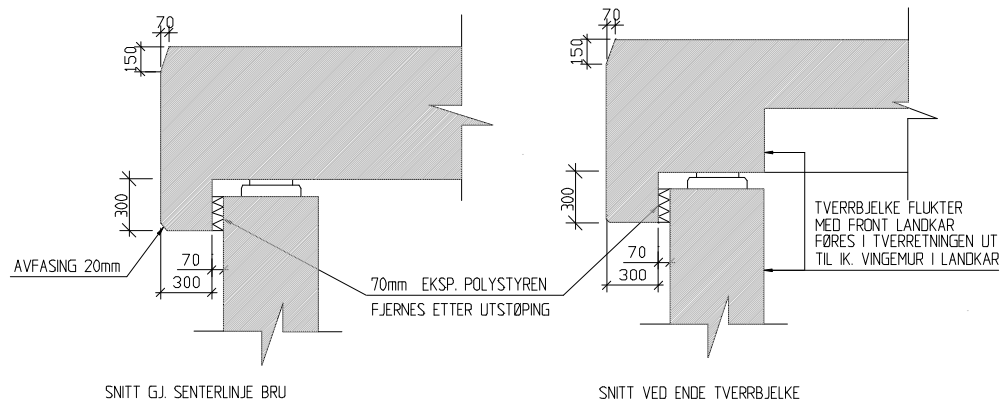


Fig. 3.1 Detalj opplegg. Overgangsplate ikke vist. Se også fig 3.3 og 3.4

Fig. 3.2 viser bøylor og ekstra armering i bruplaten ved landkar. Armeringen gjelder stripeopplegg av neopren. For opplegg på enkeltlagre, må ekstra armering i endetverrbjelken regnes spesielt.

Denne armeringen i tverretningen kommer i tillegg til armeringen som er vist på armeringstegningene for ett- og trespenns bruer.

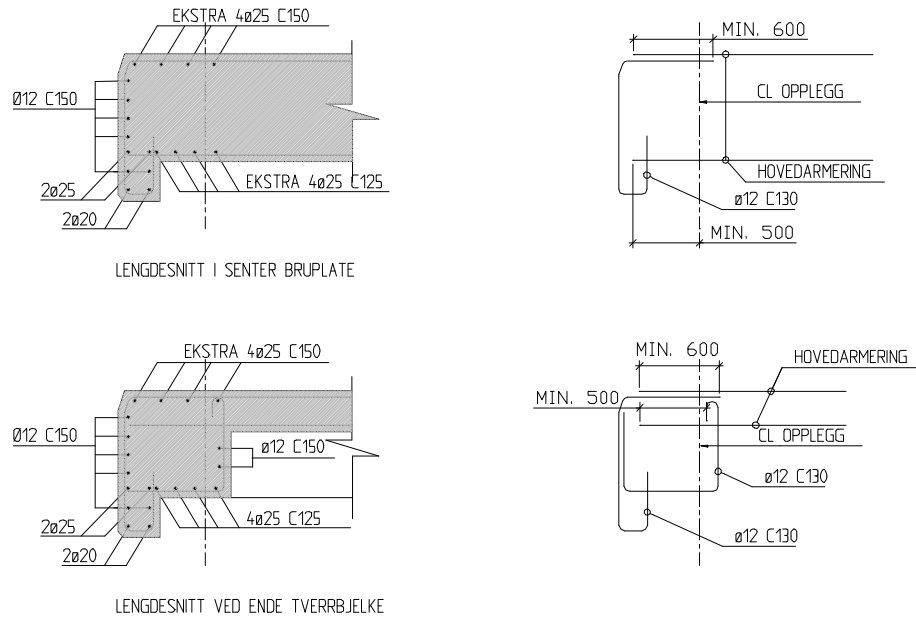


Fig. 3.2 Prinsippskisse av armering ved bruende. Overgangsplate ikke vist

### 4.3.3 LANDKAROPPLEGG

#### Generelt

For opplegg på landkarene gis to alternative utførelsesmåter:

- Opplegg med enkeltvise neoprenlagre.
- Opplegg med neoprenstriper.

Det må påses at ekstra laster som påføres fra ev. overgangsplater kan optas av lagrene.

#### Landkaropplegg

Bruendene er dimensjonert for opplegg på striper av neopren i hele bruendens bredde.

Fig. 3.4 viser plassering av lagre på frontvegg ved valg av enkeltlagre. Antall lagre vil være avhengig av brubredde og bestemmes i hvert enkelt tilfelle.

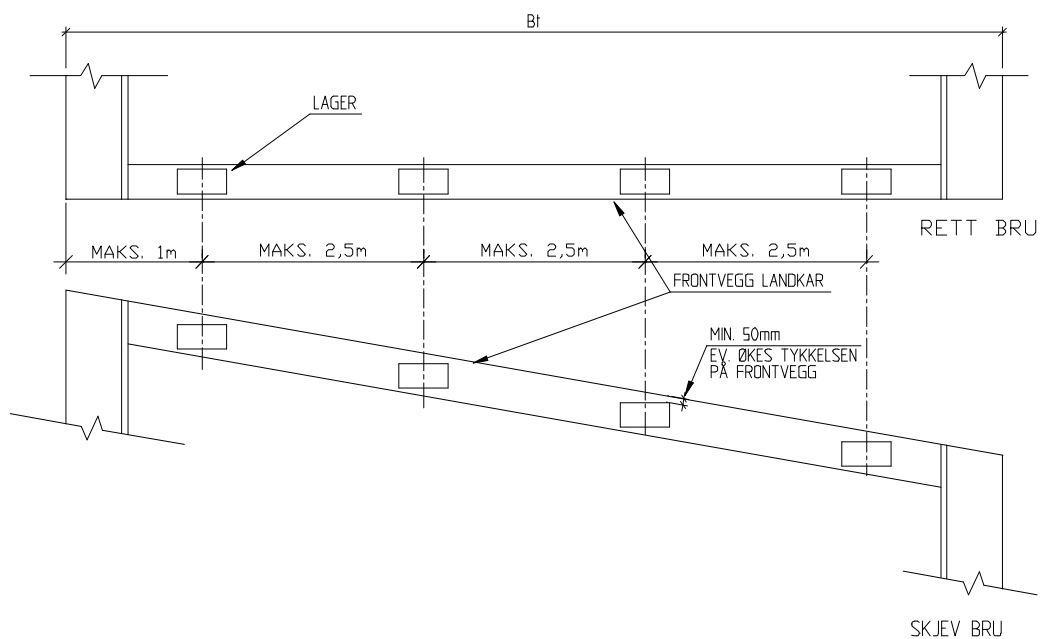


Fig. 3.4 Plassering av lagre på frontvegg av landkar. Antall lagre velges spesielt. Se også fig. 3.1

### Bestilling av neoprenlagre

Ved bestilling av neoprenlagre oppgis lagertype (f. eks. rektangulært neopren blokklager), maksimal og minimal vertikallast pr. lager i bruksgrensetilstand, maksimal horisontalforskyvning og maksimal vinkelendring om akse parallelt med lagerets lengste sidekant. Lagerets laveste driftstemperatur bør også oppgis. Vekt av ev. overgangsplate med fylling tas også med.

### Vinkelendring

Dersom det ikke utføres nøyaktigere beregning kan den maksimale vinkelendring ved opplegg tas fra fig. 3.5. Figuren er beregnet med en E-modul for langtidslast  $E_g=10\,000\text{ N/mm}^2$  og E-modul for korttidslast  $E_p=30\,000\text{ N/mm}^2$ . Diagrammet er utarbeidet for rette ettspenns bruer og rette trespenns bruer med sidespenn/midtpenn- forhold  $L_s/L_m=0,8$ . Diagrammet kan også benyttes for  $L_s/L_m$ -forhold mellom 0,6 og 0,8 samt for skjeve bruer, da disse vil ha mindre vinkelendring.

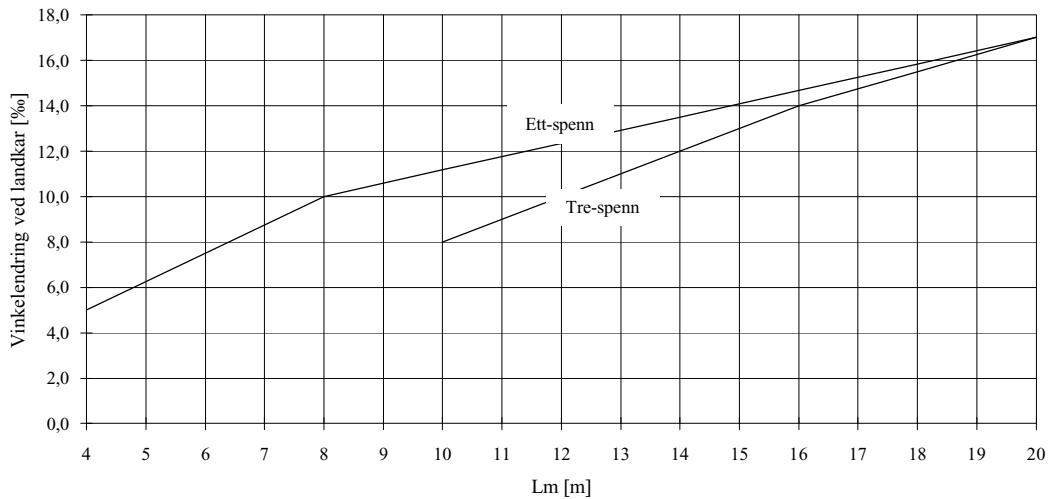


Fig 3.5 Maksimal vinkelending i bruksgrensetilstanden om opplagerlinjen

### Differensetninger

Når det er risiko for differensetninger, skal det regnes med den eventuelle endring i vertikallasten dette medfører .

## 4.4 ETTSPENNS BRUER

### 4.4.1 INNLEDNING

Dette kapittel gir data for fritt opplagte ettspenns platebruer. Kapitlet tar sikte på, sammen med kapitlene foran, å gi alle nødvendige data for utarbeidelse av konstruksjonstegninger for ettspenns bruer i henhold til denne normal. Data er gitt for:

- spennvidder: 4-20 m
- total brubredde: 7-10 m
- skjevhet: 0-10°

Bruplater som faller utenfor disse grenser, skal beregnes og dimensjoneres spesielt.

## 4.4.2 PLATENS FORM

### Mål

Formtegninger for bruplaten skal utarbeides for hver enkelt bru.

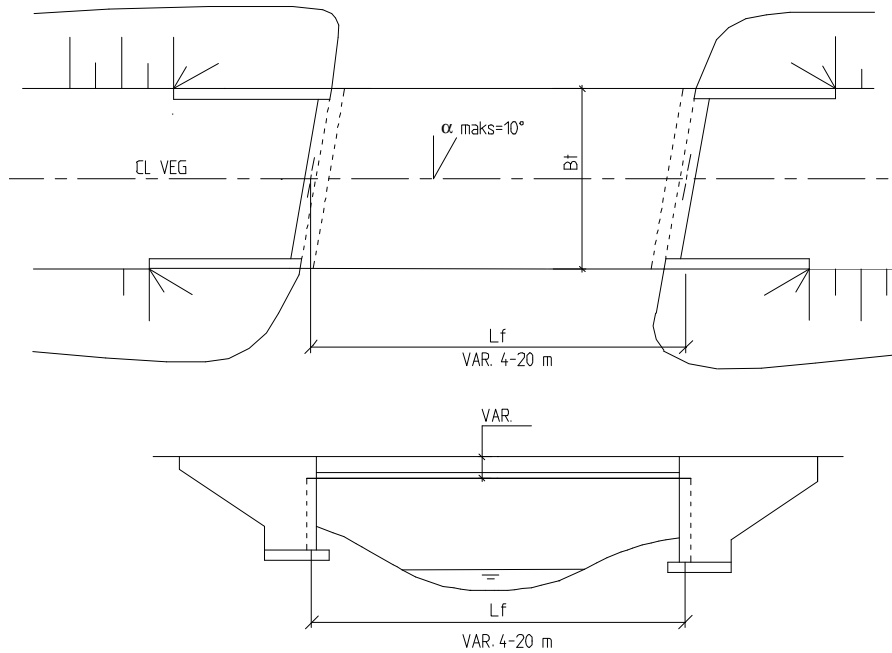


Fig. 4.1 Plan og oppriss, ettspenns platebru. Kantdetaljer er ikke vist

Fig 4.1 viser formtegning av en ettspenns bru i plan og oppriss og fig. 4.2 viser tverrsnitt av bruplaten.

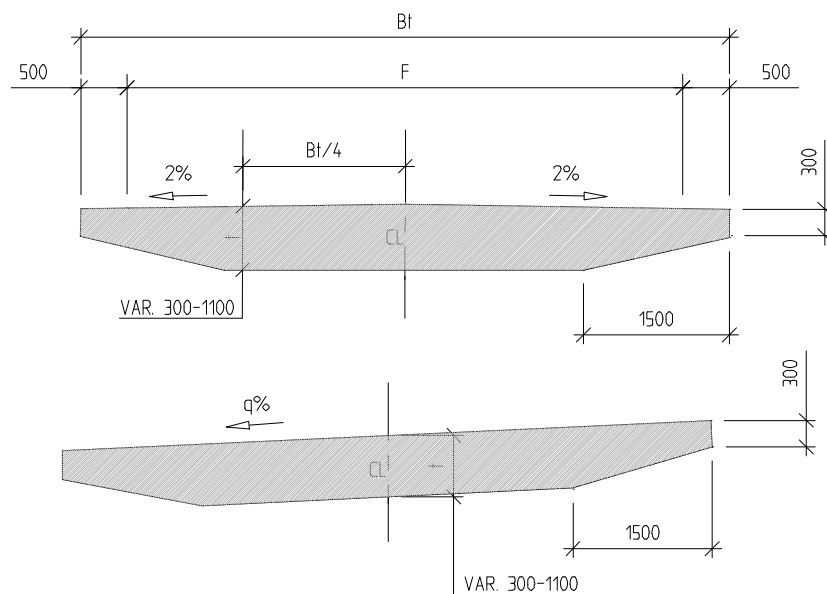


Fig 4.2 Tverrsnitt, ettspenns bru med henholdsvis tosidig og ensidig tverrfall. Kantdetaljer er ikke vist

Det regnes med platetykkelse som angitt i fig. 4.3.

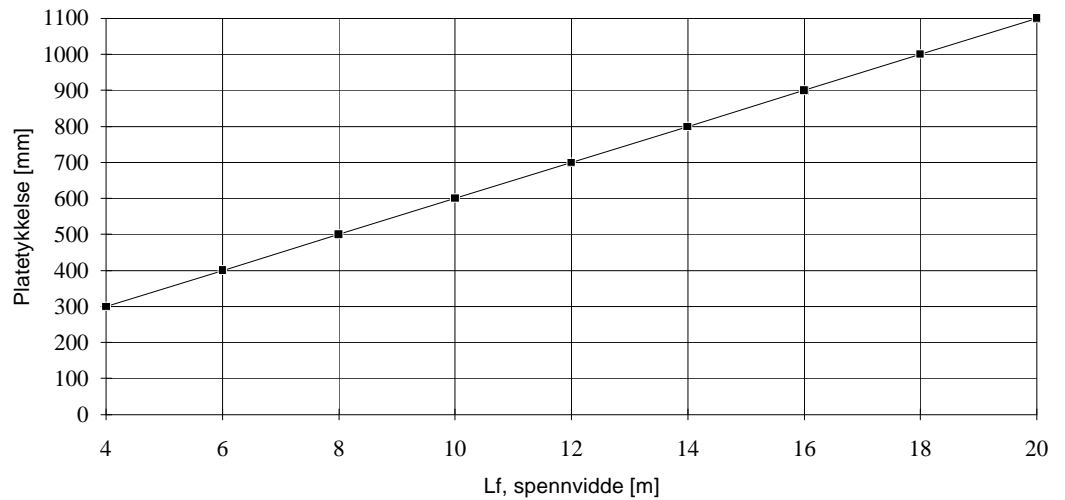


Fig 4.3 Platetykkelse ettspenns bru

### Overhøyde

Bruplatens overhøyde for kompensasjon av dens nedbøyning pga. egenlast er gitt i fig. 4.4. For ikke å risikere for liten overhøyde inneholder de i fig. 4.4 gitte overhøyder et tillegg til de teoretiske overhøyder på 30 %.

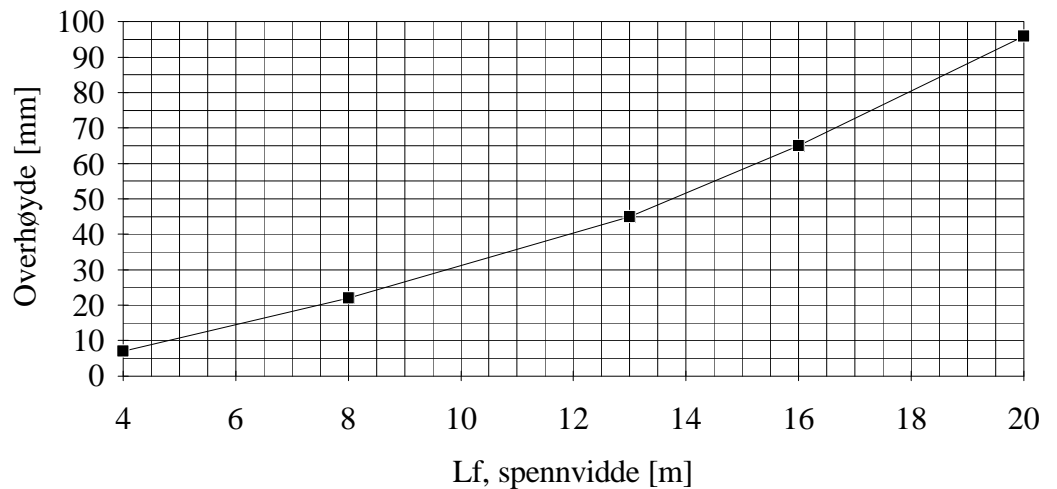


Fig 4.4 Overhøyde, kompensasjon for nedbøyning pga. egenlast. I tillegg kommer eventuell setning av stillas og forskaling

## ARMERING

### Generelt

Armeringstegninger med tilhørende bøyelister skal utarbeides for hver enkelt bru. Ved utarbeidelse av armeringstegninger er det forutsatt at lengdearmoring i underkant av bruplaten legges i hele lengder som er ca. 0,1 m kortere enn spennvidden. Annenhvert jern skal forskyves slik at en ikke får problemer med overdekning av eventuelt for lange jern.

Det gjøres spesielt oppmerksom på at lengder over 12 m. vanligvis må spesialbestilles. I overkant kan armeringen skjøtes etter regler i NS3473. Skjøter skal forskyves.

De nødvendige data for utarbeidelse av armeringstegninger er gitt:

- Armering ved bruender se pkt. 4.3.2 og fig. 3.2.
- Tverrarmoring se fig. 3.2 med eventuell spesialberegnet ekstraarmoring ved bruender, samt fig. 4.5.
- Lengdearmoring se fig. 4.6 til 4.9.

### Tverrarmoring

Tverrarmoringen i bruplaten følger armeringsprinsippet vist i fig. 4.5. Dette gjelder for alle brulengder og brubredder.

Tverrarmoringen legges parallelt med bruender.

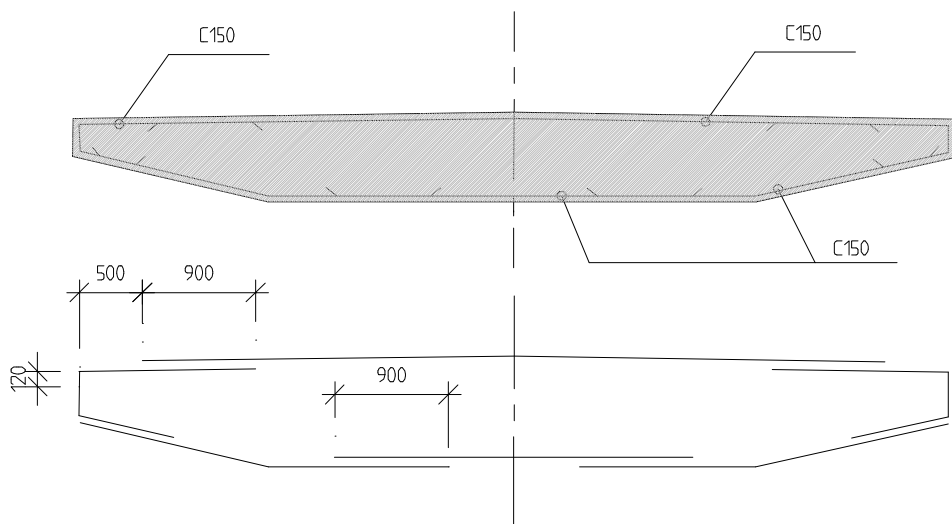
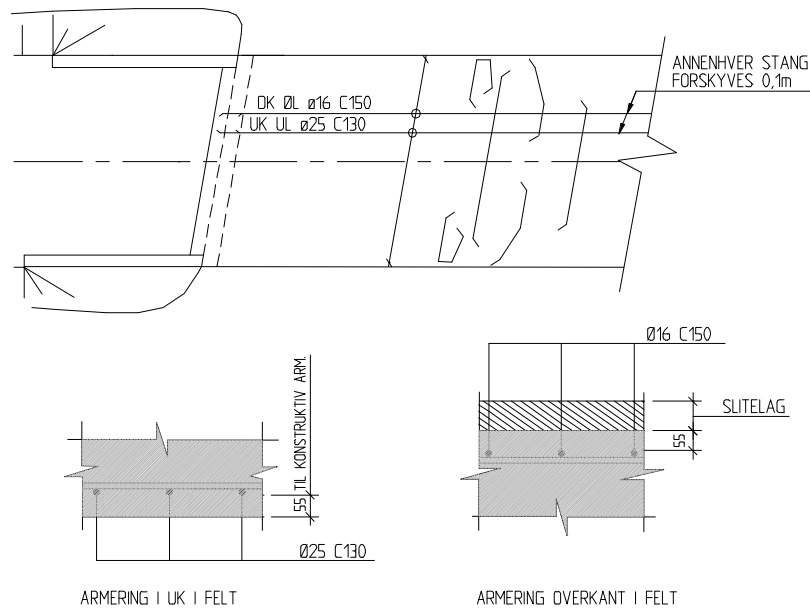


Fig. 4.5 Tverrarmoring. For  $t \leq 800$  mm brukes  $\varnothing 16$  mm tverrarmoring. For  $t > 800$  mm brukes  $\varnothing 20$  mm. Kantbøylene skal være  $\varnothing 12$  mm

### Lengdearmoring

Med de krav til armeringsplassering og toleranser som er gitt i pkt. 4.1.3, vil  $\varnothing 10$  mm monteringsjern kunne benyttes for underkantarmoringen.



4.6 Lengdearmering i ok og uk, spennvidder 4 til og med 8 m. På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan dimensjonen av underkantarmeringen reduseres til  $\varnothing 20$  mm. Innenfor kantbøylene legges 3  $\varnothing 20$  langsgående jern i de vertikale sideflater på platen

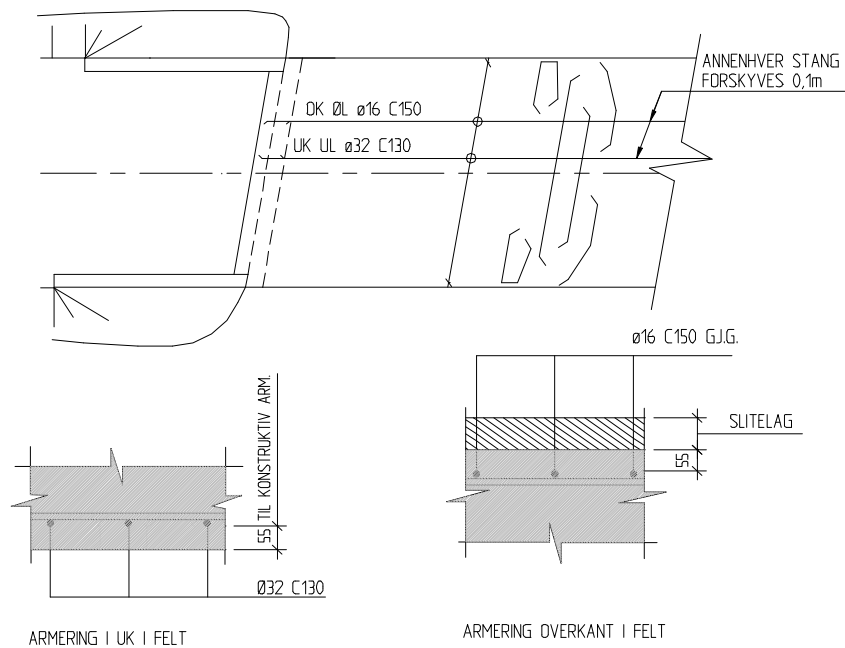
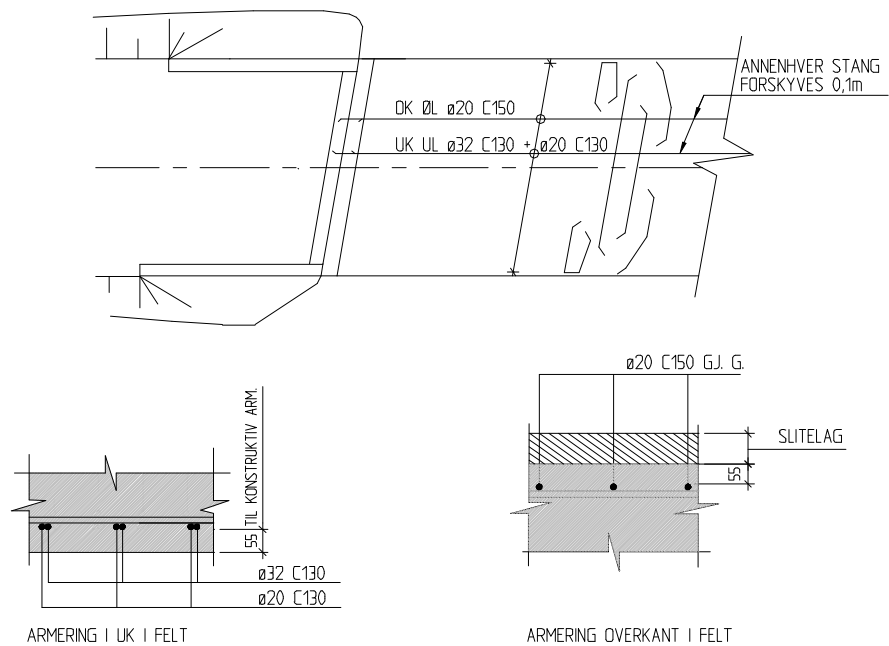
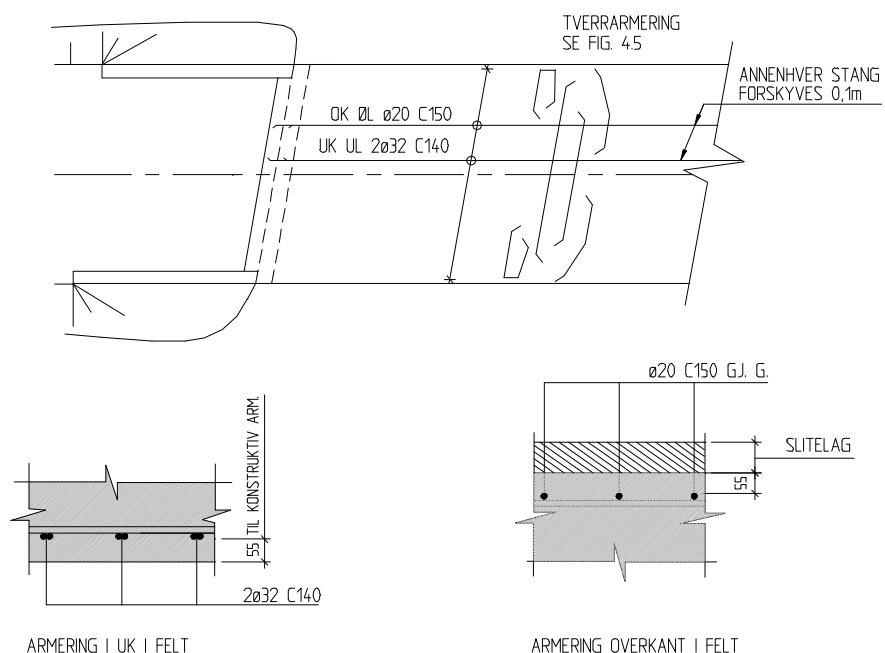


Fig 4.7 Lengdearmering i ok og uk, spennvidder 8 til og med 12 m. På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan dimensjonen av underkantarmeringen reduseres til  $\varnothing 25$  mm. Innenfor kantbøylene legges 3  $\varnothing 20$  langsgående jern i de vertikale sideflater på platen





*Fig 4.8 Lengdearmering i ok og uk, spennvidder fra 12 til og med 16 m. På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan underkantarmeringen reduseres til  $\text{Ø } 25 \text{ c}150$  og  $\text{Ø } 20$ -jern sløyfes. Innenfor kantbøylene legges 3  $\text{Ø } 20$  langsgående jern i de vertikale sideflater på platen*



*Fig 4.9 Lengdearmering i OK og UK, spennvidder 16 til og med 20 m. På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan underkantarmeringen reduseres til totalt  $\text{Ø } 25 \text{ c}150$ . Innenfor kantbøylene legges 3  $\text{Ø } 20$  langsgående jern i de vertikale sideflater på platen*

## 4.5 TRESPENNS BRUER

### 4.5.1 INNLEDNING

Dette kapittel gir data for trespenns platebruer. Kapitlet tar sikte på, sammen med kapitlene foran, å gi nødvendige data for utarbeidelse av konstruksjonstegninger for trespenns platebruer i henhold til denne normal. Data er gitt for:

- spennvidder, midtspenn: 10 – 20 m
- endespenn/midtspenn - forhold: 0,6 - 0,8
- total brulengde: 22 – 52 m
- total brubredde: 5 – 10 m
- skjevhet: 0 - 10°

Bruplater som faller utenfor disse grenser, skal beregnes og dimensjoneres spesielt.

### 4.5.2 PLATENS FORM

#### Mål

Formtegninger for bruplatten skal utarbeides for hver enkelt bru.

Fig 5.1 og 5.2 viser formtegning av en trespenns bru i plan og oppriss og fig. 5.3 viser tverrsnitt av bruplatten.

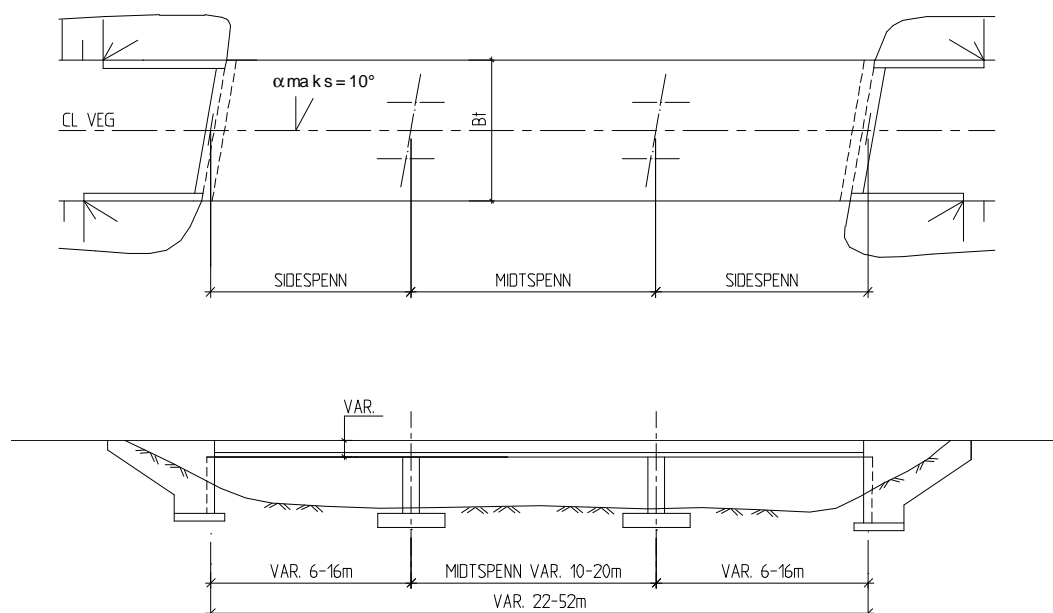


Fig. 5.1 Plan og oppriss, trespenns bru

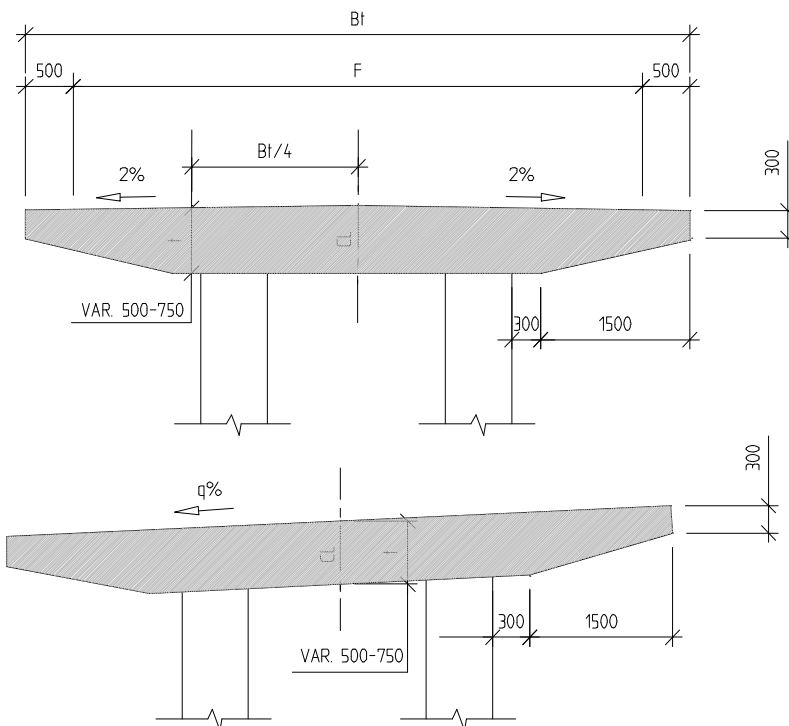


Fig. 5.2 Tverrsnitt bruplate med henholdsvis takfall og ensidig fall

Det regnes med platetykkelser som angitt i fig. 5.3.

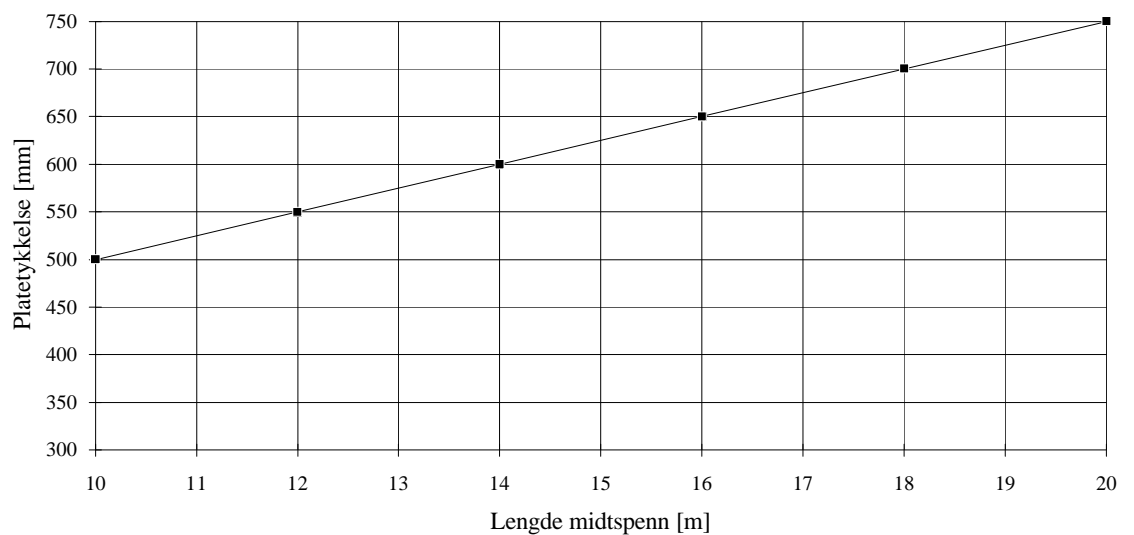


Fig. 5.3 Platetykkelse trespenns bru

## Overhøyder

Bruplatens overhøyde for kompensasjon av dens nedbøyning pga. egenlast er gitt i figur 5.4. Diagrammet gjelder for brubredder fra 7-10 m. For brubredder fra 5 til 7 m multipliseres verdiene fra diagrammet med en faktor lik 1,3. For forhold sidespenn/midtpenn mellom 0,6 og 0,8 interpoleres lineært for overhøyde til sidespenn. For ikke å risikere for liten overhøyde inneholder de i fig. 5.4 gitte overhøyder et tillegg til de teoretiske overhøyder på 30%.

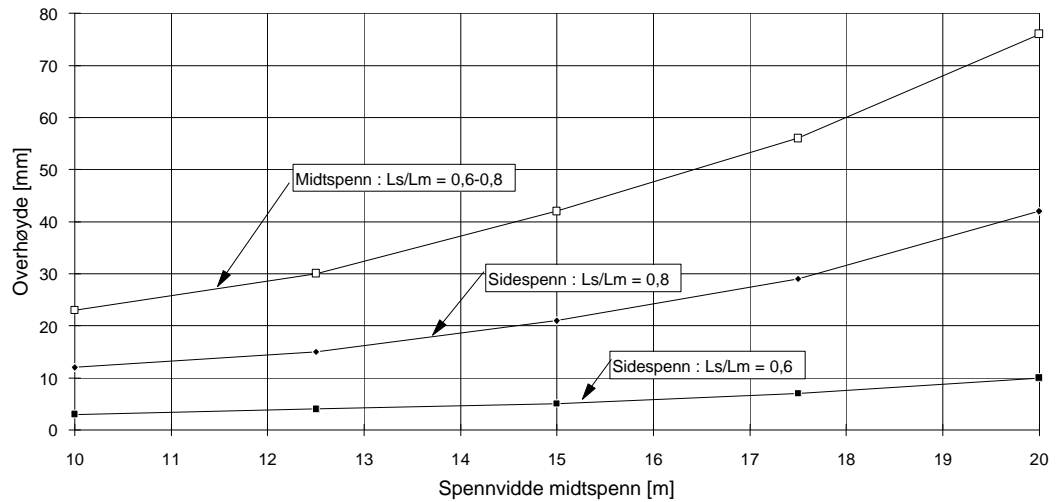


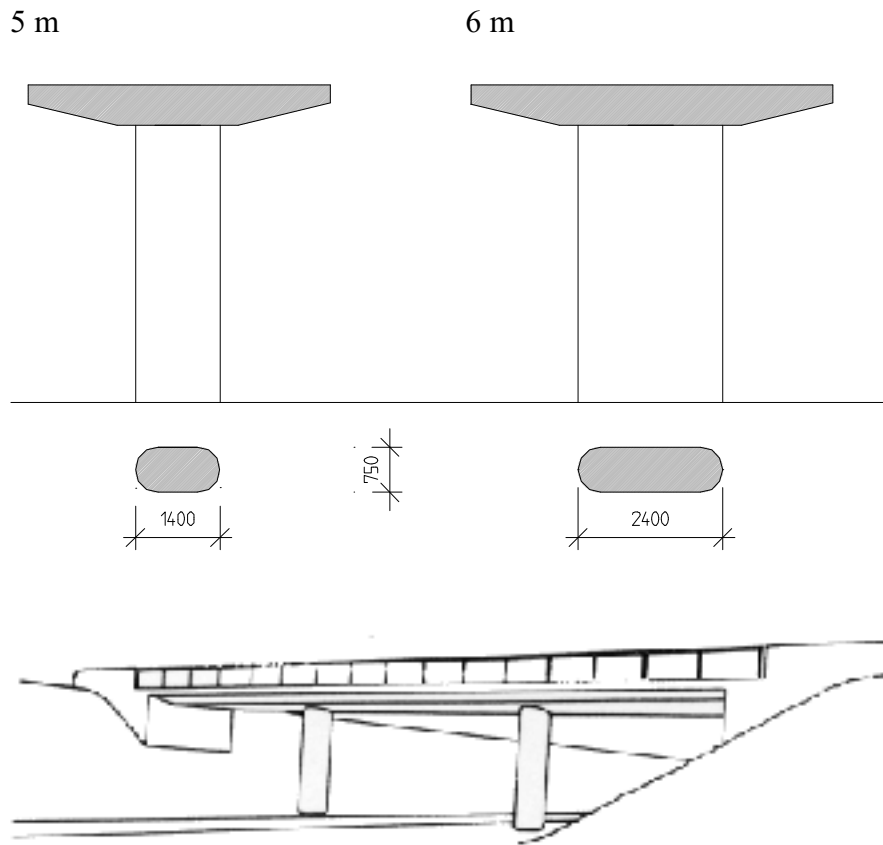
Fig 5.4 Overhøyde; kompensasjon for nedbøyning pga. egenlast. Gjelder for brubredder 7,0 £  $B_t$  £ 10,0 m. For  $B_t < 7,0$  m multipliseres overhøyden med 1,3

I tillegg kommer ev. setning av stillas og forskaling.

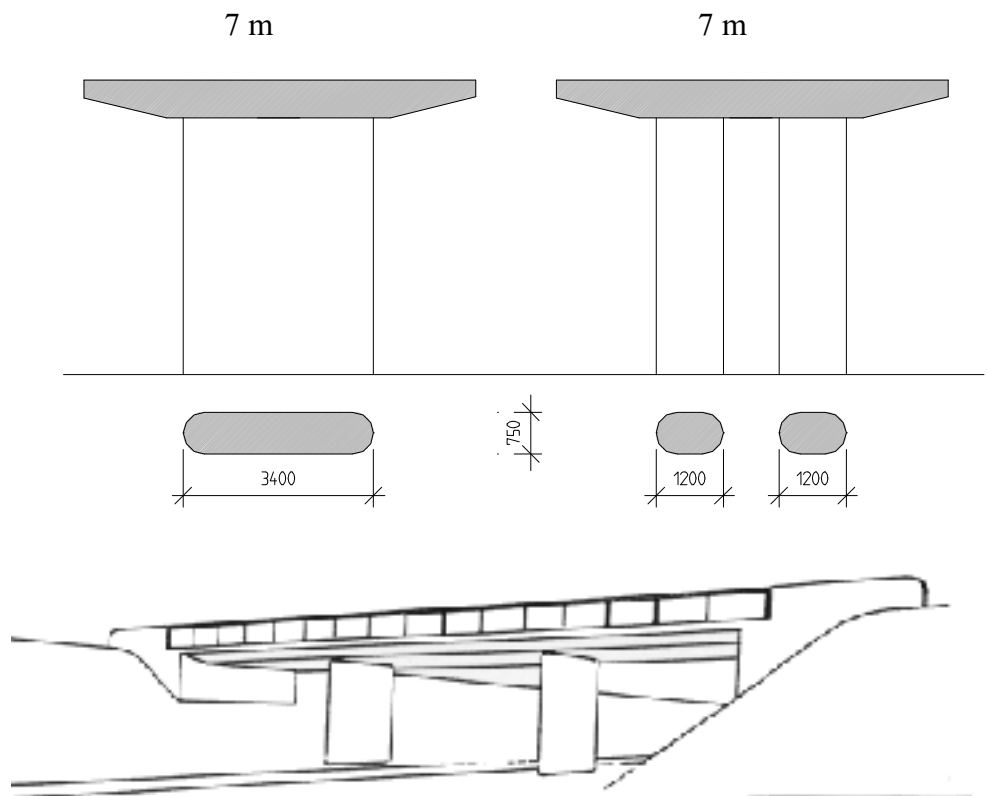
## 4.5.3 SØYLER

### Søyledimensjoner, plassering

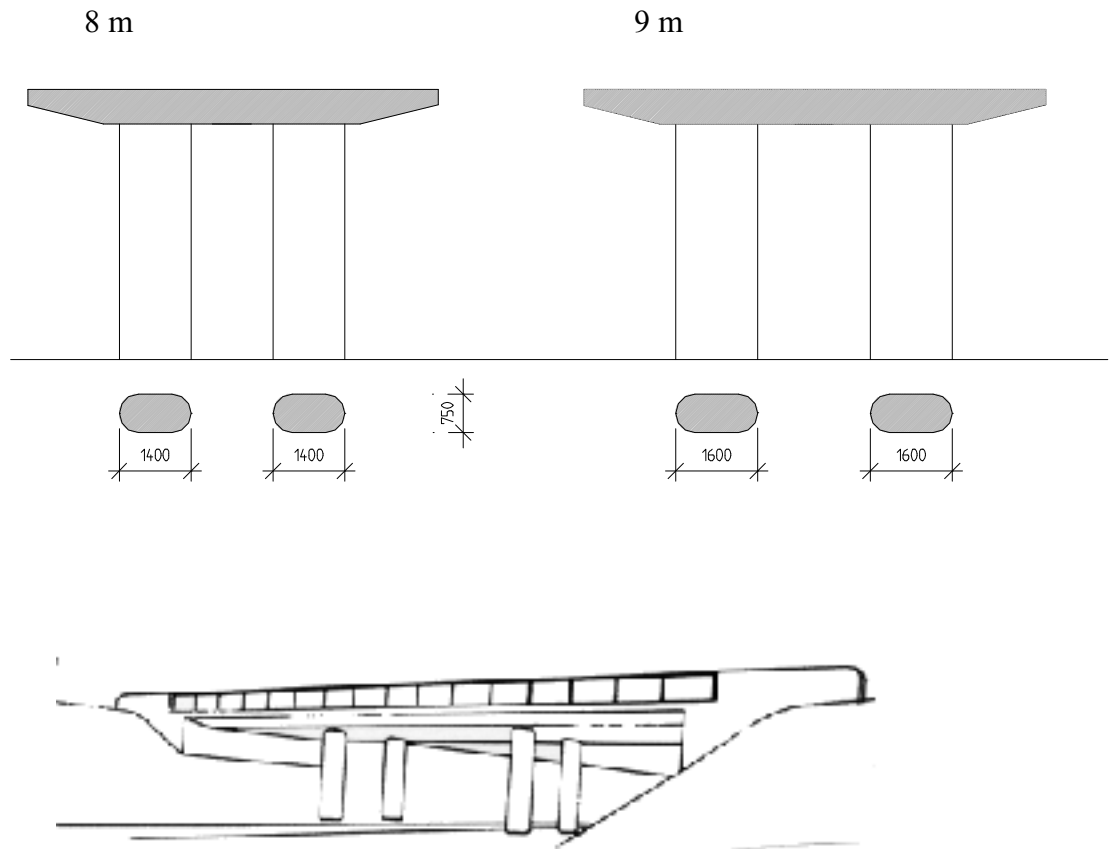
Søyledimensjonene og antall søyler i tverretning varierer med bredden på bruplaten. Søylene skal plasseres slik at brukanten ikke krager lenger enn 1,8 m ut fra nærmeste kant søyle. Søyledimensjoner, antall søyler og søylenes plassering i tverretning med økende platebredde skal være i henhold til fig. 5.5 til 5.8.



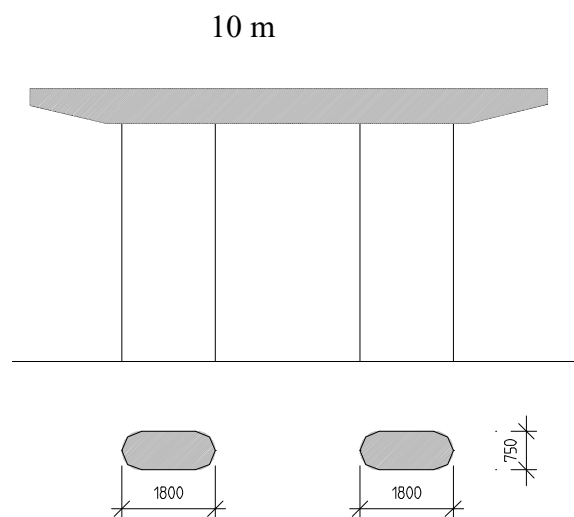
*Fig. 5.5 Søyledimensjoner og perspektivtegning for platebredder  $B_t =$  henholdsvis 5 og 6 m. Bredden på pilarer økes gradvis slik at utkragingen blir uforandret*



*Fig 5.6 Søyledimensjoner og perspektivtegning for platebredde  $B_t = 7$  m*



*Fig 5.7 Søyledimensjoner og perspektivtegning for platebredder henholdsvis  $B_t = 8$  og  $9$  m. Bredden på pilarer økes gradvis slik at utkragingen blir uforandret*



*Fig 5.8 Søyledimensjon for platebredde  $B_t = 10$  m*

Generelt bør søyler utført med lager på søyletopp unngås.

### Vertikallast på søyletopp

Vertikallasten på søyletopp i bruksgrensetilstand pga. permanente laster og nyttelaster for varierende brulengder kan leses av i figur 5.9. Hvis det ikke utføres nøyaktigere beregninger, kan disse verdier benyttes som maks. last på søyletopp for alle brubredder.

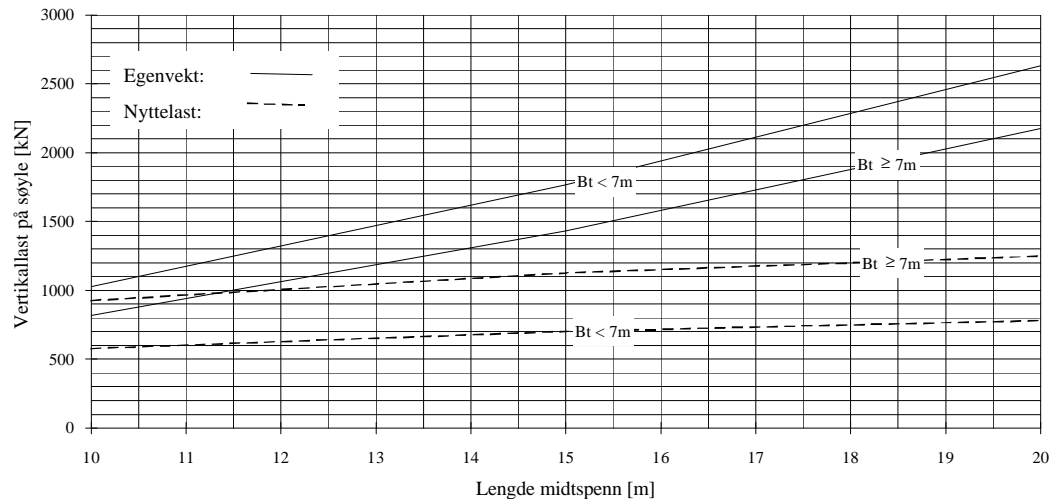


Fig. 5.9 Vertikallast pr. søyle i bruksgrensetilstand.  
Gjelder kun for rette bruer

Fig. 5.9 gjelder kun for rette bruer. Vertikallast på søyle ved skjeve bruer må beregnes spesielt. Eventuell differensetning medfører endret last på søyletoppen.

### Horisontallast på søyler

Horisontallast på søylene, f.eks. påkjøringskrefter, er ikke tatt inn som forutsetning ved dimensjonering av søylene. Det er derfor forutsatt at søylene beskyttes mot påkjøring. Dersom det er fare for påkjøring, må søylene dimensjoneres spesielt.

### Armering av søyler

Søylene armering er vist på fig. 5.10. Lengdearmering for søyler er  $\varnothing 20$  c 100. Samtlige søyler armeres med bøyler  $\varnothing 12$  c 300 i hele søylens lengde. I tillegg utføres en tverravstivning av lengdearmeringen med f. eks.  $\varnothing 8$  enkeltbøyler som vist i de typiske snitt i fig. 5.10. Disse settes maks. c 300 horisontalt og c 200 vertikalt. Dersom søylene kan få setninger, påkjørselslaster el.l., må de armeres spesielt.

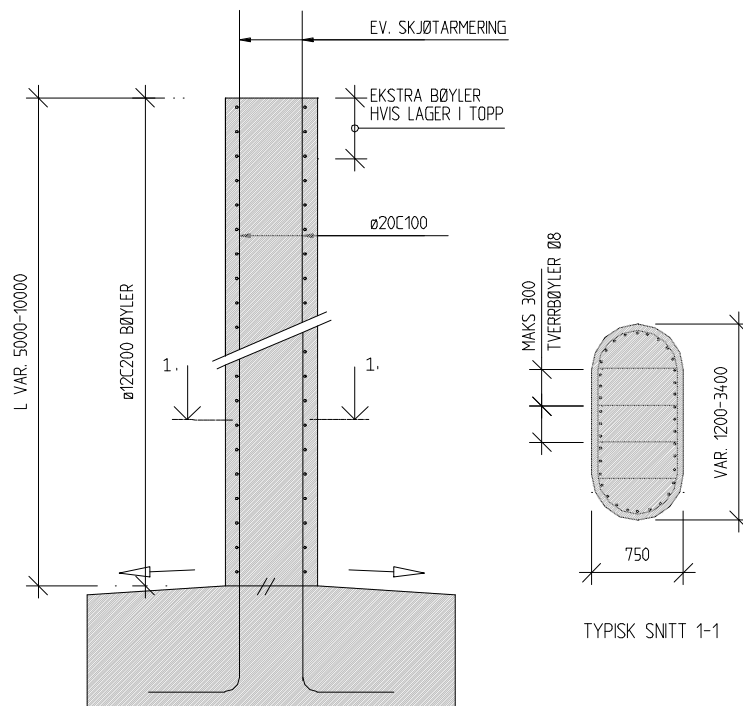


Fig. 5.10 Armering av søyler

### Søylefundamenter

Søylefundamentene dimensjoneres spesielt for hver bru. Det kan regnes med vertikallast på søyletopp som vist i fig. 5.9.

### 4.5.4 DIFFERENSESETNINGER

Hvor grunnforholdene/fundamenteringsmetoden tilsier at det er risiko for fundamentsetninger, skal disse vurderes/beregnes av geoteknisk sakkyndig. Differenssetninger måles som setningen av en opplagerlinje i forhold til en akse mellom dens to naboopplegg, se fig. 5.11.

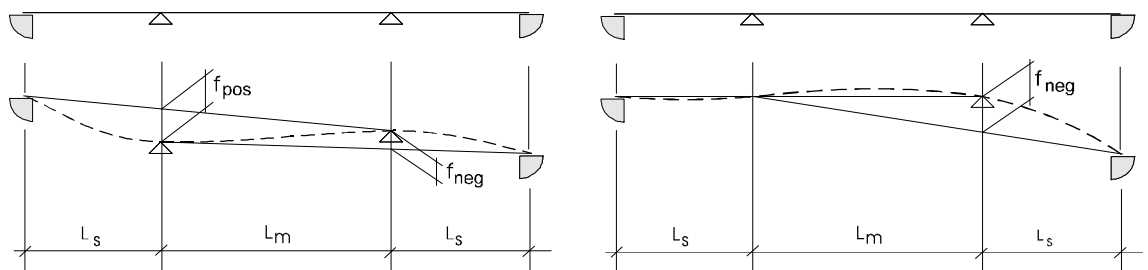


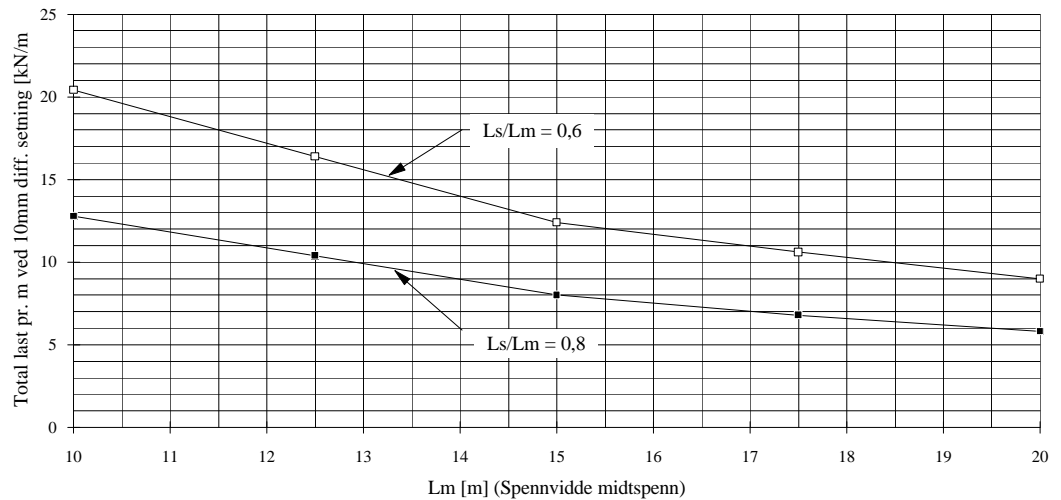
Fig. 5.11 Definisjon av differenssetning

Bruene er dimensjonert for differenssetning på inntil 10 mm for bruer med midtspenn fra 10 til 15 m og 20 mm for bruer med midtspenn fra 15 til 20 m.



Er forventet differenssetning større enn dette, må andre brutyper/fundamenteringsmetoder vurderes eller brua forberedes for senere oppjekking/lagerjustering. De tillatte differenssetninger skal angis på bruas oversiktstegning og ferdigbrutegning.

Differenssetninger fører til omlagring av opplagsreaksjonene. Hvis det ikke utføres nøyaktigere beregning, kan endringen i vertikallaster på den opplagerlinje der differenssetninger defineres, beregnes ved fig. 5.12.



*Fig. 5.12 Endring i vertikallast på opplagerlinjen pr. m brubredde i bruksgrensetilstanden ved 10 mm differenssetning. Gjelder kun for rette bruer*

Fig 5.12 gir endringen i vertikallast pr. m platebredde i bruksgrensetilstand for 10 mm differenssetning. Endringen kan regnes proporsjonal med setningens størrelse  $f$ . Fig. 5.12 gjelder kun rette bruer. Endring i vertikallast ved skjeve bruer må beregnes spesielt uansett setninger.

Positiv differenssetning gir reduksjon av last på den aktuelle opplagerlinjen. Endringen i vertikallast på denne opplagerlinjens naboopplegg kan hver for seg settes lik halvparten av endringen beregnet ved fig. 5.12 og med motsatt fortegn. Endringen i vertikallast på en opplagerlinje på grunn av differenssetning kan fordeles med like stor andel på alle opplagene på linjen (neoprenlager eller søyler).

## 4.5.5 ARMERING

### Generelt

Armeringstegninger med tilhørende bøyelister skal utarbeides for hver enkelt bru. Ved utarbeidelse av armeringstegninger må armeringen skjøtes etter reglene i NS 3473 dersom ikke annet er angitt. Skjøter skal forskyves. Gjennomgående armering skjøtes utenfor området for ekstra armering slik at det ligger maks. 2 stenger i bunt. Dette gjøres for å få en god utstøping rundt armeringen og derved sikre brua den forutsatte bestandighet. De nødvendige data for utarbeidelse av armeringstegninger er gitt:

- Armering ved bruender se pkt. 4.3.2 og fig. 3.2.
- Tverrarmering se fig. 3.2 og fig. 5.13 samt fig. 5.14 til 5.17.
- Lengdearmering se fig. 5.14 til 5.17.

### Tverrarmering

Tverrarmeringen i bruplata følger armeringsprinsippet vist i fig. 5.13. For alle brulengder og brubredder (og søylevarianter) armeres bruplatten med tverrarmering som vist i fig. 5.14 til 5.17. For armering ved opplegg se fig. 3.2.

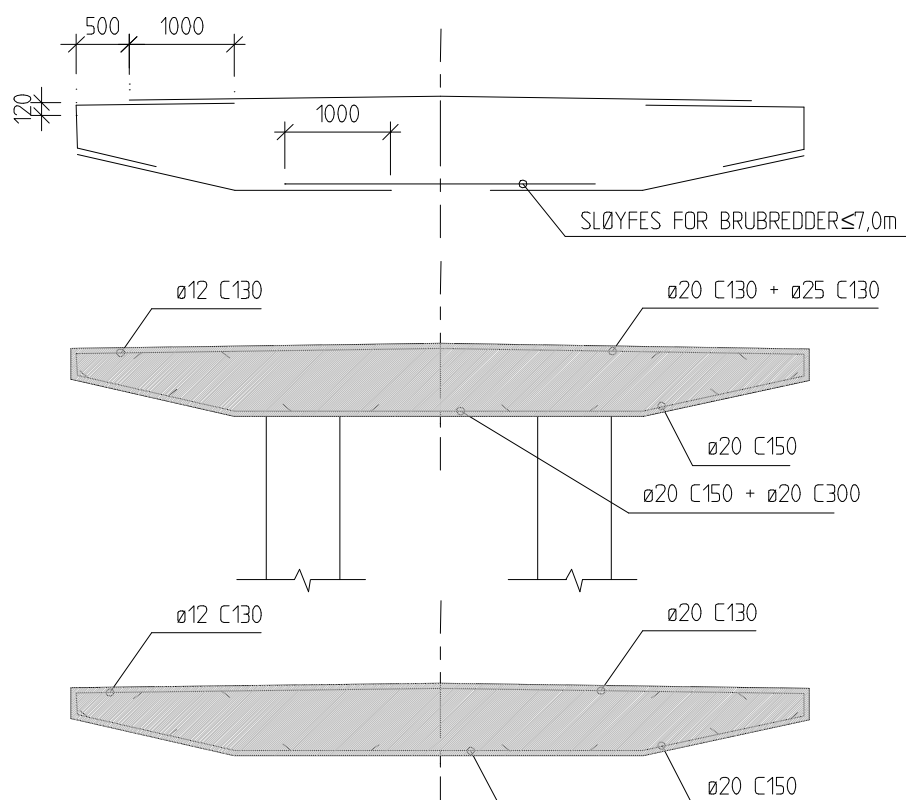
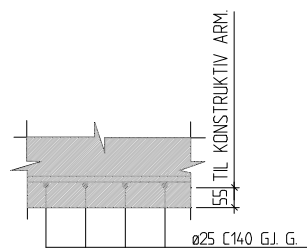
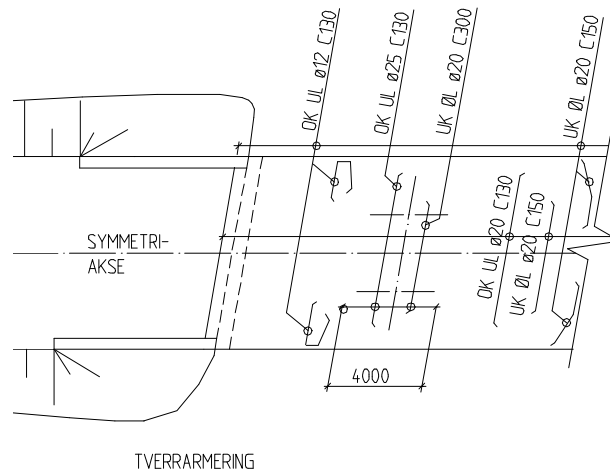
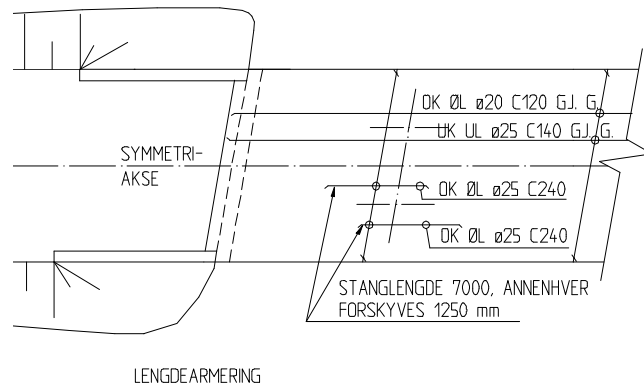
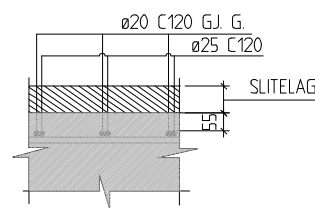


Fig. 5.13 Prinsippkisse tverrarmering samt tverrarmering henholdsvis over støtte og i felt



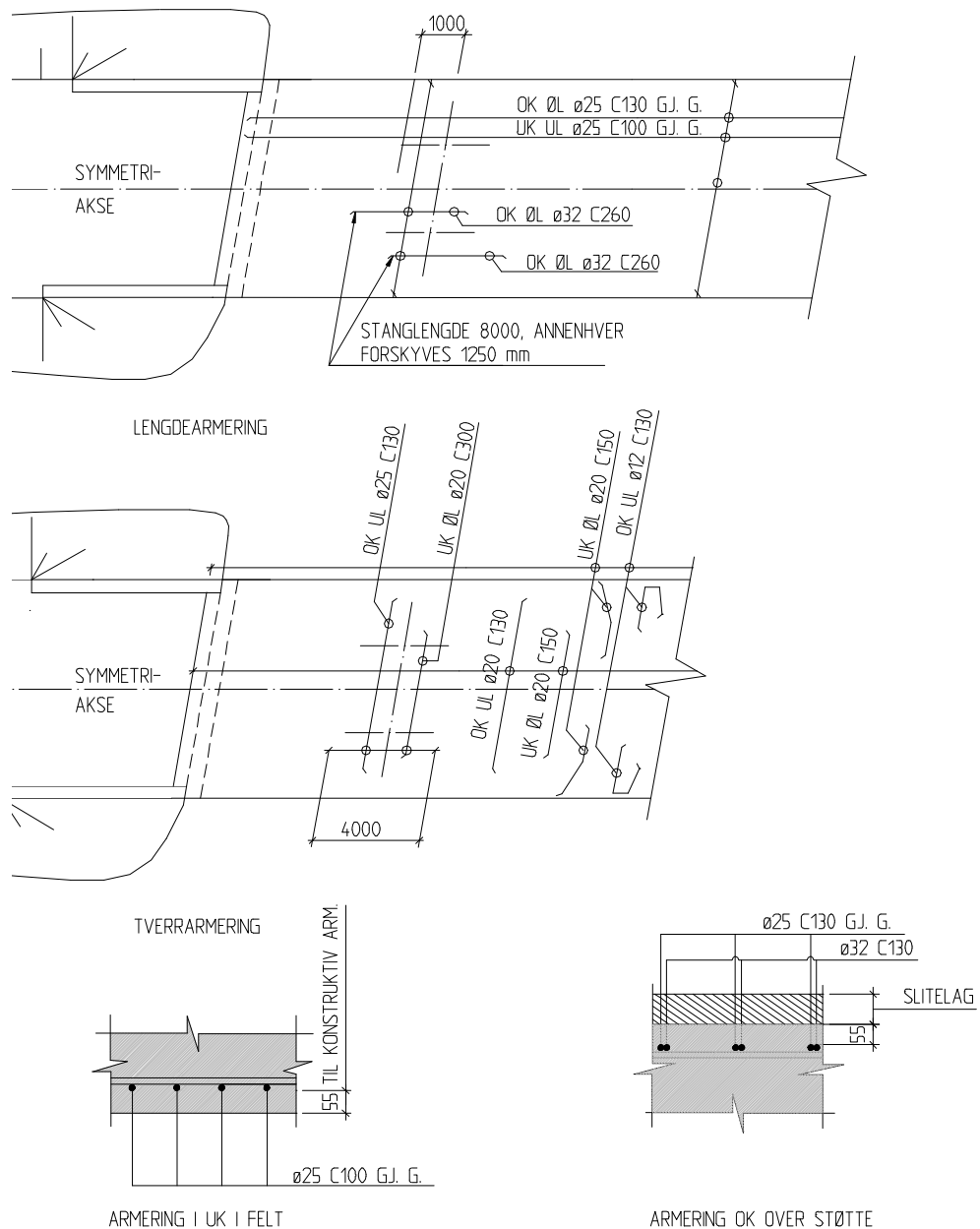
ARMERING I UK I FELT



ARMERING OK OVER SØYLE

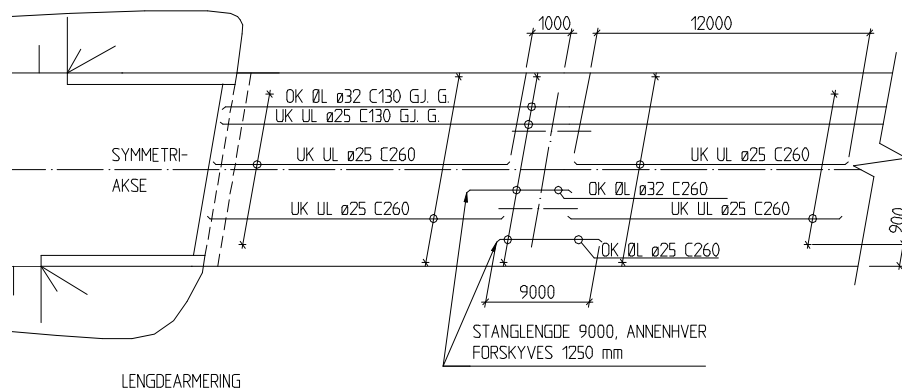
*Fig 5.14 Lengdearmering og tverrarmering samt detalj av armering i ok over søyle og i uk i felt for bruplater med midtspenn fra 10 til og med 12,5 m. Gjennomgående armering skjøtes utenfor områder med annen armering*

*På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan dimensjonen av underkantarmeringen reduseres til Ø 16 mm. Innenfor kantbøylene legges 3 Ø 20 langsgående jern i de vertikale sideflater på platen*

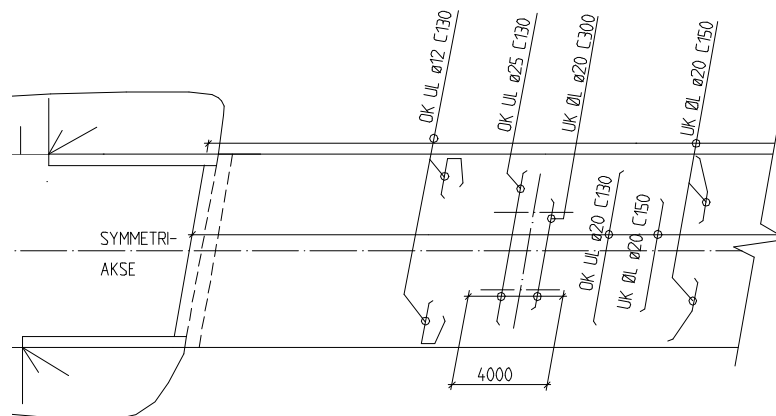


*Fig 5.15 Lengdearmering og tverrarmering samt detalj av armering i ok over søyle og i uk i felt for bruplater med midtspenn fra 12,5 til og med 15 m. Gjennomgående armering skjøtes utenfor områder med annen armering*

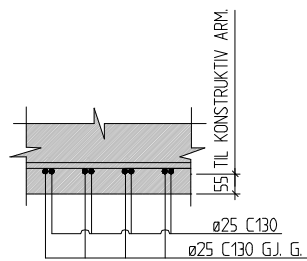
*På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan dimensjonen av underkantarmeringen reduseres til Ø 20 mm. Innenfor kantbøylene legges 3 Ø 20 langsgående jern i de vertikale sideflater på platen*



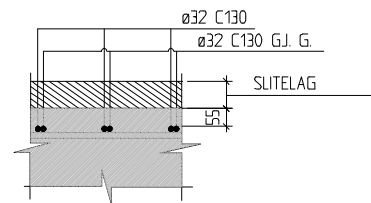
LENGDEARMERING



TVERRARMERING



ARMERING I UK I FELT



ARMERING OK OVER SØYLE

*Fig 5.16 Lengdearmering og tverrarmering samt detalj av armering i ok over søyle og i uk i felt for bruplater med midtspenn fra 15 til og med 17,5 m. Gjennomgående armering skjøtes utenfor områder med annen armering*

*På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan underkantarmeringen reduseres til Ø 25 c 130. Innenfor kantbøylene legges 3 Ø 20 langsgående jern i de vertikale sideflater på platen*

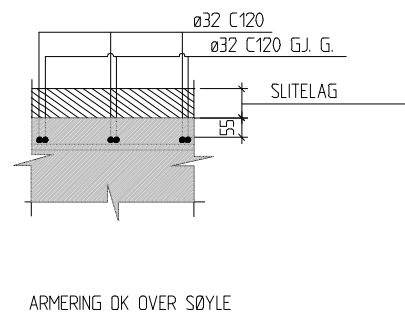
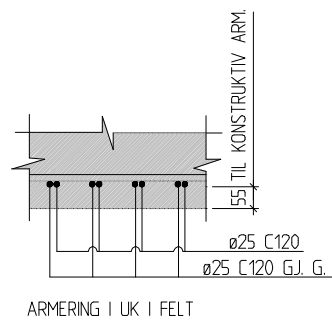
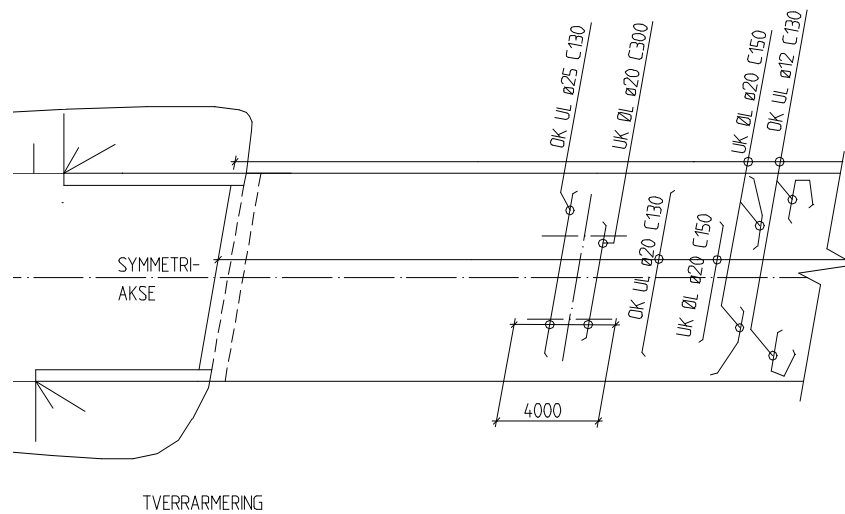
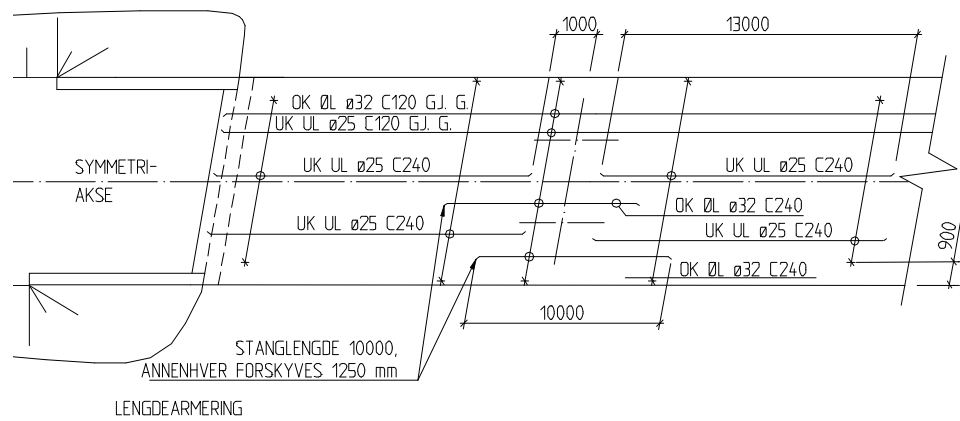


Fig 5.17 Lengdearmering og tverrarmering samt detalj av armering i ok over søyle og i uk i felt for bruplater med midtspenn fra 17,5 til og med 20 m. Gjennomgående armering skjøtes utenfor områder med annen armering

På de ytterste 1 m av de skrå plateflater kan underkantarmeringen reduseres til  $\text{Ø } 25 \text{ c } 120$ . Innenfor kantbøylene legges 3  $\text{Ø } 20$  langsgående jern i de vertikale sideflater på platen

