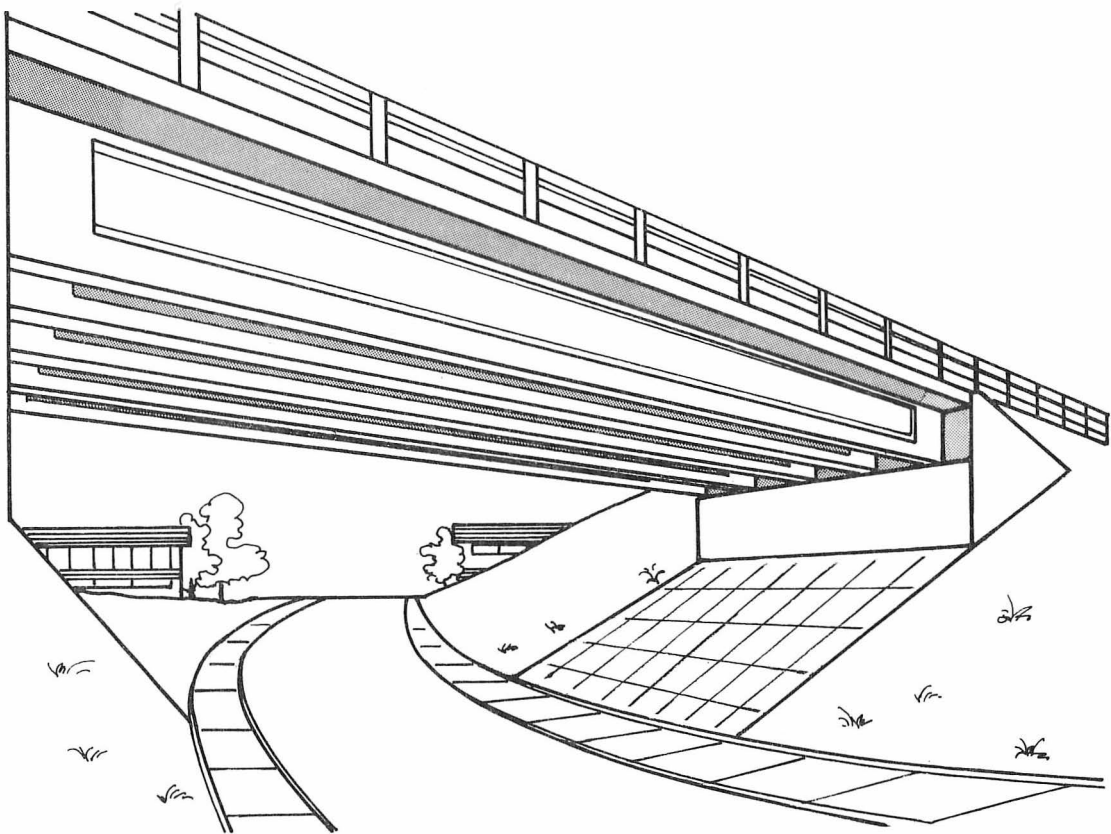


Håndbok 001

Prosjektering

KAPITTEL 10

# N.I.B.-Bjelkebruer



STATENS VEGVESEN



UNDERKAPITTEL 01 - GENERELT Side

Innledning	1
Anvendelsesområde	1
Beregningsgrunnlag, dimensjonering	1
Materialer, utførelse og kontroll	3
Lagre for brubjelkene	3
Tverrbjelker	4

UNDERKAPITTEL 02 - DIMENSJONERING

Oversikt	1
Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelke- plassering	2
Bruplatten	5
Tverrbjelke, sidestyling, lager	6
Armering bruplate	14
Armering tverrbjelke	17
Armering av NIB-bjelkene	21
Bruk av normalen, eksempel	27

UNDERKAPITTEL 03 - LAGRING, TRANSPORT, MONTASJE,  
FORSKALING, FEIL OG SKADER

Lagring av bjelkene	1
Transport av bjelkene	1
Montasje av bjelkene	1
Forskaling bruplate	3
Feil og skader	6

UNDERKAPITTEL 04 - TABELLER FOR BJELKEARMERING

Spennetauposisjoner i uk bjelke	1
Bøylearmering	14

UNDERKAPITTEL 05 - NIB-GANGVEGGRUER

Oversikt	1
Bruplatten	2
Landkar, endetverrbjelke, sidestyling, lager	3
Armering bruplate	9
Armering av eventuell endetverrbjelke	10



---

	Side
Armering av NIB-bjelkene	12
Bruk av normalen, eksempel	19
Lagring, transport, montasje og forskaling	20

## UNDERKAPITTEL 06 - STORE NIB

Oversikt	1
Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelkeplassering	2
Bruplaten	5
Tverrbjelke, sidestyling, lager	5
Armering bruplate	9
Armering tverrbjelke	9
Armering NIB-bjelkene	9
Bjelkenummer	15
Spennetauposisjoner i uk bjelke	18
Bøylearmering	29
Bruk av normalen, eksempel	40

UNDERKAPITTEL 07 - NIB-BJELKEBRUER MED GANG/SYKKEL-  
BANE

Oversikt	1
Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelkeplassering	3
Bruplaten	3
Armering bruplate	5
Rekkverk	8
Tverrbjelke, sidestyling, lager	8
Armering tverrbjelke	8
Armering NIB-bjelke	8
Bruk av normalen, eksempel	8

## UNDERKAPITTEL 08 - FLERFELTS/KONTINUERLIGE NIB-BRUER

Innledning	1
Flerfelts NIB-bruer	1
Kontinuerlige NIB-bruer	3

---



## GENERELT

### Innledning

- 1            Det er utarbeidet normal for fritt opplagte bjelkebruer bestående av plass-støpt bruplate som er understøttet av prefabrikerte, normerte I-bjelker, "NIB". Normalen kan anvendes for rette bruer og for bruer med skjevhet opp til 30°.  
I underkapittel 08 er vist hvordan de normerte bjelker kan benyttes for flerfelts eller kontinuerlige bruer.

### 2            Anvendelsesområde

- 2            Normalen inneholder 302 ferdig dimensjonerte NIB-bjelker av typene NIB 400/600, NIB 400/800, NIB 400/1000, NIB 500/1200 og NIB 500/1400 for vegbruer med føringsavstand på 6,0, 7,0 og 8,0 m og med spennvidder fra 14 til 30 m.
- 3            Normalen inneholder også 177 ferdig dimensjonerte NIB-bjelker av typene NIB 600/1600 og NIB 700/1800 for vegbruer med føringsavstand på 6,0, 7,0 og 8,0 m og med spennvidder fra 17 til 35 m.
- 4            Normalen dekker også vegbruer hvor kjørebanelen er utvidet med en 3 m bred gang/sykkelbane.
- 5            For bruer i kurver som skal ha ensidig tverrfall, inneholder normalen et alternativ med konstant tykkelse på bruplatten.
- 6            Normalens anvendbarhet for vegbruer i kurver må forøvrig vurderes i hvert enkelt tilfelle.
- 7            Normalen inneholder også 33 ferdig dimensjonerte NIB-bjelker for gangvegbruer med føringsavstand 3,0 m og spennvidder fra 16 til 34 m.
- 8            Når brubredde og spennvidde er fastlagt, inneholder normalen de data som er nødvendige for å framstille produksjonstegninger for bruplate, brubjelker og lagre.

### Beregningsgrunnlag, dimensjonering

Lastforskrifter: Preliminære nordiske lastforskrifter for vegbruer av 9/12-71 ifølge 001-02-01 og lastforskrifter for gang- og sykkelvegbruer ifølge 001-02-03.



- 9 Dimensjonering: Ifølge NS 3473 og Norsk Betongforenings publikasjon nr. 1, 1974 "Dimensjonering av spennbetong. Dimensjoneringsprosedyre for strengebetongbjelker."
- 10 Det er forutsatt at spenntauene avspennes etter ett døgn, og at bjelken det første døgn herdner innendørs ved en temperatur på ca. 20°C og de neste døgn uten-dørs ved ca. 15°C. Samvirke med påstøp er forutsatt etablert etter ca. 28 døgn.
- 11 Normalen vil også være anvendbar i de tilfeller da det vil gå mer enn 28 døgn til samvirke etableres, men bjelkenes krumning vil øke med tiden på grunn av krypningen som forårsakes av spennkraften. I slike tilfelle vil det være nødvendig å ta hensyn til den ekstra krumning, f.eks. ved avretting av bru-platen.
- 12 For vegbruene skal armeringens overdekning være 25 mm ifølge NS 3473 pkt. 8.2.2. I overkant forsynes bru-platen med et 30 mm ekstra slitelag, slik at over-dekningen her er 55 mm dersom det forutsettes at man skal kjøre direkte på betongen. Skal brua forsynes med membran og beleg, kan betongslitelaget sløyfes.
- 13 For NIB-bjelker av typene NIB 400/600 til NIB 500/1400 er hvert spenntau i uk bjelke forutsatt oppspent til 134 kN og hvert spenntau i ok bjelke til 126,5 kN basert på spennkraft før spenntauene kappes.
- 14 For NIB-bjelker av typene NIB 600/1600 og NIB 700/1800 er hvert spenntau i uk og ok bjelke forutsatt oppspent til 125 kN basert på spennkraft før spenntauene kappes.
- 15 For gangvegbruene skal armeringens overdekning være 25 mm ifølge NS 3473 pkt. 8.2.2. I overkant forsynes bru-platen med et 10 mm ekstra slitelag, slik at over-dekningen her er 35 mm. Skal brua forsynes med mem-bran og beleg, kan betongslitelaget sløyfes.
- 16 For gangvegbruene er hvert spenntau i uk og ok bjelke forutsatt oppspent til 125 kN basert på spennkraft umiddelbart før spenntauene kappes.
- 17 For vegbruer utvidet med gang/sykkelbane skal oppspenn-ingen av bjelkene være som spesifisert for bjelkene til vegbruer.
-

---

Materialer, utførelse og kontroll

18            Materialer

Betong: C55 i bjelker og C35 i påstøp ifølge NS 3474.

Spennarmering: Spennetau  $\varnothing \frac{1}{2}$ " St 170/190 ifølge NS 481 del 3. Antatt  $A_s = 93,7 \text{ mm}^2/\text{spennetau}$ .

Slakk armering: Ks 40 og Ks 40S for vegbruer og Ks 50 og Ks 40S for gangvegbruene. For de to største bjelketyper NIB 600/1600 og NIB 700/1800 legges det imidlertid inn Ks 50 og Ks 40S i selve bjelkene. All slakk armering skal være ifølge NS 481 del 2.

19            Hvis andre stålkvaliteter for spennarmering eller slakkarmering benyttes, må armeringsmengdene justeres i henhold til stålets 0,2- grense eller flytegrense slik at armeringens kapasitet i bruddgrensetilstanden blir den samme som angitt i denne normal. Spennkraftens størrelse må ikke forandres.

20            Utførelse

Ifølge NS 3474 og Norsk Betongforenings publikasjon nr. 3, 1974, "Normerte I-tverrsnitt NIB."

21            Kontroll

Utvidet ifølge NS 3474 samt Norsk Betongforenings publikasjon nr. 3, 1974, "Normerte I-tverrsnitt NIB."

Lagre for brubjelkene

22            Normalen inneholder alle relevante data for dimensjonering av bjelkenes lagre.

Ved å benytte seg av tabeller over bruksområdene for de lagertyper som markedsføres, skulle det være mulig å velge egnet lager.



Tverrbjelker

23 Normalen inneholder alternativer med og uten tverrbjelker ved oppleggene for både kjørebruer og gangvegbruer.

24 Når tverrbjelker benyttes, utføres støpningen som følger:

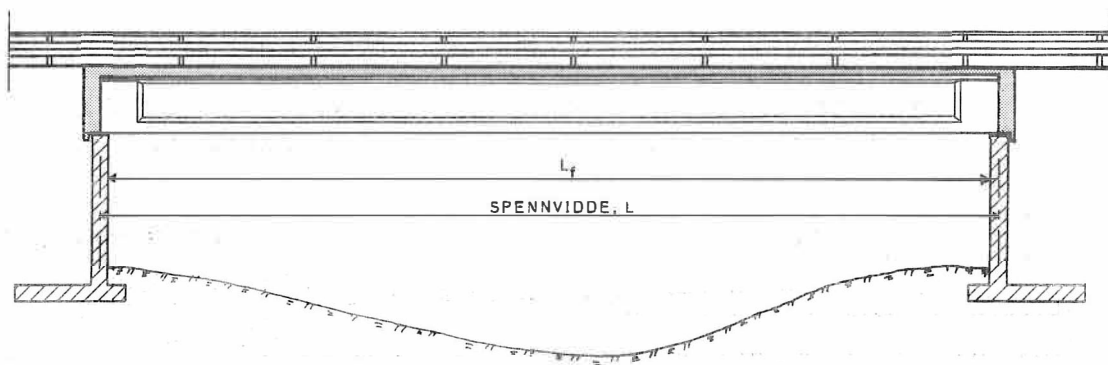
Opp til overkant plate støpes tverrbjelkene kontinuerlig. Tverrbjelkene støpes lagvis med maksimalt 0,3 - 0,4 m tykke lag som skal vibreres inn i det foregående. Dernest støpes platen ut i ett lag. Til slutt avrettes platen nøyaktig.

25 Hensikten med denne framgangsmåten er å unngå skader fra setninger i betongen og å oppnå en bedre avretting. Spesielt viktig er det derfor at betongen i tverrbjelkene får tid til å sette seg før platen utstøpes.

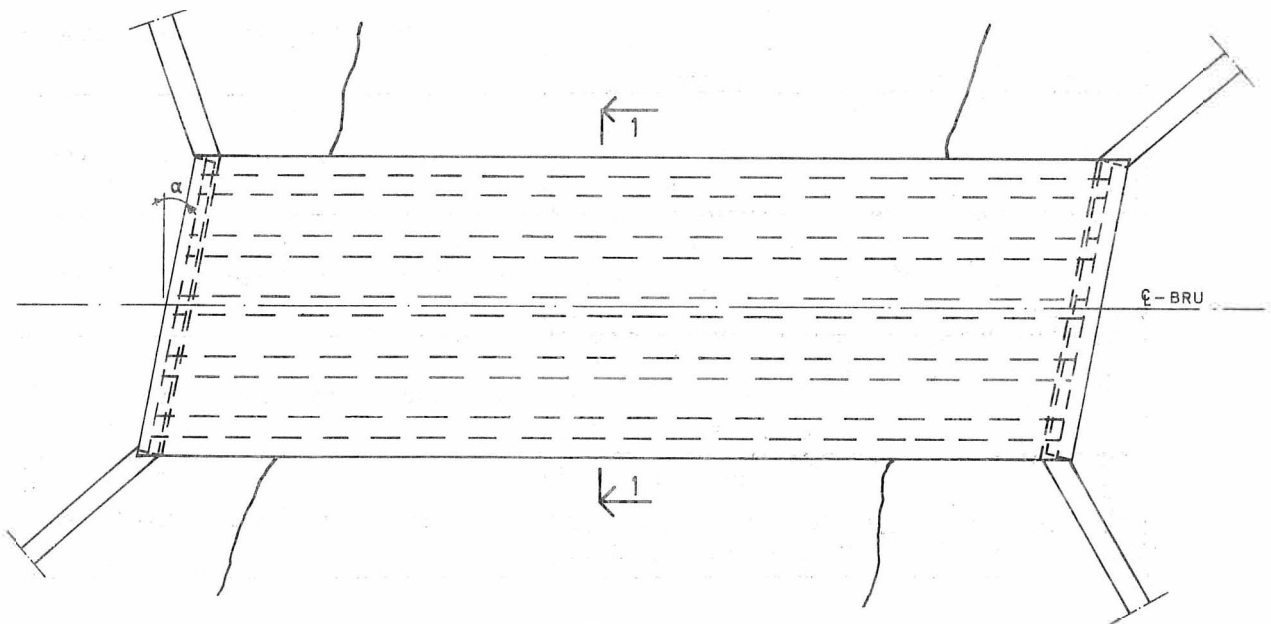
### Oversikt

- 1 Fig. 2.1 viser oppriss og grunnriss av ei NIB-bjelkebru. Fig. 2.2 viser typisk snitt av den samme brua som i dette tilfelle har 5 bjelker. Antall bjelker kan variere fra 3 til 8 avhengig av brubredde, spennvidde og bjelketype, kfr. tabell 2.2, side 4.

Normalen inneholder også et alternativt landkar hvor avlastningsplate kan benyttes. Dessuten er det medtatt et alternativ hvor tverrbjelkene er sløyfet, og landkarveggene er ført opp til bruplaten bak bjelkeendene.



OPPRISS I BRUAKSEN



GRUNNRISS

Fig. 2.1 Oppriss og grunnriss



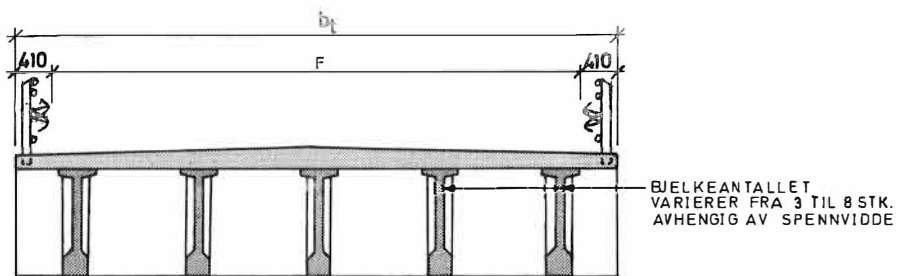


Fig. 2.2 Typisk snitt  
(snitt 1-1 Fig. 2.1)

Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelkeplassering

2

Tabell 2.1 viser bjelkenes plassering under bruplatten ved aktuell brubredde og valgt bjelkeantall.

BRUBREDDE, $b_t$	ANTALL BJELKER $n$	FØRINGSAVSTAND $F$					
		6,00 m		7,00 m		8,00 m	
		$a$ mm	$b$ mm	$a$ mm	$b$ mm	$a$ mm	$b$ mm
	3	1110	2300	1210	2700	—	—
	4	860	1700	910	2000	1050	2240
	5	610	1400	710	1600	810	1800
	6	510	1160	660	1300	660	1500
	7	410	1000	460	1150	570	1280
	8	260	900	410	1000	490	1120

Tabell 2.1 Bjelkenes plassering over tverrsnittet

3 Fig. 2.3 viser tverrsnittsmål og betegnelse på de normerte I-bjelkene (NIB).

BETEGNELSE	NIB 400/600	NIB 400/800	NIB 400/1000	NIB 500/1200	NIB 500/1400
BJELKE- FELT					
BJELKE- ENDER					

Fig. Normerte I-bjelketverrsnitt (NIB)



4 Tabell 2.2 viser hvilket bjelkeantall og hvilke bjelketyper man kan velge mellom for en gitt brukbredde og spennvidde. De skraverete feltene angir mulig bruksområde for den bjelketype som er markert med bokstav midt i feltet.

Vurderes brukskostnadene isolert, vil sannsynligvis alternativet med færrest antall bjelker være mest økonomisk.

FØRINGS- AVST. m	ANTALL BJELKER n	SPENNVIDDE I m								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
6,00	3		D							
	4		C	E						
	5		B	D			E			
	6	A	C				E			
	7	A	B	C			D		E	
	8	A	B	C			D		E	
7,00	3		D							
	4		C	E						
	5	B		D			E			
	6	B	C				E			
	7	A		C			D		E	
	8	A	B	C			D		E	
8,00	4	C		E						
	5	C	D			E				
	6	B		D						
	7	A	C				E			
	8	A		C			D		E	
		8	A	B				D		E

Tabell 2.2

TEGNFORKLARING, BJELKER:

TYPE A : NIB 400/600

TYPE B : NIB 400/800

TYPE C : NIB 400/1000

TYPE D : NIB 500/1200

TYPE E : NIB 500/1400



### Bruplatten

- 5 Fig. 2.4 viser bruplatten detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger på en rettstrekning og skal ha tosidig tverrfall.

For feste av rekkverkstenderne til bruplatten vises til 001-24-03.

Alle skarpe kanter på bruplatten avfases.

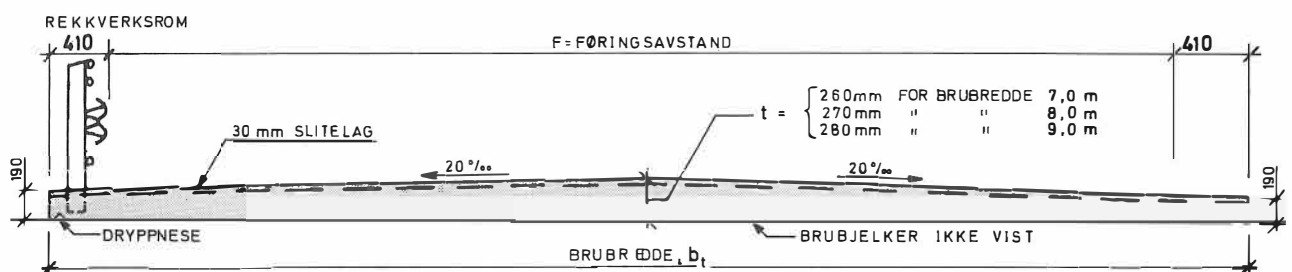


Fig. 2.4 Plate med variabel tykkelse

- 6 Fig. 2.5 viser bruplatten detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger i en kurve og skal ha énsidig tverrfall.

Bruplatten utformes etter Vegnormalene. Ved midtlinje bru skal bjelkene plasseres som angitt i tabell 2.1 i forhold til bruplatten.

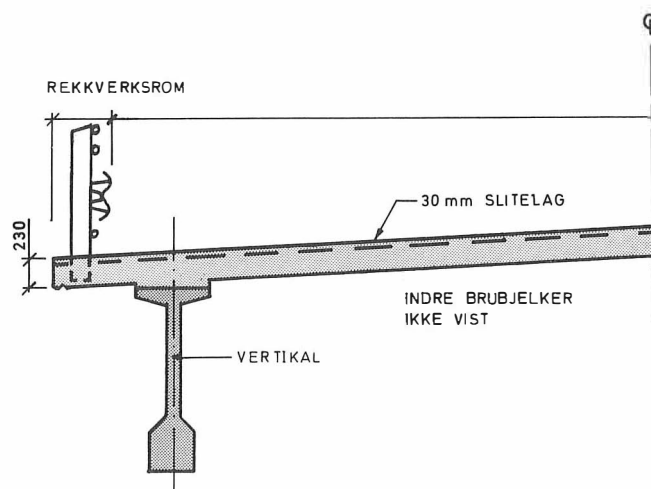


Fig. 2.5 Jevntykk plate i kurve

- 7 Fig. 2.6 viser en alternativ utforming med høy kantbjelke på bruplaten. Se også 001-24-03 fig. 3.3.

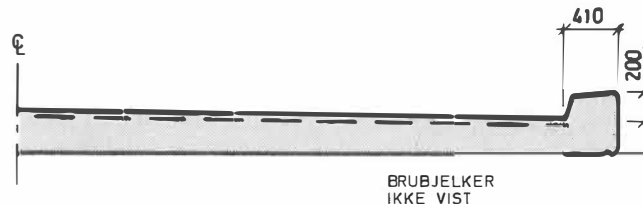


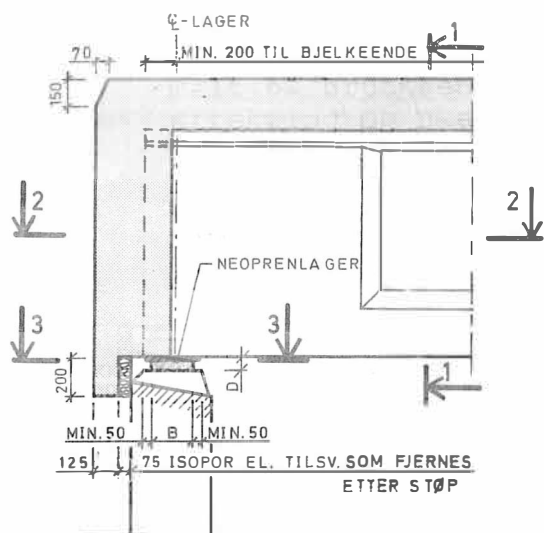
Fig. 2.6 Alternativ utforming med kantbjelke

#### Tverrbjelke, sidestyling, lager

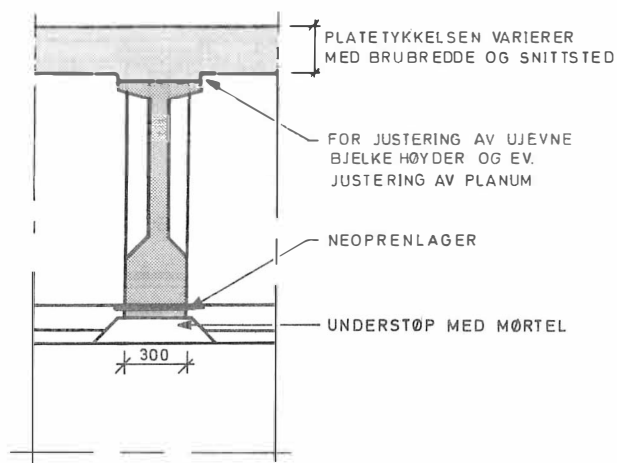
- 8 Normalen inneholder to alternative utførelser:  
A. Alternativ med endetverrbjelker  
B. Alternativ uten endetverrbjelker

Landkarene vil få forskjellig utforming for de to utførelsene, idet en ved valg av alternativ A vil få jordtrykket fra bakfyllmassen direkte mot tverrbjelken, mens man ved valg av alternativ B, får det ovenfor nevnte jordtrykk mot landkarveggen. Alternativ A vil i skjeve bruer kunne påføre brua en jordtrykkskomponent normalt på bruaksen som det må tas hensyn til ved dimensjonering av bruas sideføringer, kfr. fig. 2.10.

- 9 Normalen inneholder også de nødvendige data for valg av lager. Fra lagerprodusentenes kataloger vil man med de gitte data kunne finne neoprenlagre med egnede dimensjoner. Kfr. også 001-25-05.
- 10 Fig. 2.7 viser alternativ A, utførelse med endetverrbjelker, oppleggsdetaljer. De målsatte detaljer er generelle for alle bruer. Bjelkehøyden er avhengig av bjelketype, mens platetykkelsen er avhengig av brubredde og snittsted.



Alt. A Med endetverrbjelke  
 Detalj opplegg



Snitt 1 - 1

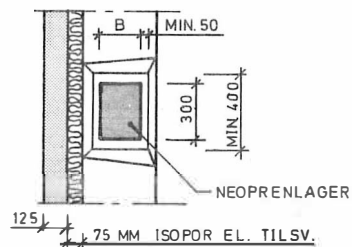
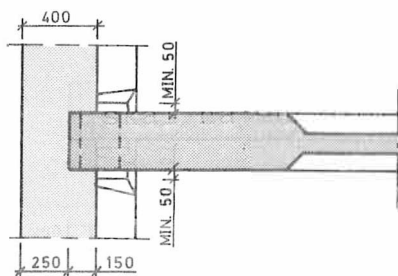


Fig. 2.7 Alt. A med endetverrbjelke, detalj opplegg (rett bru)

11

Fig. 2.8 viser neoprenlagerets plassering når brua har en skjevhet,  $\alpha \neq 0$ . Lageret skal alltid ligge med sidekantene parallelt med bjelkeaksen, uavhengig av tverrbjelkealternativ. Hvis mulig bør bjelkene være rette i endene for å unngå vanskelig armeringsføring, oppsprekking i forankringssonen, e.l.



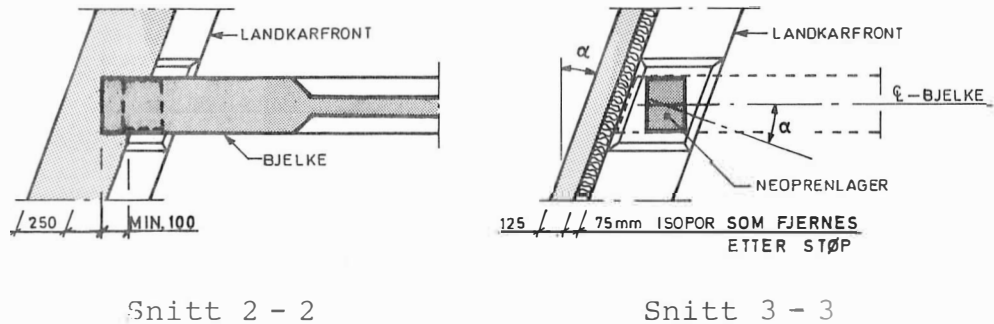


Fig. 2.8 Lagerets plassering ved skjev bru (bruas skjevhet =  $\alpha$ )

12

Fig. 2.9 viser alt. B, utførelse uten endetverrbjelke, oppleggsdetaljer. De målsatte detaljer er generelle for alle bruer, mens bjelkehøyden er avhengig av bjelketype og platetykkelsen av brubredde og snittsted. Landkaret kan også lages med konsoll for avlastningsplate.

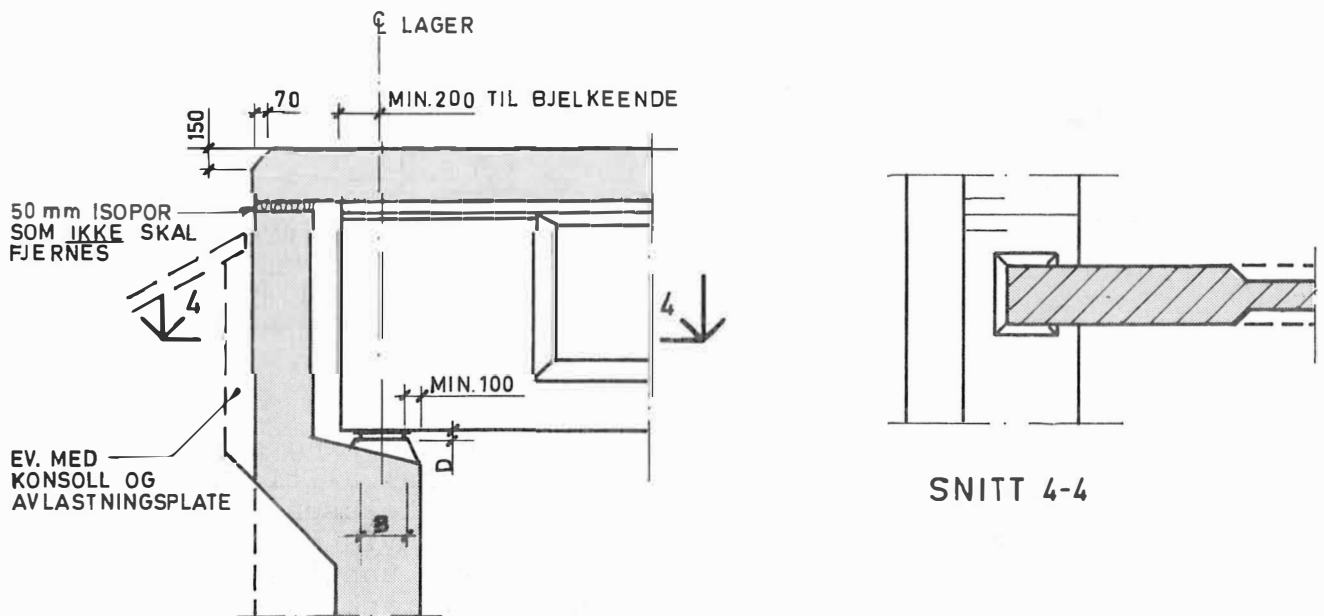


Fig. 2.9 Alt. B, uten endetverrbjelke  
Detalj opplegg

- 13 Fig. 2.10 viser en utførelse av landkaret som vil gi brua sidestyling. Sidekrefter og eventuelle sentrifugalkrefter på brua beregnes iflg. 001-02-01, og det må påseses at disse kan opptas av lagre eller sideføringer. Kfr. også pkt. 8.

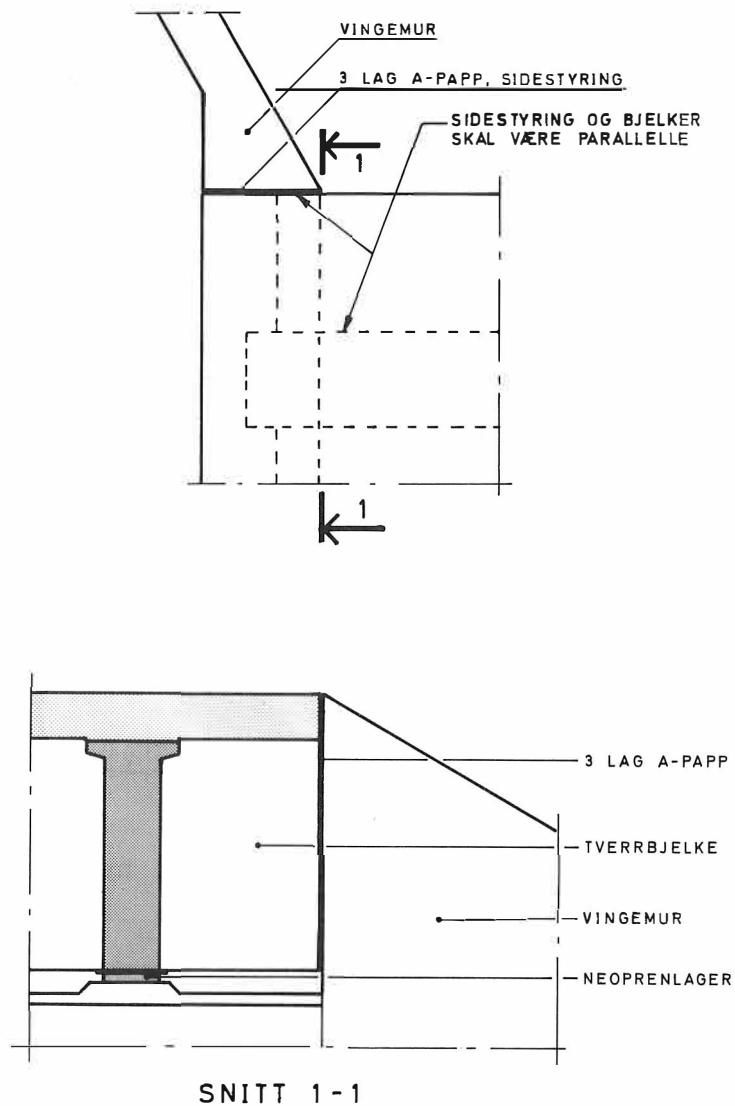


Fig. 2.10 Eksempel på sidestyling

- 14 Brubjelkene kan legges på neoprenlager som fig. 2.11 viser en prinsippskisse av. Da det finnes flere produsenter av brulagre av neopren, har en valgt å gi de parametre som er nødvendig for å velge et lager med egnede dimensjoner. Lagrene skal alltid ligge horisontalt. For detaljer montasje av lagre vises til 001-25-05 pkt. 35 - 39.

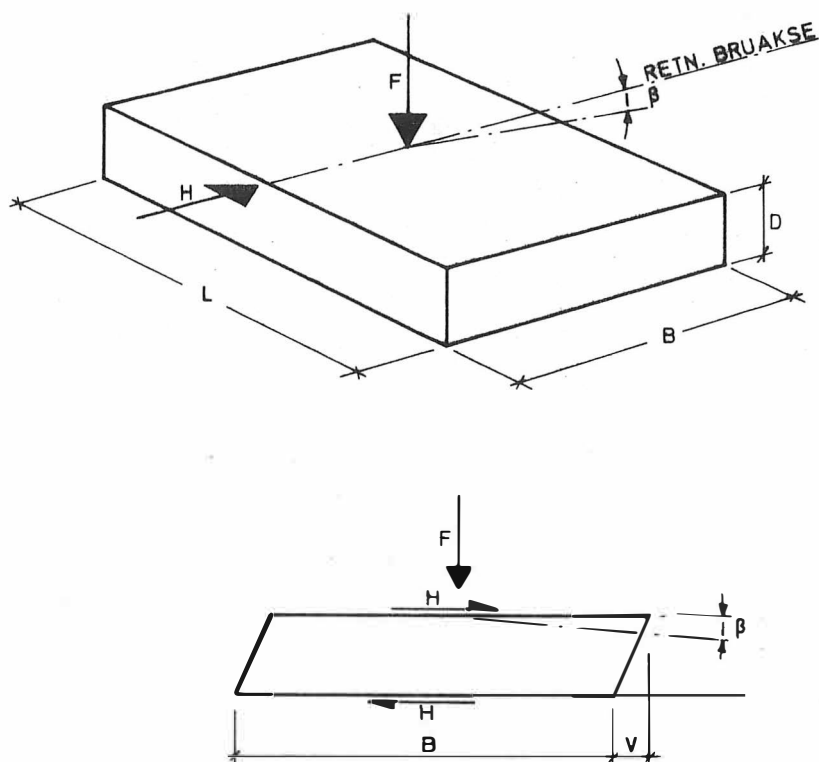


Fig. 2.11 Prinsippskisser av et neoprenlager  
(L = 300)

- 15 Følgende parametre er gitt for dimensjonering av brulagrene (alle verdier gjelder for bruksgrensetilstanden):

- $F$  = Maksimal vertikal lagerkraft pr. oppleggs-  
punkt og gis av diagrammene 2.1, 2.2 eller  
2.3 hvor  $n$  er antall brubjelker.
- $F_{\min}$  = Minste vertikale lagerkraft pr. oppleggs-  
punkt.  $F_{\min} = \xi \cdot F$  hvor  $\xi$  finnes i diagram  
2.4. Hvis  $F_{\min}$ , opptredende  $< F_{\min}$ , må  
lageret forankres for å unngå at det blir  
forskjøvet. Forankringen består i at  
lageret blir limt fast til bjelken med et  
epoxylim.

$H_{tot}$  = Horisontalkraften på bruplatten fra bremsing og akselerasjon og gis av diagram 2.5.  
Hvis ingen andre horisontale kraftkomponenter virker på brua, blir  $H = H_{tot}/2 \cdot n$ , der  $2 \cdot n$  er antall lagre som  $H_{tot}$  må opptas av.

$v_{tot}$  = Den totale horisontale, relative forskyvning mellom brubjelkene og landkarene og gis av diagram 2.6. Forskyvningene antas å kunne virke i begge retninger fra montasjetilstanden. Hvis lagrene i begge ender er forskyvelige, antas  $v = v_{tot}/2$ .

$\beta$  = 0,007 rad = 7 o/oo (inkludert en toleranse på 2 o/oo) = Den dreining av bjelkeenden som lageret må kunne oppta.

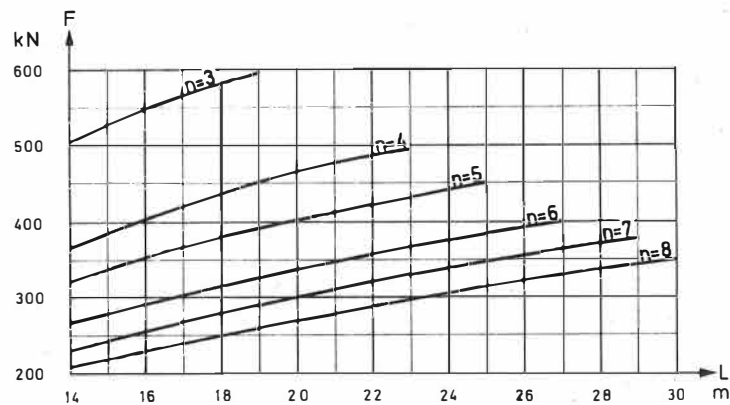


Diagram 2.1 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 6,0 m

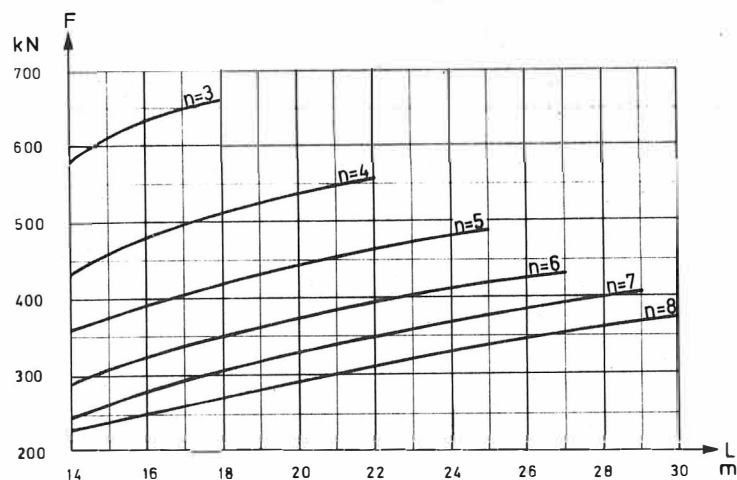


Diagram 2.2 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 7,0 m



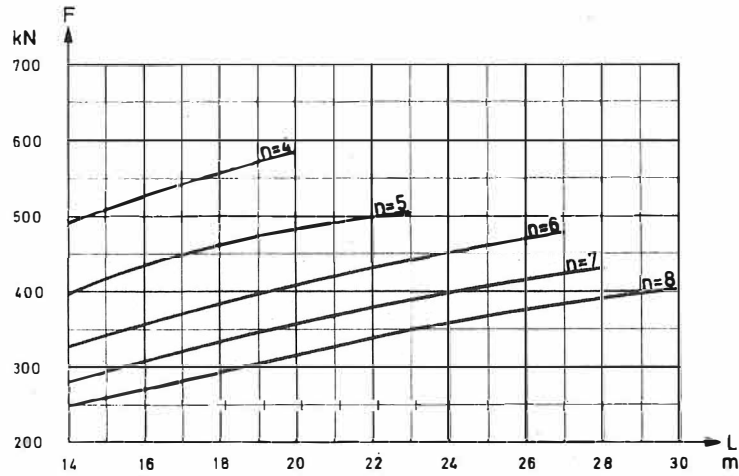


Diagram 2.3 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 8,0 m

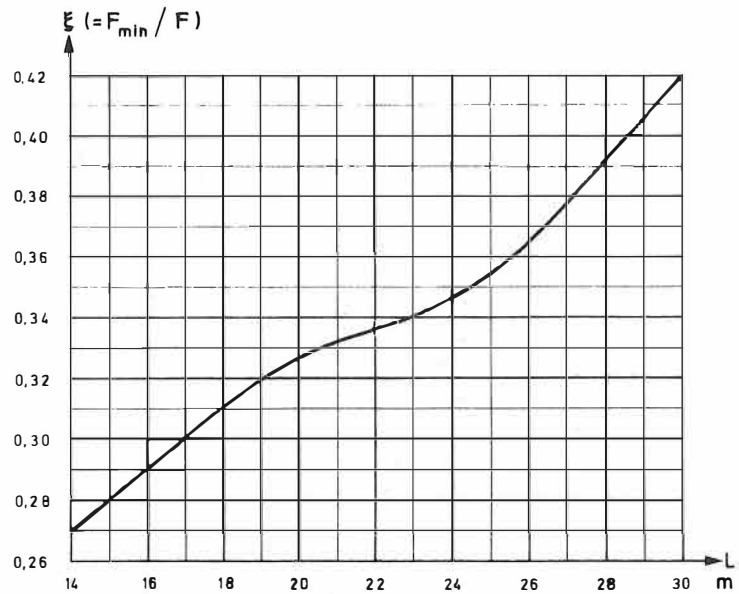


Diagram 2.4 Minimal vertikal lagerkraft for føringsavstand 6,0 m, 7,0 m og 8,0 m





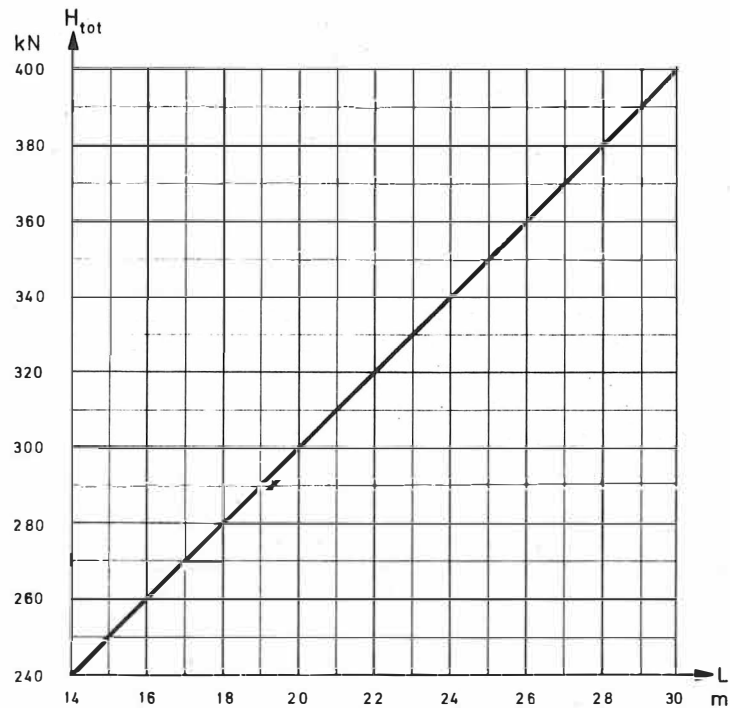


Diagram 2.5 Total horisontalkraft fra bremsing og akselerasjon på bruplaten

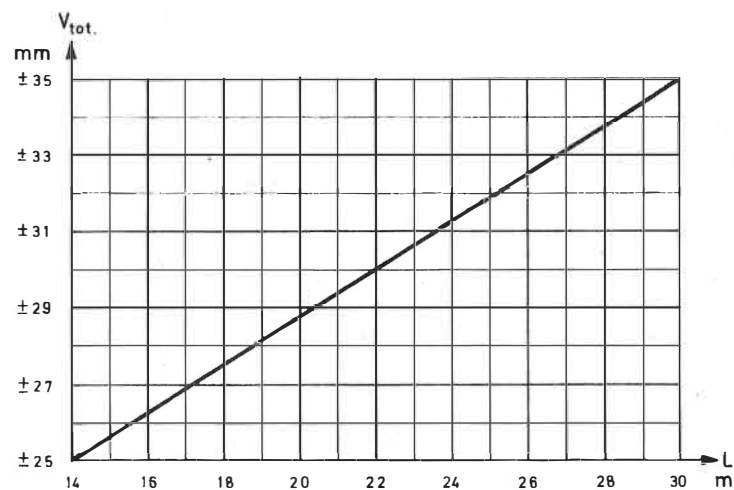


Diagram 2.6 Totale relative forskyvninger mellom brubjelkene og landkarene



### Armering bruplate

- 16 Fig. 2.12 viser armering av bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall. Senteravstand armering angitt som  $e_1$  til  $e_4$  og platestripene angitt som  $j$  og  $k$ , finnes i tabell 2.3 for de forskjellige brutverrsnittene.
- 17 Gjennomgående skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre. Bøylene som vil gå opp i platen fra endetverrbjelken, er ikke vist på fig. 2.12.

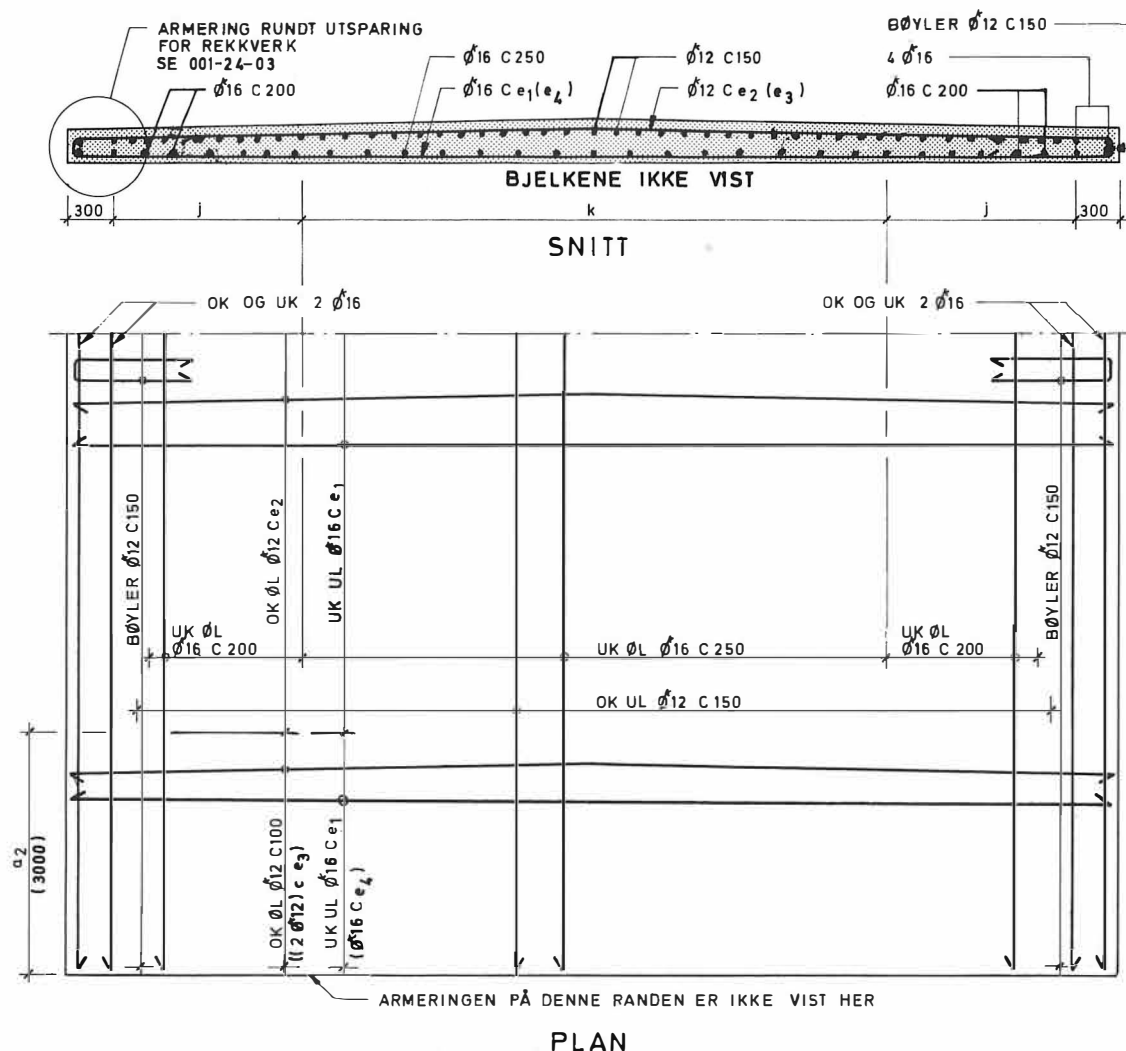


Fig. 2.12 Armering bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall (senteravstanden er gitt i tabell 2.3). Hvor armeringen for bru uten endetverrbjelker avviker fra bru med endetverrbjelker er den angitt i parentes.

FØRINGS- AVSTAND F m	ANTALL BJELKER n stk.	STRIPEBREDDER			SENTERAVSTAND			
		j mm	k mm	a <sub>2</sub> mm	e <sub>1</sub> mm	e <sub>2</sub> mm	e <sub>3</sub> mm	e <sub>4</sub> mm
6,00	3	0	6400	3000	250	125	60	130
	4	0	6400	3000	250	125	100	130
	5	0	6400	3000	250	125	200	160
	6	0	6400	0	250	150	200	160
	7	0	6400	0	250	150	250	200
	8	0	6400	0	250	150	300	250
7,00	3	0	7400	3000	200	125	60	130
	4	0	7400	3000	200	125	80	130
	5	0	7400	3000	200	125	120	160
	6	0	7400	0	200	150	200	200
	7	0	7400	0	200	150	250	200
	8	0	7400	0	200	150	300	200
8,00	4	0	8400	3000	200	125	60	130
	5	0	8400	3000	200	125	80	130
	6	0	8400	3000	200	125	120	160
	7	1200	6000	0	200	150	200	200
	8	1200	6000	0	200	150	250	200

Tabell 2.3 Armering av bruplate med variabel tykkelse.  $e_3$  er senteravstand mellom hver bunt av 2 jern. Når  $e_3 > 150$  fordeles armeringen slik at maks. senteravstand mellom to jern blir 150 mm.



18

Fig. 2.13 viser armering av bruplate med konstant tykkelse. Senteravstand armering angitt som  $e_5$  til  $e_8$  og finnes i tabell 2.4 for de forskjellige bruktvversnittene.

Gjennomgående skjøter i platenes langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre. Bøylene som vil gå opp i platen fra endetverrbjelken, er ikke vist på fig. 2.13. Bruplaten skal forøvrig være utformet etter Vegnormalene med hensyn til tverrfall, kurveutvidelse m.m.

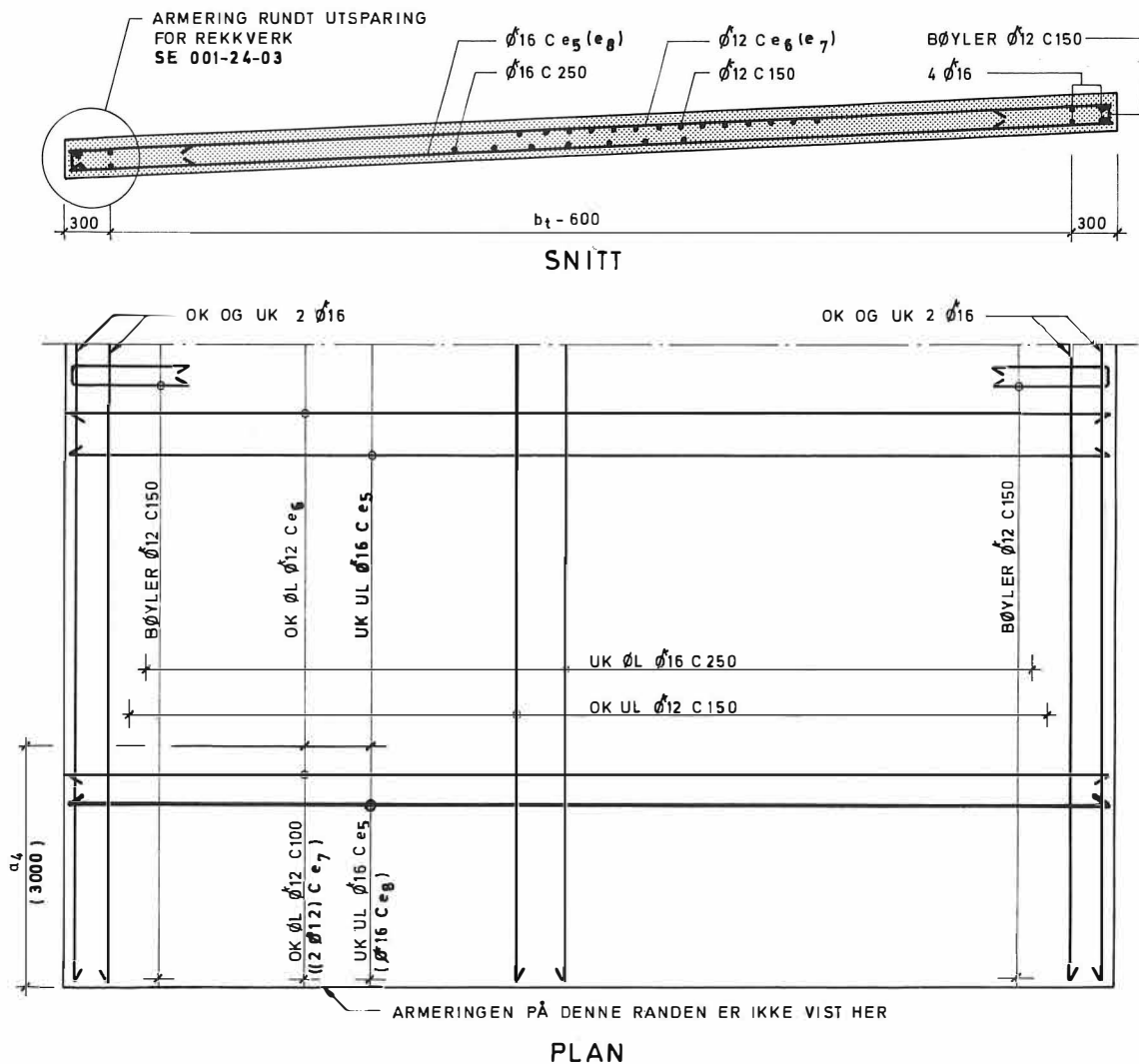


Fig. 2.13 Armering bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall (senteravstand er gitt i tabell 2.4). Hvor armeringen for bru uten endetverrbjelker avviker fra bru med endetverrbjelker er den angitt i parentes.

FØRINGS- AVSTAND F m	ANTALL BJELKER n stk.	STRIPE- BREDDEN a <sub>4</sub> mm	SENTERAVSTAND			
			e <sub>5</sub> mm	e <sub>6</sub> mm	e <sub>7</sub> mm	e <sub>8</sub> mm
6,00	3	3000	200	125	60	130
	4	3000	200	125	100	130
	5	3000	200	125	200	160
	6	0	200	150	200	160
	7	0	200	150	250	200
	8	0	200	150	300	200
7,00	3	3000	175	125	60	85
	4	3000	200	125	80	130
	5	3000	200	125	120	160
	6	0	200	150	200	200
	7	0	200	150	250	200
	8	0	200	150	300	200
8,00	4	3000	175	125	60	130
	5	3000	175	125	80	130
	6	3000	175	125	120	130
	7	0	175	150	200	175
	8	0	175	150	250	175

Tabell 2.4 Armering av plate med konstant tykkelse  $t = 230$  mm.  $e_7$  er senteravstand mellom hver bunt av 2 jern. Når  $e_7 > 150$  mm, fordeles armeringen slik at maks. senteravstand mellom to jern blir 150 mm.

19 For armering rundt utsparing for rekkverk, henvises til 001-24-03 fig. 3.10 og 3.11.

#### Armering tverrbjelke

20 Figurene 2.14 til 2.19 viser armering i tverrbjelke, for henholdsvis NIB 400/600, NIB 400/800, NIB 400/1000, NIB 500/1200 og NIB 500/1400. Bemerk at ved skjeve opplegg må utsparingene i brubjelkene for armeringen i tverrbjelken gis samme skjevhet som opplegget. Bruplatens tverrarmoring er ikke vist, kfr. fig. 2.12 og 2.13. Fig. 2.19 viser bølgearme-



ring i perspektiv. Det bemerkes at bak hver bjelke-  
ende skal det legges to stk. bøylor  $\varnothing 10$  av type P2.  
Bruplatens armering er ikke vist på fig. 2.19.

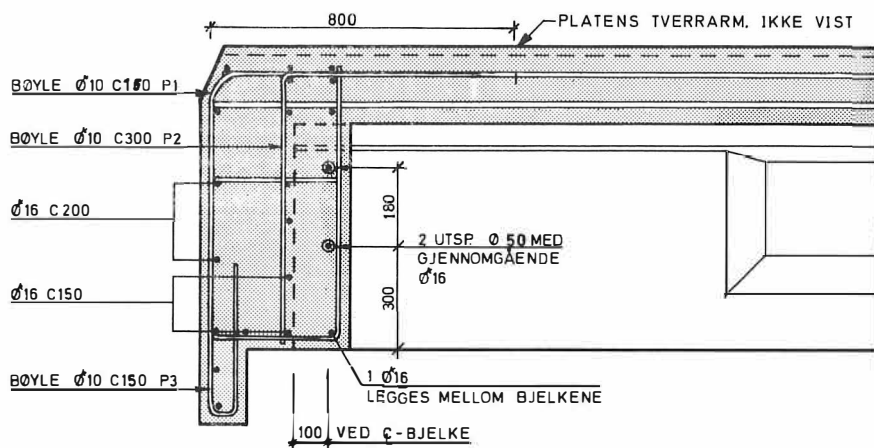


Fig. 2.14 Armering tverrbjelke for NIB 400/600

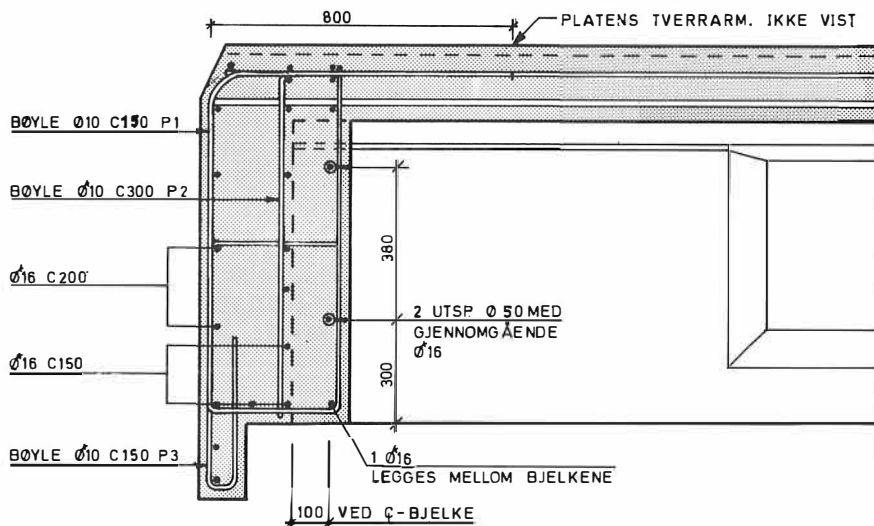


Fig. 2.15 Armering tverrbjelke for NIB 400/800

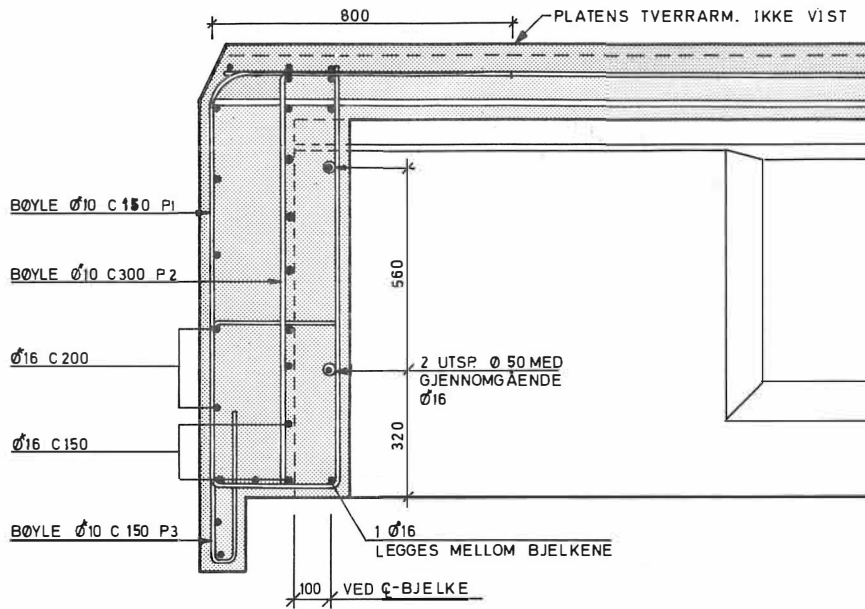


Fig. 2.16 Armering tverrbjelke for NIB 400/1000

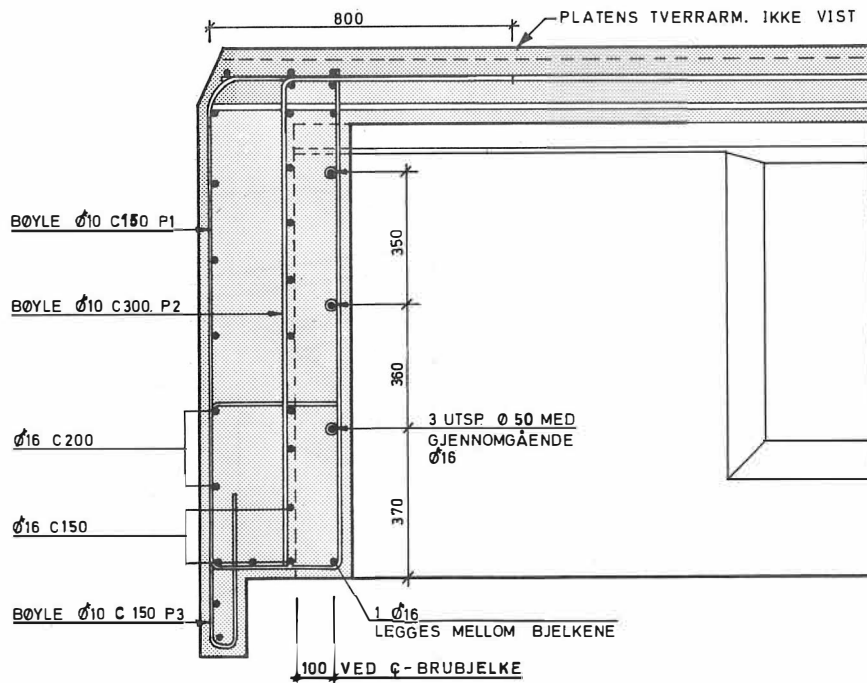


Fig. 2.17 Armering tverrbjelke for NIB 500/1200



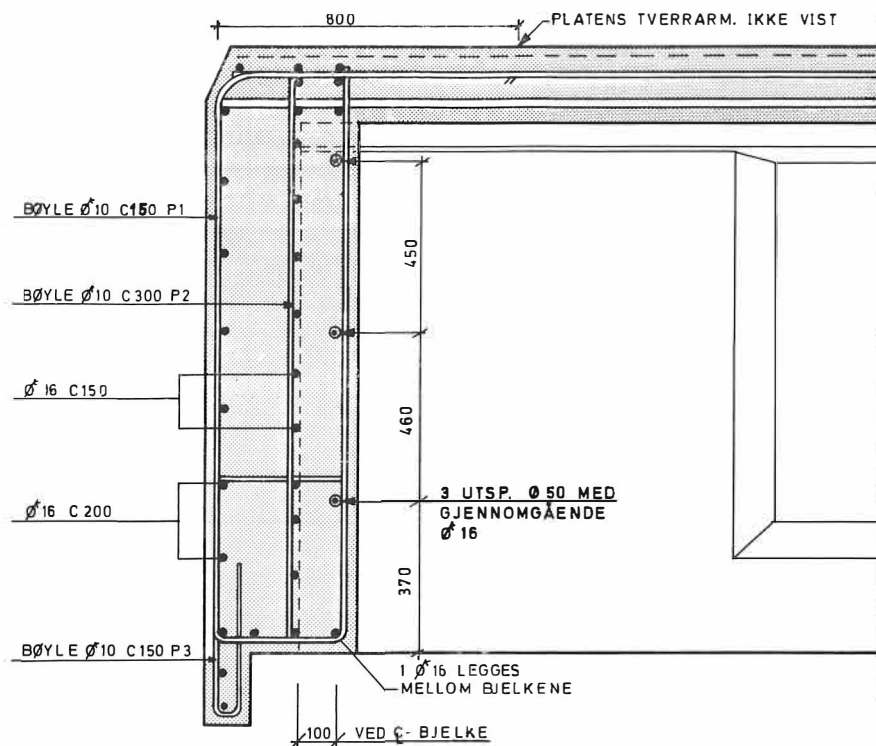


Fig. 2.18 Armering tverrbjelke for NIB 500/1400

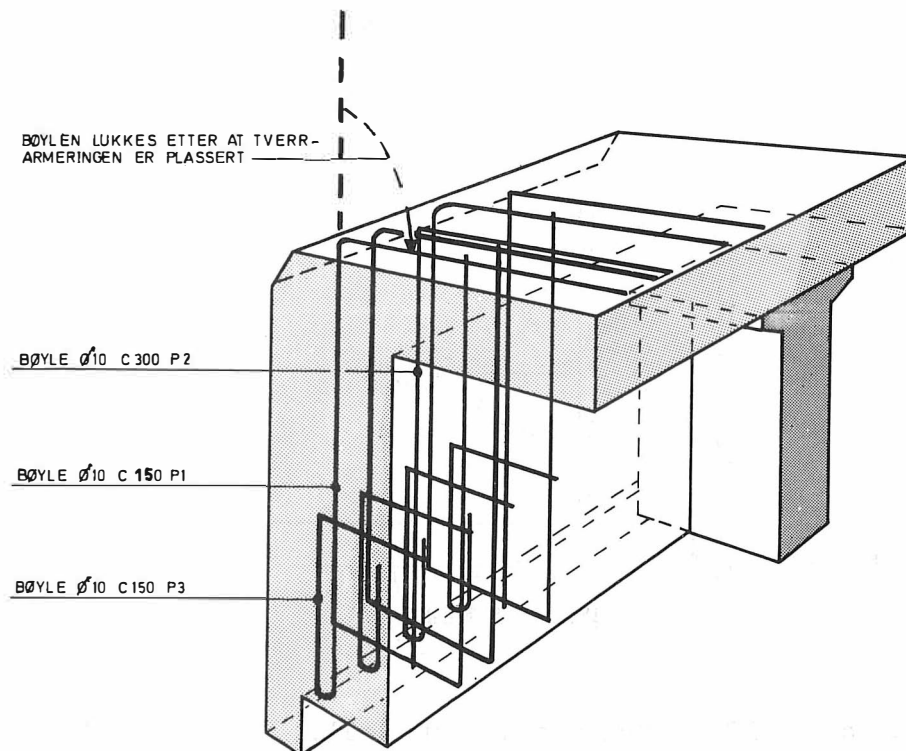


Fig. 2.19 Bøylearmering tverrbjelke vist i perspektiv



- 21 Fig. 2.20 viser ekstra armering i bruplate ved bruender når endetverrbjelker sløyfes.

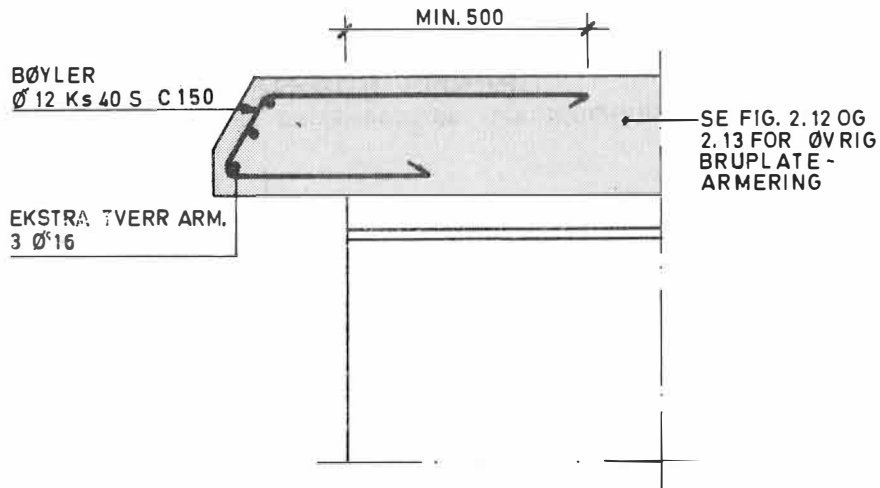
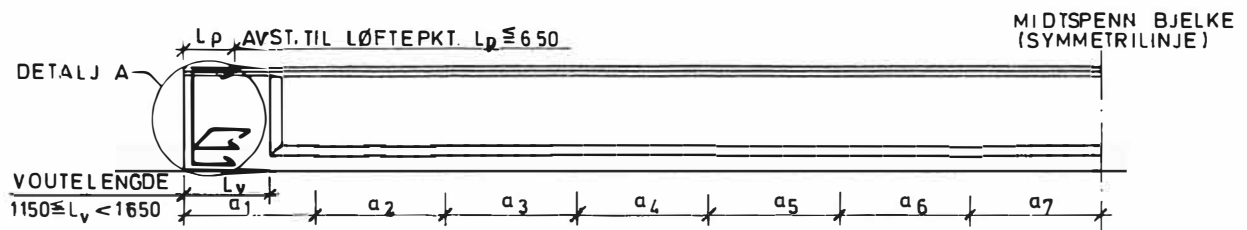


Fig. 2.20 Ekstra-armering bruplate, bru uten endetverrbjelke

#### Armering av NIB-bjelkene

- 22 Fig. 2.21 viser oppriss og snitt av en NIB-bjelke. Bøylenes senteravstand og antall spenntau i uk bjelke vil være avhengig av brubredde, spennvidde, antall bjelker og bjelketype. Når de ovenfor nevnte parametre er fastlagt, vil man fra tabellene 2.5, 2.6 eller 2.7 kunne fastlegge det bjelkenummer som vil være referansenummeret i armeringstabellene i underkapittel 4.



**OPPRISS BRUBJELKE**  
 SENTERAVSTAND BØYLEARMERING SE UNDERKAP 4, TABELL 4.2

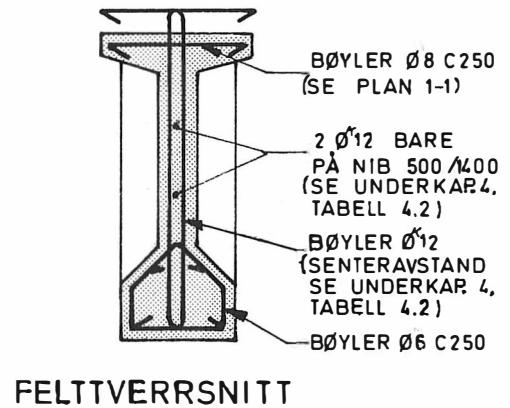
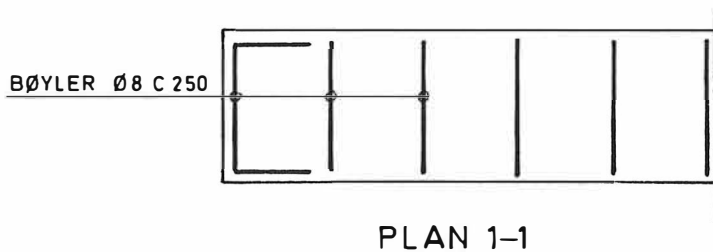
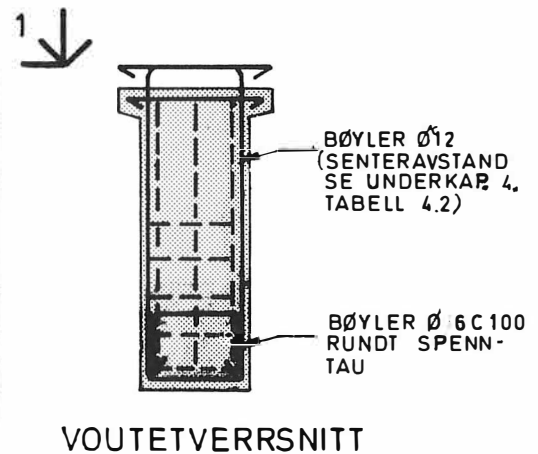
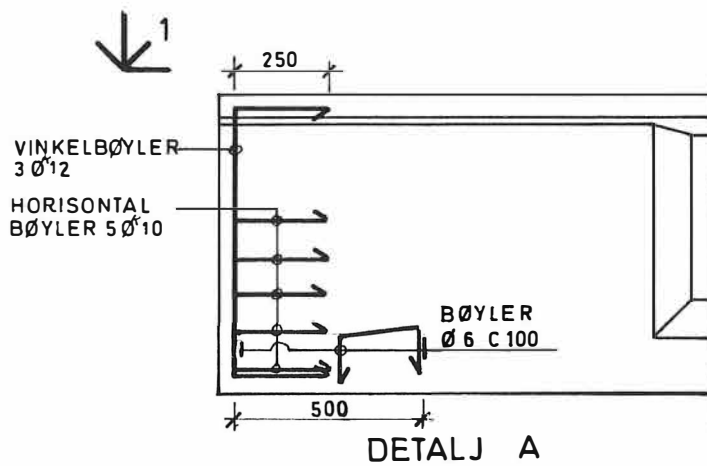


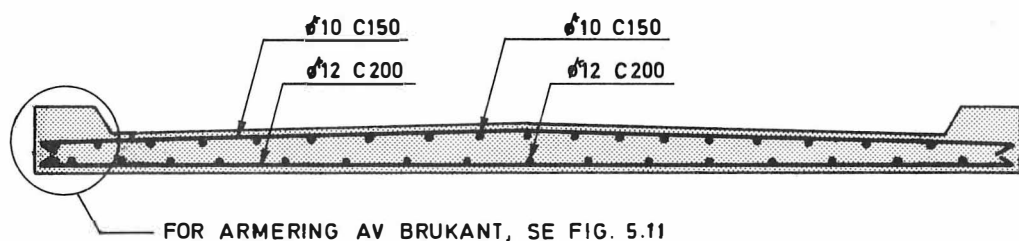
Fig. 2.21 Bøylearming brubjelke

- 13 For montering av lagre henvises til 001-25-05 pkt. 35 - 39.

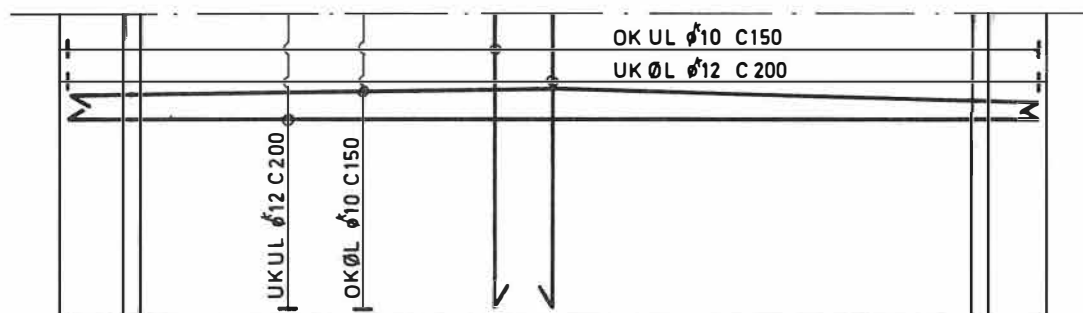
Armering bruplate

- 14 Fig. 5.10 viser armering av bruplate. Skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Bøylene som vil gå opp i platen fra en eventuell ende-tverrbjelke samt brubjelkene, er ikke vist på fig. 5.10.



SNITT



PLAN

Fig. 5.10 Armering av bruplate  
Brubjelker ikke vist



- 15 Fig. 5.11 viser armering av brukant.

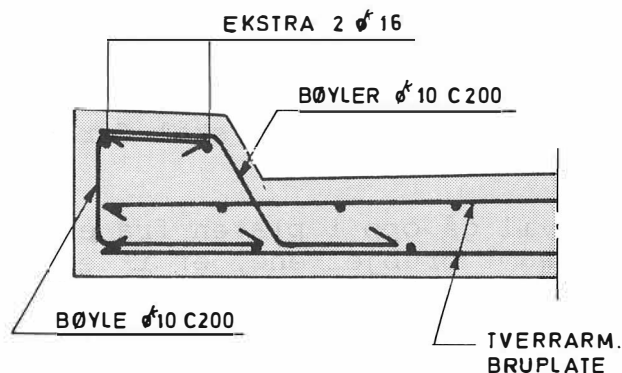


Fig. 5.11 Armering av brukant

- 16 For ekstraarmering ved en rekkverksstender, vises til 001-24-04.

#### Armering av eventuell endetverrbjelke

- 17 Figur 5.12 viser armering i endetverrbjelke for landkar alternativ A. Armeringen er generell for alle bjelketyper. Bruplatens tverrarmring er ikke vist, kfr. fig. 5.10.
- 18 I bjelkeendene skal det være 2 evt. 3 utsparinger Ø50 med gjennomgående Ø16. Utsparingene er vist på fig. 5.12 og 5.13 for de forskjellige bjelketyper.
- 19 Ved skjeve opplegg må utsparingene i brubjelkene for armeringen i endetverrbjelken gis samme skjevhet som opplegget, se fig. 5.14.

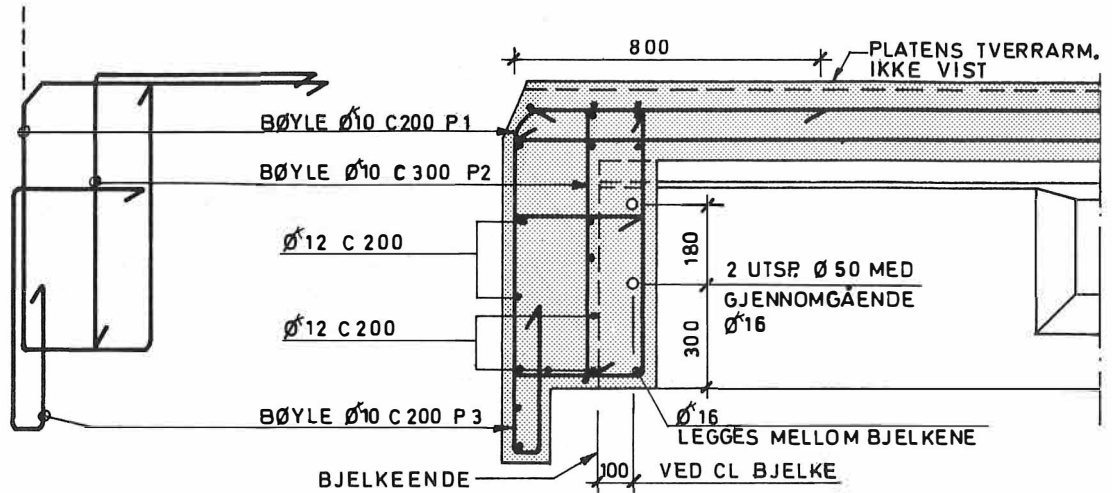


Fig. 5.12 Armering tverrbjelke  
 (For NIB 400/600)

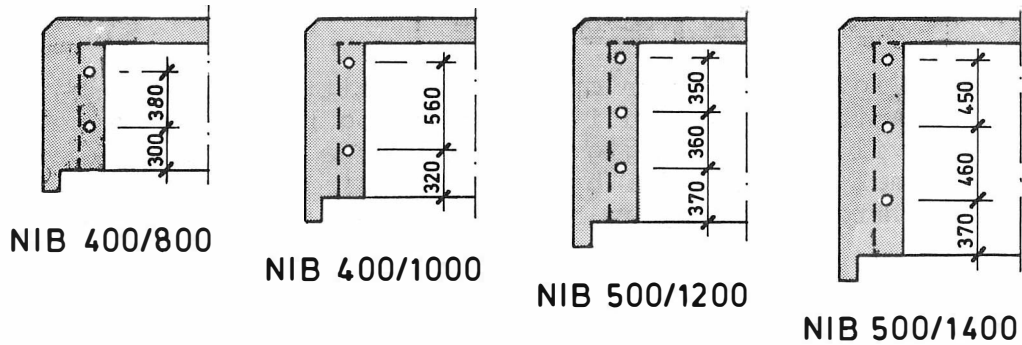


Fig. 5.13 Plassering av utsparinger i NIB for armering  
 av tverrbjelke. Se også fig. 5.14.

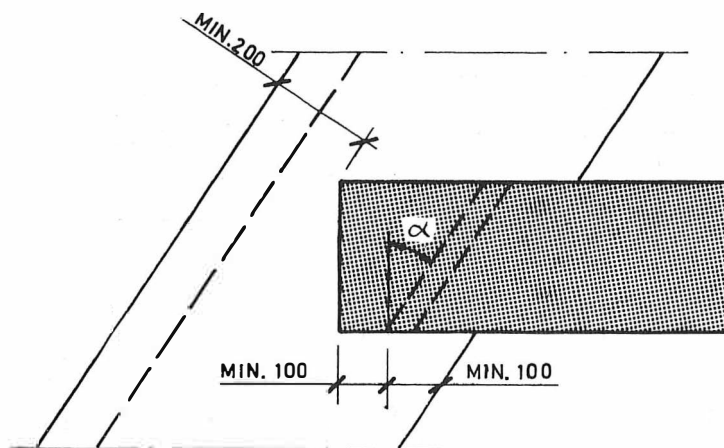


Fig. 5.14 Detalj ende NIB med utsparring for armering tverrbjelke. Se også fig. 5.7, 5.12 og 5.13.

#### Armering av NIB-bjelkene

- 20 Fig. 5.15 viser oppriss og snitt av en NIB-bjelke. Antall spenntau i uk bjelke og bøylenes senteravstand vil være avhengig av spennvidde og bjelketype. Maksimal avstand fra bjelkeende til løftepunkt,  $L_p$ , vil være avhengig av bjelkelengde.
- 21 Når spennvidden er fastlagt, vil man fra tabell 5.2 kunne fastlegge det bjelkenummer som vil være referansenummeret i armeringstabellene (tabell 5.3 og 5.4). Fra tabell 5.5 fås maksimal avstand fra bjelkeende til løftepunkt.

Bjelketype	Spennvidde i m																		
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
NIB 400/600	1	2	3	4															
NIB 400/800			5	6	7	8	9	10											
NIB 400/1000					11	12	13	14	15	16	17								
NIB 500/1200									18	19	20	21	22	23	24	25			
NIB 500/1400												26	27	28	29	30	31	32	33

Tabell 5.2 Bjelkenummer

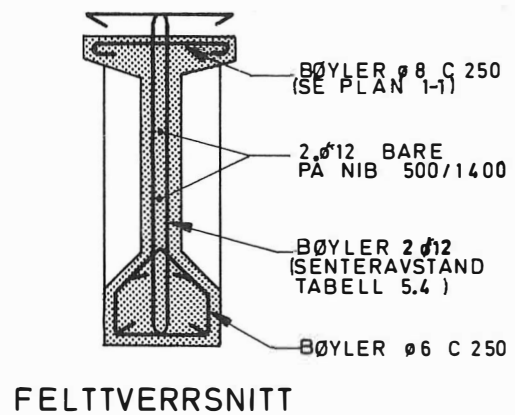
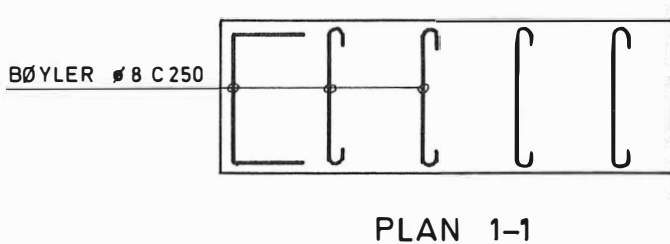
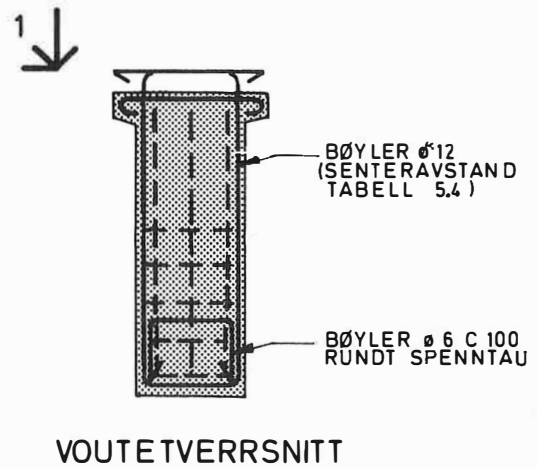
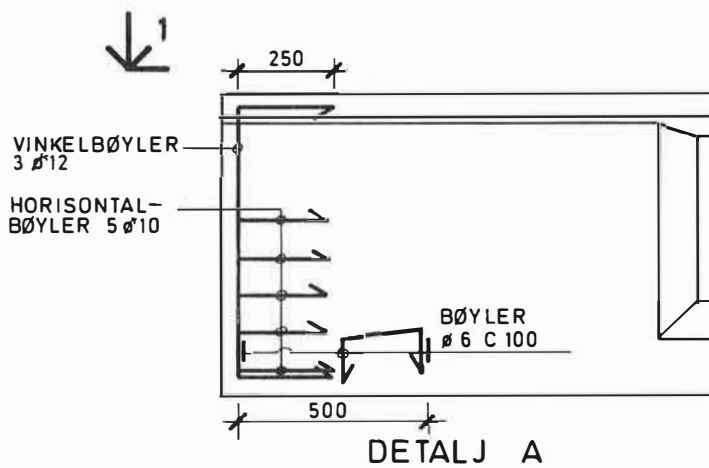
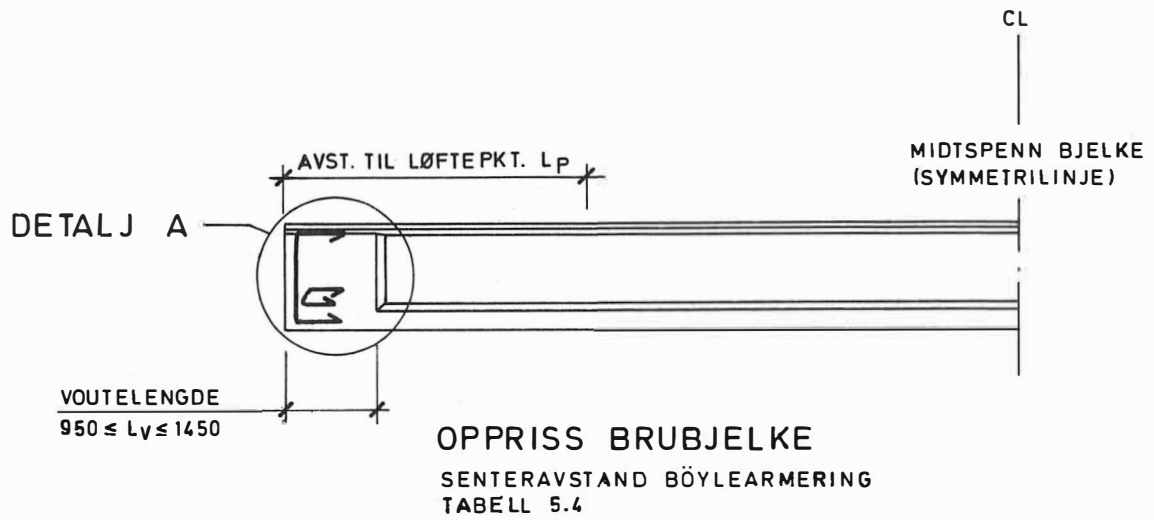


Fig. 5.15 Bøylearming brubjelke



---

Framgangsmåten er angitt i punktene 22, 23 og 24.

- 22 Fig. 5.16 viser generelt de posisjoner hvor spenntau kan plasseres i uk bjelke. Fra tabell 5.3 fås de nødvendige data for å bestemme antall og plassering av spenntau for de enkelte bjelkenummer. Tabell 5.3 gir også de nødvendige data for avspenning med plaststrømper ved bjelkeendene.

Spenntauposisjonene vist i fig. 5.16 skal ikke være til hinder for at også annen posisjonering kan benyttes. Ved bruk av tabell 5.3 gjelder imidlertid at spenntaues tyngdepunkt ikke må avvike mer enn  $\pm 10$  mm vertikalt fra det som er gitt av fig. 5.16 og tabell 5.3.

- 23 I ok bjelke skal det alltid plasseres tilsammen to stk. spenntau som markert med "+" på fig. 5.16. I ok bjelke skal det også plasseres to stk. gjennomgående armeringsjern  $\varnothing 25$  Ks 50 som markert med "." på fig. 5.16.

I uk bjelke skal det alltid plasseres to stk. armeringsjern  $\varnothing 25$  Ks 50 som markert med "." på fig. 5.16. Disse armeringsjernene skal være minimum 12 m lange og skal plasseres symmetrisk om bjelkens midtspenn.

Oppspenningskraft i spennbenk umiddelbart før kapping av spenntau : 125 kN/spenntau.

- 24 Tabell 5.4 gir de nødvendige data for bestemmelse av antall og plassering av bøyler i bjelken. I ok bjelke legges bøyler  $\varnothing 8$  c250 på de to spenntaue og armeringsjernene, og i uk bjelke legges i feltet skjøtbøyler  $\varnothing 6$  c250 for alle bjelketyper, kfr. fig. 5.15.

Ett  $\varnothing \frac{1}{2}$ " skal legges ut i hver av de posisjoner på fig. 5.16 som angis av rute markert med "x" eller "a" nedenfor. Rutemarkeringene "a" betyr at spenntauet i denne pos. avspennes med f.eks. plaststrømper i en lengde av a (m) i begge bjelkeender, målt fra bjelkeendene. Rutemarkering "x" angir gjennomgående spenntau. Markeringene "." angir  $\varnothing 25$  Ks 50 slakkarmering (kfr. pkt. 23).

---



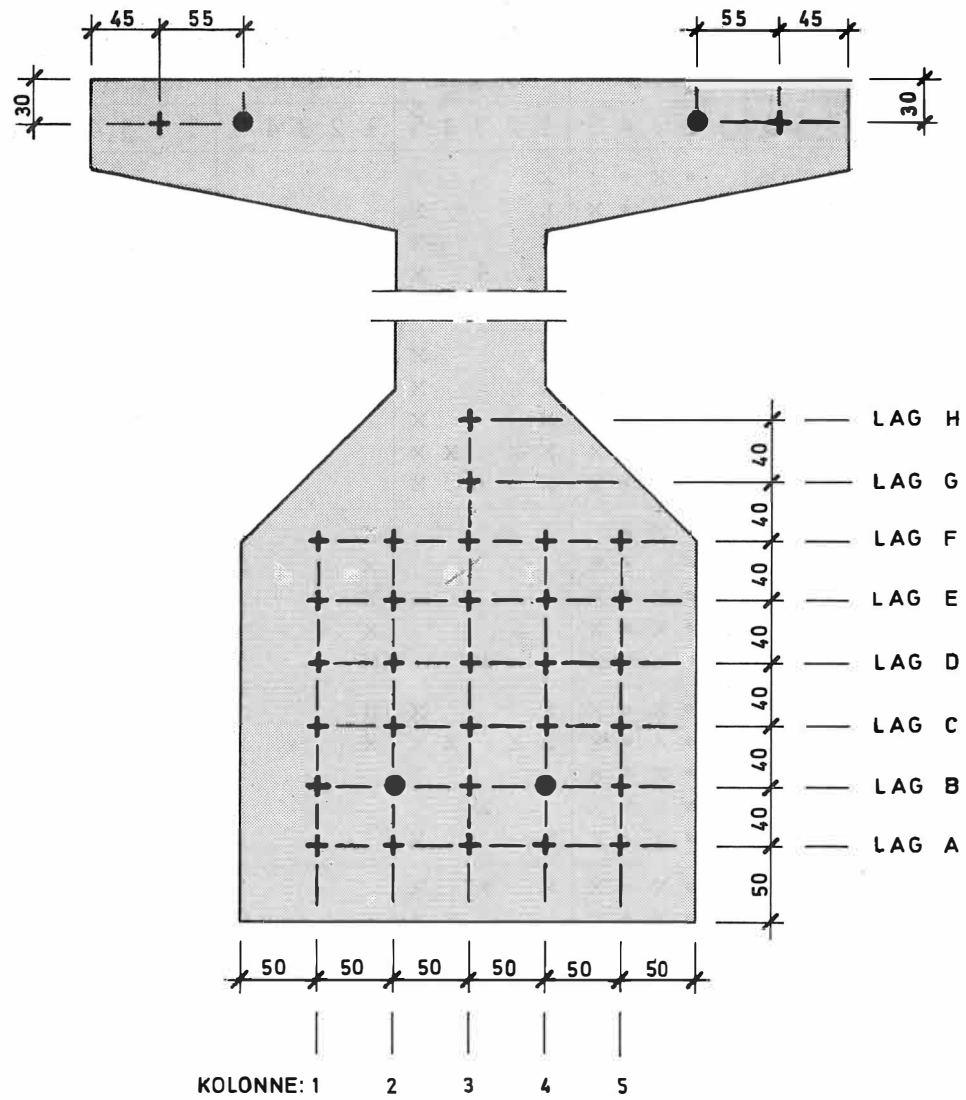


Fig. 5.16 Spenntau- og slakkarmeringsposisjoner



Bjelke nr.	Arm. lag A	Arm. lag B	Arm. lag C	Arm. lag D	Arm. lag E	Arm. lag F	G	H
	Kolonne	Kolonne	Kolonne	Kolonne	Kolonne	Kolonne		
	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	3	3
1	x x x x x	• x •	x x		x			
2	x x x x x	x • • x	x x		x			
3	x x x x x	x • x • x	x x		x			
4	x x x x x	x • x • x	x 4 x		x			
5	x x x x x	• •	x x		x			
6	x x x x x	• x •	x x		x			
7	x x x x x	x • • x	x x		x			
8	x x x x x	x • x • x	x x		x			
9	x x x x x	x • 4 • x	x x x x		x			
10	x x x x x	x • x • x	x 5 x 5 x		x			
11	x x x x x	• x •		x x		x		
12	x x x x x	x • • x		x x		x		
13	x x x x x	x • x • x		x x		x		
14	x x x x x	x • x • x		x x		x		
15	x x x x x	x • x • x	x	x x		x		
16	x x x x x	x • x • x	x x x	x x		x		
17	x x x x x	x • x • x	x x x x	x x		x		
18	x x x x x	x • x • x				x x	x	x
19	x x x x x	x • x • x	x			x x	x	x
20	x x x x x	x • x • x	x x			x x	x	x
21	x x x x x	x • x • x	x x x			x x	x	x
22	x x x x x	x • x • x	x x x x			x x	x	x
23	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x		x x	x	x
24	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x x		x x	x	x
25	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x 6 x		x x	x	x
26	x x x x x	x • x • x	x			x x	x	x
27	x x x x x	x • x • x	x x			x x	x	x
28	x x x x x	x • x • x	x x x x			x x	x	x
29	x x x x x	x • x • x	x x x x x			x x	x	x
30	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x		x x	x	x
31	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x x		x x	x	x
32	x x x x x	x • x • x	x x 6 x x	x x x x		x x	x	x
33	x x x x x	x • x • x	x x x x x	x 6 x 6 x		x x	x	x

Tabell 5.3 Spenntauposisjoner i uk bjelke

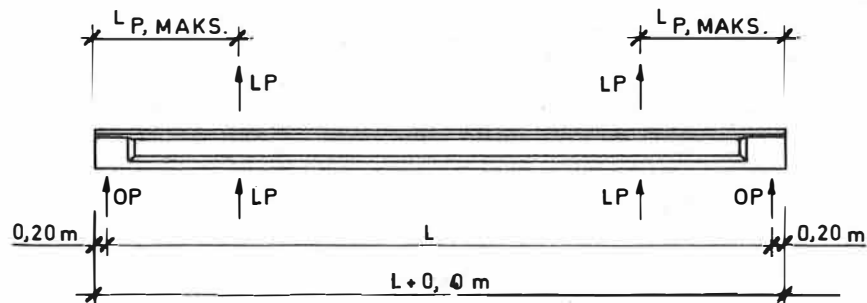
Oppspenning i spennbenk umiddelbart før kapping av spenntau : 125 kN/spenntau.

Bjelke nr.	Bøylenes senteravstand, C, i mm		Merkn.
	Voutetverrsnitt	Felttverrsnitt	
1	150	400	
2	150	"	
3	150	"	
4	100	"	
5	200	500	
6	150	"	
7	150	"	
8	150	"	
9	125	"	
10	125	"	
11	200	"	
12	200	"	
13	200	"	
14	150	"	
15	150	"	
16	100	"	
17	100	"	
18	175	"	
19	175	"	
20	175	"	
21	150	"	
22	150	"	
23	100	"	
24	100	"	
25	100	"	
26	200	"	*)
27	150	"	*)
28	125	"	*)
29	125	"	*)
30	125	"	*)
31	100	"	*)
32	100	"	*)
33	100	"	*)

Tabell 5.4 Bøylearmeringens senteravstand  
 (Kfr. fig. 5.15)

\*) 2 langsgående armeringsjern i bjelkesteget som vist på fig. 5.15.





OP: OPLEGGSPUNKT UNDER LAGRING

LP: LØFTEPUNKT UNDER TRANSPORT OG MONTASJE

Fig. 5.17 Oppleggs- og løftepunkter under lagring, transport og montasje. Se tabell 5.5.

Bjelkelengde (m)	Spennvidde L (m)	$L_p$ , maks. (m)
16,4	16,0	2,5
17,4	17,0	3,0
18,4	18,0	3,0
19,4	19,0	3,0
20,4	20,0	3,5
21,4	21,0	3,5
22,4	22,0	3,5
23,4	23,0	4,0
24,4	24,0	4,0
25,4	25,0	4,0
26,4	26,0	4,5
27,4	27,0	4,5
28,4	28,0	4,5
29,4	29,0	5,0
30,4	30,0	5,0
31,4	31,0	5,0
32,4	32,0	5,5
33,4	33,0	5,5
34,4	34,0	5,5

Tabell 5.5 Maksimal utkragerlengde under transport og montasje. Se også fig. 5.17.

Bruk av normalen, eksempel

- 25 Bruken av normalen skal i det følgende belyses med et konkret eksempel.
- 26 Gitte data: Føringsbredde  $F = 3,0$  m, spennvidde  $L = 24,7$  m, rett bru med tosidig tverrfall.
- 27 Beregningsgrunnlag, materialer, dimensjonering, utførelse og krav til arbeidene i henhold til håndbok 001-10-05.
- 28 Man vil dimensjonere brua som om spennvidden  $L = 25,0$  m. Fra tabell 5.1 vil man se at for denne spennvidden vil man kunne velge mellom bjelker NIB 400/1000 og NIB 500/1200. Det mest økonomiske vil være NIB 400/1000, og dette velges.
- 29 Bruplate og kanter utformes som vist i fig. 5.3 og 5.4. Armeringen i bruplaten tas fra fig. 5.10 og 5.11.
- 30 Det velges landkar alternativ A, dvs. at det må støpes en tverrbjelke i begge bruender. Tverrbjelke, oppleggsdetaljer og sidestyling utføres som vist på fig. 5.5. og 5.8. Tverrbjelken armeres som vist på fig. 5.12.
- 31 Parametrene for dimensjonering av lagrene finnes som følger:
- Maksimal, vertikal lagerkraft  $F_{maks} = 250$  kN/bjelke gis av diagram 1, fig. 5.9.
- Minste, vertikale lagerkraft  $F_{min} = 130$  kN/bjelke gis av diagram 2, fig. 5.9.
- Maks. relativ forskyvning mellom brubjelkene og landkaret (pr. lager)  $V \approx \pm 24$  mm gis av diagram 3, fig. 5.9.
- Lageret må kunne tåle en rotasjon av bjelkeenden på  $\beta = 7$  o/oo.
- 32 Fra tabell 5.2 finner man at bjelkenummer 16 skal benyttes.
- 33 Fra tabell 5.3 og fig. 5.16 finner man at slakk- og spennarmeringen blir som vist på fig. 5.18.



- 34 Fra tabell 5.4 finner man følgende senteravstand for den variable bøylearmering:

$\phi 12$  c100 i voutetverrsnitt  
 2  $\phi 12$  c500 i felttverrsnitt

Den øvrige bøylearmering er gitt på fig. 5.15.

- 35 Bjelkens totale lengde =  $L + 2 \cdot 0,20 \text{ m} = 24,7 + 0,4 = 25,1 \text{ m}$ . Bjelkens vouter blir da  $L_V = 1,05 \text{ m}$ , se fig. 5.15 fordi bjelkens felttverrsnitt skal bli lik et helt antall meter (23 m).

- 36 Maks. avstand fra bjelkeende til løftepunkt under transport og montasje er gitt av fig. 5.17 og tabell 5.5,  $L_{p,\text{maks}} = 4,0 \text{ m}$ .

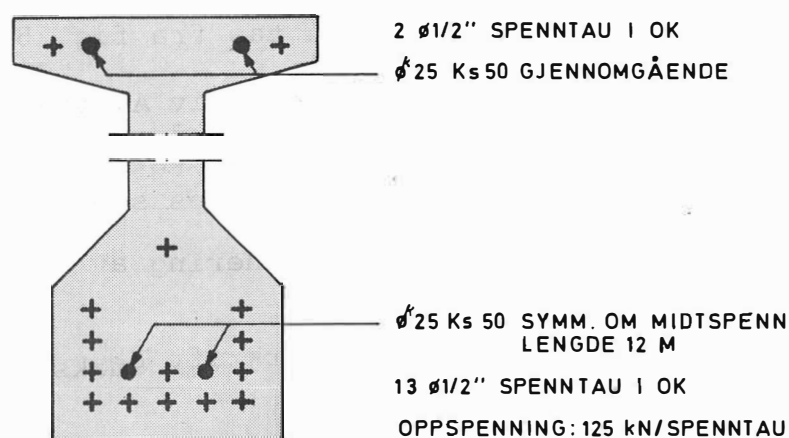


Fig. 5.18 Antall og plassering av spenntau og armeringsjern (bøylar ikke vist)

#### Lagring, transport, montasje og forskaling

- 37 For lagring, transport og montasje av bjelkene og forslag til forskaling av bruplaten henvises det til underkapittel 03.

## STORE NIB

### Oversikt

- 1 Fig. 6.1 viser oppriss og grunnriss av ei NIB-bjelkebru. Fig. 6.2 viser typisk snitt av den samme brua som i dette tilfelle har 5 bjelker. Antall bjelker kan variere fra 3 til 7 avhengig av brubredde, spennvidde og bjelketype, kfr. tabell 6.2, side 4.

Normalen inneholder også et alternativt landkar hvor avlastningsplate kan benyttes, hvor tverrbjelkene er sløyfet, og landkarveggene er ført opp til bruplatten bak bjelkene. Se fig. 2.9 i underkapittel 02.

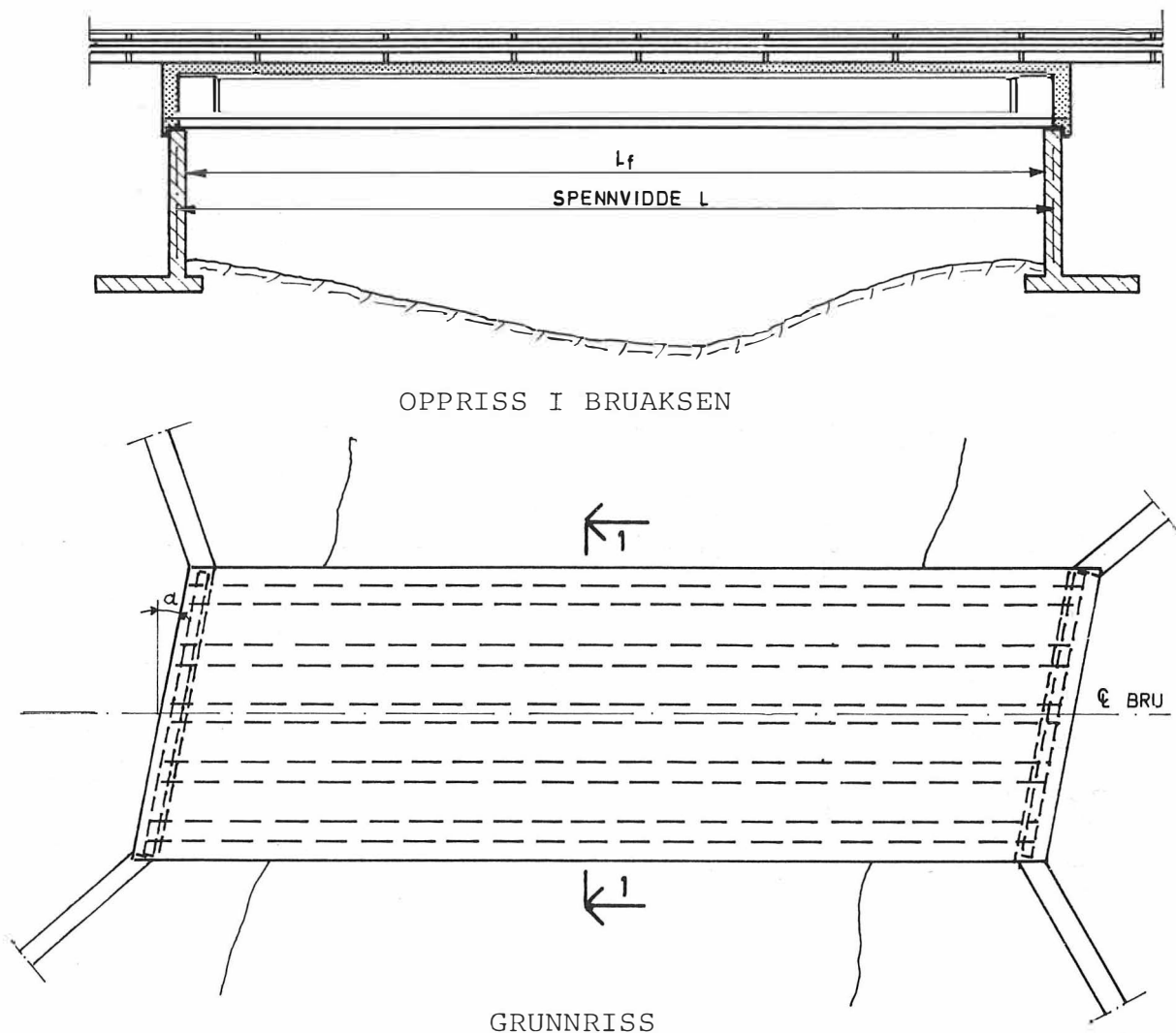


Fig. 6.1 Oppriss og grunnriss



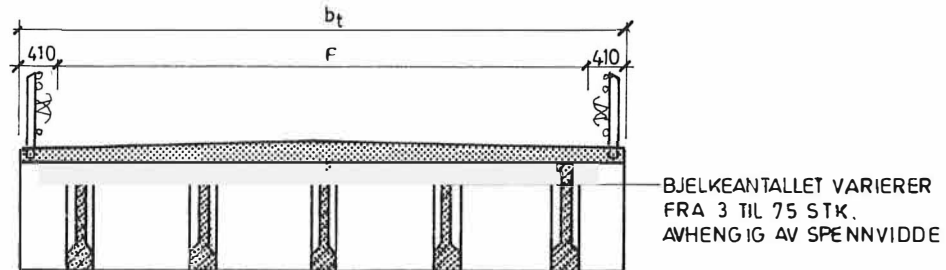


Fig. 6.2 Typisk snitt  
(snitt 1-1 Fig. 6.1)

Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelkeplassering

2

Tabell 6.1 viser bjelkenes plassering under bruplaten ved aktuell brubredde og valgt bjelkeantall.

BRUBREDDE, $b_t$	ANTALL BJELKER	FØRINGSAVSTAND					
		6,00 m		7,00 m		8,00 m	
		a mm	b mm	a mm	b mm	a mm	b mm
	3	1110	2300	1210	2700	—	—
	4	860	1700	910	2000	1050	2240
	5	610	1400	710	1600	810	1800
	6	510	1160	660	1300	660	1500
	7	410	1000	460	1150	570	1280

Tabell 6.1 Bjelkenes plassering over tverrsnittet



Fig. 6.3 viser tverrsnittsmål og betegnelser på de store NIB.

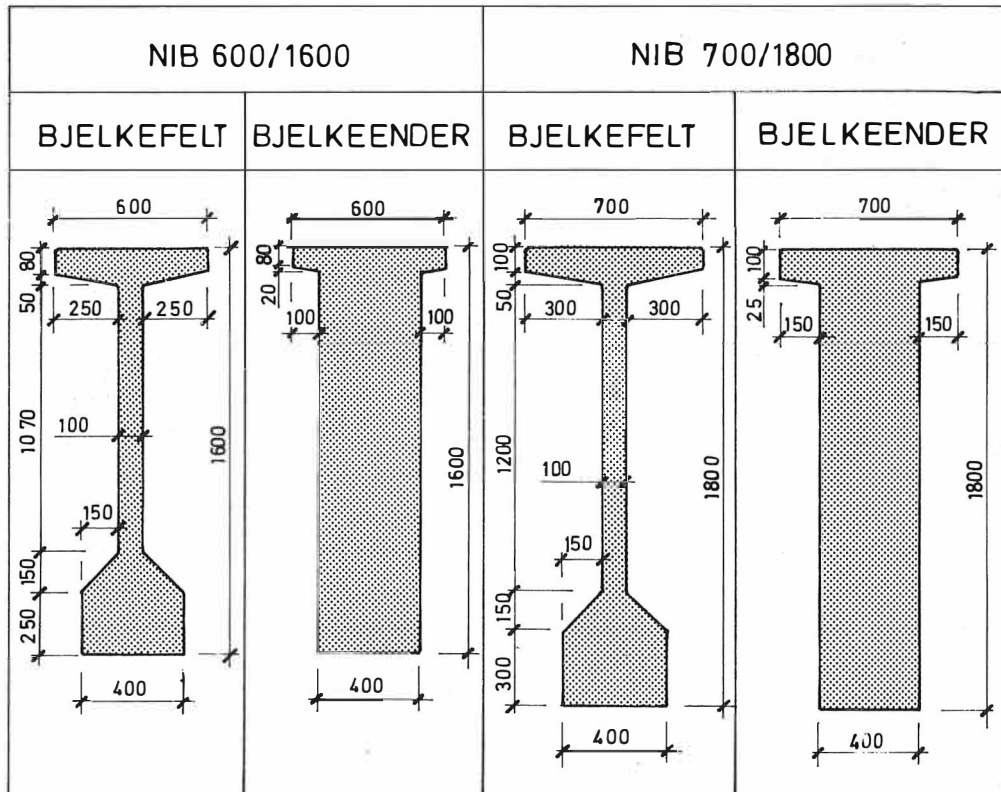


Fig. 6.3 Normerte store NIB

4 Tabell 6.2 viser hvilket bjelkeantall og hvilke bjelketyper man kan velge mellom for en gitt brukbredde og spennvidde. De skraverte feltene angir mulig bruksområde for den bjelketype som er markert med bokstav midt i feltet.

Vurderes bjelkekostnadene isolert, vil sannsynligvis alternativet med færrest antall bjelker være mest økonomisk.

FØRINGS AVSTAND m	ANTALL BJELKER n	SPENNVIDDE l m												
		17	19	21	23	25	27	29	31	33	35			
6,00	3				F									
	4					F								
	5						F							
	6							F						
	7								F					
7,00	3			F										
	4				F									
	5					F								
	6						F							
	7							F						
8,00	4				F									
	5					F								
	6						F							
	7							F						

Tabell 6.2

TEGNFORKLARINGER BJELKER

Type F: NIB 600/1600

Type G: NIB 700/1800

5 Bruplaten

Bruplaten utformes som vist i 001-10-02 pkt. 5-7.

Tverrbjelke, sidestyling, lager

6 Samme framgangsmåte som vist i 001-10-02, pkt. 8-14 benyttes.

7 Bredden av neoprenlager og understøp endres i forhold til den økte bredden av NIB-bjelkens undergurt, se fig. 2.7.

8 Diagrammene henvist til i 001-10-02 pkt. 15 endres til følgende:

Diagram 2.1, 2.2 og 2.3 erstattes med henholdsvis diagram 6.1, 6.2 og 6.3.

Diagram 2.4 erstattes med diagram 6.4.

Diagram 2.5 erstattes med diagram 6.5.

Diagram 2.6 erstattes med diagram 6.6.



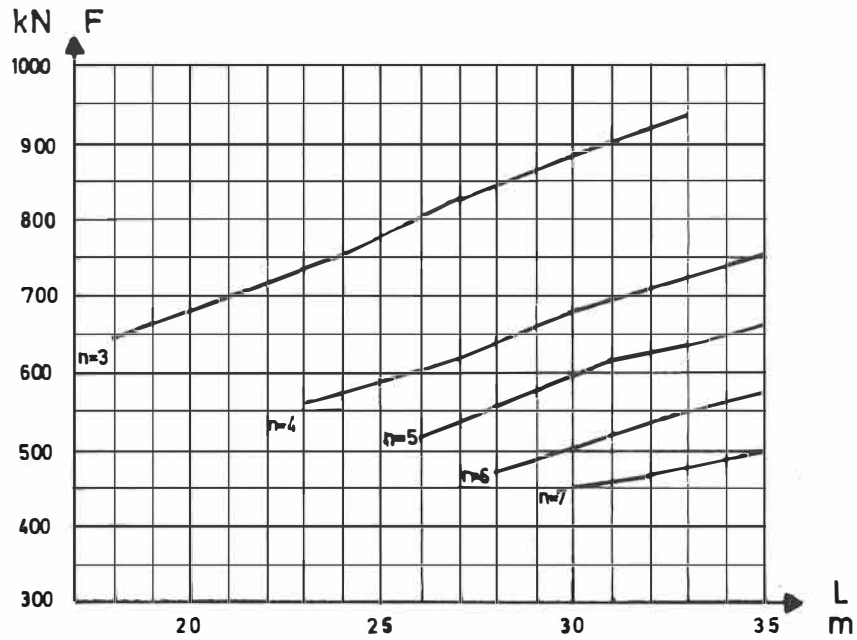


Diagram 6.1 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 6,0 m

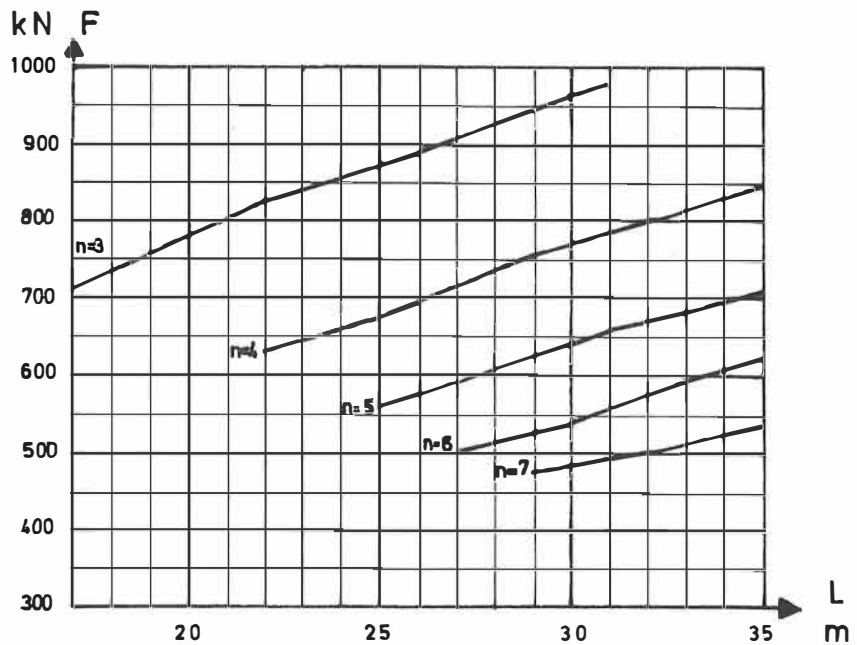


Diagram 6.2 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 7,0 m

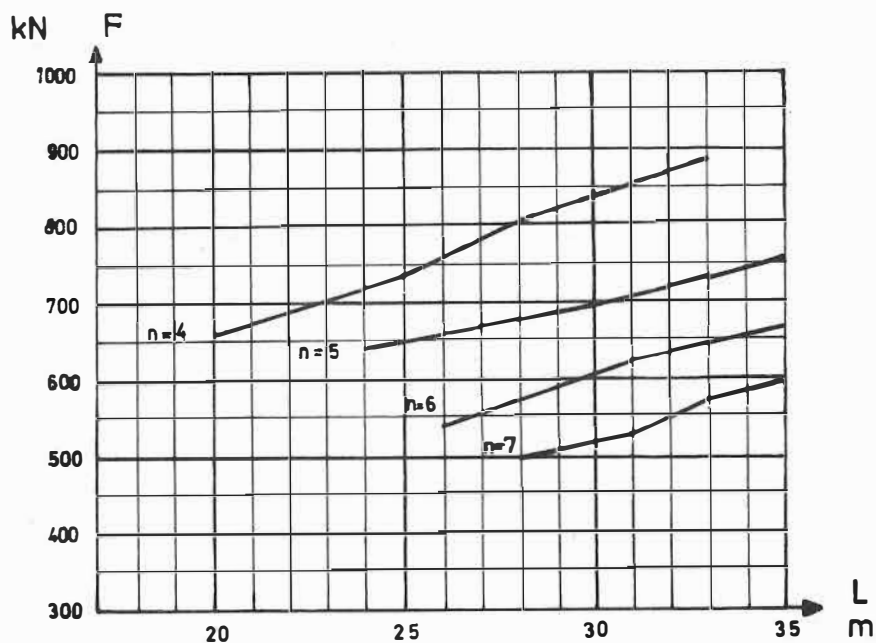


Diagram 6.3 Maksimal vertikal lagerkraft i bruksgrensetilstanden for føringsavstand 8,0 m

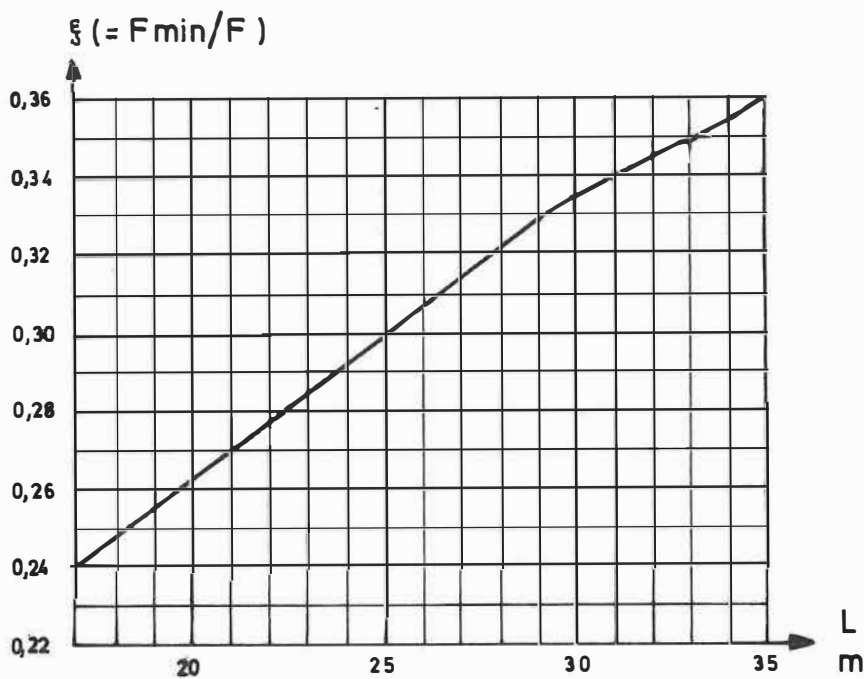


Diagram 6.4 Minimal vertikal lagerkraft for føringsavstand 6,0 m, 7,0 m og 8,0 m



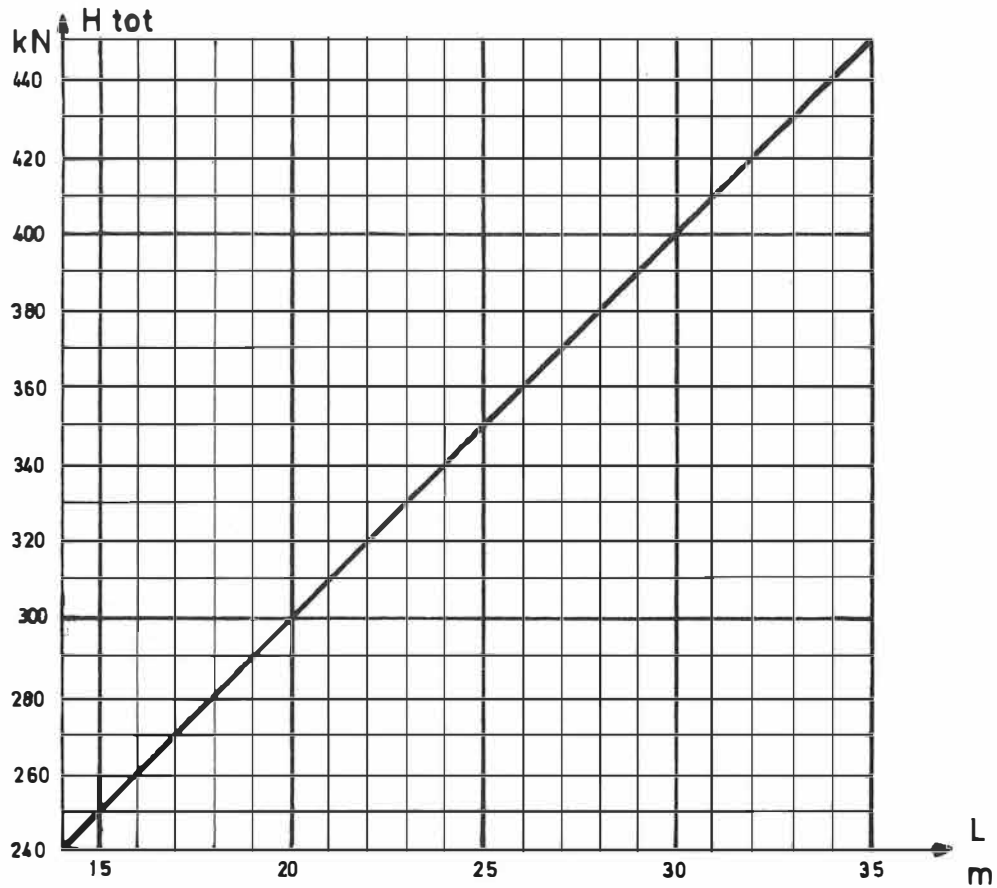


Diagram 6.5 Total horisontalkraft fra bremsing og akselerasjon på bruplaten

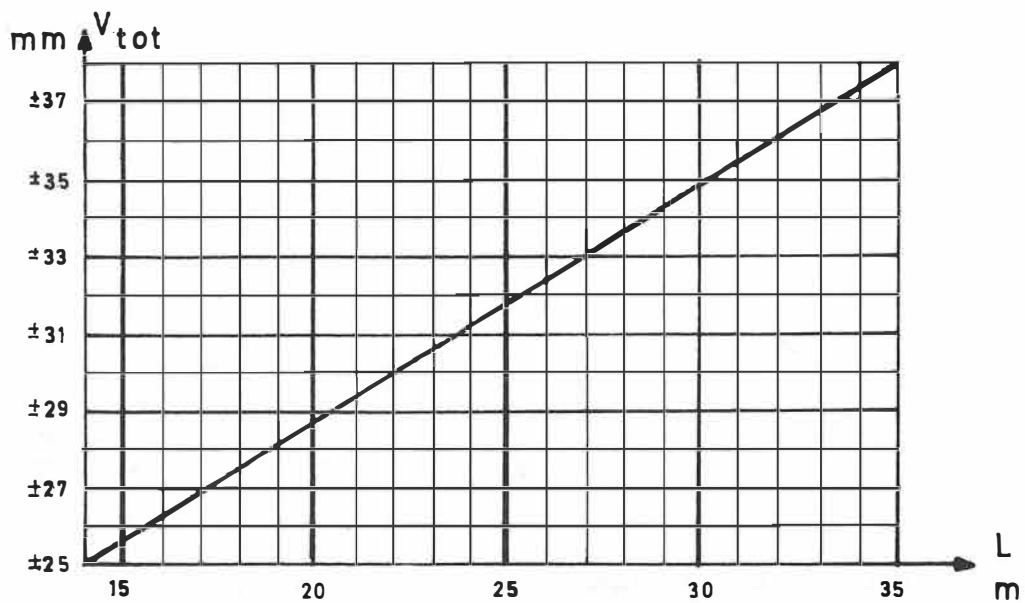


Diagram 6.6 Totale relative forskyvninger mellom brubjelkene og landkarene

#### Armering bruplate

- 9            Bruplaten armeres som vist i 001-10-02 pkt. 16-19.

#### Armering tverrbjelke

- 10           Figurene 6.4 og 6.5 viser armering i tverrbjelke for henholdsvis NIB 600/1600 og NIB 700/1800. Det refereres til 001-10-02 pkt. 20 for ytterligere bemerkninger og detaljer.
- 11           Det vises til 001-10-02 pkt. 21 for ekstra armering i bruplate ved bruender når endetverrbjelke sløyfes.

#### Armering NIB-bjelkene

- 12           Fig. 6.6 viser oppriss av en NIB-bjelke. Fig 6.7 og fig. 6.8 viser hvordan bøylearmeringen er lagt inn. Bøyles senteravstand og antall spenntau i uk bjelke vil være avhengig av brubredde, spennvidde, antall bjelker og bjelketype. Antall spenntau i ok bjelke er avhengig av valgt bjelketype. Når de ovenfor nevnte parametre er fastlagt, vil man fra tabellene 6.3, 6.4 og 6.5 kunne fastlegge det bjelke- nummer som vil være referansenummeret i armerings- tabellene 6.6 og 6.7.
- 13           Når bjelkenummeret er fastlagt, vil en ha de nødvendige data for armering av bjelken i tabellene 6.6 og 6.7. Framgangsmåten er angitt i punktene 14 til 18.
- 14           Fig. 6.9 og fig. 6.10 viser generelt de posisjoner hvor spenntau kan plasseres i uk bjelke. I tabell 6.6 gis de nødvendige data for å bestemme antall spenntau og plasseringen av disse. En annen plassering av spenntauene kan aksepteres hvis spenntaues tyngdepunkt ikke avviker mer enn  $\pm 10$  mm vertikalt fra det som er gitt av de ovenfor nevnte figurer og tabeller.
- 15           I overgangen mellom underflens og steg skal det legges inn 1 stk. spenntau. Det er markert med "X" i fig. 6.9 og fig. 6.10.



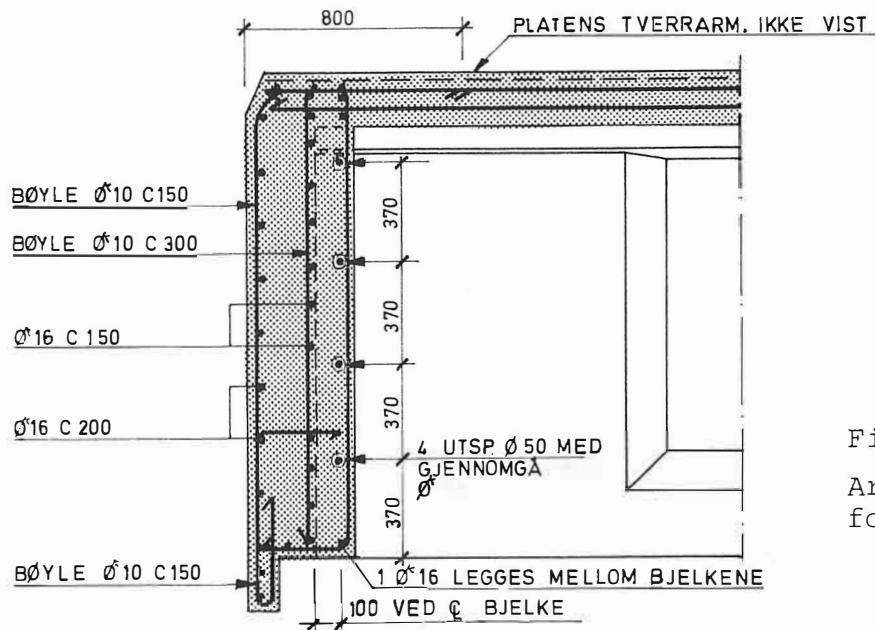


Fig. 6.4

Armering tverrbjelke for NIB 600/1600

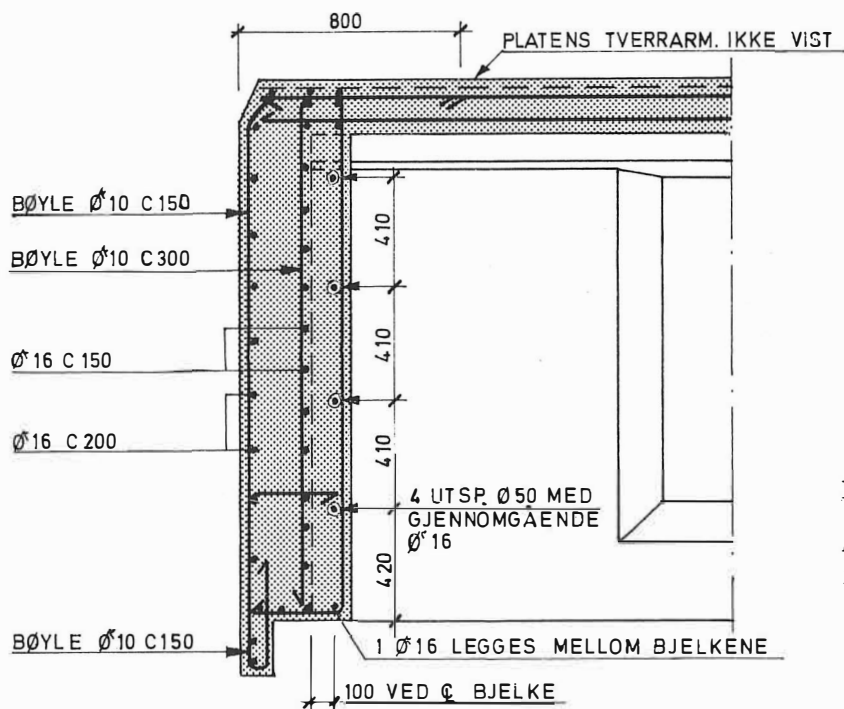


Fig. 6.5

Armering tverrbjelke for NIB 700/1800



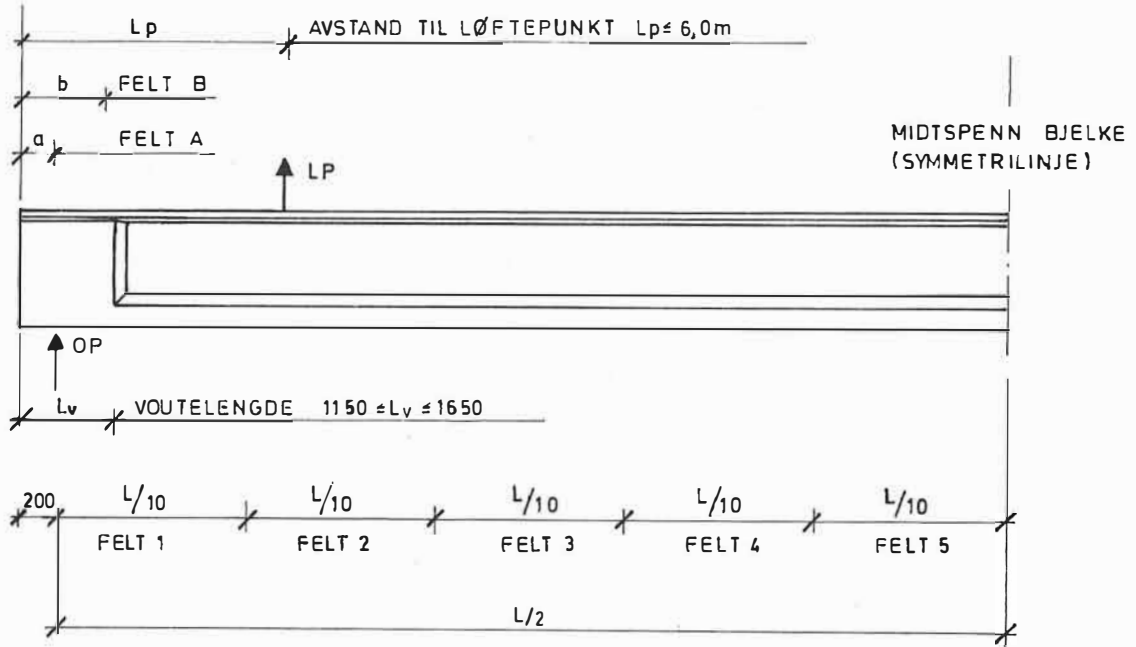


Fig. 6.6 Oppriss NIB-bjelke

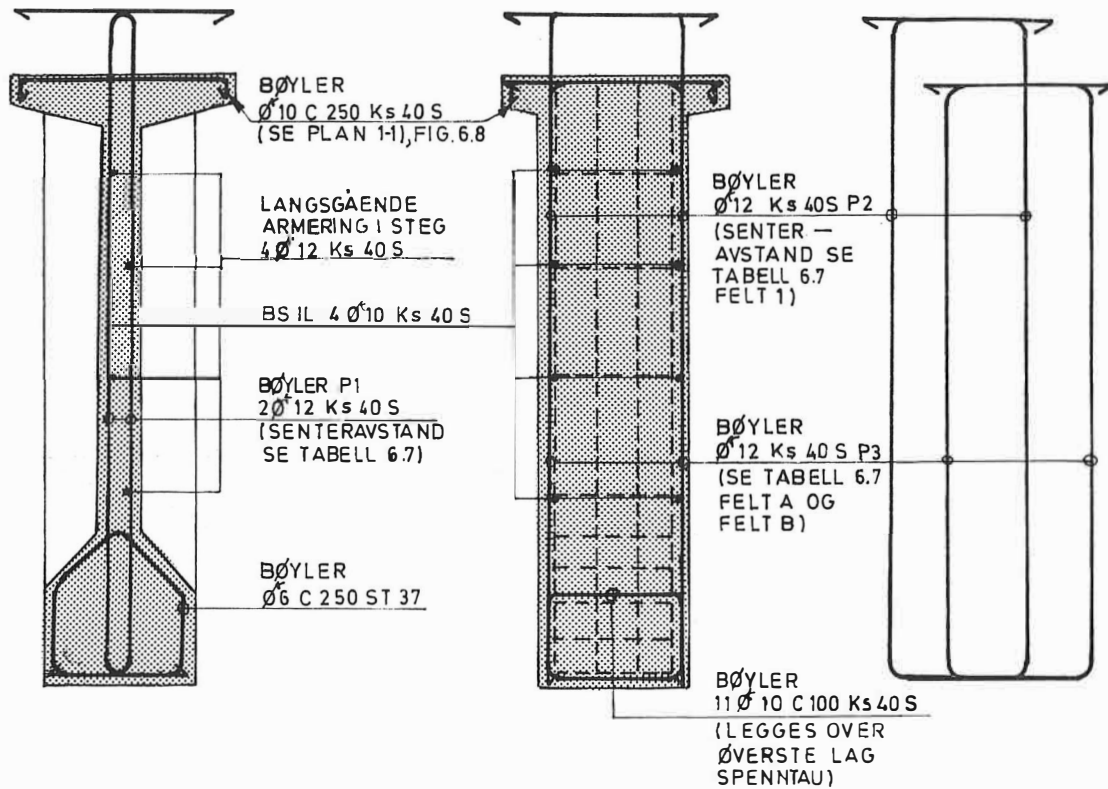


Fig. 6.7 Bøylearming i felt- og voutetverrsnitt. Trykkarming i overflens og spenntau er ikke vist.



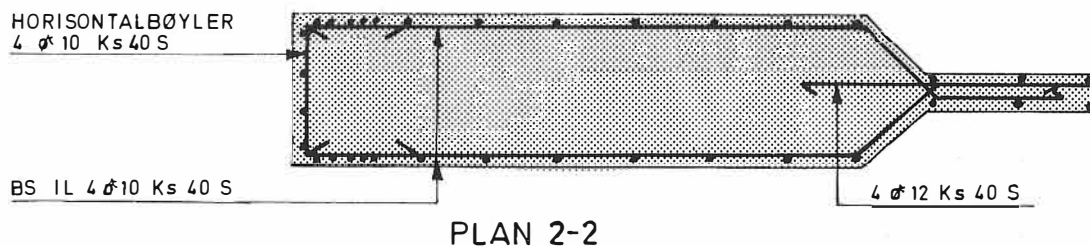
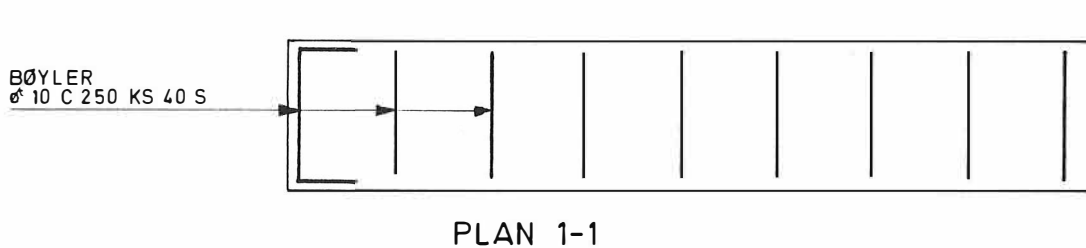
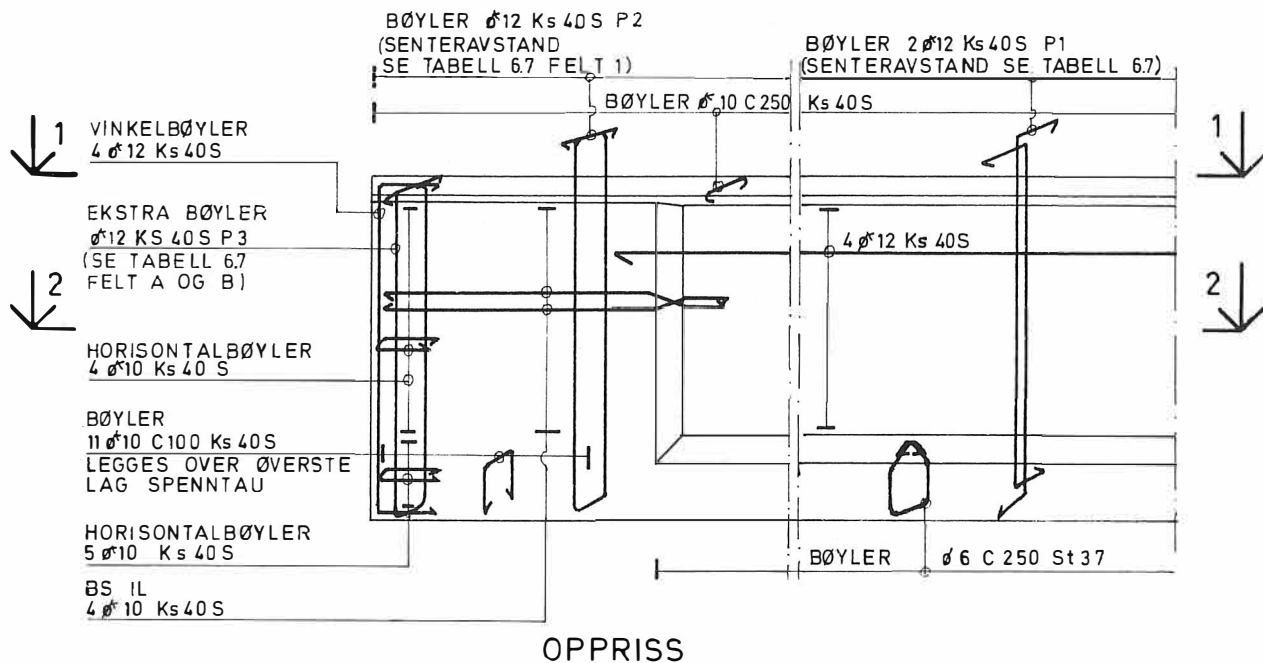


Fig. 6.8 Bøylearmering. Oppriss og horisontalsnitt er tegnet i forskjellig målestokk. Trykkarmering i ok bjelke og spenntau er ikke vist.

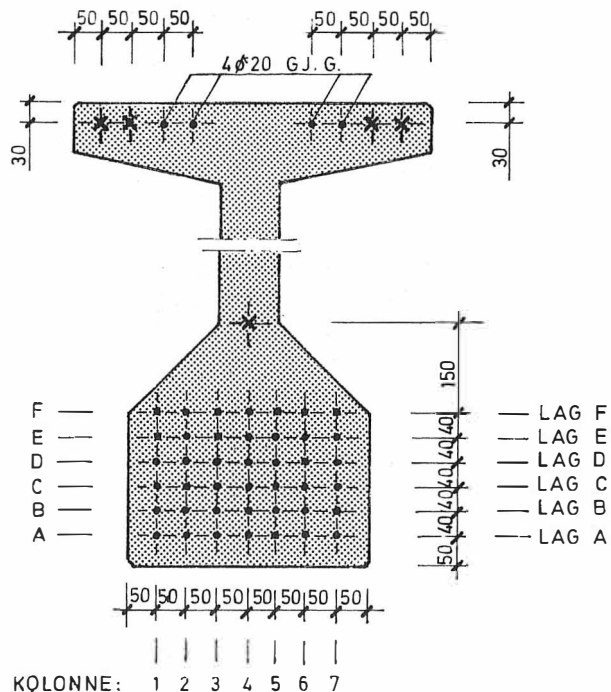


Fig. 6.9 Spennetau- og slakkarmeringsposisjoner for NIB 600/1600. Se også fig. 6.7 og 6.8.

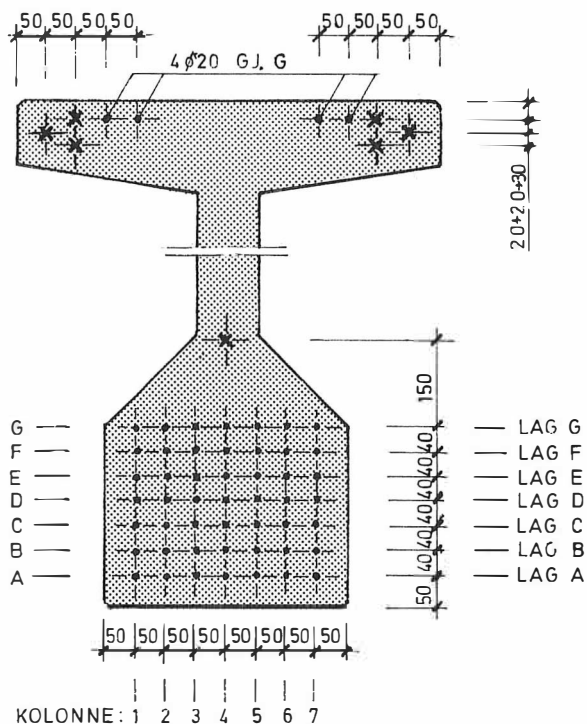


Fig. 6.10 Spennetau- og slakkarmeringsposisjoner for NIB 700/1800. Se også fig. 6.7 og 6.8.



- 16 I ok bjelke skal det legges inn 4 stk. spenntau for NIB 600/1600 og 6 stk. spenntau for NIB 700/1800 som markert med "x", fig. 6.9 og fig. 6.10. For begge bjelketyper skal det legges inn 4  $\phi$ 20 Ks 50 i ok bjelke. Denne slakkarmeringen legges gjennomgående i hele bjelkens lengde, og skjøtene forskyves.
- 17 I opprisset på fig. 6.6 er der vist hvordan bjelken er inndelt feltvis i lengderetningen. I felttverrsnitt skal det legges inn bøyler av type P1, se fig. 6.7 og fig.6.8, med senteravstand som vist i tabell 6.7, felt 1 til felt 5. I endetverrsnitt skal det legges inn bøyler av type P2 med senteravstand som vist i felt 1. Ved bjelkeende skal det legges inn ekstra bøyler av type P3 slik at det i felt A samlet er  $n_a$  bøyler av type P2 og P3 innenfor en avstand  $a$  fra bjelkeende. Det skal likeledes være  $n_b$  bøyler i felt B over en lengde  $b$  fra bjelkeende.
- 18 Fig. 6.7 og 6.8 viser hvordan bøylearmeringen er utført. I steg skal det være 4  $\phi$ 12 Ks 40 S som langsgående armering.
-

Antall bjelker	Bjelke- type	Føringsavstand F = 6,0m																			
		Spennvidder i meter																			
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
3	F		1	2	3	4	5	6	7	8	9										
	G										10	11	12	13	14	15	16				
4	F							17	18	19	20	21	22	23	24						
	G													25	26	27	28	29	30		
5	F											31	32	33	34	35	36	37	38	39	
	G															40	41	42	32	44	
6	F													45	46	47	48	49	50	51	52
	G																		53	54	55
7	F															56	57	58	59	60	61
	G																				

TABELL 6.3 Bjelkenummer



Antall bjelker	Bjelke- type	Føringsavstand F = 7,0m																		
		Spennvidder i meter																		
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3	F	62	63	64	65	66	67	68	69	70										
	G						71	72	73	74	75	76	77	78	79	80				
4	F						81	82	83	84	85	86	87	88						
	G												89	90	91	92	93	94	95	
5	F									96	97	98	99	100	101	102	103			
	G														104	105	106	107	108	
6	F										109	110	111	112	113	114	115	116		
	G																117	118	119	
7	F													120	121	122	123	124	125	126
	G																			

TABELL 6.4 Bjelkenummer

Antall bjelker	Bjelke- type	Føringsavstand F = 8,0m																			
		Spennvidder i meter																			
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
4	F				127	128	129	130	131	132	133	134									
	G												135	136	137	138	139	140			
5	F								141	142	143	144	145	146	147						
	G														148	149	150	151	152	153	
6	F										154	155	156	157	158	159	160	161			
	G															162	163	164	165	166	
7	F													167	168	169	170	171	172	173	174
	G																	175	176	177	

TABELL 6.5 Bjelkenummer













TABELL 6.6 (forts.) Spenntauposisjoner i uk bjelke

Bjelke nummer	Antall spenntau i uk	Arm.lag.A							Arm.lag.B							Arm.lag.C							Arm.lag.D							Arm.lag.E							Arm.lag.F							Arm.lag.G																														
		Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne																														
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7																								
65	23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x																					x																									
66	24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x																				x																									
67	26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																						x																										
68	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x												x																										
69	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x	x											x																										
70	32	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x											x																										
71	24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																															x																										
72	26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x																										x													
73	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x												x																										
74	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x	x											x																										
75	31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x											x																										
76	33	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x													x																										
77	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x												x																										
78	37	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x											x																										
79	39	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x											x																										
80	41	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x	x											x																										

Et 0½" spenntau skal legges inn i hver av de posisjoner på fig.6.9 og fig. 6.10 som angis av rute markert med "X" ovenfor. I tillegg til de spenntau som er vist i denne tabellen kommer det et spenntau i overgangen mellom underflens og steg.







TABELL 6.6 (forts.) Spenntauposisjoner i uk bjelke

Bjelke nummer	Antall spenn- tau i uk	Arm. lag. A							Arm. lag. B							Arm. lag. C							Arm. lag. D							Arm. lag. E							Arm. lag. F							Arm. lag. G						
		Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
129	23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x										x																
130	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x																		x														
131	27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x																					
132	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																x												
133	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
134	31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
135	31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
136	33	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
137	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
138	37	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
139	39	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
140	41	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												
141	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																			
142	24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																			
143	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																			
144	27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																			

Et 0½" spenn-  
tau skal legges inn i hver av de posisjoner på fig. 6.9 og fig. 6.10 som angis av rute markert med "X" ovenfor. I tillegg til de spenn-  
tau som er vist i denne tabellen kommer det et spenn-  
tau i overgangen mellom underflens og steg.





TABELL 6.6 (forts.)      Spenntauposisjoner i uk bjelke

Bjelke nummer	Antall spenn- tau i uk	Arm.lag.A							Arm.lag.B							Arm.lag.C							Arm.lag.D							Arm.lag.E							Arm.lag.F							Arm.lag.G						
		Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne							Kolonne						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
161	32	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x						x	x						x								
162	27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																					x									
163	29	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				x									
164	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													x							x									
165	32	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				x									
166	33	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													x							x									
167	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												x									
168	23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
169	24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
170	25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
171	27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
172	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
173	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x													x	x															
174	31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x												x	x															
175	26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																												x									
176	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									
177	29	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x																				x									

Et  $\emptyset\frac{1}{2}$ " spenntau skal legges inn i hver av de posisjoner på fig. 6.9 og fig. 6.10 som angis av rute markert med "X" ovenfor. I tillegg til de spenntau som er vist i denne tabellen kommer det et spenntau i overgangen mellom underflens og steg.

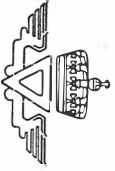


Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
1	F	200	250	300	400	500	320	4	990	7
2	F	200	250	300	400	500	320	4	990	8
3	F	200	200	300	400	500	320	5	990	9
4	F	200	200	300	400	500	320	5	990	9
5	F	150	200	300	400	500	320	5	990	10
6	F	150	200	300	400	500	320	6	990	11
7	F	150	200	300	400	500	320	6	990	11
8	F	150	200	300	400	500	320	6	990	12
9	F	150	200	300	400	500	320	6	990	13
10	G	150	200	300	400	500	360	7	1090	13
11	G	150	200	250	400	500	360	8	1090	13
12	G	150	200	250	400	500	360	8	1090	14
13	G	150	200	250	300	500	360	8	1090	15
14	G	150	200	250	300	500	360	9	1090	16
15	G	150	200	250	300	500	360	9	1090	17
16	G	150	200	250	300	500	360	10	1090	18

TABELL 6.7 Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
17	F	250	300	400	500	500	320	5	990	9
18	F	250	300	400	500	500	320	5	990	9
19	F	250	300	400	500	500	320	5	990	10
20	F	200	300	400	500	500	320	5	990	11
21	F	200	300	300	500	500	320	6	990	11
22	F	200	300	300	500	500	320	6	990	12
23	F	200	300	300	500	500	320	6	990	13
24	F	200	250	300	500	500	320	6	990	13
25	G	300	300	400	500	500	360	7	1090	12
26	G	250	300	300	500	500	360	7	1090	13
27	G	250	300	300	500	500	360	8	1090	13
28	G	250	300	300	500	500	360	8	1090	14
29	G	250	300	300	500	500	360	9	1090	15
30	G	200	300	300	500	500	360	9	1090	16
31	F	300	400	500	500	500	320	5	990	9
32	F	300	400	500	500	500	320	5	990	9

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8



Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
33	F	300	400	500	500	500	320	5	990	10
34	F	300	400	500	500	500	320	5	990	11
35	F	300	400	500	500	500	320	6	990	11
36	F	300	400	400	500	500	320	6	990	12
37	F	300	400	400	500	500	320	6	990	12
38	F	300	400	400	500	500	320	6	990	13
39	F	300	400	400	500	500	320	7	990	13
40	G	300	400	500	500	500	360	6	1090	11
41	G	300	400	500	500	500	360	7	1090	11
42	G	300	400	500	500	500	360	7	1090	12
43	G	300	400	400	500	500	360	7	1090	13
44	G	300	400	400	500	500	360	8	1090	13
45	F	400	500	500	500	500	320	5	990	9
46	F	400	500	500	500	500	320	5	990	9
47	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
48	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
49	F	400	500	500	500	500	320	5	990	11
50	F	400	500	500	500	500	320	6	990	11
51	F	400	500	500	500	500	320	6	990	12
52	F	400	500	500	500	500	320	6	990	12
53	G	400	500	500	500	500	360	6	1090	11
54	G	400	500	500	500	500	360	7	1090	11
55	G	400	500	500	500	500	360	7	1090	11
56	F	500	500	500	500	500	320	5	990	9
57	F	500	500	500	500	500	320	5	990	9
58	F	500	500	500	500	500	320	5	990	10
59	F	500	500	500	500	500	320	5	990	11
60	F	500	500	500	500	500	320	6	990	11
61	F	500	500	500	500	500	320	6	990	11
62	F	200	200	300	400	500	320	4	990	7
63	F	150	200	300	400	500	320	4	990	8
64	F	150	200	250	400	500	320	5	990	9

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8



Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
65	F	150	200	250	400	500	320	5	990	10
66	F	150	200	250	300	500	320	5	990	10
67	F	150	150	250	300	500	320	6	990	11
68	F	150	150	250	300	500	320	6	990	12
69	F	150	150	250	300	500	320	6	990	13
70	F	150	150	200	300	500	320	7	990	13
71	G	150	200	300	400	500	360	6	1090	10
72	G	150	200	250	400	500	360	7	1090	11
73	G	150	200	250	400	500	360	7	1090	12
74	G	150	200	250	300	500	360	7	1090	13
75	G	150	200	250	300	500	360	8	1090	13
76	G	150	150	250	300	500	360	8	1090	14
77	G	150	150	250	300	500	360	8	1090	15
78	G	150	150	250	300	500	360	9	1090	15
79	G	150	150	250	300	500	360	9	1090	16
80	G	150	150	200	300	500	360	9	1090	17

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
81	F	200	250	300	500	500	320	5	990	9
82	F	200	250	300	500	500	320	5	990	9
83	F	200	250	300	500	500	320	5	990	10
84	F	200	250	300	500	500	320	5	990	11
85	F	200	250	300	400	500	320	6	990	11
86	F	200	250	300	400	500	320	6	990	12
87	F	200	250	300	400	500	320	6	990	13
88	F	200	250	300	400	500	320	7	990	13
89	G	200	300	300	500	500	360	7	1090	13
90	G	200	250	300	400	500	360	8	1090	13
91	G	200	250	300	400	500	360	8	1090	14
92	G	200	250	300	400	500	360	9	1090	15
93	G	200	250	300	400	500	360	9	1090	15
94	G	200	250	300	400	500	360	9	1090	16
95	G	200	250	300	400	500	360	9	1090	17
96	G	300	300	400	500	500	320	5	990	9

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8





Bjelke-Nummer	Bjelke-Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
97	F	300	300	400	500	500	320	5	990	10
98	F	300	300	400	500	500	320	5	990	11
99	F	250	300	400	500	500	320	6	990	11
100	F	250	300	400	500	500	320	6	990	12
101	F	250	300	400	500	500	320	6	990	12
102	F	250	300	400	500	500	320	6	990	13
103	F	250	300	300	500	500	320	7	990	13
104	G	300	400	400	500	500	360	7	1090	12
105	G	300	400	400	500	500	360	7	1090	13
106	G	250	300	400	500	500	360	8	1090	13
107	G	250	300	400	500	500	360	8	1090	14
108	G	250	300	400	500	500	360	8	1090	14
109	F	300	400	500	500	500	320	5	990	9
110	F	300	400	500	500	500	320	5	990	10
111	F	300	400	500	500	500	320	5	990	10
112	F	300	400	500	500	500	320	5	990	11

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
113	F	300	400	400	500	500	320	6	990	11
114	F	300	400	400	500	500	320	6	990	12
115	F	300	300	400	500	500	320	6	990	13
116	F	300	300	400	500	500	320	6	990	13
117	G	300	400	500	500	500	360	7	1090	12
118	G	300	400	500	500	500	360	7	1090	13
119	G	200	400	500	500	500	360	8	1090	13
120	F	400	500	500	500	500	320	5	990	9
121	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
122	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
123	F	400	500	500	500	500	320	5	990	11
124	F	400	500	500	500	500	320	6	990	11
125	F	400	500	500	500	500	320	6	990	12
126	F	400	500	500	500	500	320	6	990	12
127	F	200	250	300	400	500	320	4	990	8
128	F	200	250	300	400	500	320	5	990	9

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8



Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
129	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
130	F	200	200	300	400	500	320	5	990	11
131	F	200	200	300	400	500	320	6	990	11
132	F	150	200	300	400	500	320	6	990	12
133	F	150	200	250	400	500	320	6	990	13
134	F	150	200	250	400	500	320	6	990	13
135	G	200	200	300	400	500	360	8	1090	13
136	G	200	200	300	400	500	360	8	1090	14
137	G	150	200	250	400	500	360	8	1090	15
138	G	150	200	250	400	500	360	9	1090	15
139	G	150	200	250	400	500	360	9	1090	16
140	G	150	200	250	300	500	360	9	1090	17
141	F	250	300	400	500	500	320	5	990	9
142	F	250	300	400	500	500	320	5	990	10
143	F	250	300	400	500	500	320	5	990	11
144	F	250	300	300	500	500	320	6	990	11

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND (mm)					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
145	F	200	300	300	500	500	320	6	990	12
146	F	200	300	300	500	500	320	6	990	13
147	F	200	250	300	500	500	320	6	990	13
148	G	250	300	400	500	500	360	7	1090	12
149	G	250	300	300	500	500	360	8	1090	13
150	G	250	300	300	500	500	360	8	1090	14
151	G	250	300	300	500	500	360	8	1090	14
152	G	250	300	300	500	500	360	9	1090	15
153	G	250	250	300	500	500	360	9	1090	15
154	F	300	400	500	500	500	320	5	990	9
155	F	300	400	400	500	500	320	5	990	10
156	F	300	400	400	500	500	320	5	990	10
157	F	300	400	400	500	500	320	6	990	11
158	F	300	400	400	500	500	320	6	990	11
159	F	300	300	400	500	500	320	6	990	12
160	F	300	300	400	500	500	320	6	990	13

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8



Bjelke- Nummer	Bjelke- Type	SENTERAVSTAND					FELT A		FELT B	
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 5	a mm	n <sub>a</sub> stk	b mm	n <sub>b</sub> stk
161	F	250	300	400	500	500	320	7	990	13
162	G	300	400	500	500	500	360	7	1090	11
163	G	300	400	400	500	500	360	7	1090	12
164	G	300	400	400	500	500	360	7	1090	13
165	G	300	400	400	500	500	360	8	1090	13
166	G	300	400	400	500	500	360	8	1090	14
167	F	400	500	500	500	500	320	5	990	9
168	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
169	F	400	500	500	500	500	320	5	990	10
170	F	300	500	500	500	500	320	5	990	11
171	F	300	400	500	500	500	320	6	990	11
172	F	300	400	500	500	500	320	6	990	12
173	F	300	400	500	500	500	320	6	990	13
174	F	300	400	500	500	500	320	6	990	13
175	G	400	500	500	500	500	360	7	1090	11
176	G	400	500	500	500	500	360	7	1090	12
177	G	400	500	500	500	500	360	7	1090	12

TABELL 6.7 (forts.) Bøylearmering, se fig. 6.6, 6.7 og 6.8

Bruk av normalen, eksempel

19 Bruk av normalen skal i det følgende belyses med et konkret eksempel.

20 Gitte data: Føringsavstand  $F = 8,0$  m, spennvidde  $L = 31,8$  m, rett bru med tosidig tverrfall.

21 Beregningsgrunnlag, materialer, dimensjonering, utførelse og krav til arbeidene i henhold til 001-10-01.

22 Man vil dimensjonere brua som om spennvidden  $L = 32$  m. Fra tabell 6.5 vil man se at for brubredde  $F = 8,0$  m og spennvidde  $L = 32$  m, vil man kunne velge mellom følgende bjelker.

Type F: NIB 600/1600, 6 eller 7 stk.

Type G: NIB 700/1800, 4,5 eller 6 stk.

Velger 4 stk. NIB 700/1800.

23 Fig. 6.1 viser oppriss og grunnriss av brua, mens tabell 6.1 gir detaljmål for bjelkenes plassering. I dette tilfellet er  $a = 1,05$  m og  $b = 2,24$  m. Fig. 2.4 viser  $t = 280$  mm for  $F = 8,0$  m og dermed har man alle nødvendige mål for bruplaten og bjelkenes plassering.

24 En velger bru med endetverrbjelke som vist på fig. 2.7. Da med endret bredde av neoprenlager og understøp ifølge pkt. 7.

25 Parametre for dimensjonering av lagrene finnes som følger:

Maksimal vertikal lagerkraft  $F = 870$  kN gis av kurven  $n = 4$ , i diagram 6.3.

Minste vertikale lagerkraft  $F_{\min} = 0,345 \cdot 870 \text{ kN} = 300 \text{ kN}$ , gis av diagram 6.4.

Horisontalkraften fra bremsing og akselerasjon vil sannsynligvis opptas av jordtrykket mot tverrbjelkene, men settes for sikkerhets skyld til 50 % av  $H_{\text{tot}} = 420$  kN som gis av diagram 6.5. Horisontalkraft pr. lager blir da  $H = (0,5 \cdot 420)/(2 \cdot 4) = 26,3$  kN.

---

- 26 Total horisontal, relativ forskyvning mellom bru-  
bjelkene og landkarene  $v_{tot} = \pm 36$  mm ifølge diagram  
6.6. Forskyvningen som må opptas av det enkelte  
lager antas å være  $v = 36/2 = 18$  mm.
- Lageret må tåle en rotasjon av bjelkeenden på  $\beta = 7^{\circ}/\infty$ .
- 27 Fig. 2.12 viser bruflatens armering. Fra tabell 2.3  
fås for  $F = 8,0$  m og 4 bjelker:
- $j=0$ ,  $k=8400$  mm,  $a_2=3000$  mm,  $e_1=200$  mm og  $e_2=125$  mm  
som innsatt i fig. 2.12 gir de nødvendige armerings-  
mengder.
- 28 Fig. 6.5 og 2.19 viser tverrbjelkens armering.
- 29 Fra tabell 6.5 finner man at bjelkenummer 139 skal  
brukes for 4 bjelker av type G og spennvidde  $L=32$  m.
- 30 Fra tabell 6.6 finner en at det skal legges inn  $39 \text{ } \phi \frac{1}{2}$ "  
spenntau i uk bjelke. I ok bjelke blir det lagt inn  
 $6 \text{ } \phi \frac{1}{2}$ " spenntau og  $4 \text{ } \phi 20$  Ks 50. Fig. 6.11 viser hvordan  
armeringen er plassert.
- 31 Tabell 6.7 og figurene 6.6, 6.7 og 6.8 viser hvordan  
bøylearmeringen skal være. Det legges inn bøyer  
med senteravstand  $c150$  i felt 1,  $c200$  i felt 2,  $c250$   
i felt 3,  $c400$  i felt 4 og  $c500$  i felt 5.
- Det skal være 9 stk. bøyer innenfor en avstand  
 $360$  mm fra bjelkeende. I felt A må en da legge inn  
6 stk. ekstra bøyer av type P3.
- Det skal være 16 stk. bøyer innenfor en avstand  
 $1090$  mm fra bjelkeende. I felt B må det legges inn  
2 stk. bøyer av type P3.
- 32 Bjelkens totale lengde =  $L+2 \cdot 0,20 = 31,8+0,4 = 32,2$  m.  
Bjelkens vouter blir  $L_v=1,60$  m, fordi bjelkens felt-  
tverrsnitt skal bli et helt antall meter (29 m).



- 33 For lagring, transport og montasje av bjelkene og forslag til forskaling av bruplaten henvises til 001-10-03.

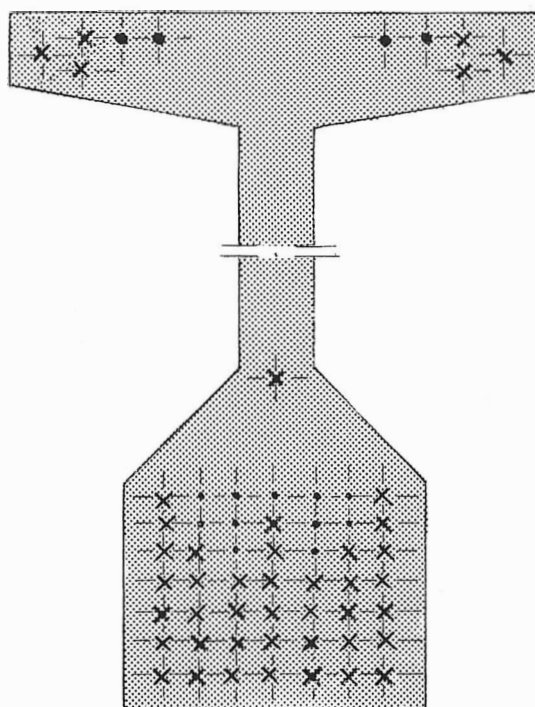


Fig. 6.11. Spennetau- og slakkarmeringsposisjoner (bøylearmering ikke vist.)



### Oversikt

- 1 Fig. 7.1 viser oppriss og grunnriss av ei NIB-bjelkebru med en 3 m bred gang/sykkelbane. Fig. 7.2 viser typisk snitt av den samme brua som i dette tilfellet har 7 bjelker. Antall bjelker kan variere fra 5 til 10 avhengig av brubredde spennvidde og bjelketype, kfr. fig. 7.3 og tabell 7.1.

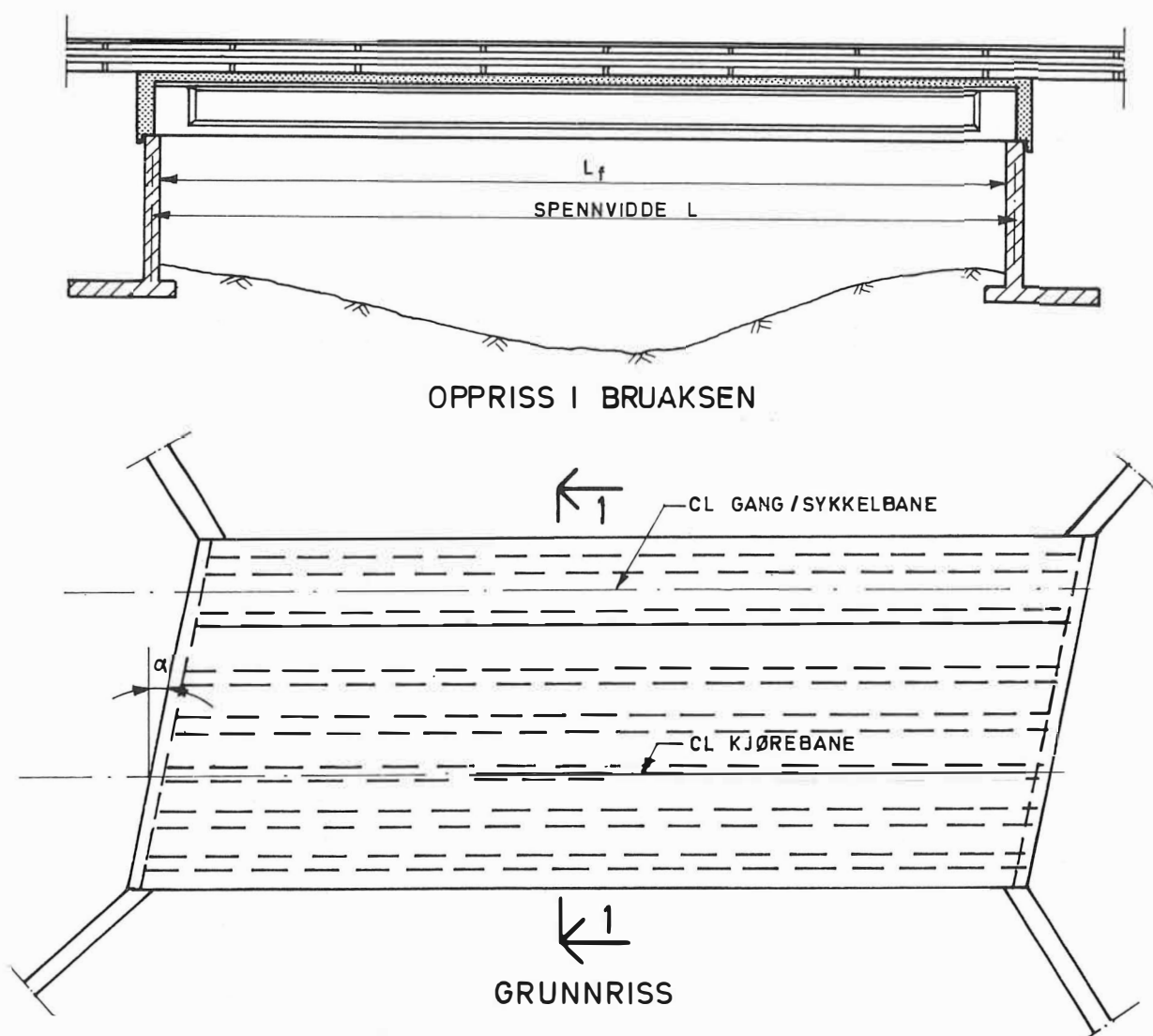


Fig. 7.1 Oppriss og grunnriss

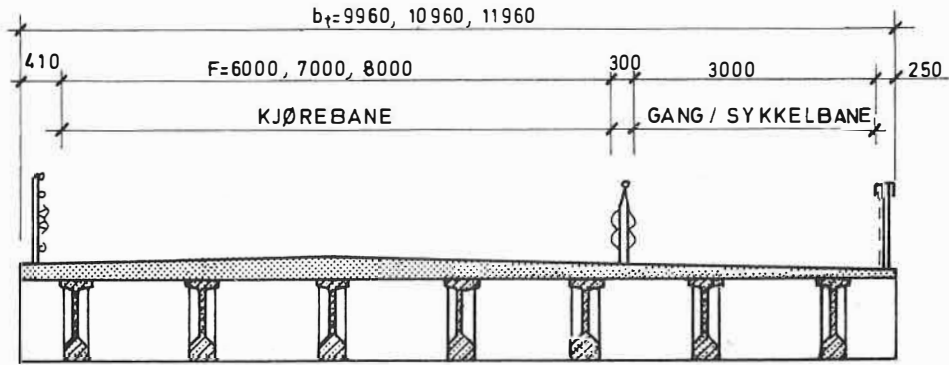


Fig. 7.2 Typisk snitt (snitt 1-1 Fig. 7.1)

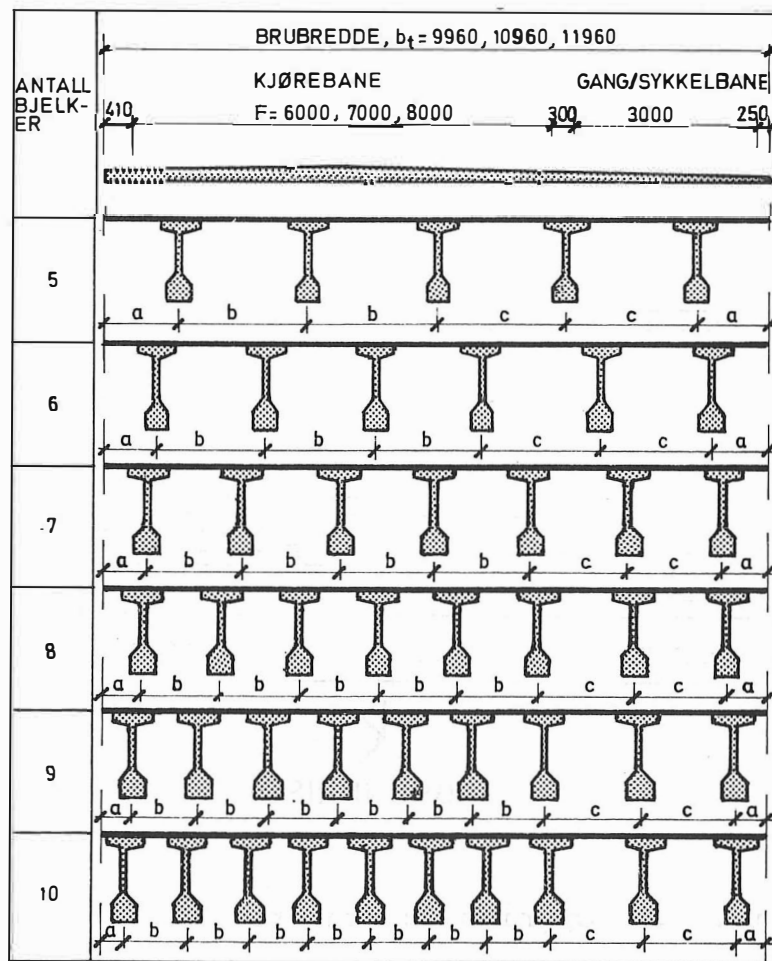


Fig. 7.3 Bjelkenes plassering over tverrsnittet.

Antall bjel- ker	FØRINGS-AVSTAND F								
	6,00 m			7,00 m			8,00 m		
	a mm	b mm	c mm	a mm	b mm	c mm	a mm	b mm	c mm
n stk.									
5	1100	1900	1970	1210	2100	2170	—	—	—
6	860	1600	1720	910	1800	1870	1050	1900	2080
7	610	1400	1570	710	1600	1570	810	1700	1770
8	510	1160	1570	660	1300	1570	660	1500	1570
9	410	1000	1570	460	1150	1570	570	1280	1570
10	260	900	1570	410	1000	1570	490	1120	1570

Tabell 7.1 Avstand mellom bjelker.

Valg av bjelkeantall, bjelketype og bjelkeplassering.

2 Tabell 2.2 og tabell 6.2 viser hvilket bjelkeantall (n) og hvilke bjelketyper man kan velge mellom for en NIB-bru uten gang/sykkelbane ved en gitt spennvidde og føringsavstand.

En valgt bru kan da utvides med en gang/sykkelbane som vist i fig. 7.2 ved å bruke to ekstra NIB-bjelker av samme type.

3 Fig. 7.3 og tabell 7.1 viser bjelkenes plassering under broplaten ved aktuell brubredde og valgt bjelkeantall (n+2).

4 Det vises til fig. 2.3 og fig. 6.3 for tverrsnittsmål og betegnelser på de normerte I-bjelkene (NIB).

Bruplaten

5 Fig. 7.4 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger på ei rettstrekning og som skal ha tosidig tverrfall.



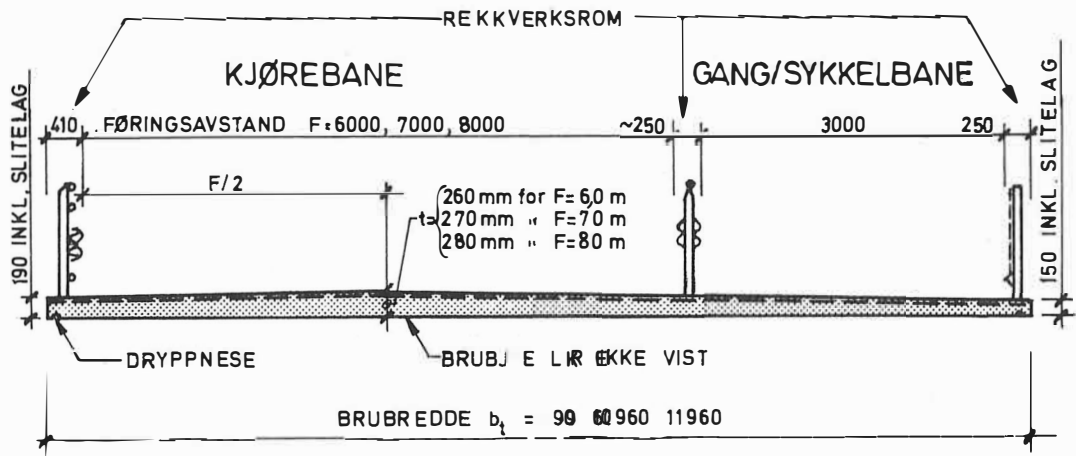


Fig. 7.4 Plate med variabel tykkelse

6

Fig. 7.5 viser bruflatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger i en kurve og skal ha ensidig tverrfall.

Bruplaten utformes etter Vegnormalene. Ved midtlinje bru skal bjelkene plasseres som vist i fig. 7.3 og tabell 7.1 i forhold til bruplaten. Alle skarpe kanter på bruplaten avfases.

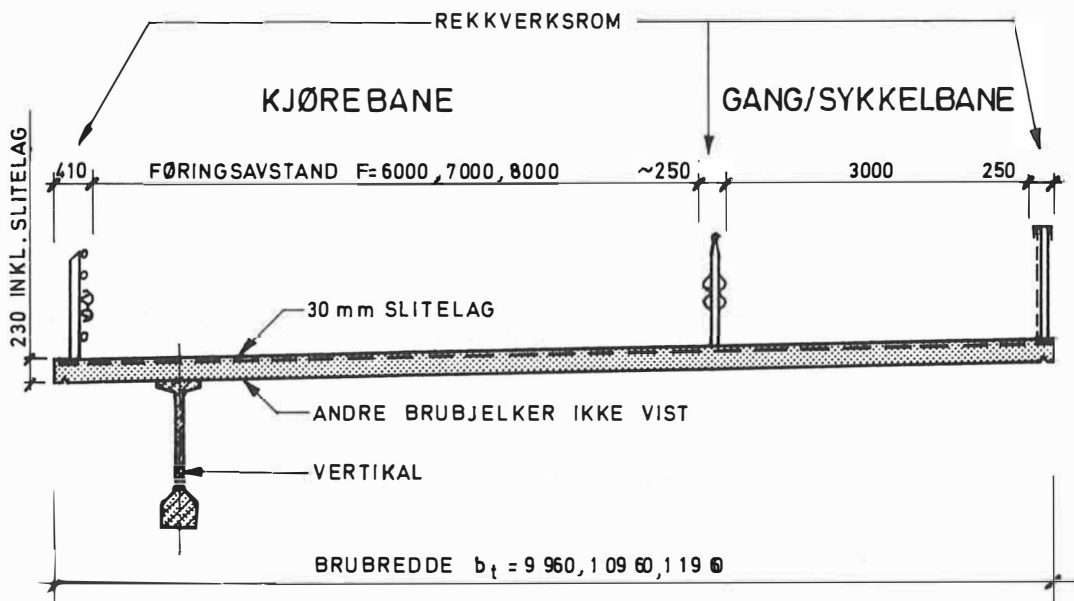


Fig. 7.5 Plate med konstant tykkelse.

7

Fig. 2.6 viser en alternativ utforming med høy kantbjelke på bruplaten.

Armering bruplate

- 8 Fig. 7.6 viser armering av bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall. Senteravstand armering som er angitt ved  $e_1$  til  $e_4$ , finnes i tabell 7.2 for de forskjellige brutverrsnittene. Hvor armeringen fra bru uten endetverrbjelke avviker fra bru med endetverrbjelke er den angitt i parentes.

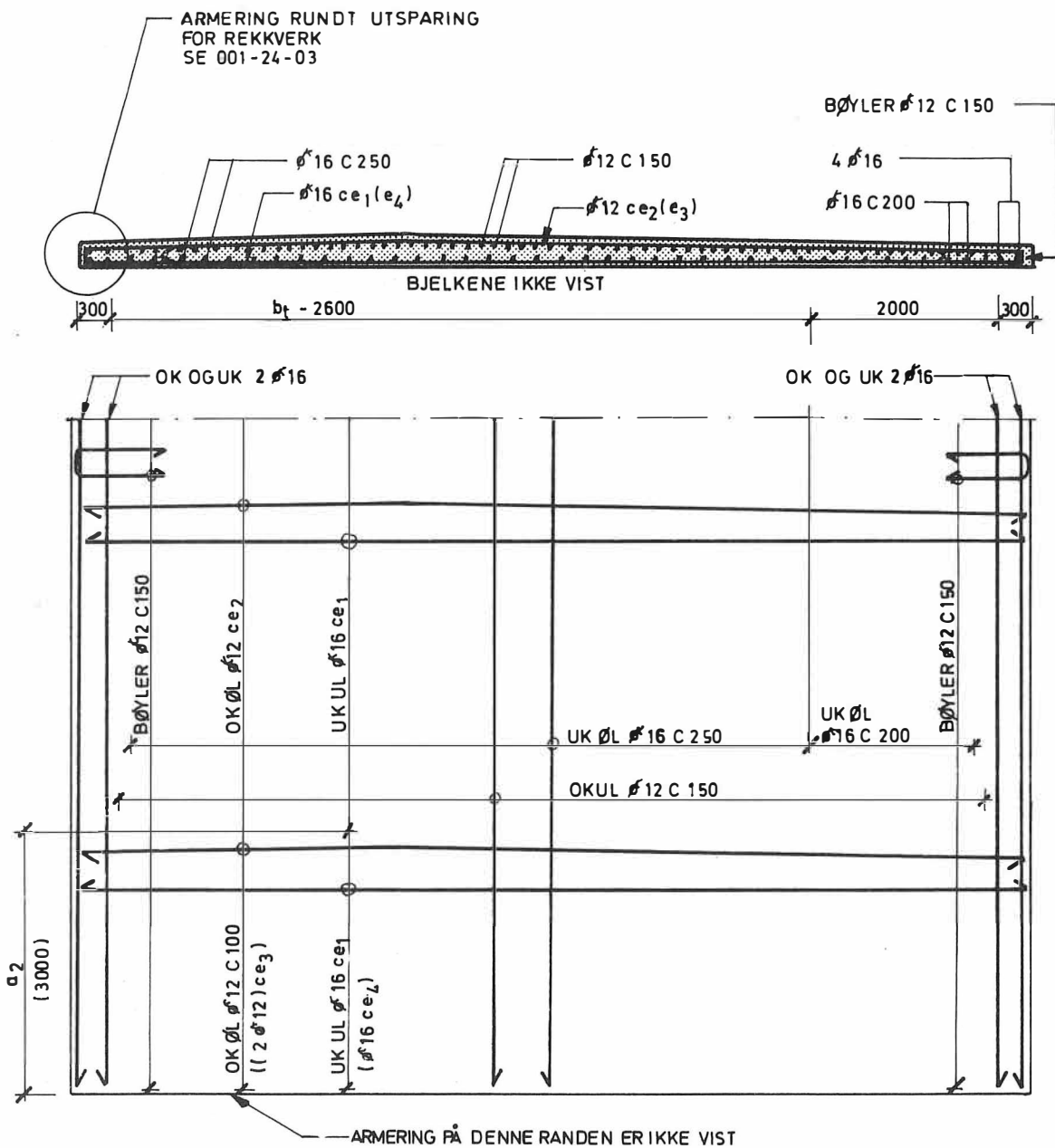


Fig. 7.6 Armering i bruplate med tosidig tverrfall.



BRU- BREDDE	ANTALL BJELKER	STRIPE- BREDDER	SENTERAVSTAND			
			$e_1$ mm	$e_2$ mm	$e_3$ mm	$e_4$ mm
9,96	5	3000	175	125	60	130
	6	3000	175	125	100	130
	7	3000	175	125	200	160
	8	0	175	150	200	160
	9	0	175	150	250	175
	10	0	175	150	300	175
10,96	5	3000	175	125	60	130
	6	3000	150	125	80	130
	7	3000	150	150	120	150
	8	0	150	150	200	150
	9	0	150	150	250	150
	10	0	150	150	300	150
11,96	6	3000	150	125	60	130
	7	3000	150	125	80	130
	8	3000	150	125	120	150
	9	0	150	150	200	150
	10	0	150	150	250	150

Tabell 7.2 Armering av bruplate med variabel tykkelse.  $e_3$  er senteravstand mellom hver bunt av 2 jern. Når  $e_3 > 150$  mm fordeles armeringen slik at maks. senteravstand mellom to jern blir 150 mm.

9

Det vises til fig. 2.13 for hvordan bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall armeres. Senteravstand armering angitt som  $e_5$  til  $e_8$  finnes i tabell 7.3 for de forskjellige brutverrsnittene.

BRU- BREDDE	ANTALL BJELKER	STRIPE- BREDDER	SENTERAVSTAND			
			$e_5$ mm	$e_6$ mm	$e_7$ mm	$e_8$ mm
9,96	5	3000	175	125	60	130
	6	3000	175	125	100	130
	7	3000	175	125	200	160
	8	0	175	150	200	160
	9	0	175	150	250	175
	10	0	200	150	300	200
10,96	5	3000	175	125	60	85
	6	3000	175	125	80	130
	7	3000	175	125	120	160
	8	0	175	150	200	175
	9	0	175	150	250	175
	10	0	175	150	300	175
11,96	6	3000	150	125	60	130
	7	3000	150	125	80	130
	8	3000	150	125	120	130
	9	0	150	150	200	150
	10	0	150	150	250	150

Tabell 7.3 Armering av bruplate med konstant tykkelse  $t = 230$  mm.  $e_7$  er senteravstand mellom hver bunt av 2 jern. Når  $e_7 > 150$  mm, fordeles armeringen slik at maks. senteravstand mellom to jern blir 150 mm.

- 10 Gjennomgående skjøter i platenes langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre. Bøylene som vil gå opp i platen fra endetverr-bjelken, er ikke vist på fig. 7.6 og 2.13. Bruplaten skal være utformet etter Vegnormalene med hensyn til tverrfall, kurveutvidelse m.m.
- 11 For armering rundt utsparing for rekkverk, henvises til 001-24, fig. 3.10, 3.11, 3.12 og 4.13.



Rekkverk

- 12 For hvordan rekkverk utformes og festes til bruplatten henvises det til 001-24 fig. 3.1, 3.3, 4.1, 4.5, 4.9 og 4.14.

Tverrbjelke, sidestyling, lager

- 13 Det brukes her samme framgangsmåte som vist i 001-10-02 pkt. 8-14 og 001-10-06 pkt. 6-8.

Neoprenlagrene dimensjoneres for de oppleggskrefter som virker på bru uten gang/sykkelbane, kfr. 001-10-02 pkt. 14 til 15 og 001-10-06 pkt. 8.

Armering bjelke

- 14 Endetverrbjelken armeres som vist i 001-10-02 pkt. 20 og 001-10-06 pkt. 10.

- 15 Det vises til 001-02-10 pkt. 21 for ekstra armering i bruplate ved bruender når endetverrbjelke sløyfes.

Armering NIB-bjelke

- 16 En bru utvides med gang/sykkelbane ved å bruke to ekstra bjelker som armeres på samme måte som de øvrige bjelker.

Det refereres til 001-02-10 pkt. 21 for ekstra armering i bruplate ved bruender når endetverrbjelke sløyfes.

Bruk av normalen, eksempel

- 17 Bruken av normalen skal i det følgende belyses med et konkret eksempel.

- 18 I et tidligere eksempel, (001-10-02, pkt. 27 til 39) er det vist hvordan ei NIB-bjelkebru uten gang/sykkelbane dimensjoneres.

Det skal her vises hvordan denne brua kan utvides med gang/sykkelbane.

---



- 19 Beregningsgrunnlag, materialer, dimensjonering, utførelse og krav til arbeidene i henhold til 001-10-01.
- 20 Gitte data: Føringsavstand  $F = 7,0$  m, spennvidde  $L = 23,7$  m, total konstruksjonshøyde  $\leq 1,50$  m og rett bru med tosidig tverrfall.
- 21 For bru uten gang/sykkelbane ble det valgt  $n = 6$  stk. av bjelketype NIB 500/1200.
- For bru med gang/sykkelbane velges det da  $n+2 = 8$  stk. bjelker av samme type.
- 22 Fig. 7.1 viser oppriss og grunnriss av brua, mens fig. 7.3 og tabell 7.1 gir detaljmål for bjelkenes plassering. I dette tilfellet er  $a=0,66$  m,  $b=1,30$  m og  $c=1,57$  m. Fig. 7.4 viser  $t=270$  mm for  $F=7,0$  m og dermed har man alle nødvendige mål for bruplaten og bjelkenes plassering.
- 23 Velger bru med endetverrbjelke som vist på fig. 2.7.
- 24 Lagrene dimensjoneres for de oppleggskrefter som er gitt i 001-10-02, pkt. 33 til 34.
- 25 Fig. 7.6 viser bruplatens armering. Total brubredde og antall bjelker blir  $b_t=10,96$  m og  $n=8$  stk. Fra tabell 7.2 får en i dette tilfellet  $a_2=0$  mm,  $e_1=150$  mm og  $e_2=150$  mm som innsatt i fig. 7.6 gir de nødvendige armeringsmengder.
- 26 Fig. 2.17 og fig. 2.19 viser tverrbjelkens armering.
- 27 NIB-bjelken armeres som vist i 001-10-02, pkt. 37 til 39.
- 28 For lagring, transport og montasje av bjelkene og forslag til forskaling av bruplaten henvises til 001-10-03.





## FLERFELTS/KONTINUERLIGE NIB-BRUER

### Innledning

- 1 I de foregående underkapitler er det behandlet konstruksjoner i ett spenn. Da det kan være meget aktuelt også å benytte NIB til bruer over flere spenn, er det i det følgende vist prinsipper på hvordan slike konstruksjoner kan utføres over mellomstøttene.
- 2 Det skilles mellom to forskjellige brutyper, henholdsvis flerfelts NIB-bruer og kontinuerlige NIB-bruer. For begge brutyper er det kontinuitet i bruplaten over støttene, og for kontinuerlige NIB-bruer er det dessuten støpt ut mellom bjelkeendene over støttene. I det første tilfelle vil bjelkene være tilnærmet fritt opplagte, mens bjelkene i det andre tilfelle med støp mellom bjelkeendene over støttene vil være kontinuerlige for endel lastkombinasjoner.
- 3 I tilfeller hvor man er interessert i minst mulig bjelkehøyde, kan det være en fordel å velge en kontinuerlig bru fremfor en flerfelts bru, men økonomisk sett viser det seg oftest at det ikke er noen fordel.

### Flerfelts NIB-bruer

- 4 Flerfelts NIB-bruer forutsettes å bestå av tilnærmet fritt opplagte NIB med plass-støpt bruplate ført kontinuerlig over støttene. Herved unngås fuger i bruplaten over støttene, hvilket er en stor fordel.
- 5 Fig. 8.1, 8.2 og 8.3 viser skjematisk tre vanlige utførelser av bjelker og bruplate ved støtter.
- 6 På grunn av rotasjon av bjelkeendene og ulik setning av bjelkelagrene vil en kontinuerlig bruplate få momentbelastning over støttene. Hertil kommer lokale belastninger fra hjul- og akseltrykk.
- 7 Vanligvis vil de påførte deformasjoner i den kontinuerlige bruplaten bli så store at det vil være nødvendig å fordele disse over større lengde enn avstanden mellom bjelkeendene. Dette kan oppnås ved å sløyfe skjærarmeringen mellom bjelke og påstøp samt legge et noe ettergivende materiale mellom overkant bjelke og underkant bruplate over en viss lengde ved bjelkeende, som vist på figurene. Herved kan bruplaten få tilstrekkelig bevegelsesmulighet over støttene.



Materialet kan f.eks. bestå av 20 mm isolasjonsplate av polysyrén med lav densitet og styrke, dekket med en 5 mm hard fiberplate.

- 8 Fig. 8.1 viser bruplaten støpt sammen med tverrbjelken over støtten. Dette er en utførelse som kan være aktuell dersom tverrbjelken er opplagt på søyler og får store belastninger. Denne utførelse forårsaker større påkjenninger i bruplaten enn de to øvrige som er vist i fig. 8.2 og 8.3.

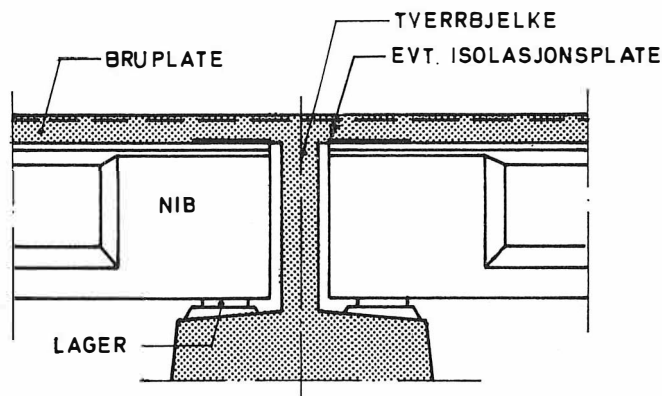


Fig. 8.1 Tverrbjelken støpt sammen med bruplaten

- 9 Fig. 8.2 viser bruplaten støpt sammen med bjelkene, men skilt fra tverrbjelken over støtten. Derved vil tverrbjelken ikke belaste bruplaten når lagrene setter seg og bjelkeendene roterer.

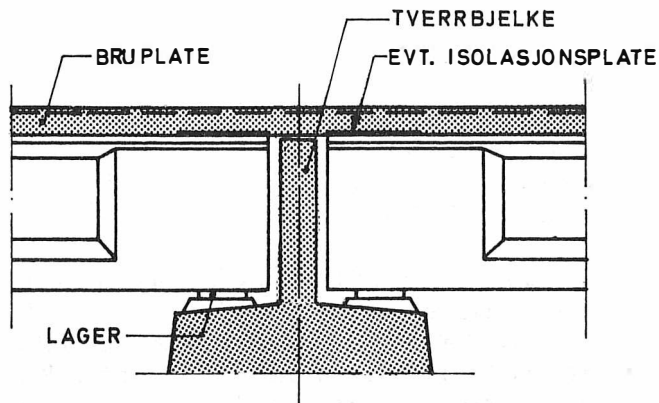


Fig. 8.2 Tverrbjelken ikke støpt sammen med bruplaten.

- 10 Fig. 8.3 viser bruplatten støpt sammen med bjelkene, tverrbjelken er fjernet mellom bjelkeendene.

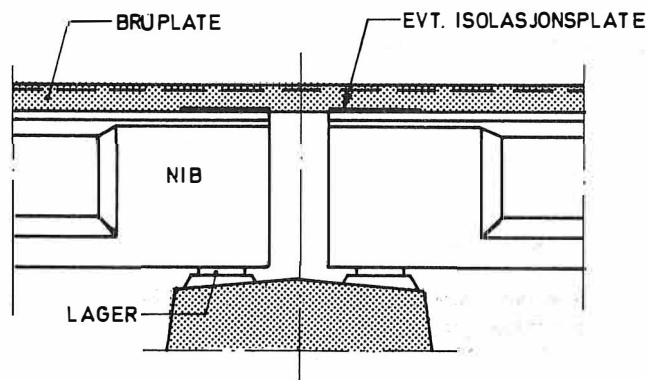


Fig. 8.3 Uten tverrbjelke mellom bjelkeendene.

- 11 For beregning og dimensjonering henvises til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 11: "Flerfelts NIB- og NOB-bruer. Beregning og dimensjonering av kontinuerlig bruplate over støttene", desember 1981.

#### Kontinuerlige NIB-bruer

- 12 Kontinuerlige NIB-bruer forutsettes å bestå av NIB med plass-støpt bruplate ført kontinuerlig over støttene. Videre er det utstøpt mellom bjelkeendene over støttene slik at trykk-krefter i bjelkene fra negative momenter kan opptas. Derved vil bjelkene bli kontinuerlige for visse lasttyper.
- 13 Som nevnt tidligere viser det seg at det oftest ikke er noen økonomiske fordeler forbundet med denne løsning sammenlignet med flerfelts NIB-bruer.
- 14 Fig. 8.4 og 8.5 viser utførelse med bjelker, bruplate og utstøpning ved støtter for kontinuerlige NIB-bruer.
- 15 På grunn av krypning, svinn og relaksasjon vil bjelkeendene rotere, og det kan oppstå riss mellom bjelkeendene og den plass-støpte betong mellom endene på bjelkene. Ved påføring av nyttelaster vil man få ett kontinuerlig system etterat slike riss er lukket.

- 16 Fig. 8.4 viser utførelse med bjelker, bruplate og utstøpning mellom bjelkeender. Bjelkene kan eventuelt forbindes i underkant for å oppta eventuelle positive momenter på grunn av krypning, svinn og relaksasjon. Slike løsninger vil dog ofte bli for kompliserte i praksis for NIB, og blir derfor normalt ikke aktuelle.

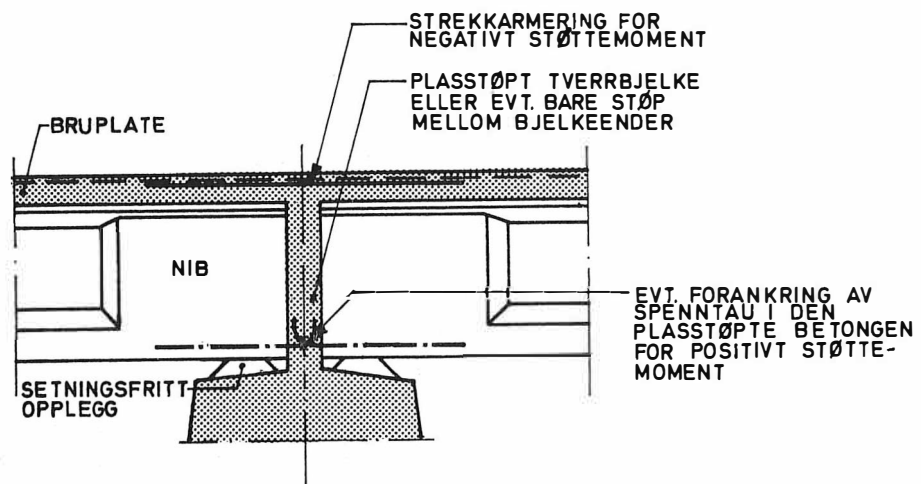


Fig. 8.4 Mellomstøtte for bru kontinuerlig for visse lasttyper.

- 17 Fig. 8.5 viser to alternative løsninger til utforming av mellomstøtter for kontinuerlige bruer.

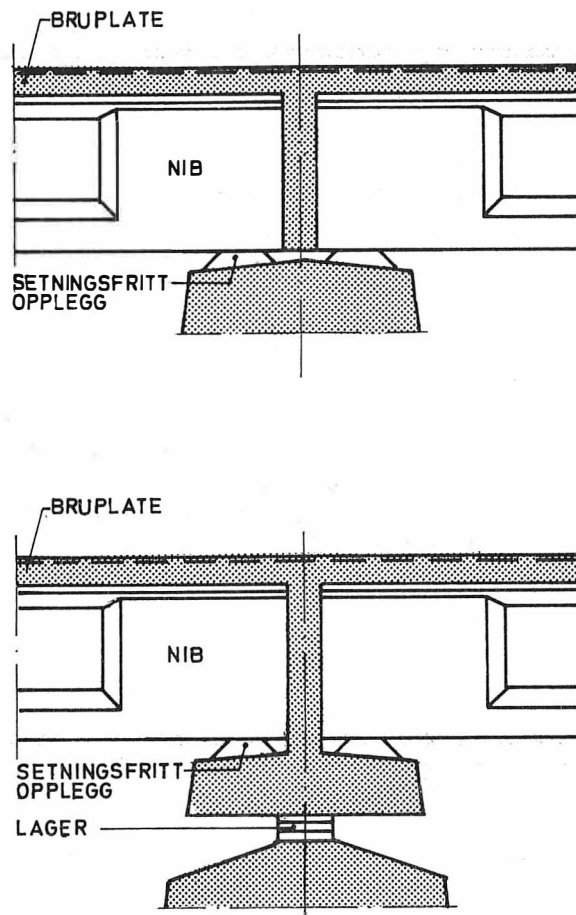


Fig. 8.5 Alternative utforminger av mellomstøtter for kontinuerlige bruer.

- 18 Av betydning for støttemomentenes størrelse vil også være hvordan bruplaten utstøpes og tidspunktet for når kontinuitet etableres.
- 19 Fig. 8.6 viser prosedyren for etappevis utstøping av en 3-felts bru dersom kontinuitet ønskes hovedsakelig for nyttelaster. Tallene på figuren viser støperekkefølgen. Denne velges slik at bruplaten først blir støpt ut i bjelkefeltene, slik at det meste av nedbøyningene og dermed rotasjonene av bjelkene over støttene opptrer før kontinuitet er etablert.

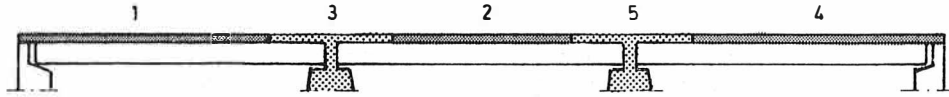


Fig. 8.6 Eksempel på etappevis utstøping av bruplate for kontinuitet hovedsakelig for nytte-  
laster. (Seksjonsvis utstøping).

20

Fig. 8.7 viser to alternativer for etappevis utstøping av en 3-felts bru dersom man i tillegg til kontinuitet hovedsakelig for nytte-  
laster også ønsker relativt store støttemomenter fra egenvekt bruplate. Tallene på figuren viser støperekkefølgen. I dette tilfelle støpes en platestripe over støtten først, og bjelkefeltet utstøpes først etterat stripen over støtten er herdnet og kontinuitet er etablert.

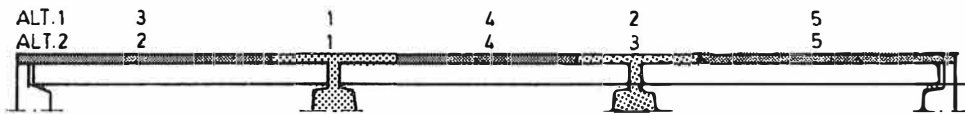


Fig. 8.7 Eksempel på etappevis utstøping av bruplate for kontinuitet også for egenvekt bruplate. (Seksjonsvis utstøping).

21

For beregning og dimensjonering henvises til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 10: "Beregning og dimensjonering av kontinuerlige NOB- og NIB-broer", november 1981.