

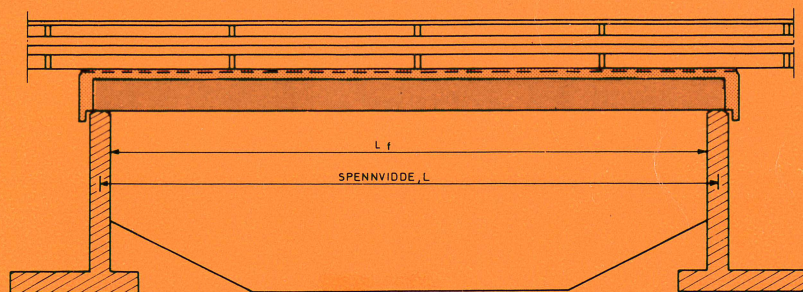
Normaler

Håndbok - 100

Bruprosjektering-09

MAG.

NOB-BRUER



'83



STATENS VEGVESEN

MAG

**BIBLIOTEKET
VEGDIREKTORATET**

Bruprosjektering-09

NOB - BRUER

Vegdirektoratets bibliotek



3 1400296963 140



STATENS VEGVESEN

HÅNDBØKENE I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i vegvesenets interne håndbokserie — en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst skal tjene som praktiske hjelpemidler for den enkelte tjenestemann ved utførelse av de ulike arbeidsoppgaver innen etaten.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring. De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariatet.

Vegvesenets håndbøker utgis på 3 nivåer:

- Nivå 1 — Grå bunnfarge på omslaget — omfatter Lover, Avtaler og Forskrifter som godkjennes av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.
- Nivå 2 — Oransje bunnfarge på omslaget — omfatter Normaler og Retningslinjer som godkjennes av Vegdirektoratet.
- Nivå 3 — Blå bunnfarge på omslaget — omfatter Veiledninger, Lærebøker og Vegdata — som godkjennes av Vegdirektoratets avdelinger.

Normaler: beskrivelse av administrativ eller teknisk fremgangsmåte fastlagt som normal utførelse. Det angis i hvert enkelt tilfelle hvem som kan gi dispensasjon fra beskrivelsen.

BIBLIOTEKET VEGDIREKTORATET

Bruprosjektering-09
NOB - BRUER
Nr. 100 i vegvesenets håndbokserie
Skrift: Helvetica 9/10
Opplag: 1000
Sats og trykk: Otto Falch A/S, Oslo
ISBN 82-7207-146.-0

FORORD

Håndbok-001 Bruprosjektering har til nå vært utgitt i et ringpermsystem — bestående av tre deler.

Av flere grunner har vi nå valgt å gå over til hefter. Kapitlene blir samtidig gjennomgått og tildels revidert. Noen av kapitlene blir slått sammen — og de fleste får nytt kapittelnummer.

De nye kapitlene vil foreløpig bli utgitt tildels enkeltvis etterhvert som de blir ferdige. Alle heftene blir sendt de faste abonnentene på Bruhåndboka.

Abonnement kan bestilles.

Alle heftene hører med til det nye håndboksettet, og får nytt håndboknummer 100.

Vegdirektoratet
1983

09 NOB - BRUER

090 GENERELT

.0	Generelt	7
.1	Anvendelsesområde	7
.2	Beregningsgrunnlag, dimensjonering	7
.3	Materialer	8
.4	Utførelse og kontroll	9
.5	Tverrbjelker, opplegg på landkar	9
.6	Utstøping	9

091 DIMENSJONERING, MASSIVTVERRSNITT

.0	Generelt	10
.1	Valg av bjelketype	11
.2	Bruplate	12
.3	Tverrbjelke, opplegg	14
.4	Sidestyring	15
.5	Montasje, forskaling	16
.6	Armering bruplate	18
.7	Armering tverrbjelke	20
.8	Armering av NOB	22

092 DIMENSJONERING, HULROMSTVERRSNITT

.0	Generelt	26
.1	Valg av bjelketype	26
.2	Bruplate	27
.3	Tverrbjelke, opplegg og sidestyring	29
.4	Montasje, forskaling	30
.5	Armering bruplate	30
.6	Armering av NOB	32

093 NOB - BJELKEBRUER MED GANG/SYKKELBANE

.0	Generelt	33
.1	Valg av bjelketype	35
.2	Bruplate	35
.3	Tverrbjelke, opplegg og sidestyring	38
.4	Montasje, forskaling	38
.5	Armering bruplate	38
.6	Armering av NOB	39

094 FLERFELTS/KONTINUERLIGE NOB - BRUER

.0	Generelt	39
.1	Flerfelts NOB - bruer	39
.2	Kontinuerlige NOB - bruer	41

095	EKSEMPLER PÅ BRUK AV NORMALEN	
.0	Generelt	43
.1	Eksempel nr. 1.	
	NOB - bru med massivtverrsnitt uten gang/sykkelbane	43
.2	Eksempel nr. 2.	
	NOB - bru med massivtverrsnitt med gang/sykkelbane	44
096	DIMENSJONERING, C/C - BJELKER 1,0 m	
.0	Generelt	45
.1	Valg av bjelketype	45
.2	Bruplate	46
.3	Tverrbjelke, opplegg og sidestyring	46
.4	Montasje, forskaling	46
.5	Armering bruplate	46
.6	Armering av NOB	47

09. NOB-BRUER

090. Generelt

090.0 GENERELT

Dette kapittel inneholder normaler for fritt opplagte bjelkebruer av prefabrierte, normerte, omvendte T-bjelker, NOB, med plass-støpt bruplate.

Normalen inneholder to alternative utførelser av bruplatten, den ene med et massivt tverrsnitt og den andre med et hulromstverrsnitt. I tillegg kommer et alternativ hvor annenhver bjelke er fjernet.

Forskalingen av bruplatten er meget enkel da de omvendte T-bjelkene danner en tett underforskaling slik at det bare er de to brukantene som må forskales. I hulromstverrsnittet og tverrsnittet hvor annenhver bjelke er fjernet, legges det i tillegg en forskaling mellom bjelkene med opplegg på urtsparingene i bjelkens toppflenser.

Det er også vist hvordan de normerte bjelker kan benyttes for flerfelts eller kontinuerlige konstruksjoner.

090.1 ANVENDELSESOMRÅDE

Normalen inneholder ferdig dimensjonerte NOB passende for bruer med føringsavstand, F , fra 3,0 m og ubegrenset oppover og med spennvidder fra 5 m til 22 m.

Normalen kan normalt benyttes for rette bruer og for bruer med skjevhet på opptil 60°. For bruer med store skjevheter vil imidlertid en spesiell beregning ofte føre til en gunstigere konstruksjon.

For bruer i kurve der en ønsker ensidig tverrfall, inneholder normalen to alternativ med konstant tykkelse på bruplatten, et for massivt tverrsnitt og et for hulromstverrsnitt.

Normalens anvendbarhet for bruer i kurve må forøvrig vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Når brubredde og spennvidde er fastlagt, inneholder normalen de øvrige data som er nødvendige for å framstille produksjonstegninger for bruplate og brubjelker.

Normalen dekker også bruer hvor kjørebane er utvidet med en 3 m bred gang/sykkelbane.

090.2 BEREGNINGSGRUNNLAG, DIMENSJONERING

Lastforskrifter: Lastforskrifter for vegbruer.

Dimensjonering: Iflg. NS 3473 og Norsk Betongforenings publikasjon nr. 1,

1974 *Dimensjonering av Spennbetong. Dimensjoneringsprosedyre for strengebetongbjelker.*

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

For flerfelts NOB-bjelkebruer henvises til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 11: *Flerfelts NIB- og NOB-broer. Beregning og dimensjonering av kontinuerlig broplate over støtte, desember 1981.*

Det er forutsatt at spenntauene avspennes etter ett døgn, og at bjelken det første døgnet herdner innendørs ved en temperatur på ca. 20°C og at de påfølgende døgn utendørs ved ca. 15°C. Ved dimensjonering av forspenningskraften er det forutsatt at betongen etter ett døgn har en fasthet på 40 N/mm² eller ca. 70% av 28-døgnsfastheten. Samvirke med påstøp er forutsatt etablert etter ca. 28 døgn.

Normalen vil også være anvendbar i de tilfelle da det vil gå mer enn 28 døgn til samvirke etableres. Krypningen som forårsakes av forspenningskraften vil imidlertid kunne øke bjelkens krumning (oppbøyning) med tiden. Ved vurdering av nødvendig overhøyde på bruflaten bør det tas hensyn til at restkrypningen avtar når tiden fra støp av bjelker til støp av plate øker.

Armeringens overdekning skal være 25 mm iflg. NS 3473 pkt. 8.2.2. I overkant forsynes bruflaten med et 30 mm ekstra slitelag, slik at overdekningen her er 55 mm dersom det forutsettes at man skal kjøre direkte på betongen. Skal brua forsynes med godkjent membran og belegg, kan betongslitelaget sløyfes.

Hvert spenntau i uk bjelke er forutsatt oppspent til 134 kN og hvert spenntau i ok bjelke til 126,5 kN basert på spennkraft før spenntauene kappes.

090.3 MATERIALER

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

Armering: Spenntau Ø ½ (Ø 12,7 mm), St. 170/190 iflg. NS 481 del 3.

Antatt: $A_s = 93,7 \text{ mm}^2/\text{spenntau}$.

Slakk armering: Bøyler Ks 40S

Rette jern Ks 40S (eller Ks 40)

for ϕ 8, 10 og 12

Ks 50 for $\phi \geq 16 \text{ mm}$

All slakk armering skal være iflg. NS 481 del 2.

Hvis andre stålqualiteter 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. Den totale spennkraft må ikke endres.

090.4 UTFØRELSE OG KONTROLL

Utførelsen skal være iflg. NS 3474 og Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 4, 1974 *Normerte omvendte T-tverrsnitt NOB*.

Følgende toleransekrav gjelder:

Tillatt avvik i mm

Lengde $L < 8000$	8
$L > 8000$	$L/1000$
Rettvinklethet	5
Tverrsnittsbredde	5
Høyde	8
Armeringsplassering	5

Kontrollen skal være utvidet iflg. NS 3474 samt Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 4 *Normerte omvendte T-tverrsnitt NOB*.

090.5 TVERRBJELKER, OPPLEGG PÅ LANDKAR

I begge bruendene er bjelkene forbundet med tverrbjelker.

Topp landkar avrettes nøyaktig med mørtel. For aktuelle lagre henvises til kapittel 154.

090.6 UTSTØPING

Det massive brutverrsnittet bør støpes i flere lag. I hulrommene mellom bjelkene legges betongen ut i H 250-350 mm tykke lag og hvert lag gjenomvibreres. Den delen av platen som ligger over bjelkene legges ut i ett lag, vibreres inn i øvre lag av betongen mellom bjelkene, og avrettes deretter nøyaktig. Støpefrontene for de forskjellige lag bør ligge 2-4 meter forskjøvet i forhold til hverandre og mest mulig parallell med oppleggskanten.

I hulromstverrsnitt og tverrsnitt hvor annenhver bjelke er fjernet er det bare tverrbjelkene som må støpes i flere lag. Betongen legges ut i 250-350 mm tykke lag opp til overkant platee og hvert nytt lag vibreres umiddelbart inn i det foregående. Der nest støpes platen ut i ett lag, vibreres, og avrettes til slutt nøyaktig.

Hensikten med disse framgangsmåtene er å unngå skader fra setninger i betongen og å oppnå en bedre avretting. Spesielt viktig er det derfor at betongen i tverrbjelkene og i rommene mellom brubjelkene i det massive tverrsnittet, får tid til å sette seg før platen utstøpes.

091. Dimensjonering, massivtverrsnitt

091.0 GENERELT

Fig. 91.1 og fig. 91.2 viser oppriss, grunnriss og typisk snitt av ei NOB-bjelkebru med massivt tverrsnitt. Bjelkeantallet vil være avhengig av bru-bredden.

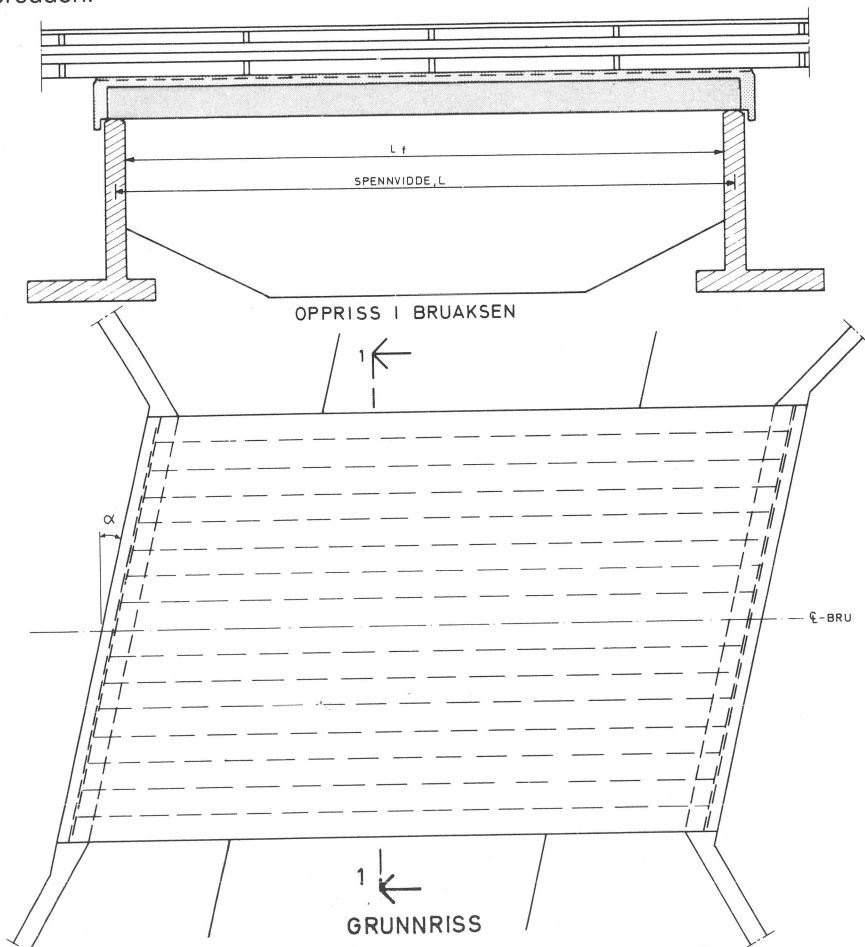


Fig. 091.1 Oppriss og grunnriss. Se fig. 91.2 for snitt 1 - 1.

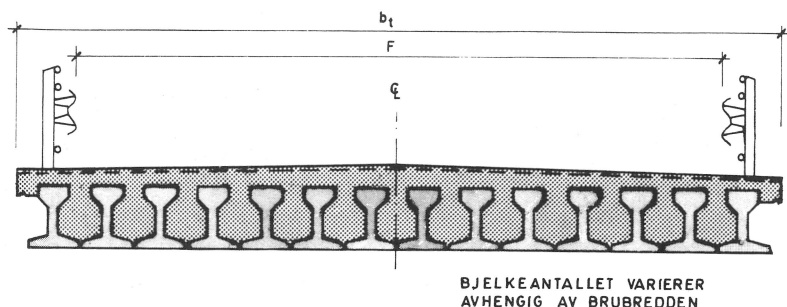


Fig. 091.2 Typiske snitt for NOB-bjelkebru med massivtverrsnitt. Se fig. 91.1 for plassering snitt 1 - 1.

091.1 VALG AV BJELKETYPE

Fig. 91.3 viser hvilke bjelketyper man kan velge for de forskjellige spennvidder og brubreidder. De skraverte feltene angir den enkelte bjelketypens anvendelsesområde.

For fylkesveier og kommunale veier kan det være tilfelle hvor to-spors vei har $F > 6$ m. I slike tilfelle skal brubjelker velges som om $F \geq 6$ m.

Førings- avstand F m	Bjelke- type	Spennvidde i m						
		6	8	10	12	14	16	18
$3 \leq F < 4$ OG $F \geq 6$	NOB 400							
	NOB 500							
	NOB 600							
	NOB 700							
$4 \leq F < 6$ ÉN FELT BRUER	NOB 400							
	NOB 500							
	NOB 600							
	NOB 700							

Fig. 091.3 Bjelkenes anvendelsesområde. Massivtverrsnitt.

Fig. 91.4 viser tverrsnittsmålene og betegnelsene på de normerte, omvendte T-bjelkene, NOB. Teoretisk bjelkebredde er 490 mm, mens bjelkens enteravstand er 500 mm for å kunne ta vare på uregelmessigheter i bjelkene. Utsparinger for tverrarmering i bjelkeendene er vist i fig. 92.3.

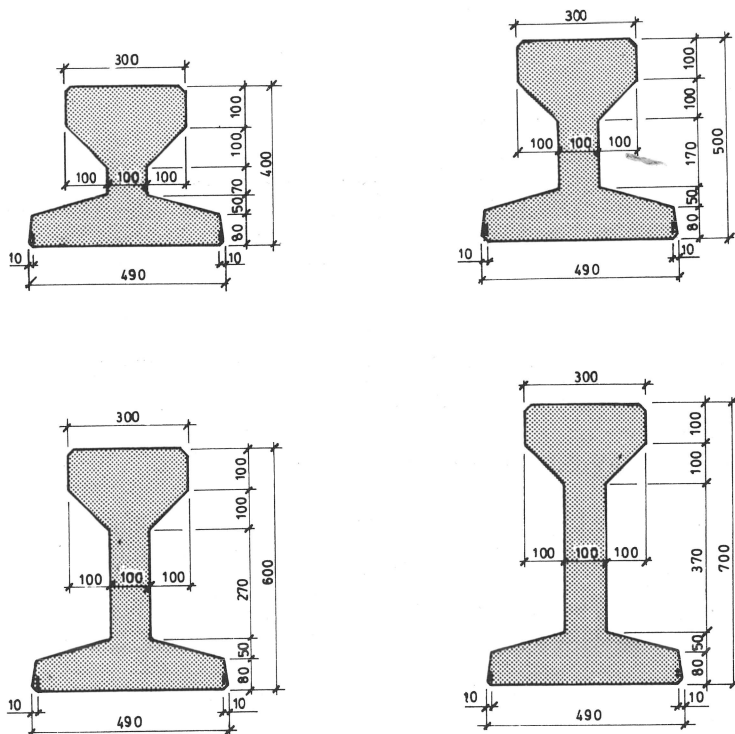


Fig. 091.4 Omvendte T-bjelker (NOB)

091.2 BRUPLATE

Fig. 91.5 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger på en rettstrekning og skal ha tosidig tverrrfall.

Landkartoppen kan også formes etter bruas tverrrfall og bruplaten støpes med konstant tykkelse $t=170$ mm. Bruplaten armeres da som vist på fig. 091.14. På fig. 091.7 og 091.8 er også vist en av flere måter å feste rekkverkstenderen til bruplaten på. Stenderen gyses fast i en utsparring i platen. Det henvises forøvrig til kapittel 14.

Skarpe kanter på bruplaten avfases.

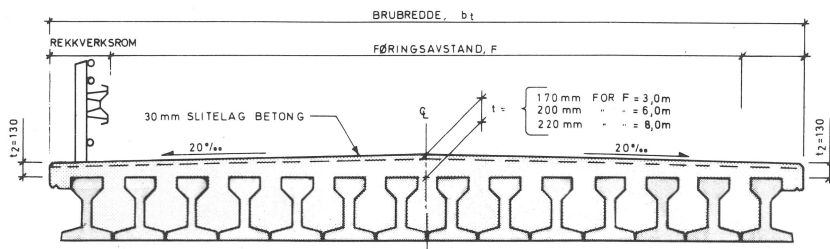


Fig. 091.5 Bru med tosidig tverrfall

Fig. 091.6 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger i kurve og skal ha ensidig tverrfall.

Brubanens geometri utføres etter Vegnormalene. Eventuell kurveutvidelse som medfører en maksimal utkraging av bruplaten på mer enn 0,50 m, eller en gjennomsnittlig utkraging over hele spennvidden på mer enn 0,35 m fra kanten på ytterste bjelkes toppflens, må ikke benyttes med mindre særskilt beregning foretas.

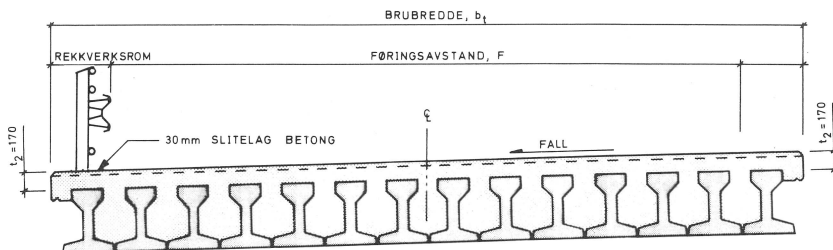


Fig. 091.6 Bru med ensidig tverrfall

Fig. 091.7 viser detalj av platekanten til bruplatene vist på fig. 091.5 og 091.6.

Fig. 091.8 viser en utforming med kantbjelke på platekantene. Se også kapittel 142.

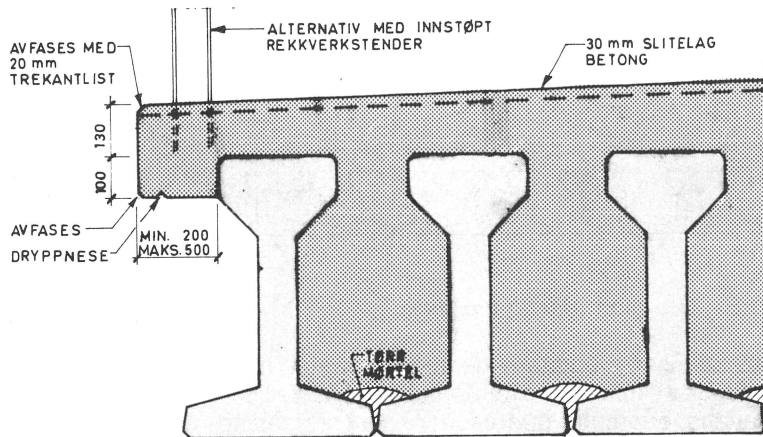


Fig. 091.7 Detalj brukant uten kantbjelke

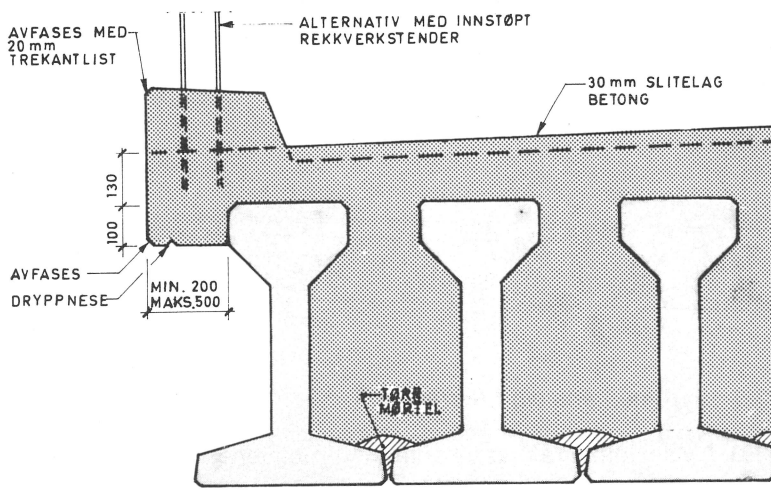


Fig. 091.8 Detalj brukant med kantbjelke

091.3 TVERRBJELKE, OPPLEGG

Fig. 091.9 viser utformingen av tverrbjelken og opplegget på landkaret.

Da jordtrykket står mot tverrbjelken, må en også ta hensyn til kraftkomponenten normalt på CL på skjeve bruer ved dimensjonering av sidestyringen. For aktuelle lagertyper henvises til kapittel 154.

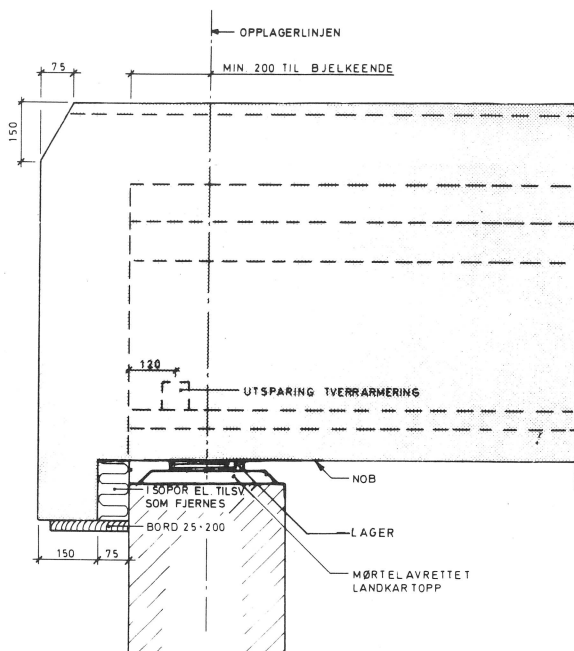


Fig. 091.9 Tverrbjelke, massivtverrsnitt

091.4 SIDESTYRING

Fig. 091.10 viser et eksempel på en utforming av landkaret som vil gi brua sidestyling.

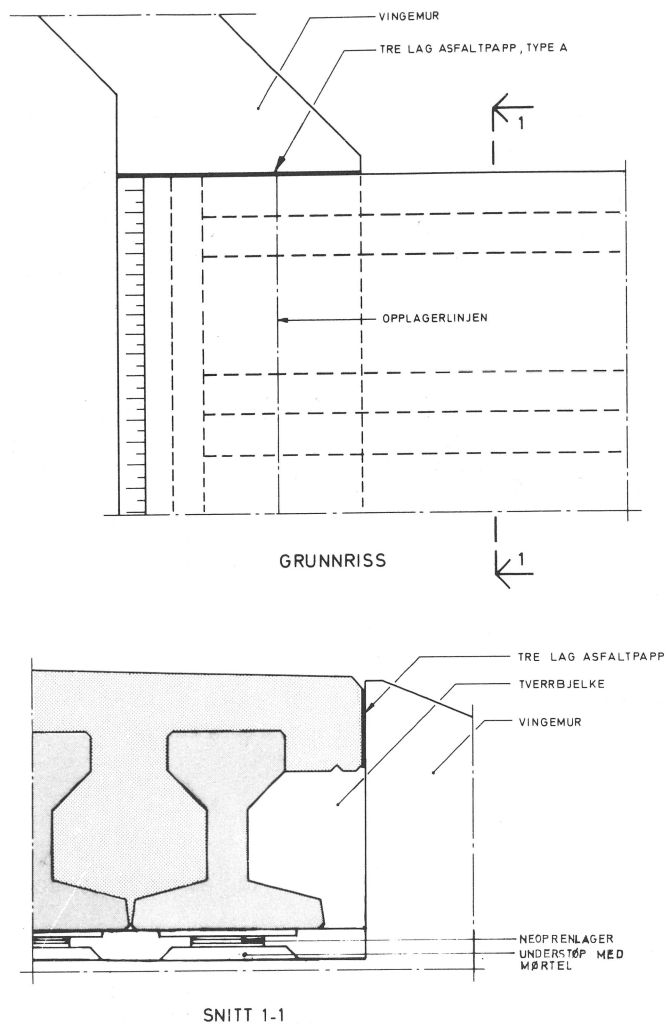


Fig. 091.10 Eksempel på sidestyring

091.5 MONTASJE, FORSKALING

Til montering av bjelkene må det benyttes kranutstyr som er egnet til formålet. Ved løfting må bjelkene henge slik at de blir satt ned plant og forsiktig på underlaget.

Løfting av bjelkene må bare foretas i de dertil innstøpte løfteinnretninger. Oppleggene må være omhyggelig justert før bjelkene monteres.

Fig. 91.11 og 91.12 viser to alternative måter å forskale brukanten på. Den viste forskaling krever ikke stillas.

Det er forutsatt at forskalingen dimensjoneres for de aktuelle belastninger.

De viste forskalingsmåter skal ikke være til hinder for at også andre system kan benyttes.

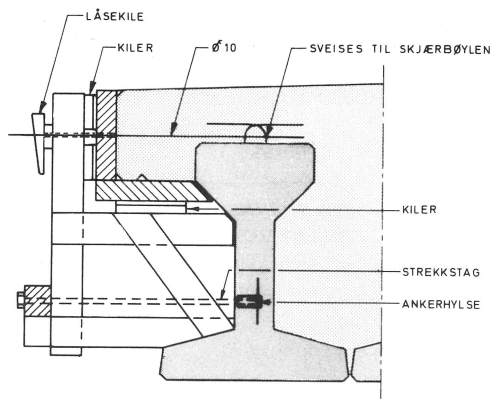


Fig. 091.11 Forskaling av brukant. Alternativ A

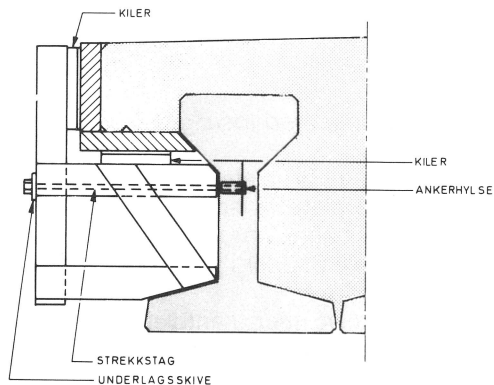


Fig. 091.12 Forskaling av brukant. Alternativ B

091.6 ARMERING BRUPLATE

Fig. 091.13 viser armering bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall. Skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Armering av brukant uten og med kantbjelke er vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16. Platearmering ved opplegg er vist i fig. 091.17 og 091.18.

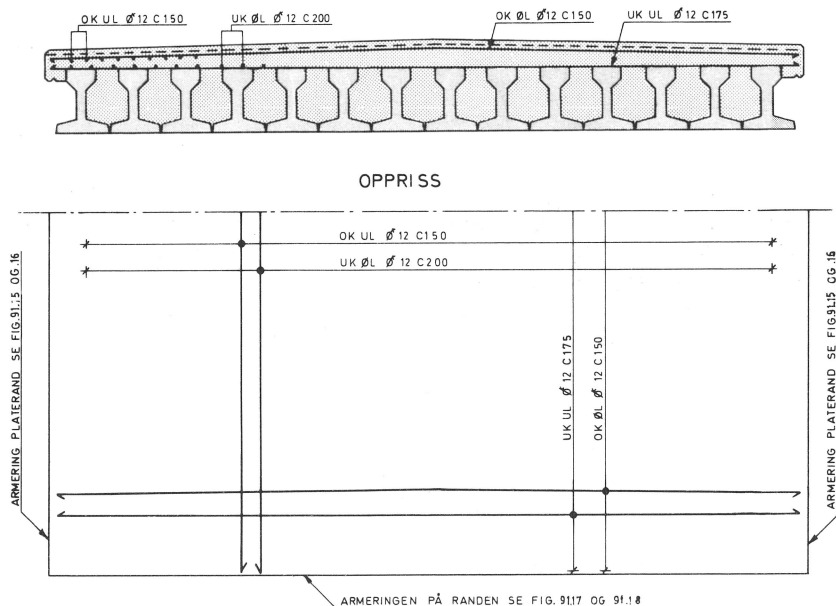


Fig. 091.13 Armering bruplate med tosidig tverrfall

Fig. 091.14 viser armering av bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall. Den samme platearmering skal også benyttes ved tosidig tverrfall når platetykkelsen er konstant ($t=170$ mm) og tverrfallet oppnådd ved tverrfall på landkartoppen. Skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Armering av brukant uten og med kantbjelke er vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16. Platearmering ved opplegg er vist i fig. 091.17 og 091.18.

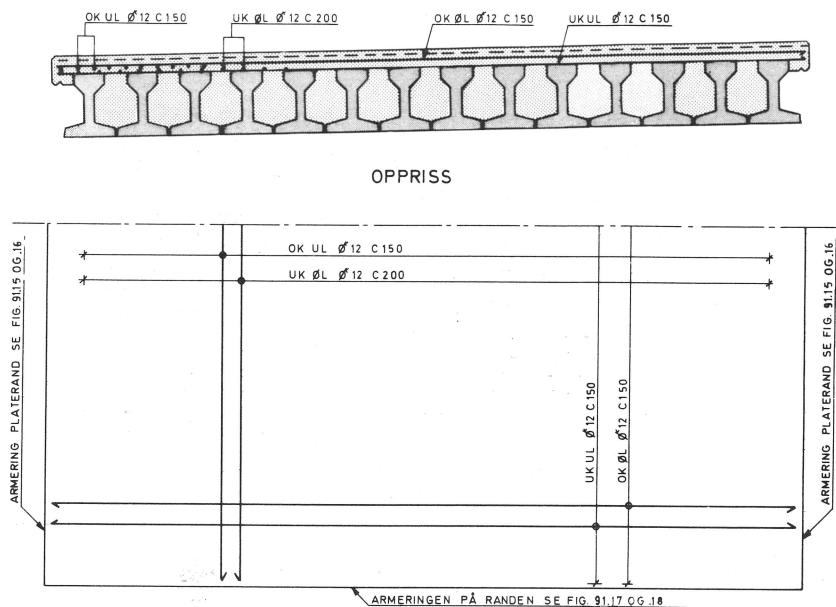


Fig. 091.14 Armering bruplate med ensidig tverrfall

Fig. 091.15 og 091.16 viser armering av brukant rundt utsparing for rekkverkstender. Forøvrig henvises til kapittel I42 fig. I42.11, I42.12 og I42.13.

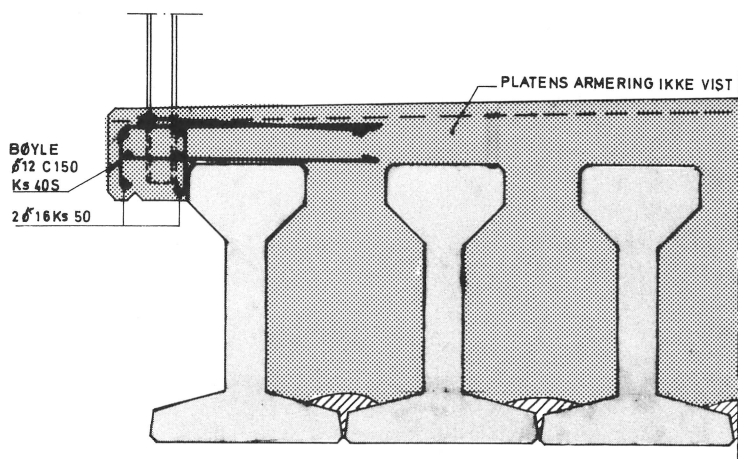


Fig. 091.15 Armering av brukant uten kantbjelke

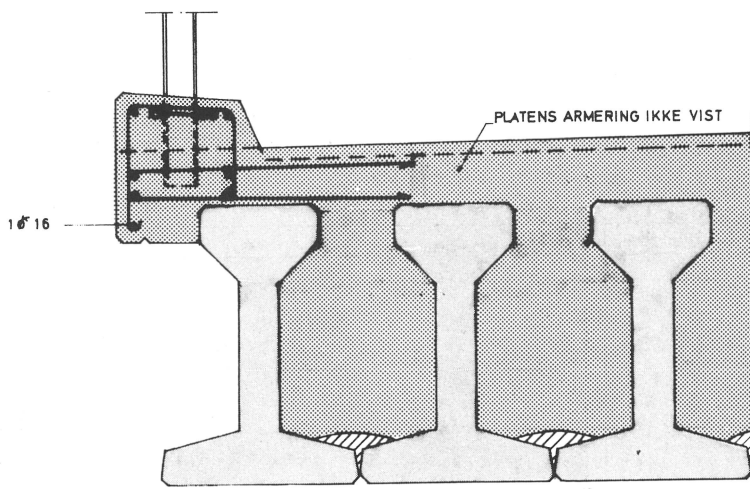


Fig. 091.16 Armering av brukant med kantbjelke

091.7 ARMERING TVERRBJELKE

Fig. 091.17 og 091.18 viser sammen med tabellen i fig. 091.19 tverrbjelkens armering. Senteravstand bøyler er den samme for alle brubjelketyper og brubredder. Antall armeringsjern i tverr-retningen vil være avhengig av brubjelketypen.

Hvis f.eks. C_3 er lik null, vil det aktuelle antall armeringsjern i tverr-retningen være to færre enn det som fig. 091.17 og 091.18 viser.

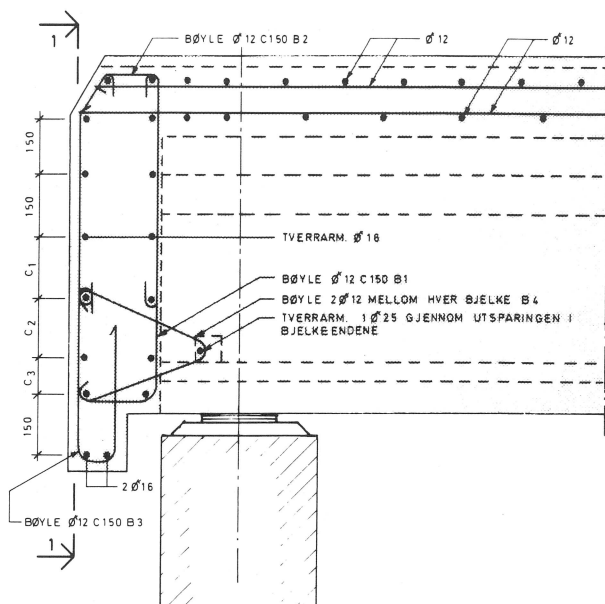


Fig. 091.17 Armering tverrbjelke. Se fig. 091.18 for snitt I - I

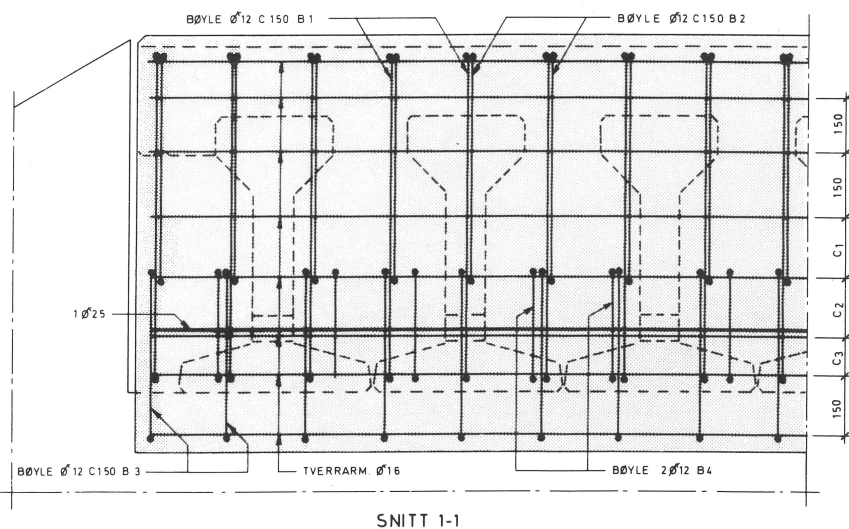


Fig. 091.18 Armering tverrbjelke. Se fig. 091.17 for plassering av snitt I - I

BJELKETYPE	SENTERAVSTAND l mm		
	C ₁	C ₂	C ₃
NOB 400	100	0	0
NOB 500	100	100	0
NOB 600	150	150	0
NOB 700	150	150	100

Fig. 091.19 Tabell over armeringsmengder i tverrbjelke

091.8 ARMERING AV NOB

Fig. 091.20 viser generelt de posisjoner hvor spenntau kan plasseres i underkant bjelke. For å få fastlagt det aktuelle antallet og plasseringen av spenntauene går man først inn i fig. 091.21 og finner bjelkenummeret som er avhengig av brubredde, bjelketype og spennvidde. Fig. 091.21 gjelder kun for bruer med massivtverrsnitt med føringsavstand, F, lik 3,0 m eller mer.

Bjelkenes totale lengde blir lik teoretisk spennvidde pluss $2 \cdot 0,20$ m.

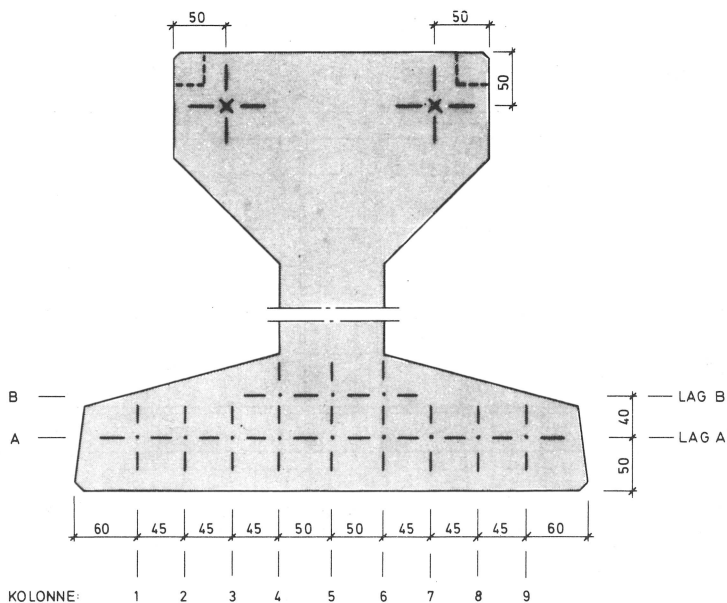


Fig. 091.20 Spenntauposisjoner

Førings- avstand F m	Bjelke- type	Spennvidde i m																
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
3 ≤ F < 4 OG F ≥ 6	NOB 400	1	1	2	3	4	5	6	7									
	NOB 500			2	3	3	4	5	6	7	8							
	NOB 600					3	4	4	5	6	7	8	10					
	NOB 700							4	5	6	7	8	9	10	12			
4 ≤ F < 6 ÉN FELT BRUER	NOB 400	1	1	2	3	4	4	5	6	7								
	NOB 500			2	2	3	4	4	5	6	7	9						
	NOB 600					3	3	4	5	6	6	8	9	10				
	NOB 700							4	4	5	6	7	8	9	10	12		

Fig. 091.21 Tabell over bjelkenummer. Massivtverrsnitt

Med bjelkenummeret funnet i fig. 091.21 går man inn i fig. 091.22 og får derfra aktuelt antall spenntau og deres plassering.

Spenntauposisjonene vist i fig. 091.20 skal ikke være til hinder for at også annen posisjonering kan benyttes. Ved bruk av fig. 091.22 gjelder imidlertid at spenntaues tyngdepunkt ikke må avvike vertikalt mer enn $\pm 1\%$ av bjelkehøyden fra det som gis av fig. 091.20 og 091.22.

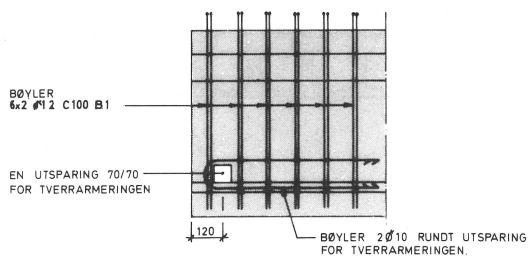
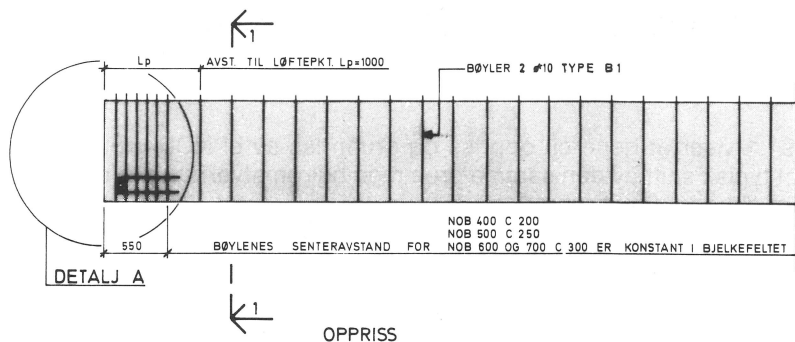
I overkant bjelke skal det alltid plasseres tilsammen to stk. spenntau som markert med "x" i fig. 091.20.

B.J. NR.	ARMERINGSLAG												MERKNAD
	LAG A									LAG B			
	KOLONNE									KOLONNE			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	4	5	6	
1		X						X					
2		X			X			X					
3	X			X		X			X				
4	X		X		X		X		X				
5	X		X	X		X	X		X				
6	X		X	X	X	X	X		X				
7	X	X	X	X		X	X	X	X				
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,5	X	*)
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,5	X	1,5	*)

Fig. 091.22 Spenntauposisjoner i uk. bjelke.

Spenntauene skal påføres en plaststrømpe i 1,5 m lengde målt fra bjelkeender i begge bjelkeendene som angitt for bjelke nr. 11 og 12.

Fig. 091.23 og 091.24 viser bølgearmeringen i brubjelkene. Senteravstand skjærebøyler vil i bjelkefeltet være avhengig av bjelketype som vist på fig. 091.23. Spenntauenes omslutningsbøyler har samme senteravstand i alle bjelketypene. Innen en meter fra hver bjelkeende legges spenntauenes omslutningsbøyler med senteravstand lik 125 mm mot 300 mm i bjelkefeltet. Om ønskes kan omslutningsbøyler legges med samme senteravstand som skjærbøylene.



DETALJ A ARMERING BJELKEENDE

Fig. 091.23 Bøylearmering bjelke. Oppriss. Se fig. 091.24 for snitt 1 - 1

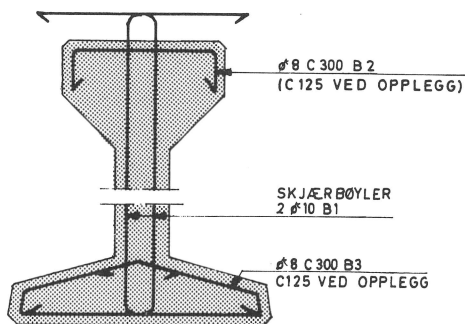


Fig. 091.24 Bøylearmering bjelke. Snitt. Lengdearmering ikke vist

092. Dimensjonering, hulromstverrsnitt

092.0 GENERELT

Fig. 091.1 viser et generelt oppriss og grunnriss av ei NOB-bru. Fig. 092.1 viser et typisk snitt av den samme brua med hulromstverrsnitt. Bjelkeantallet vil være avhengig av brubredden.

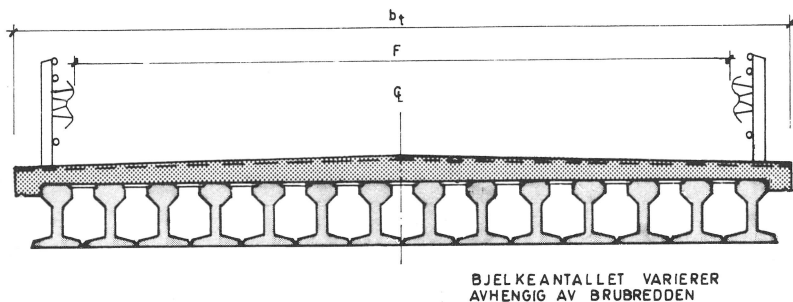


Fig. 092.1 Typisk snitt for NOB-bru med hulromstverrsnitt. Se fig. 091.1 for plassering av snitt 1 - 1

092.1 VALG AV BJELKETYPE

Fig. 092.2 viser hvilke bjelketyper man kan velge for de forskjellige spennvidder og brubredder. De skraverte feltene angir den enkelte bjelketypens anvendelsesområde.

For fylkesveier og kommunale veier kan det være tilfelle hvor to-spors vei har $F \geq 6$ m. I slike tilfelle skal brubjelker velges som om $F \geq 6$ m.

Førings- avstand F m	Bjelke- type	Spennvidde i m										
		6	8	10	12	14	16	18	20	22		
$3 \leq F < 4$ OG $F \geq 6$	NOB 400											
	NOB 500											
	NOB 600											
	NOB 700											
$4 \leq F < 6$ ÉN FELT BRUER	NOB 400											
	NOB 500											
	NOB 600											
	NOB 700											

Fig. 092.2 Bjelkenes anvendelsesområde. Hulromstverrsnitt

Fig. 092.3 viser et bjelketverrsnitt beregnet for NOB-bru med hulromstverrsnitt. De øvrige tverrsnittsmål og benevnelser er som gitt i fig. 091.4.

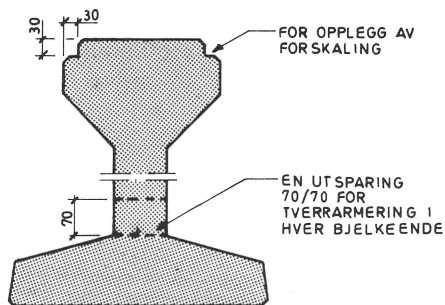


Fig. 092.3 Omvendt T-bjelke (NOB). Utsparinger

092.2 BRUPLATE

Fig. 092.4 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger på et rettstrekning og skal ha tosidig tverrfall.

Landkartoppen kan også formes etter bruas tverrfall og bruplaten støpes med konstant tykkelse $t = 180$ mm. Bruplaten armeres da som vist på fig. 092.10. På fig. 092.6 og 092.7 er det også vist en av flere måter å feste rekkverkstenderen til bruplaten på. Stenderen gyses fast i en utsparring i

platen. Det henvises forøvrig til kapittel 142.
 Skarpe kanter på bruplaten avfases.

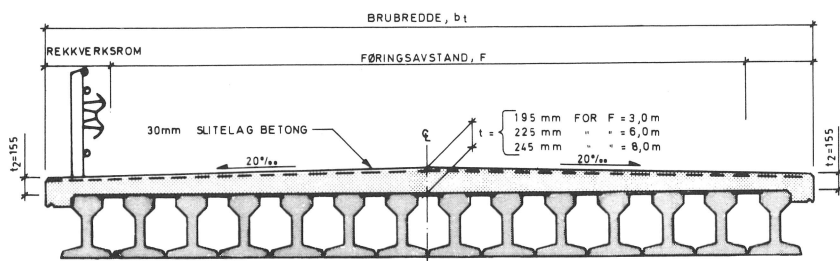


Fig. 092.4 Snitt bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall

Fig. 092.5 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru som ligger i en kurve og skal ha ensidig tverrfall.

Brubanens geometri utføres etter Vegnormalene. Eventuell kurveutvidelse som medfører en utkraging av bruplaten på mer enn 0,50 m, eller en gjennomsnittlig utkraging over hele spennvidden på mer enn 0,35 m fra kanten på ytterste bjelkes toppflens, må ikke benyttes med mindre særskilt beregning foretas.

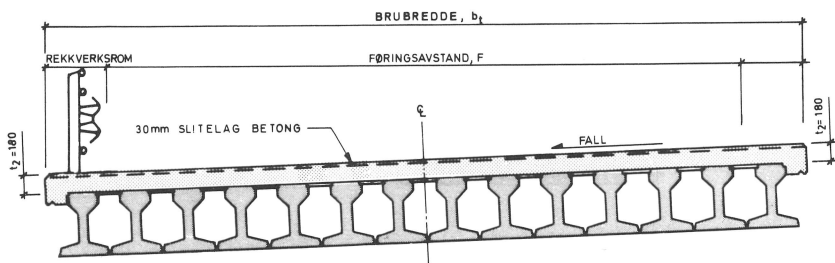


Fig. 092.5 Snitt bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall

Fig. 092.6 viser detalj av platekanten til bruplatene vist på fig. 092.4 og 092.5. Fig. 092.7 viser en utforming med kantbjelke på platekantene. Se også kapittel 142.

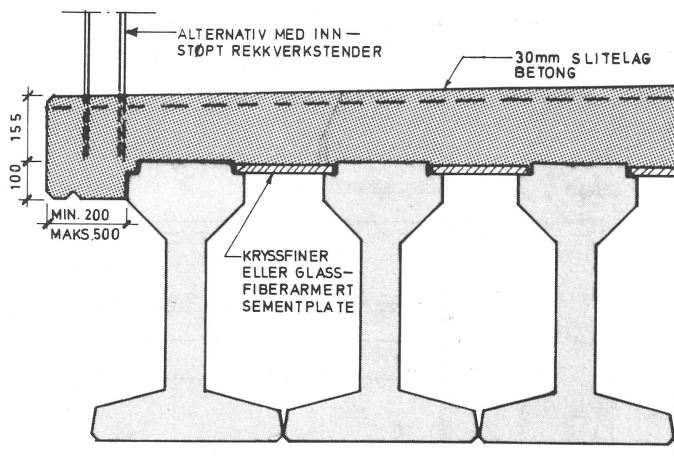


Fig. 092.6 Detalj brukant uten kantbjelke

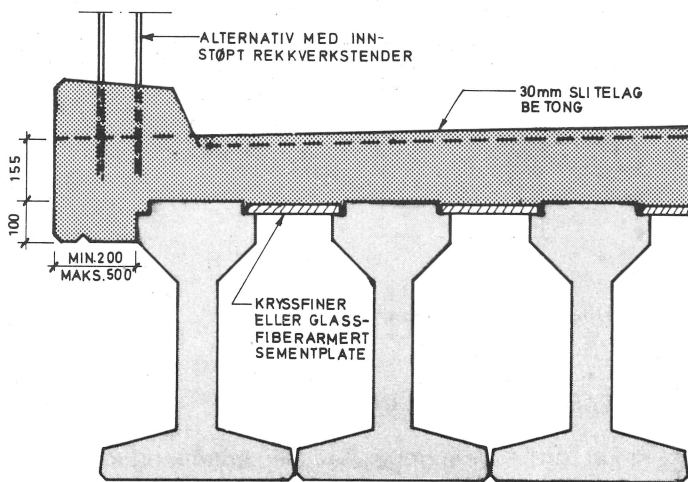


Fig. 092.7 Detalj brukant med kantbjelke

092.3 TVERRBJELKE, OPPLGG OG SIDESTYRING

Fig. 092.8 viser utformingen av tverrbjelken og opplegget på landkaret.

For armering av tverrbjelke henvises det til pkt.. 091.7. For eksempler på utforming av landkaret som vil gi brua sidestyling, henvises det til fig. 091.10.

Da jordtrykket står mot tverrbjelken, må en også ta hensyn til kraftkomponenten normalt på CL på skjeve bruer ved dimensjonering av sidestyringene.

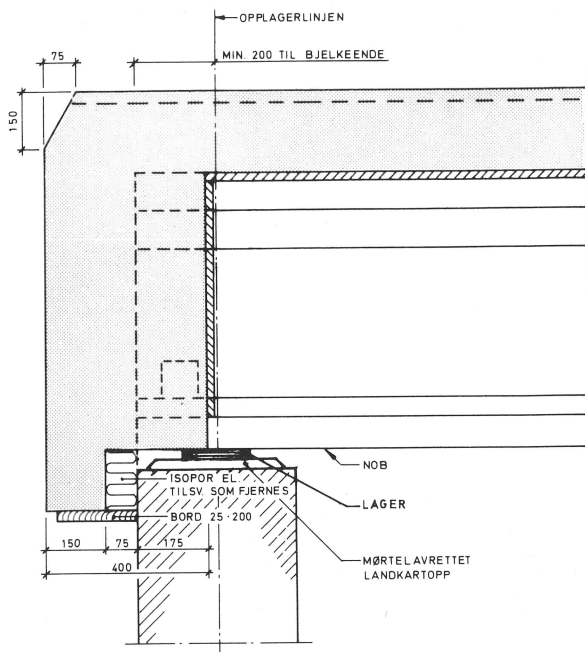


Fig. 092.8 Tverrbjelke, hulromstverrsnitt

092.4 MONTASJE, FORSKALING

Det henvises til pkt. 091.5 for montasje av elementene og forslag til forskaling av platekant.

092.5 ARMERING BRUPLATE

Fig. 092.9 viser armering av bruplate med variable tykkelse og tosidig tverrfall.

Skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Armering av brukant uten og med kantbjelke er vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16. Platearmering ved opplegg er vist i fig. 091.17 og 091.18.

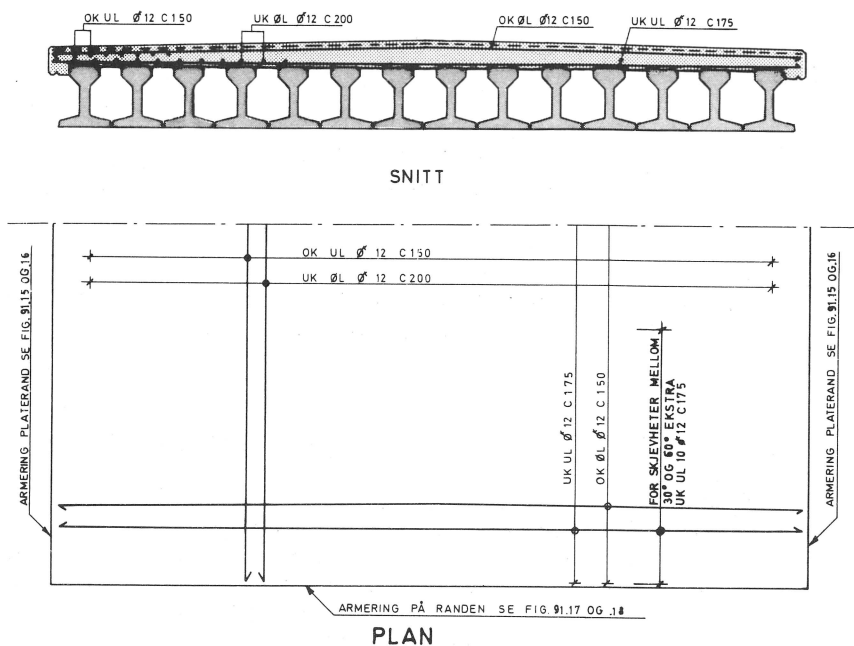


Fig. 092.9 Armering bruplate med tosidig tverrfall

Fig. 092.10 viser armering av bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall. Den samme platearmeringen skal også benyttes ved tosidig tverrfall når platetykkelsen er konstant ($t=180$ mm) og tverrfallet oppnådd ved tverrfall på landkartoppen.

Skjøter i platens langsgående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Armering av brukant uten og med kantbjelke er vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16. Platearmeringen ved opplegg er vist i fig. 091.17 og 091.18.

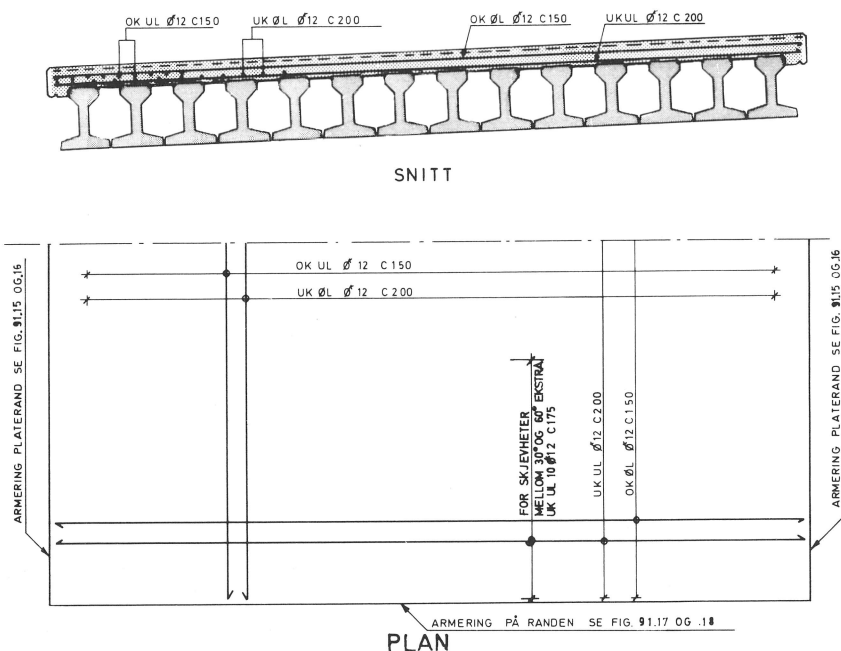


Fig. 092.10 Armering bruplate med konstant tykkelse

092.6 ARMERING AV NOB

Fig. 091.20 viser generelt de posisjoner hvor spenntau kan plasseres i underkant bjelke. For å få fastlagt det aktuelle antallet og plasseringen av spenntauene går man først inn i fig. 092.11 og finner bjelkenummeret som er avhengig av brubredde, bjelketype og spennvidde.

Bjelkenes totale lengde blir lik teoretisk spennvidde pluss $2 \cdot 0,20$ m.

Førings- avstand F m	Bjelke- type	Spennvidde i m																				
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
3 ≤ F < 4 OG F ≥ 6	NOB 400	1	2	2	3	4	5	6	7													
	NOB 500			2	3	3	4	4	5	6	7	8										
	NOB 600						3	4	4	5	6	7	8	10								
	NOB 700								4	5	5	6	7	8	9	10	11					
4 ≤ F < 6 ÉN FELT BRUER	NOB 400	1	2	2	3	4	4	5	6	7												
	NOB 500			2	2	3	3	4	5	5	6	7	8									
	NOB 600						3	3	4	5	5	6	7	8	9	10						
	NOB 700								4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11			

Fig. 092.11 Bjelkenummer, hulromstverrsnitt

Med bjelkenummeret funnet i fig. 092.11 går man inn i fig. 091.22 og får derfra aktuelt antall spenntau og deres plassering.

Spenntauposisjonene vist i fig. 091.20 skal ikke være til hinder for at også annet posisjonering kan benyttes. Ved bruk av fig. 091.22 gjelder imidlertid at spenntauenes tyngdepunkt ikke må avvike vertikalt mer enn $\pm 1\%$ av bjelkehøyden av det som gis av fig. 091.20 og 091.22.

I overkant bjelke skal det alltid plasseres tilsammen to stk. spenntau som markert med 'X' i fig. 091.20. Fig. 091.23 og 091.24 viser bølgearmeringen i brubjelkene. Senteravstand skjærbøyler vil i bjelkefeltet være avhengig av bjelketypen som vist på fig. 091.23. Spenntauenes omslutningsbøyler har samme senteravstand i alle bjelketypene. Innen en meter fra hver bjelkeende legges spenntauenes omslutningsbøyler med senteravstand lik 125 mm mot 300 mm i bjelkefeltet. Om ønskes kan omslutningsbøylene legges med samme senteravstand som skjærbøylene.

093. NOB-bjelkebruer med gang/sykkelbane

093.0 GENERELT

Fig. 093.1 viser grunnriss av NOB-bjelkebru med gang/sykkelbane. Oppriss av brua er som vist øverst i fig. 091.1. Typiske snitt for bru med massivtverrsnitt er vist i fig. 093.2 mens typisk snitt for bru med hulromstverrsnitt er vist i fig. 093.3.

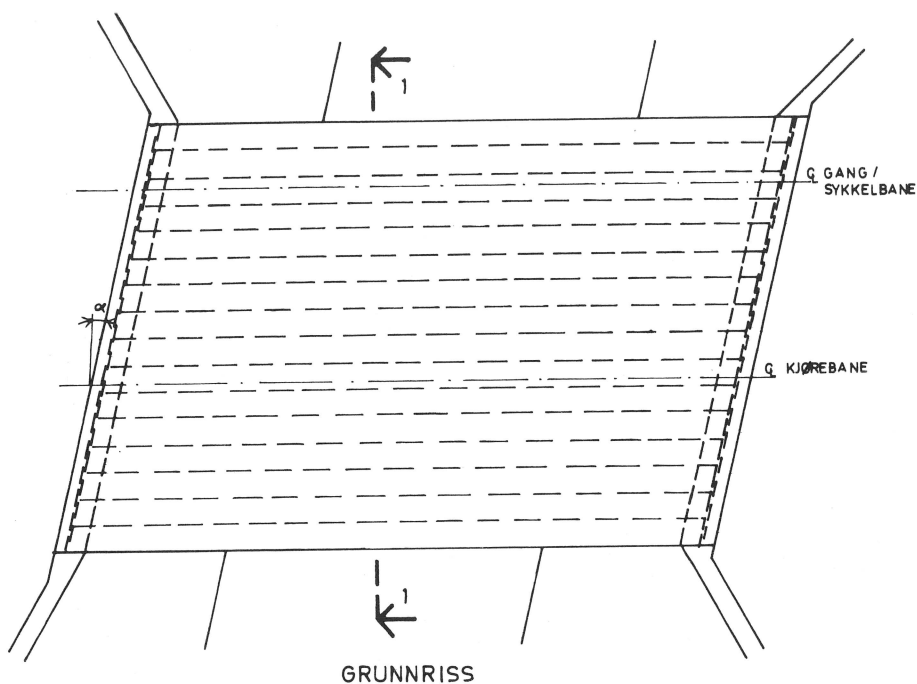


Fig. 093.1 Grunnriss av NOB-bjelkebru med gang/sykkelbane. Se fig. 093.2 og 093.3 for snitt 1 - 1

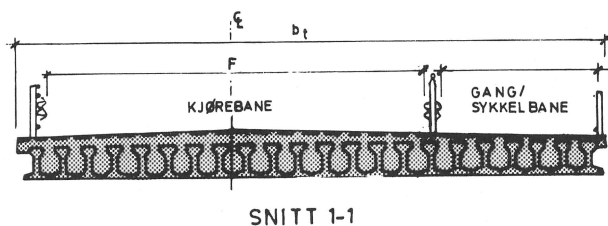


Fig. 093.2 Typisk snitt for NOB-bjelkebru med gang/sykkelbane, massivt-verrsnitt. Se fig. 93.1 for plassering av snitt 1 - 1

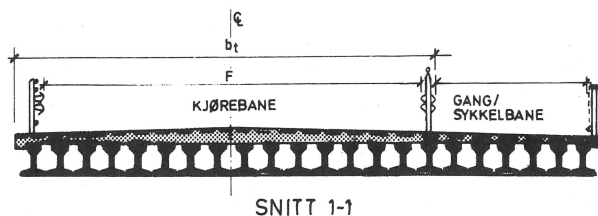


Fig. 093.3 Typisk snitt for NOB-bjelkebru med gang/sykkelbane, hulromstverrsnitt. Se fig. 093.1 for plassering av snitt 1 - 1

093.1 VALG AV BJELKETYPE

Fig. 091.3 og 092.2 viser hvilke bjelker man kan velge for de forskjellige spennvidder og føringsavstander for NOB-bjelkebru med henholdsvis massivtverrsnitt og hulromstverrsnitt uten gang/sykkelbane.

Brua kan utvides med en gang/sykkelbane som vist i fig. 093.2 og 093.3 ved å bruke seks ekstra NOB av samme type.

Det vises til fig. 091.4 og 092.3 for tverrsnittsmål og betegnelser på de normerte omvendte T-bjelker (NOB).

093.2 BRUPLATE

Fig. 093.4 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru med massivtverrsnitt som ligger på en rettstrekning og som skal ha tosidig tverrfall. Dersom det anses ønskelig å hindre at overvann fra kjørebane renner over gang/sykkelbanen, så kan gang/sykkelbanen gis fall fra brukant mot delerekkverk langs kjørebane. Det må imidlertid i så tilfelle sørges for avløp for overvannet, for lange bruer ved å anordne sluk i brubanen ved delerekkverket mellom kjørebane og gang/sykkelbane.

Landkartoppen kan også formes etter bruas tverrfall og bruplaten støpes med konstant tykkelse $t = 170$ mm. Bruplaten armeres da som vist på fig. 091.14.

Det vises til fig. 091.7 og 091.8 for to alternative utforminger av brukant, samt feste av rekkverkstender til bruplaten, hvor stenderen gyses fast i en utsparing i platen.

Skarpe kanter på bruplaten avfases.

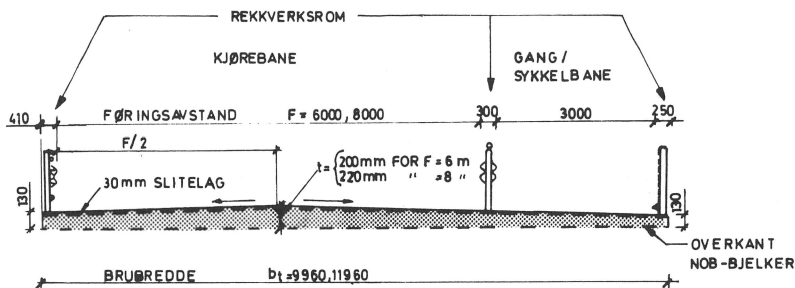


Fig. 093.4 Bruplate med variabel tykkelse, massivtverrsnitt

Fig. 093.5 viser bruflatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru med massivtverrsnitt som ligger i kurve og skal ha ensidig tverrfall.

Bruanens geometri utføres etter Vegnormalene. Eventuell kurveutvidelse som medfører en maksimal utkraging av bruflaten på mer enn 0,50 m, eller en gjennomsnittlig utkraging over hele spennvidden på mer enn 0,35 m fra kanten på ytterste bjelkes toppflens, må ikke benyttes med mindre særskilt beregning foretas.

Brukant og feste av rekkverkstendere utføres i prinsipp som vist i fig. 091.7 og 091.8.

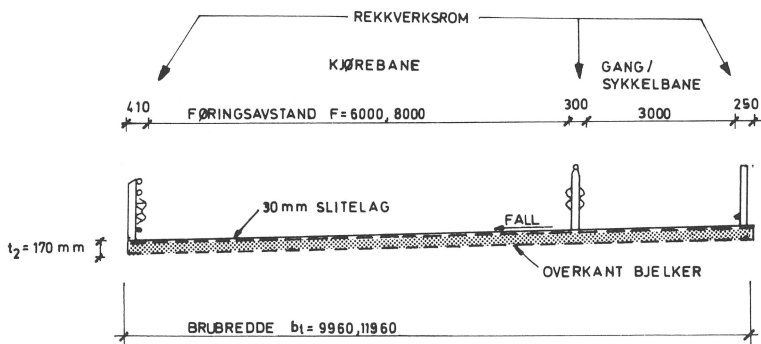


Fig. 093.5 Bruplate med konstant tykkelse, massivtverrsnitt

Fig. 093.6 viser bruflatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru med hulromstverrsnitt, som ligger på en rettstrekning og som skal ha tosidig tverrfall. Dersom det anses ønskelig å hindre at overvann fra kjøre-

banen renner over gang/sykelbanen, så kan gang/sykelbanen gis fall fra brukant mot delrekkverk langs kjørebane. Det må imidlertid i så tilfelle sørges for avløp for overvannet, for lange bruer ved å anordne sluk i brubanen ved delrekkverket mellom kjørebane og gang/sykelbane.

Landkartoppen kan også formes etter bruas tverrfall og bruplaten støpes med konstant tykkelse $t = 180$ mm. Bruplatene armeres da som vist på fig. 092.10.

Det vises til fig. 092.6 og 092.7 for to alternative utforminger av brukant, samt feste av rekkverkstender til bruplaten, hvor stenderen gyses fast i en utstøping i platen.

Skarpe kanter på bruplaten avfases.

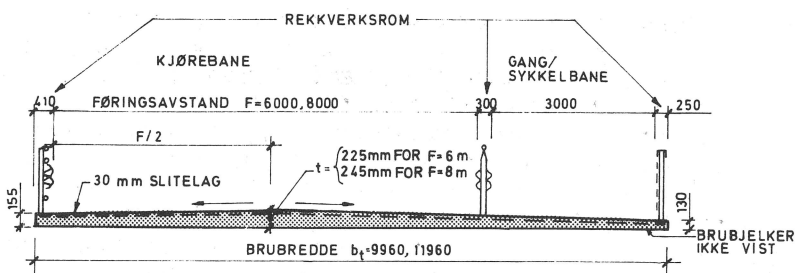


Fig. 093.6 Bruplate med variabel tykkelse, hulromstverrsnitt

Fig. 093.7 viser bruplatens detaljmål i et snitt normalt på bruaksen for ei bru med hulromstverrsnitt som ligger i kurve og skal ha ensidig tverrfall.

Brubanens geometri utføres etter Vegnormalene. Eventuell kurveutvidelse som medfører en maksimal utkraging av bruplaten på mer enn 0,50 m, eller en gjennomsnittlig utkraging over hele spennvidden på mer enn 0,35 m fra kanten på ytterste bjelkes toppflens, må ikke benyttes med mindre særskilt beregning foretas.

Brukant og feste av rekkverkstendere utføres i prinsipp som vist i fig. 092.6 og 092.7.

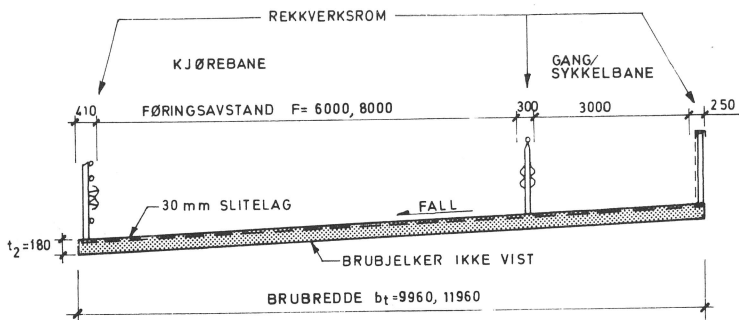


Fig. 093.7 Bruplate med konstant tykkelse, hulromstverrsnitt

093.3 TVERRBJELKE, OPPLÉGG OG SIDESTYRING

For NOB-bru med massivtverrsnitt henvises det til pkt. 091.3 og 091.4 for utforming av tverrbjelke, opplegg og sidestyring. Armering av tverrbjelke er vist i pkt. 091.7.

Tverrbjelke for NOB-bru med hulromstverrsnitt er vist i fig. 092.8. Opplegg, sidestyring og armering av tverrbjolkene utføres som for bru med massivtverrsnitt.

093.4 MONTASJE, FORSKALING

Det henvises til pkt. 091.5 for montasje av elementene og forslag til forskaling av platekant.

093.5 ARMERING BRUPLATE

Armering av bruplate med variabel tykkelse for ei NOB-bru med massivtverrsnitt gis ved at brutverrsnittet med detaljmål som vist på fig. 093.4, i prinsippet armeres som gitt på fig. 091.13. Tilsvarende vil bruplate med konstant tykkelse som har detaljmål som vist på fig. 093.5, kunne armeres som vist i fig. 091.14.

Armering av brukant uten eller med kantbjelke utføres som vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16.

Bruplate for NOB-bru med hulromstverrsnitt med detaljmål som vist i fig. 093.6 og 093.7, armeres i prinsippet som vist i fig. 092.9 og 092.10 for bruplate med henholdsvis variabel og konstant tykkelse. Armering av brukant utføres som for bru med massivtverrsnitt vist i fig. 091.15 og 091.16.

093.6 ARMERING AV NOB

NOB armeres på samme måte som bjelkene i tilsvarende bru uten gang/sykkelbane.

Det refereres til pkt. 091.9 for armering av NOB for bru med massivtverrsnitt.

Likeledes refereres det til pkt. 092.6 for armering av NOB for bru med hulromstverrsnitt.

094. Flerfelts/kontinuerlige NOB-bruer

094.0 GENERELT

I kap. 091, 092 og 093 er det behandlet konstruksjoner i ett spenn. Da det kan være meget aktuelt også å benytte NOB til bruer over flere spenn, er det i det følgende vist prinsipper på hvordan slike konstruksjoner kan utføres over mellomstøttene. Disse prinsipper gjelder for NOB-bru både med massivtverrsnitt og hulromstverrsnitt.

Det skilles mellom to forskjellige brutyper, henholdsvis flerfelte NOB-bruer og kontinuerlige NOB-bruer. For begge brutyper er det kontinuitet i bruplatten over støttene, og for kontinuerlige NOB-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.

I tilfeller hvor man er interessert i minst mulig bjelkehøyde, kan det være en fordel å velge en kontinuerlig bru framfor en flerfelts bru, men økonomisk sett viser det seg oftest at det ikke er noen fordel.

094.1 FLERFELTE NOB-BRUER

Flerfelts NOB-bruer forutsettes å bestå av tilnærmet fritt opplagte NOB med plass-støpt bruplate ført kontinuerlig over støttene. Herved unngås fuger i bruplatten over støttene, hvilket er en stor fordel.

Fig. 094.1, 094.2 og 094.3 viser skjematisk tre vanlige utførelser av bjelker og bruplate ved støtter.

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.

Vanligvis vil de påførte deformasjoner i den kontinuerlige bruplatten 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 å legge et noe ettergivende materiale

mellom overkant bjelke og underkant bruplate over en viss lengde ved bjelkeende, som vist på figurene. Herved kan bruplatten få tilstrekkelig bevegesmulighet over støttene.

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

Fig. 094.1 viser bruplatten 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 bruplatten enn de to øvrige som er vist i fig. 094.2 og 094.3.

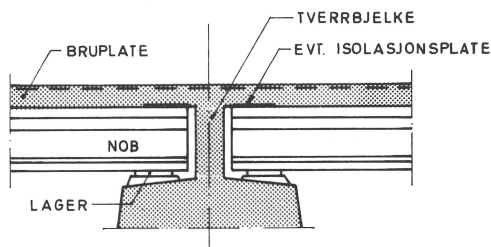


Fig. 094.1 Tverrbjelken støpt sammen med bruplatten

Fig. 094.2 viser bruplatten støpt sammen med bjelkene, men skilt fra tverrbjelken over støtten. Derved vil tverrbjelken ikke belaste bruplatten når det blir setninger i lagrene og bjelkeendene roterer.

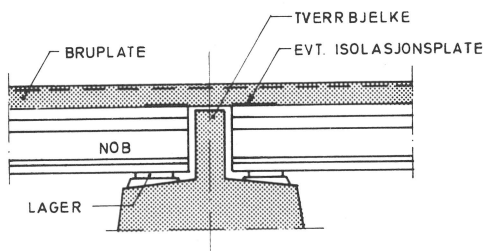


Fig. 094.2 Tverrbjelken ikke støpt sammen med bruplatten

Fig. 094.3 viser bruplatten støpt sammen med bjelkene, tverrbjelken er fjernet mellom bjelkeendene.

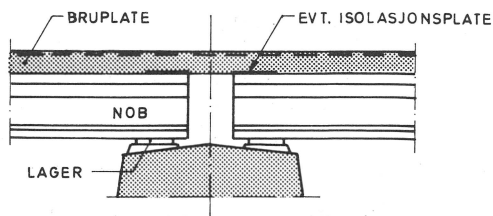


Fig. 094.3 Uten tverrbjelke mellom bjelkeendene

094.2 KONTINUERLIGE NOB-BRUER

Kontinuerlige NOB-bruer forutsettes å bestå av NOB 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 optas. Derved vil bjelkene blir kontinuerlige for visse lasttyper.

Som nevnt tidligere viser det seg at det oftest ikke er noen økonomiske fordeler forbundet med denne løsning sammenlignet med flerfelts NOB-bruer.

Fig. 094.4 og 094.5 viser utførelse med bjelker, bruplate og utstøpning ved støtter for kontinuerlige NOB-bruer.

På grunn av krypning, svinn og relaksjon 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.

Fig. 094.4 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 relaksjon.

For NOB-bruer med hulromstverrsnitt kan forbindelsen anordnes ved at det legges påstøp med strekkarmering og bøylearmering til bjelkene på underflensen av bjelkene i en viss lengde over støttene som vist på fig. 094.4.

For NOB-bruer med massivtverrsnitt kan det i utstøpingen legges strekkarmering og bøylearmering til bjelkeene i en viss lengde over støttene.

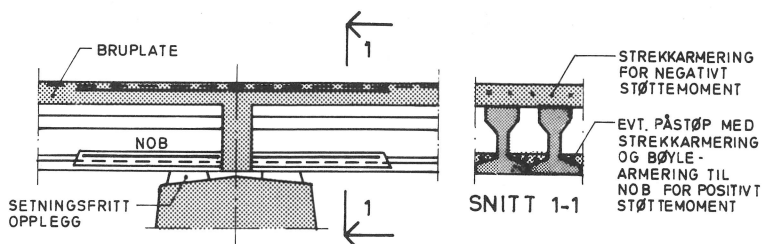


Fig. 094.4 Mellomstøtte for bru kontinuerlig for visse lasttyper

Fig. 094.5 viser to alternative løsninger til utforming av mellomstøtter for kontinuerlige bruer.

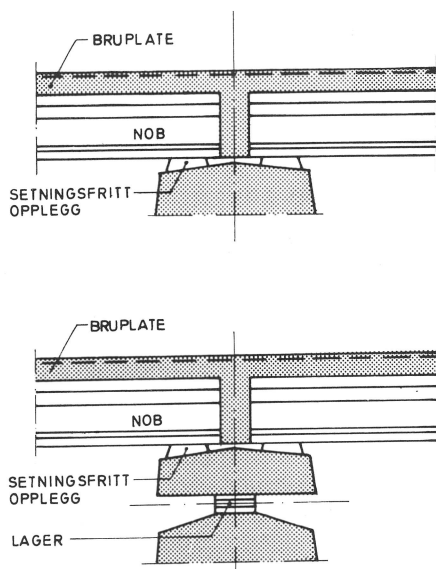


Fig. 094.5 Alternative utforminger av mellomstøtter for kontinuerlige bruer

Av betydning for støttemomentenes størrelse vil også være hvordan bru-platen utstøpes og tidspunktet for når kontinuitet etableres.

Fig. 094.6 viser prosedyren for etappevis utstøping av en 3-felts bru der-som kontinuitet ønskes hovedsakelig for nyttelaster. Tallene på figuren viser støperekkefølgen. Denne velges slik at bru-platen først blir støpt ut i bjelke-feltene, slik at det meste av nedbøyningene og dermed rotasjonene av bjel-kene over støttene opptrer før kontinuitet er etablert.

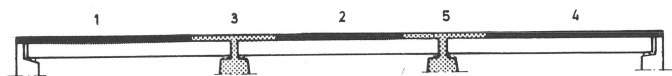


Fig. 094.6 Eksempel på etappevis utstøping av bruplate for kontinuitet ho-vedsakelig for nyttelaster. (Seksjonsvis utstøping)

Fig. 094.7 viser to alternativer for etappevis utstøping av en 3-felts bru dersom man i tillegg til kontinuitet hovedsakelig for nyttelaster 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.

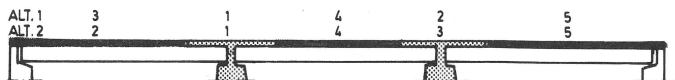


Fig. 094.7 Eksempel på etappevis utstøping av bruplate for kontinuitet også for egenvekt bruplate. (Seksjonsvis utstøping)

095. Eksempler på bruk av normalen

095.0 GENERELT

Det vil i det følgende bli gitt eksempler på bruk av normalen for ei NOB-bru med massivverrsnitt både med og uten gang/sykkelbane.

095.1 EKSEMPEL NR. I. NOB-BRU MED MASSIVTVERRSNITT UTEN GANG/SYKKELBANE

Gitte forutsetninger: Føringsavstand $F = 7,0$ m og Spennvidde $L_1 = 12,40$ m. Brua er rett og skal ha tosidig tverrrfall.

Beregningsgrunnlag, dimensjonering, materialer, utførelse og kontroll i henhold til kap. 090.

Man vil dimensjonere brua som om spennvidden $L_1 = L = 13,0$ m. I fig. 091.3 vil man see at for spennvidden $L = 13$ m vil man kunne velge mellom følgende bjelketyper:

NOB 500, NOB 600 og NOB 700.

Vanligvis vil det være mest økonomisk å velge den laveste bjelken.

En velger derfor NOB 500.

I fig. 091.1 og 091.2 er det vist et oppriss, et grunnriss og et typisk snitt av brua. I vårt konkrete eksempel med rett bru er imidlertid $\alpha = 0$.

Ved bruk av stålrekkverk som vist i kap. 142 må rekkverksrommet ha en bredde på minst $0,41$ m. Samlet brubredde blir da: $b_t = (7,0 + 2 \cdot 0,41) = 7,82$ m. Det brukes 15 stk. NOB 500 med en senteravstand på 500 mm som gitt i pkt. 091.1. Da en ønsker å hindre fri avrenning, utføres bruplaten med kantbjelke som vist i fig. 091.8. Platekanten vil få en utkraging på:

$\frac{1}{2} (7,82 - (15 \cdot 0,5 - 2 \cdot 0,1)) = 0,26 \text{ m}$. I bruaksen vil platetykkelsen være $t = 210 \text{ mm}$ for føringsavstanden $F = 7,0 \text{ m}$ ifølge fig. 091.5. Alle detaljmål for bruaksen vist i fig. 091.5 og 091.8 skulle da være kjente. Det legges inn sluk ved kantbjelkene for å sikre avløp for overvannet.

Bruplatens armering framgår av fig. 091.13 mens armering av platekanten framgår av fig. 091.16.

Utforming av tverrbjelke, opplegg lanndkar samt sidestyring er vist i fig. 091.9 og 091.10. Armering av tverrbjelke med tilhørende platekant framgår av fig. 091.17, 091.18 og 091.19.

I fig. 091.21 finner man at for føringsavstand $F = 7,0 \text{ m}$ ($F \geq 6 \text{ m}$), bjelke-type NOB 500 og spennvidde $L = 13,0 \text{ m}$, skal bjelke nr. 7 benyttes.

Med bjelke nr. 7 som referansenummer finner man av fig. 091.20 og 091.22 at hver brubjelke skal ha 8 stk. spenntau i underflensen med plassering som vist på fig. 095.1.

I ok bjelke skal det alltid være 2 stk. $\emptyset \frac{1}{2}$ spenntau som vist på fig. 091.20.

Brubjelkenes bøylearmering framgår av fig. 091.23 og 091.24.

For NOB 500 angir fig. 091.23 at senteravstand skjærbøyler er lik 250 mm i bjelkefeltet. I hver bjelkeende legges 6 stk. skjærbøyler med senteravstand lik 100 mm som vist på fig. 091.23.

Spenntauenes omslutningsbøyler legges med senteravstand lik 300 mm i bjelkefeltet og med senteravstand lik 125 mm innen en meter fra bjelkeende. Bjelkenes totale lengde er lik teoretisk spennvidde $L_1 + 2 \cdot 0,20 \text{ m} = (12,40 + 0,40) \text{ m} = 12,80 \text{ m}$.

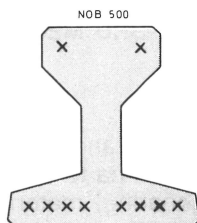


Fig. 095.1 Antall og plassering av spenntau

095.2 EKSEMPEL NR. 2. NOB-BRU MED MASSIVTVERRSNITT OG MED GANG/SYKKELBANE

Gitte forutsetninger: Føringsavstand for kjørebane $F = 7,0 \text{ m}$ og spennvidde $L_1 = 12,40 \text{ m}$. Brua er rett og skal ha tosidig tverrfall. Beregningsgrunnlag, dimensjonering, materialer, utførelse og kontroll i henhold til kapittel 090.

På samme måte som i Eksempel nr. 1 velger en å bruke NOB 500. Fig. 093.1 og 093.2 viser et grunnriss og et typisk snitt av brua, hvor $\alpha = 0$. Oppriss av brua er vist øverst i fig. 091.1.

Med de mål for rekkverksrommene som er gitt i fig. 093.4 vil bruas samlede bredde bli: $b_t = (0,41 + 7,0 + 0,3 + 3,0 + 0,25) = 10,96$ m. Det brukes $15 + 6 = 21$ stk. NOB 500 med en senteravstand på 500 mm. Da en ønsker å hindre fri avrenning, utformes bruflaten med kantbjelke som vist i fig. 091.8. Platekanten vil få en utkraging på: $\frac{1}{2} (10,96 - (21 \cdot 0,5 - 2 \cdot 0,1)) = 0,33$ m. I kjørebanelens midtakse vil platetykkelsen være $t = 210$ mm for føringsavstanden for kjørebanelen $F = 7,0$ m ifølge fig. 093.4. Alle detaljmål for bruflaten vist i fig. 093.4 og 091.8 skulle da være kjente.

Det legges inn sluk ved kantbjelkene for å sikre avlløp for overvannet.

Bruflaten med mål som vist i fig. 093.4 og 091.8 armeres på samme måte som bruflaten vist i fig. 091.13 og 091.16.

For utforming og armering av tverrbjelke, opplegg, sidestyring og armering av NOB henvises det til pkt. 095.1 Eksempel nr. 1.

096. Dimensjonering, C/C-bjelker 1,0 m

096.0 GENERELT

Fig. 091.1 viser et generelt oppriss og grunnriss av ei NOB-bru med senteravstand bjelker 0,5 m. Fig. 096.1 viser et typisk snitt av den samme brua hvor annenhver bjelke er fjernet. Denne normalen kan benyttes for NOB-bruer med senteravstand bjelker som varierer fra 0,5 m opp til 1,0 m.

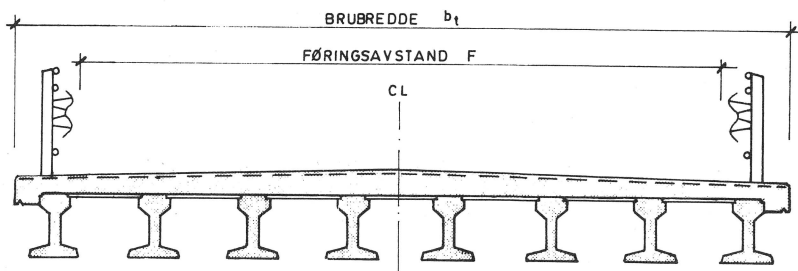


Fig. 096.1 Typisk snitt for NOB-bru hvor annenhver bjelke er fjernet. Se fig. 091.1 for plassering snitt 1 - 1.

096.1 VALG AV BJELKETYPE

Fig. 096.2 viser hvilke bjelketyper man kan velge for de forskjellige spennvidder, uavhengig av føringsavstanden. De skraverte feltene angir den enkelte bjelketypes anvendelsesområde.

Bjelke type	Spennvidde i m						
	4	6	8	10	12	14	16
NOB 400							
NOB 500							
NOB 600							
NOB 700							

Fig. 096.2 Bjelkenes anvendelsesområde

Fig. 091.4 viser tverrsnittmål for de ulike bjelketypene. Bjelkene utføres med opplegg for forskaling og utsparinger som vist i fig. 092.3.

096.2 BRUPLATE

Det vises til pkt. 092.2 for utforming av bruplaten

096.3 TVERRBJELKE, OPPLGG OG SIDESTYRING

Det henvises til pkt. 092.3 for utforming av tverrbjelke, opplegg og sidestyring.

096.4 MONTASJE, FORSKALING

Det vises til pkt. 091.5 for montasje av elementene og forslag til forskaling av platekant.

096.5 ARMERING BRUPLATE

Fig. 096.3 viser armering bruplate med variabel tykkelse og tosidig tverrfall. Skjøter i platens langstående armering skal forskyves i forhold til hverandre.

Armering av brukant uten og med kantbjelke er vist i henholdsvis fig. 091.15 og 091.16. Platearmering ved opplegg er vist i fig. 091.17 og 091.18.

Armering av bruplate med konstant tykkelse og ensidig tverrfall utføres som vist i fig. 096.3.

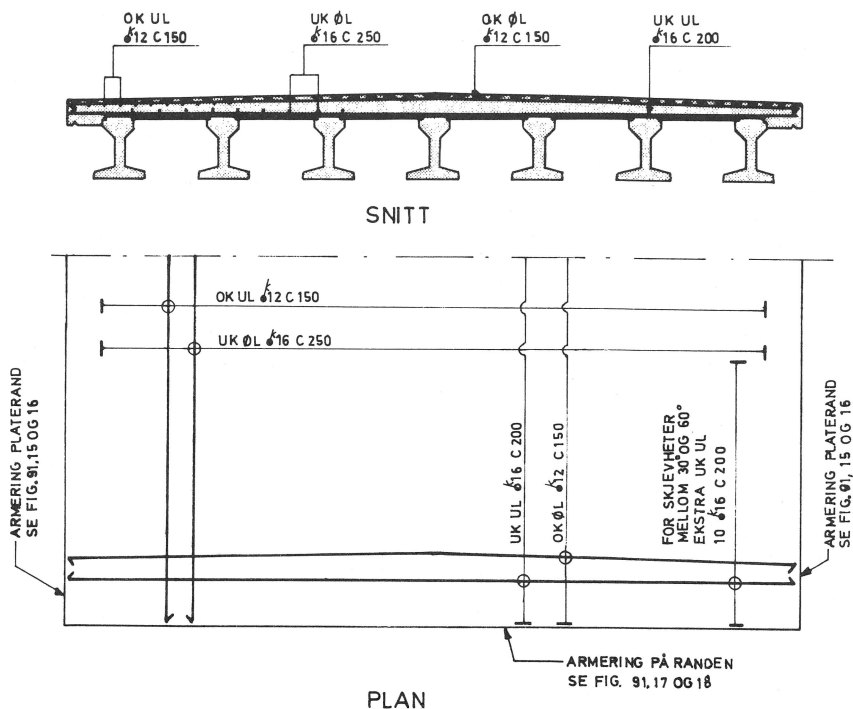


Fig. 096.3 Armering bruplate med tosidig fall

096.6 ARMERING AV NOB

Fig. 091.20 viser generelt de posisjoner hvor spenntau kan plasseres i underkant bjelke. For å få fastlagt det aktuelle antall og plasseringen av spenntauene, går man først inn i fig. 096.4 og finner bjelkenummeret som er avhengig av bjelketype og spennvidde.

Bjelkens totale lengde blir lik teoretiske spennvidde pluss 2 x 0,20 m.

Bjelke- type	Spennvidde i m														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
NOB 400	1	2	3	4	5	7	8	10	11						
NOB 500			2	3	4	5	7	8	9	11					
NOB 600						5	6	7	8	9	11				
NOB 700								6	7	8	9	12			

Fig. 096.4 Bjelkenummer, c/c-bjelker lik 1,0 m.

I overkant bjelke skal det alltid plasseres tilsammen to stk. spenntau som markert med "x" i fig. 091.20.

Fig. 096.5 og 096.7 viser oppriss og snitt av bøylearmeringen i brubjelkene. Senteravstand skjærbøyler angis av fig. 096.6 avhengig av bjelketype. Fra bjelkeender legges det først inn 6 x 2 bøyler ϕ 12, B1 med senteravstand C1, dernest 6 x 2 bøyler ϕ 12, B1 med senteravstand C2. I resten av bjelken benyttes bøyler (2 ϕ 12 B1) med senteravstand C3.

Om ønskelig kan spennstauenes omslutningsbøyler (B2 og B3) legges med samme senteravstand som skjærbøylene (B1).

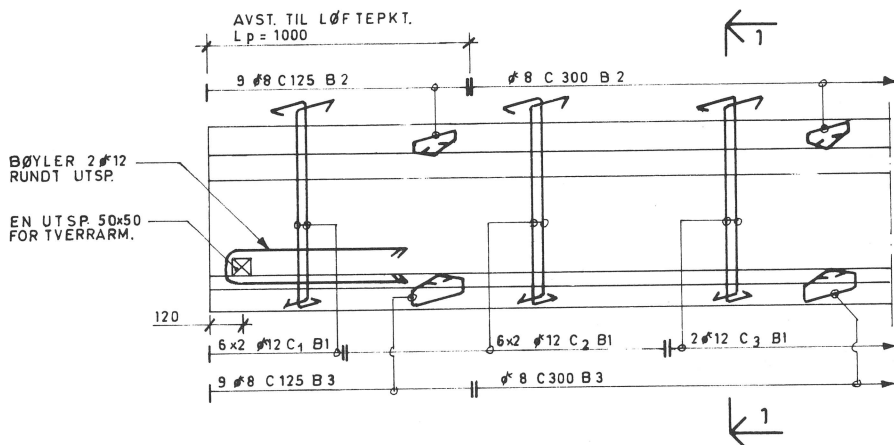


Fig. 096.5 Bøylearmering bjelke. Oppriss. Snitt 1 - 1 er vist på fig. 096.7.

Bjelke- type	Senteravstand bøyer 2 ϕ 12 B1		
	C ₁	C ₂	C ₃
NOB 400	70	150	200
NOB 500	80	200	250
NOB 600	90	250	300
NOB 700	100	250	300

Fig. 096.6 Tabell over senteravstand bøyer

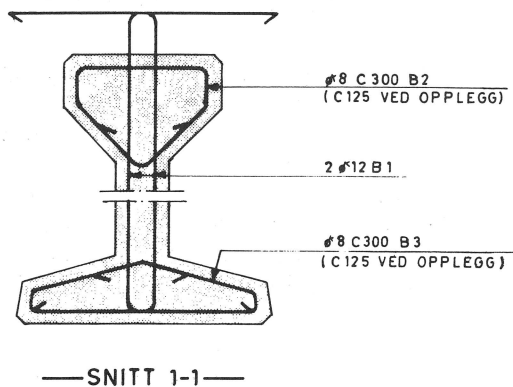


Fig. 096.7 Bøylearmering bjelke. Snitt. Lengdeearmering ikke vist.

Bruprosjektering består av følgende kapitler:

- 1 Bruplaner
- 2 Vanngjennomløp
- 3 Støttmurer
- 4 Landkar
- 5 Platebruer
- 6 Kont. platebruer
- 7 Slakkarm. bjelkebruer
- 8 NIB-bruer
- 9 NOB-bruer
- 10 Stålbjelkebruer
- 11 Elementbruer
- 12 Kulverter og rør
- 13 Gangvegbruer
- 14 Brurekkverk
- 15 Fuger, lager og sluk
- 16 Snø- og rasoverbygg

Vegdirektoratet
Håndboksekretariatet
Boks 6390 Etterstad
Oslo 6
Tlf. (02) 68 10 10