

Meddelelser fra veidirektøren.

Nr. 24.

Erfaringsrapporter, avhandlinger m. v. trykkes paa denne maate saa ofte, som dertil er anledning.

Sept. 1915.

Jernbetonbroer.

Plate- og ribbebroer, 1--16 m. lysvidde.

Indholdsfortegnelse.

Side.

Enkelt bemærkninger angaaende materialerne.

Cement	3
Sand	3
Puk	3
Beton	3
Jern	6

Belastninger:

Vognbelastning	6
Jevnt fordelt belastning	6
Brodækket	6

<i>Bemærkninger angaaende broer med lysvidder 1,0—4,0 m.</i>	7
--	---

<i>Bemærkninger angaaende broer med lysvidder 5,0—16,0 m.</i>	7
---	---

Tabeller og tegninger:

Platebroer med 1,0 4,0 m lysvidde:

Dimensionstabeller	8
Eksempel: Konstruktion for 3,0 m. lysvidde, 2,0 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk	9

Ribbebroer med 5,0—16,0 m. lysvidde:

Dimensionstabeller og tværskonstruktionskonstruktioner:

Kjørebredde 2,0 m., hjultryk 1,5 ton	Side 10 og 11
—>— » » —>— 2,5 »	» 15 » 16

	Side	20 og	21
Kjørebredde 4,0 m., hjultryk 1,5 ton			
—»— » » —»— 2,5	»	22	» 23
—»— 4,5 » —»— »	»	24	» 25
—»— » » —»— 5,0	»	29	» 30
—»— 5,0 » —»— 2,5	»	34	» 35
—»— » » —»— 5,0	»	39	» 40
 Ribbekonstruktioner:			
Lysvidde 6,0 m., kørebredde 2,0 m., hjultryk 1,5 ton			12
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			13
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			14
—»— 6,0 » —»— 2,0 » —»— 2,5 »			17
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			18
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			19
—»— 6,0 » —»— 4,5 » —»— 2,5 »			26
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			27
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			28
—»— 6,0 » —»— 4,5 » —»— 5,0 »			31
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			32
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			33
—»— 6,0 » —»— 5,0 » —»— 2,5 »			36
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			37
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			38
—»— 6,0 » —»— 5,0 » —»— 5,0 »			41
—»— 10,0 » —»— » » —»— » »			42
—»— 14,0 » —»— » » —»— » »			43
Rækverk			44
Lager			45

*) For 4,0 m. kørebredde er ribbernes konstruktion den samme som for 2,5 m. kørebredde; dog tilkommer en ekstrastang i midtribben (kfr. anm. side 22 nederst).

Ved en feiltagelse er endetverbærernes tykkelse overalt tegnet = 20 cm.

Den skal være saa stor som lagernes længder (maalt langsefter broen) dog mindst 20 cm. — kfr. side 45.

Fornødne rettelser maa i tilfælde ogsaa gjøres for ribbernes underste armeringsstænger samt platearmeringen ved oplagerne.

Bemerkninger angaaende materialerne.

Cement.

Kun prøvet, langsomtbindende cement bør brukes.

Sand.

Sand fra tidligere ikke prøvede sandtak bør undersøkes forinden den benyttes, selv ved mindre broer. Normale prøver kan faaes utført ved veidirektørkontorets bistand.

For mindre broer kan enklere prøver utføres av den ingeniør, som leder arbeidet.

Det kan da anbefales at foreta smaa bøieprøver til direkte sammenligning med tidligere kjendt sand og med prøvestykker fremstillet, lagret, og prøvet paa ensartet maate og med samme cementsort.

Puk (sten).

Der maa benyttes god sten. Overfladen maa være ren og ikke forvitret eller rusten. Av hensyn til homogeniteten og jernindlægget maa benyttes forholdsvis smaa sten.

Beton.

Efter Emperger: Handbuch für Eisenbetonbau, 1909 anføres forskjellige foreskrevne blandingsforhold (efter volum):

I New York, Louisville og Toledo foreskrives der en betonblanding 1 : 2 : 4.

I Buffalo og Rochester 1 : 2 : 5.

I Boston 1 : 5 (sand og puk).

I Chicago og National fire protection Association 1 : 3 : 5.

I Denver 1 : 2 : 3.

I San Francisco 1 : 3 : 5 og 1 : 2 : 4.

I Østerrig: «Bestimmungen für Hochbauten und Strassenbrücken» foreskriver 1 : 3, 1 : 4 og 1 : 5 (sand og puk).

I Østerrig: «Bestimmungen für offene Durchlässe bei Eisenbahnen» 1 : 1 1/2 : 1 1/2 til 1 : 2 : 2.

I Schweiz 1903: 300 kg. cement paa 1 m.³ beton.

I Italien: 300 kg. cement paa 0,4 m.³ sand og 0,4 m.³ puk.

I England 1 : 2 : 4.

Efter Mörsch: Der Eisenbetonbau, 1912 side 27 anføres:

«Til jernbetonkonstruktioner bør kun anvendes fete blandinger af udmerket cement og finkornet material. Erfaringsmæssig blir den nødvendige adhæsion og rustbeskyttende egenskab hos beton kun da opnaad, naar betonen anvendes tilstrækkelig vaat (i plastisk tilstand) og i saa fete blandingsforhold, at der ved stampningen kan utskille sig saa meget ren cement ved jernet som nødvendig til tæt omslutning af dette.

Denne cementhud hefter endnu til jernet efter at der er opstaaet ridser og efter fuldstændig ødelæggelse af betonen, og danner den egentlige beskyttelse — — —» og videre side 33:

«— — — Av hensyn til den lettere forarbeidelse og for at opnaa tæt omhylling af jernet benytter man mere mørtel end nødvendig for at fylde hulrummene mellem pukken, saa blandingen blir 1 rundel sand til 2 rundede puk eller 2 dele sand til 3 dele puk.

I den tyske Ingeniør- og Arkitektforenings ledetraad for jernbetonarbeider bestemmes, at den i betonen indeholdte mørtel ikke skal være magrere end 1:3 naar sanden har blandet kornstørrelse indtil 7 mm., og at tilsætning af puk tillates indtil like dele sand og puk — kornstørrelsen for puk ligger da mellem 7 og 25 mm.»

Efter Betonkalender 1914 anføres:

Württembergiske bestemmelser av 1912:

«Til 1 m.³ sand og puk — d. v. s. 0,4 m.³ sand og 0,8 m.³ puk — skal som regel anvendes 350 kg. cement. Der maa ikke brukes magrere blanding end 1:5 (280 kg. til 1 m.³).

Det mest passende blandingsforhold av sand og puk til opnaelse av sterk og tæt beton skal bestemmes ved forsøk — — —».

Østerrigske bestemmelser av 1911 for «Hochbauten und Strassenbrücken»: «Der maa brukes mindst 280 kg. cement til 1 m.³ blanding av sand og stenmaterialer — — —».

Ungarske forskrifter av 1909:

«Til 1 m.³ færdig beton skal brukes mindst 300 kg. cement. — — Sandens volum maa være mindst $\frac{2}{3}$ av pukkens — — —».

Schweiziske regler av 1909:

«— — — til opnaelse av normal beton skal der paa 1 m.³ sand og puk — d. v. s. 0,4 m.³ sand og 0,8 m.³ puk — anvendes 300 kg. cement — — —. Det rigtigste blandingsforhold av sand og puk skal bestemmes ved forsøk — — —. I almindelighet er 1 sand til 1,5 à 2 puk bedst — — —».

Efter ovenstaaende uttales:

1. Der bør ikke anvendes mager beton selv om prøver viser tilstrækkelig styrke, idet ogsaa tætheden er av stor betydning.
2. Er kornstørrelsen i sanden ensartet, bør man vælge ca. 1 rundel

Er. Nogen om... at man... 1:3:4... praksis...
(The...)

- cement, 2 rumdele sand og 3 rumdele puk. Der kan hertil paaregnes et cementforbruk av ca. 380 kg. (= 2 1/4 td.) til 1 m.³ beton.
3. Er sandkornenes storrelse forskjellig og sanden jevnt blandet og av god kvalitet, kan 1 cement: 2 1/2 sand: 3 à 3 1/2 puk brukes.
 4. Ved betydeligere arbeider, hvor sporsmaalet har større økonomisk betydning, kan man naar der haves meget god sand og sten gaa til endnu noget magrere blandingsforhold end ovenfor anført; isaafald maa der paa en prøveanstalt utføres undersøkelser til bestemmelse av sandens beskaffenhed og det rigtigste blandingsforhold for at opnaa tæt mørtel og tæt beton. Man maa ogsaa ved særskilte undersøkelser paa arbejdsstedet forviise sig om, at de benyttede materialer virkelig har samme kornstorrelseforhold som den undersøkte prøve.
 5. Forholdsvis vaat og plastisk mørtel bør brukes, uagtet tørrere mørtel ved stampning gir større styrke. Det er vigtigere at opnaa fuldkommen tæt masse og tæt omslutning av jernet uten for sterk stampning. Styrken blir allikevel stor nok med de fete blandingsforhold (styrkeforskjellen mellem vaatere og tørrere tilberedt beton avtar desuten med betonens alder).

Jern.

Saakaldet «monierjern» bør som regel brukes, da det falder billigere end almindelig, nøiagtigere valset rundjern og lettere kan erholdes i store længder. Ved tilstrækkelig tidlig bestilling faaes fra valseværk (eventuelt ved Veidirektørkontorets bistand) jernet i de til broen nødvendige længder like op til ~ 14 meter (eller endog noget mere mot tilsvarende overpris).

Forøvrig kan monierjern i længder à 12 m. i almindelighet faaes fra lager her i landet eller fra lager i utlandet.

Skjøtning bør om mulig helt undgaas, men blir som regel nødvendig ved længder over ca. 14 meter.

Skjøtning av ribbenes hovedarmeringsstænger bør i tilfælde utføres ved sveising og skjøtene bør saavidt mulig henlægges til saadanne steder, hvor paakjendingerne er moderate; der bør ikke være formange skjøter i samme ribbesnit. Sveisingernes paalidelighet bør saavidt mulig kontrolleres ved bøieprøver paa særskilte prøvestykker.

Skjøtning av overplatens armering utføres ikke ved sveising, men ved at stængerne med ombøiede endehaker lægges om hinanden og surres litt sammen ved enderne. Længden av skjøten (ekskl. ombøiede ender) sættes ved 8 mm. o jern = 40 cm., ved 10 mm. o jern = 50 cm. og ved 16 mm. o jern = 80 cm.

Der regnes for hver saadan skjøtning tillæg til de længder, som er anført i efterfølgende tabeller:

nemlig for 8 mm. O jern ca. 55 cm. øket længde

»	»	10	—»—	$\frac{65}{95}$	—»—
»	»	16	—»—		—»—

(kfr. ogsaa herom anm. paa tabellerne).

Belastninger.

Vognbelastningen er som regel bestemmende for dimensioneringen.

Dimensionstabellerne er beregnet for 1½, 2½ og 5 ton hjultryk (5 ton dog kun for 4½ og 5 m. bredde).

Vognvegten er regnet = 4 gange hjultrykket, altsaa = 6, 10 og 20 ton.

Denne regnemaate er egentlig noget ugunstig, idet som regel forakslen er lettere end bakakslen. Til gjengjæld er bortset fra menneskebelastning ved siden av vognbelastningen.

En snebelastning = 100 kg./1 m.² over hele brobanen er dog medregnet sammen med vognbelastningen.

Kun en vogn ad gangen er forutsat paa broen, men denne vogn er tænkt at kunne kjøres like ut til rækverket.

De 6 ton tunge vogner er regnet at kunne kjøres saa langt ut til siden, at hjulet støter an mot kantjernet. Centrum av ytterhjul kommer da ca. 15 cm. fra rækverket.

De 10 og 20 ton tunge vogner er regnet ialt 2,00 meter brede, og hjultrykket er her regnet at komme 30 cm. fra rækverket.

Jevnt fordelt belastning.

For de største spændvidder kan den jevnt fordelte belastning bli bestemmende for dimensioneringen.

Den jevnt fordelte belastning er for alle kjørebredder regnet = 500 kg. /m.², heri medregnet snebelastning.

Brodekket forutsættes overalt utført med gjennemsnitlig ca. 10 cm. tykkelse — puk og grus eventuelt med tjæretilsætning.

Tykkelsen ved veikanten er herunder forutsat = ∞ 7 cm. og i midten ∞ 12 cm.

Disse tykkelser har vist sig fuldt tilstrækkelige for trafikken, og der synes ingen grund til at anvende større tykkelser og dermed øke belastningerne. Det anbefales at anvende tjærepuk, og tykkelserne kan da som regel reduceres til 5 cm. ved veikanten og ca. 10 cm. i midten. Rimeligvis vil man ogsaa med anvendelse av tjærepuk faa nogen større sikkerhet for, at brodækstykkelserne ikke upaaregnet økes under vedlikeholdet, likesom tjærepukdækkerne har vist sig at gi meget gode og faste veibaner.

Trods unødvedigheten av at ha tykkere brodækker end ovenfor anført, har man ikke vovet at se helt bort fra den mulighet, at tykkelsen

med tiden vil øke noget. Av denne grund er paakjendingerne holdt moderate, saa en økning av ca. 100 à 200 kg./m.² ikke er betænkelig.

Bemærkninger angaaende broer med lysvidder 1—4 m.

For disse smaa spænd er forudsat platebærere uten ribber samt med hovedarmeringen anbragt i broens længderetning.

Platens bredde er forudsat 1 meter større end kjørebredden saaledes at der er plads for anbringelse av stabber med jernrække som rækverk.

Det bemerkes, at den store platebredde er paaregnet under dimensioneringen og at efterfølgende dimensionstabeller ikke kan benyttes saaledes, at platetykkelse og armering bibeholdes, men bredden indskrænkes for anvendelse av jernrækverk uten samtidig anvendelse av særskilte forsterkningsribber paa siderne.

Lagere forudsættes ikke anvendt for disse platebroer.

For lysvidder indtil ca. 5 meter kan platebærere brukes, idet dimensioneringen skjønsmæssig kan bestemmes i overensstemmelse med dimensioneringen for de kortere lysvidder.

Ribbebærere kan ogsaa brukes mellem 4 og 5 meter.

Bemærkninger angaaende broer med lysvidder 5—16 meter.

For disse spændvidder er forudsat ribbebærere med 2 ribber for 2,6 m. kjørebredde og 3 ribber for de andre kjørebredder.

Det bemerkes, at der til ombygning av ældre broer for 4,5 og 5 m. kjørebredde desuten kan bli spørsmål om at utføre konstruktionen som 2 isolerte broer med 2 ribber hver, for midlertidig under ombygningen at kunne benytte den ene brohalvdel for trafikken og derved undgaa interimsbro.

I saadanne tilfælder kan hver brohalvdel konstrueres helt efter tabeller og tegninger for 2,6 m. kjørebredde, hvorved dog platebreddens overskud over kjørebredden bortfalder for sammenstøtet langs bromidten.

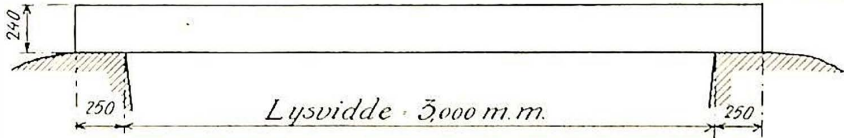
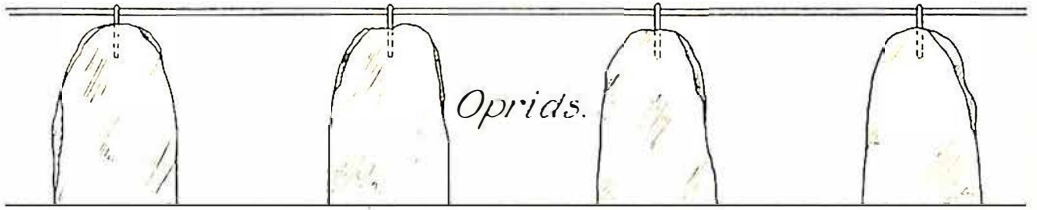
Det antages ønskelig i saadanne tilfælder at la tværarmeringsstængerne for den først støpte brohalvdel skyte ca. 30 cm. ind over sidespændet (med ombøiede endehaker) for senere at indstøpes i dette. Eventuelt kan ogsaa en fals langs efter platesiden anbringes til sikring av samvirkningen.

Ribbebærerne er forudsat forsynet med jernrækverk og eventuelt ogsaa med kantvinkeljern, kfr. dispositionen side 44.

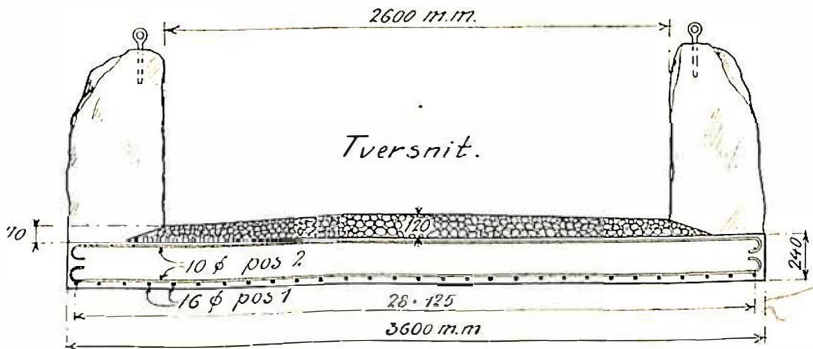
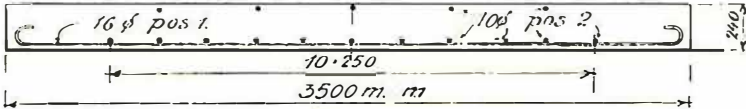
I almindelighet forudsættes de anbragt paa særskilte lagere under broens ene ende; kfr. lagertegningerne, side 45.

Materialfortegnelse for rækverk, kantjern og lagere er ikke medtat i efterfølgende tabeller og maa særskilt opsættes efter opgaverne paa side 44.

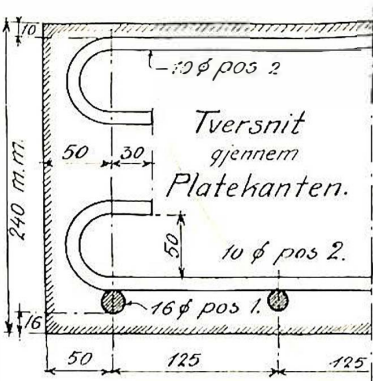
3,000 m lysvidde, 2,600 m hjørebredde, 2,5 ton hjultryk.



Længdesnit.



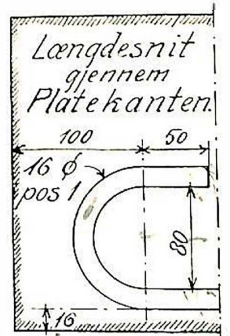
50



Materialfortegnelse.

pos.	Bemærkelse	Antal	Længde
1.	16 mm. ϕ jern	29	3700
2.	10 — " —	16	3750
3.	15 — " — ϕ glødet	~	32000
Vægt armering =		207 kg.	
— surringstråad.		0,5	
Sum jernvægt =		207,5 kg.	
Kubikindhold beton =		3,0 m ³ .	

Hertil kommer rækverksrør og øiebolter — men ikke lagre og kantvinkeljern



Kjørebredde = 2,600 m, hjultryk = 1,5 ton.

Tabel over dimensioner og vægter i mm og kg.

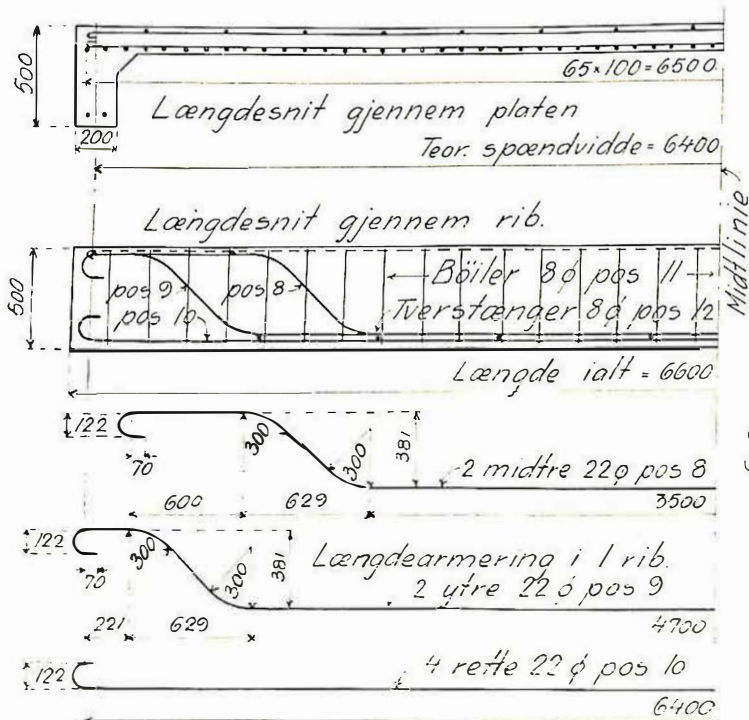
Lysvidde	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	
Teoretisk spændvidde	5400	6400	7500	8500	9500	10600	11600	12600	13600	14600	15600	16600	
Platens tykkelse.	130	130	130	130	130	130	130	140	140	140	150	150	
Ribbebærerens hele højde = h =	390	500	540	680	700	790	790	950	1060	1210	1360	1480	
Hovedarmering ϕ -jern. diameter =	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25	25	25	
" " antal	8	8	10	10	12	13	12	13	13	13	14	15	
" " arrangement	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
" " antal i øvre rad			2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	
" " i mellemste	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	
" " i underste rad	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	
Avst fra centr. nedre rad og ned.	40	40	40	40	40	40	45	45	45	45	45	45	
Det rette midt = 2 midtre pos 6						4200	4500	5000	5400	5600	6000	5900	6000
parti paa de 2 ytre --- 7				3700	4100	5700	6000	6900	7400	7700	8300	8350	8570
avbøide hoved = 2 midtre --- 8	3000	3500	5000	6000	6000	6900	7400	8300	9100	9400	10000	10200	10500
armeringstænger 2 ytre --- 9	4000	4700	6000	6700	7900	8500	9500	10500	10800	11500	11800	12100	12100
Omtrentlig bøjningsradius.	300	300	300	300	300	300	320	320	320	320	320	320	
" " diam. for endehaler.	122	122	122	122	122	122	125	125	125	125	125	125	
Bøiler av 8 ϕ i indbyrdes afstand	150	200	200	200	200	250	250	250	250	300	300	300	
Antal 300 lange tværstænger pos 12	10	12	24	24	28	30	32	34	34	36	38	42	

Armering i 1 rib.

Materialfortegnelse for armeringen.

Posl.	Diam. 10 ϕ	Antal	Længde												
			14	16	19	22	24	28	30	32	35	37	40	42	
Platens armering.	2	10 ϕ	"	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30
			"	27	32	37	43	46	54	59	63	69	73	79	83
	3	10 ϕ	"	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30
			"	28	34	38	44	48	54	58	64	70	74	80	84
	4	10 ϕ	"	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
"			5670	6670	7770	8770	9770	10870	11870	12870	13870	14870	15870	16870	
5	10 ϕ	"	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		"	5670	6670	7770	8770	9770	10870	11870	12870	13870	14870	15870	16870	
Armering av 2 ribber	6	22 ϕ for lysvidder 5-10m 25 ϕ " " 11-16 "	"					4	4	4	4	4	4	4	4
			"					8230	8790	9690	10640	11250	12270	12750	13300
	7	25 ϕ " " 11-16 "	"				4	4	4	4	4	4	4	4	4
			"					7140	8530	9490	10750	11500	12400	13010	14040	14660	15300
	8	25 ϕ " " 11-16 "	"	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			"	5740	6750	8160	9250	10520	11370	12480	13830	14440	15570	16290	16920
	9	25 ϕ " " 11-16 "	"	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			"	6100	7190	8320	9440	10860	11630	12630	13820	14860	15880	17150	18190
	10	25 ϕ " " 11-16 "	"	8	8	8	8	8	10	8	8	10	10	12	14
			"	5920	6920	8020	9020	10020	11120	12130	13300	14130	15130	16130	17130
	11	8 ϕ	"	140	128	148	168	184	168	184	200	216	192	208	224
			"	980	1200	1280	1560	1600	1780	1780	2100	2320	2620	2920	3160
	12	8 ϕ	"	20	24	48	48	56	60	64	68	68	72	76	84
			"	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
13	15 ϕ surringstraad kg	"	25	30	30	35	40	40	45	45	50	55	55	60	
		"	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
14	Som pos 6-10	"	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	2350	
		"	35	45	55	71	80	97	105	131	152	180	212	240	
Samlet armeringsvægt i kg.			544	632	824	955	1158	1327	1627	1799	2053	2182	2470	2761	
Kubikmeter beton.			3,5	4,5	5,5	7,1	8,0	9,7	10,5	13,1	15,2	18,0	21,2	24,0	
Angaaende vægt av rækverk, kantvinkeljern og lagre kfr. side 44 og 45															
Eventuelt maa regnes tillæg for skjøter kfr. side 5															

6.000 m. lysvidde, 2.600 m kjørebredde og 1,5 ton hjultryk.



Pos 11 = 32 stk dobbelte bøiler pr rib, hver sammen-
sat av 2 stk 8φ 1200 mm lange.

Pos 12 = 12 stk tverstænger 8φ, 300 mm lange pr rib.

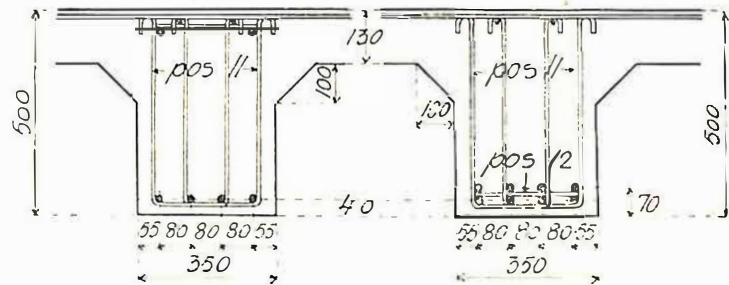
Pos 13 = 30 kg 1,5 mm φ glødet jerntraad til surring i
plate og ribber

Pos 14 = 4 stk 22φ 2350 lange, 2 i hver endetverbærer

Platens armering.

Pos	Betegnelse	Antal	Længde
1	10 mm φ-jern	16	3130
2	" "	32	3130
3	" "	34	3200
4	" "	6	6670
5	" "	7	6670

Tversnit gjennom rib:
ved oplager ved midt.



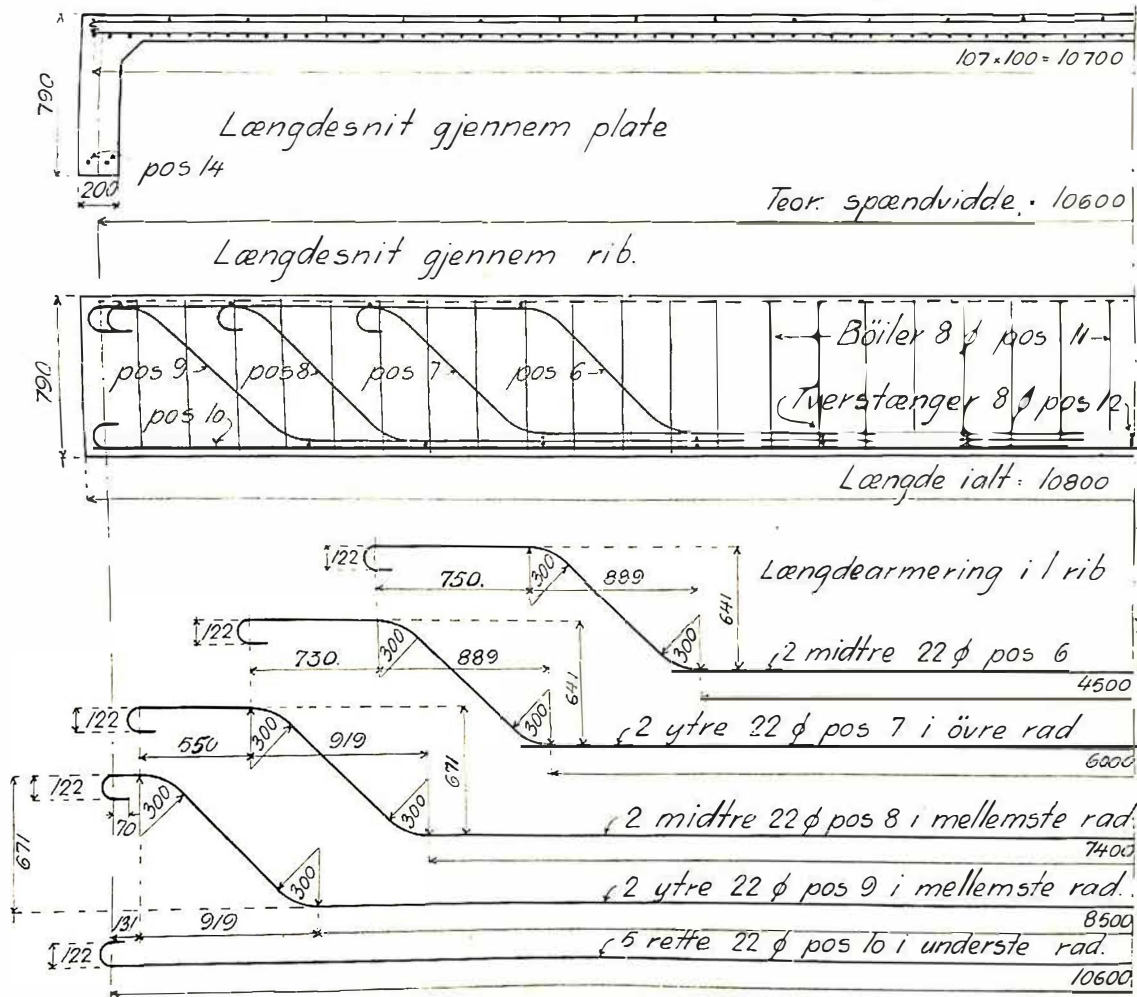
Armering i 1 rib

Pos	Betegnelse	Antal	Længde
8	22 mm φ-jern	2	6150
9	" "	2	5900
10	" "	4	6920
11	8 mm φ-jern	64	1200
12	" "	12	300

Jernvegt uten ræktverts, kant-
vinkeljern og lagre = 632 kg

Beton = 4,5 m³

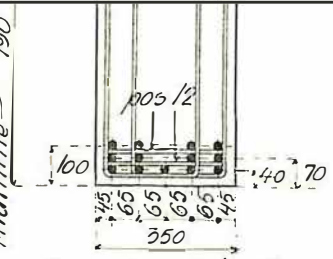
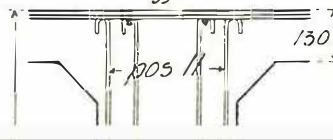
10,000 m. lysvidde, 2,6 m. kjørebredde og 1,5 ton hjultryk.



Platens armering.

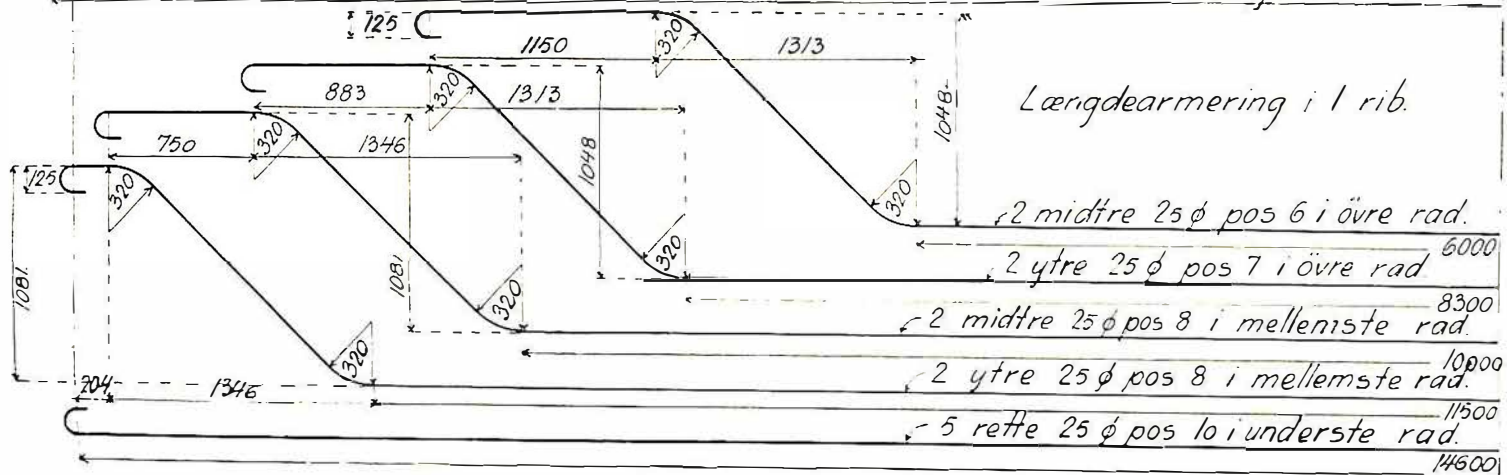
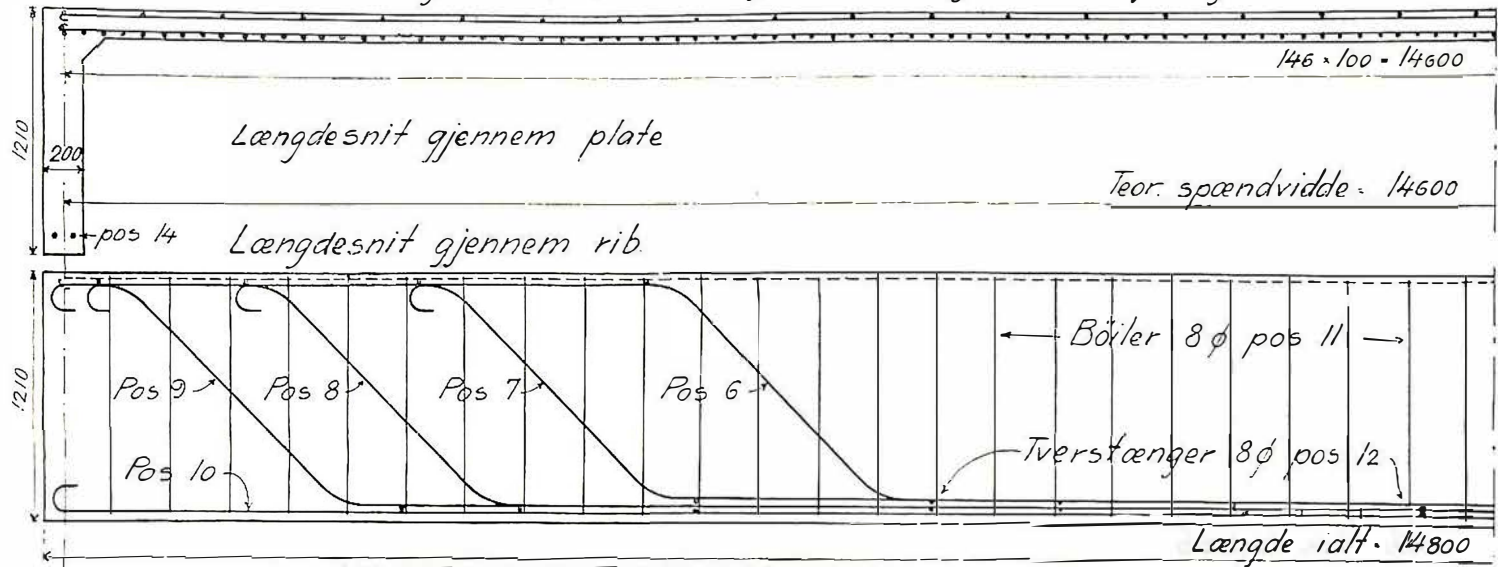
Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1	10 mm ø-jern	28	3130
2	"	54	3130
3	"	54	3200
4	"	6	10870
5	"	5	10870

Tversnit gennem rib



Pos	Benævnelse	Antal	Længde
6	22 mm ø-jern	2	8790
7	"	2	10250
8	"	2	11370
9	"	2	11630
10	"	5	11120
11	8 mm ø-jern	84	1780
12	"	30	300

14,000 m. lysvidde, 2,600 m. hjörebredde og 1,5 ton hjultryk



Kjørebredde = 2,600 m, hjultryk = 2,5 ton.
 Tabel over dimensioner og vegter i m.m og kg.

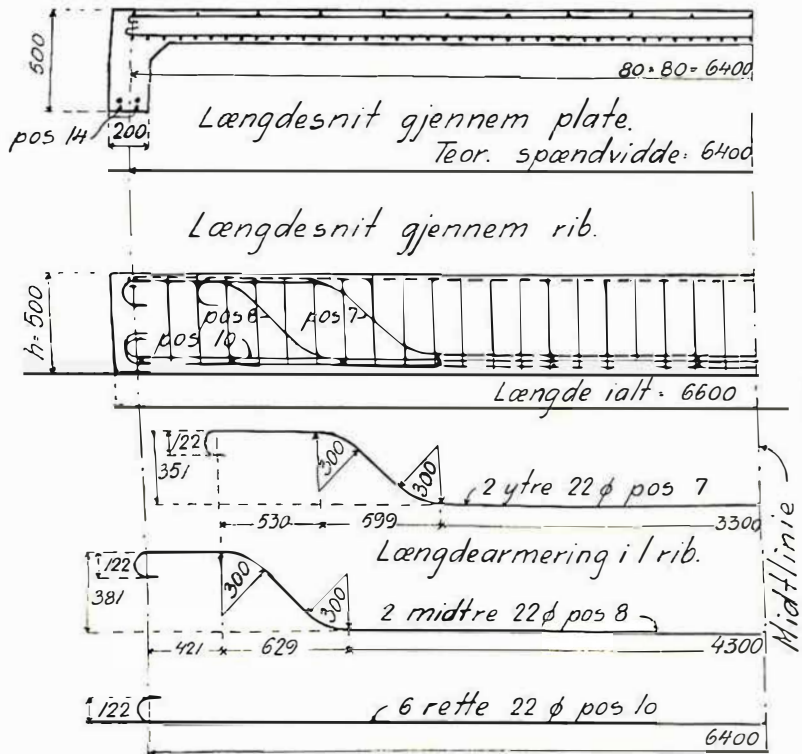
Lysvidde	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000
Teoretisk spændvidde	5400	6400	7500	8500	9500	10500	11600	12600	13600	14600	15600	16600
Platens tykkelse	160	160	160	160	160	170	170	170	180	180	180	180
Ribbebærerens hele höide = h =	450	500	560	690	770	810	890	1030	1130	1220	1430	1510
Hovedarmering ϕ -jern. diameter	22	22	22	22	22	25	25	25	25	28	28	28
" " antal	8	10	12	12	13	12	13	13	14	12	12	13
" " arrangement	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
" antal i övre rad	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
" " i mellemste	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
" " i underste rad	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5
Avst. fra centr. nedre rad og ned.	40	40	40	40	40	45	45	45	45	50	50	50
Det rette midt-2 midtre pos 6			3500	3900	4150	4700	4900	5300	5500	6200	6600	6800
parti paa de 2 ytre -- 7		3300	4600	5200	5500	6350	6700	7200	7500	8550	9150	9400
avböide hoved-2 midtre -- 8	3100	4300	5500	6200	6600	7650	8100	8700	9100	10400	11200	11400
armeringstænger 2 ytre -- 9				700	7600	8800	9200	10000	10500	12000	12800	13200
Omtrentlig böjningsradius	300	300	300	300	300	320	320	320	320	350	350	350
" " diam. forende haker	122	122	122	122	122	125	125	125	125	128	128	128
Böjler av ϕ i indburdes avst.	150	150	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250
Antal 300 lange tværstænger pos 12	16	24	30	30	31	35	35	36	36	28	28	28

Armering i lytterib.

Materialfortegnelse for armeringen.

Pos	Diam. ϕ	Antal	Længde												
			18	21	24	27	30	34	37	40	43	46	49	52	
Platens armering.	2	10 ϕ	"	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130
			"	34	41	47	53	59	67	73	79	85	91	97	103
	3	10 ϕ	"	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130
			"	33	40	46	52	58	66	72	78	84	92	96	102
	4	10 ϕ	"	3220	3220	3220	3220	3220	3220	3220	3220	3240	3240	3240	3240
Armering av 2 ribber.	6	10 ϕ	"	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
			"	5670	6670	7770	8770	9770	10970	11870	12870	13870	14870	15870	16870
	7	10 ϕ	"	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
			"	5670	6670	7770	8770	9770	10970	11870	12870	13870	14870	15870	16870
	8	10-13"	"												
			"												
	9	10-13"	"												
			"												
	10	10-13"	"												
			"												
	11	14-16"	"												
			"												
	12	14-16"	"												
			"												
13	14-16"	"													
		"													
14	14-16"	"													
		"													
15	14-16"	"													
		"													
16	14-16"	"													
		"													
17	14-16"	"													
		"													
18	14-16"	"													
		"													
19	14-16"	"													
		"													
20	14-16"	"													
		"													
21	14-16"	"													
		"													
22	14-16"	"													
		"													
23	14-16"	"													
		"													
24	14-16"	"													
		"													
25	14-16"	"													
		"													
26	14-16"	"													
		"													
27	14-16"	"													
		"													
28	14-16"	"													
		"													
29	14-16"	"													
		"													
30	14-16"	"													
		"													
31	14-16"	"													
		"													
32	14-16"	"													
		"													
33	14-16"	"													
		"													
34	14-16"	"													
		"													
35	14-16"	"													
		"													
36	14-16"	"													
		"													
37	14-16"	"													
		"													
38	14-16"	"													
		"													
39	14-16"	"													
		"													
40	14-16"	"													
		"													
41	14-16"	"													
		"													
42	14-16"	"													
		"													
43	14-16"	"													
		"													
44	14-16"	"													
		"													
45	14-16"	"													
		"													
46	14-16"	"													
		"													
47	14-16"	"													
		"													
48	14-16"	"													
		"													
49	14-16"	"													
		"													
50	14-16"	"													
		"													
51	14-16"	"													
		"													
52	14-16"	"													
		"													
53	14-16"	"													
		"													
54	14-16"	"													
		"													
55	14-16"	"													
		"													
56	14-16"	"													
		"													
57	14-16"	"													
		"													
58	14-16"	"													
		"													
59	14-16"	"													
		"													
60	14-16"	"													
		"													
61	14-16"	"													
		"													
62	14-16"	"													
		"													
63	14-16"	"													
		"													
64	14-16"	"													
		"													
65	14-16"	"													
		"													

6,000 m. lysvidde, 2,6 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.

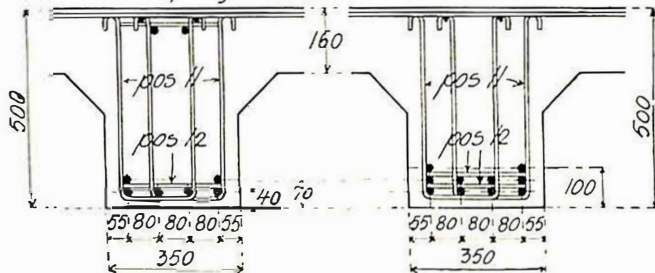


Pos. 11 - 41 stk. dobbelte bøiler pr. rib hver sammen-
 sat av 2 stk. 8 m.m. ϕ 1200 m.m. lange.
 Pos 12 - 24 stk. tverstænger pr. rib 8 m.m. ϕ og 300 lange.
 Pos 13 - 3,5 kg. 15 m.m. ϕ glødet jerntraad til surring.
 Pos 14 - 2 stk. 22 ϕ og 2550 lange. 2 i hver endetverbærer.

Platens armering.

Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1	10 m.m. ϕ -jern.	21	3130
2	" "	41	3130
3	" "	40	3220
4	" "	6	6670
5	" "	8	6670

Tversnit gjennom rib:
 ved oplager. ved midt.



Armering i 1 rib.

Pos	Benævnelse.	Antal	Længde
7	22 m.m. ϕ -jern.	2	6320
8	" "	2	7190
10	" "	6	6920
11	8 m.m. ϕ -jern.	82	1200
12	" "	24	300

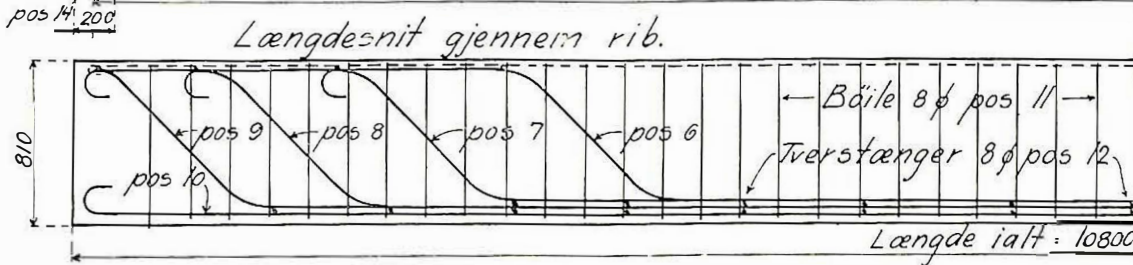
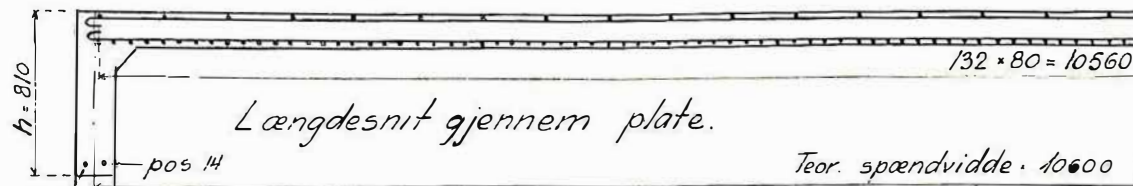
13	15 m.m. ϕ glødet jern	c.a. 3,5 kg
14	22 m.m. ϕ jern	4 2550

Jernvegt uten rækverk, kantvinkeljern
 og lagre - 783 kg
 Beton - 50 m³

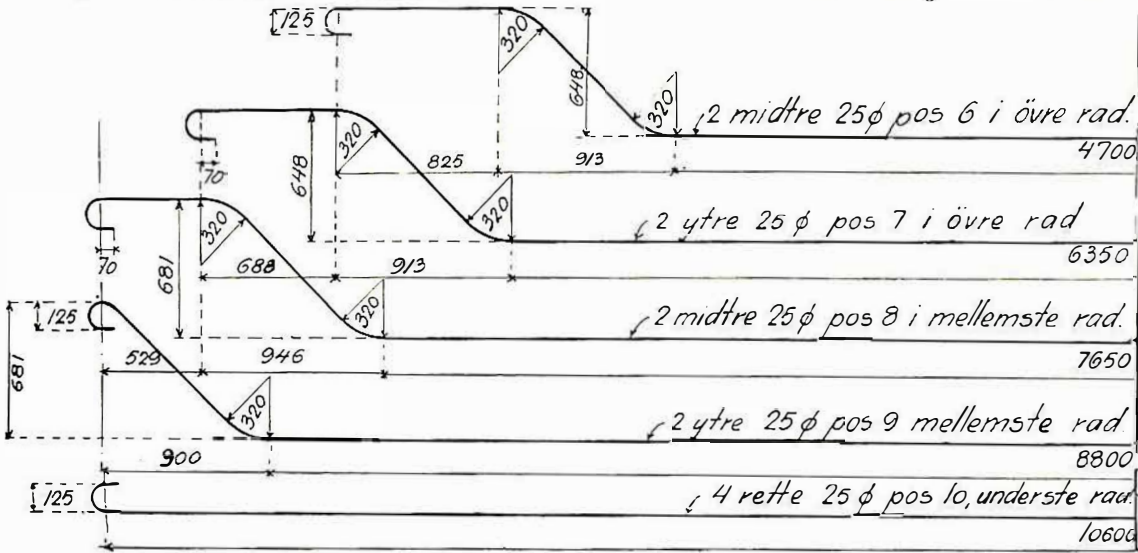
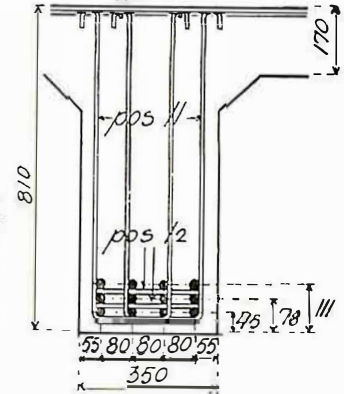
10,000 m. lysvidde, 2,600 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.

Platens armering.

Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1	10 m m. ϕ jern	34	3130
2	"	67	3130
3	"	66	3230
4	"	6	10870
5	"	8	10870



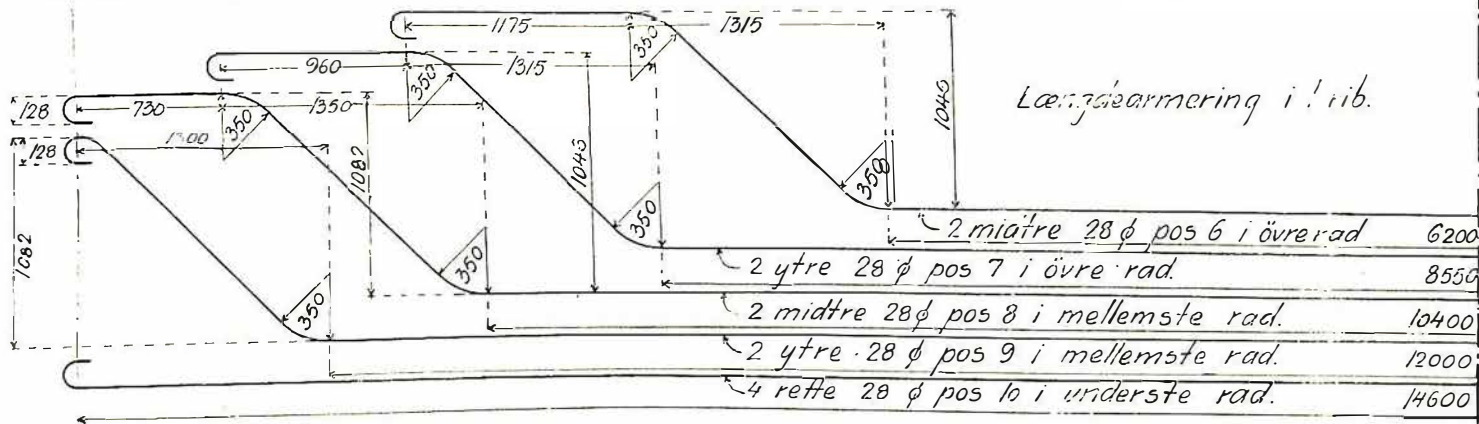
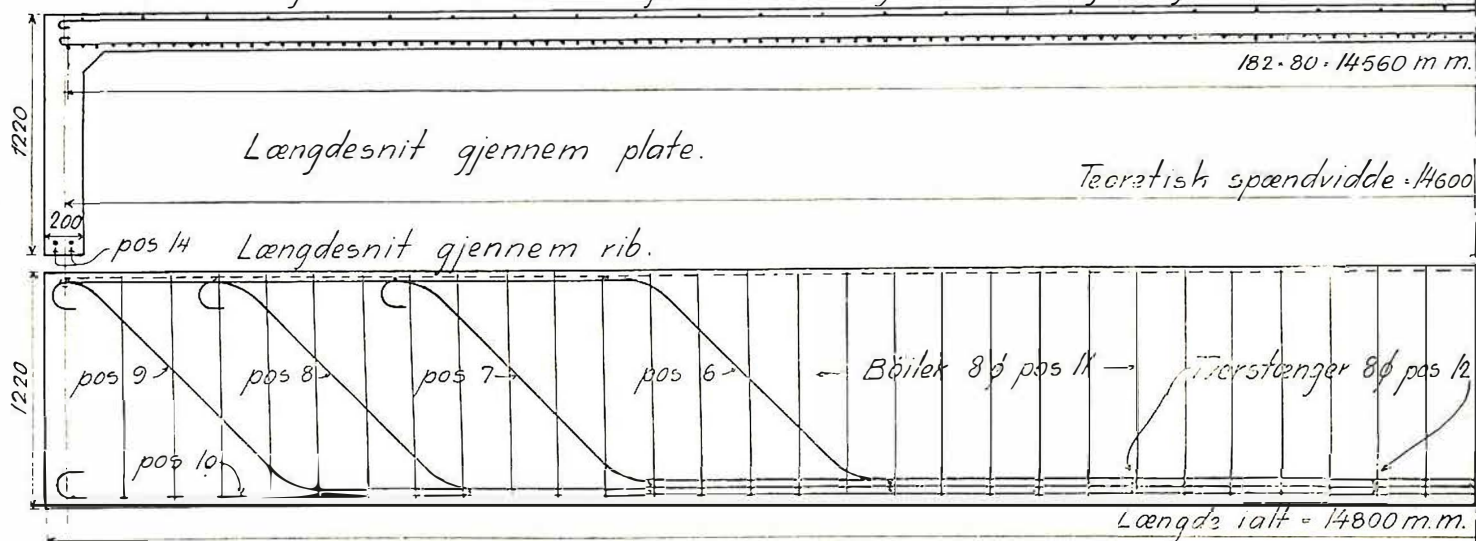
Tversnit gennem rib.



Armering i 1 rib.

Pos	Benævnelse	Antal	Længde
6	25 m m. ϕ jern	2	9130
7	"	2	10550
8	"	2	11640
9	"	2	11450
10	"	4	11130
11	8	102	1820
12	"	35	300
13	15 ϕ til surring		5,0 kg
14	25 ϕ i endetverbærerne	4	2550

14,000 m. lysvidde, 2,600 m. kjörebredde og 2,5 ton hjultryk.



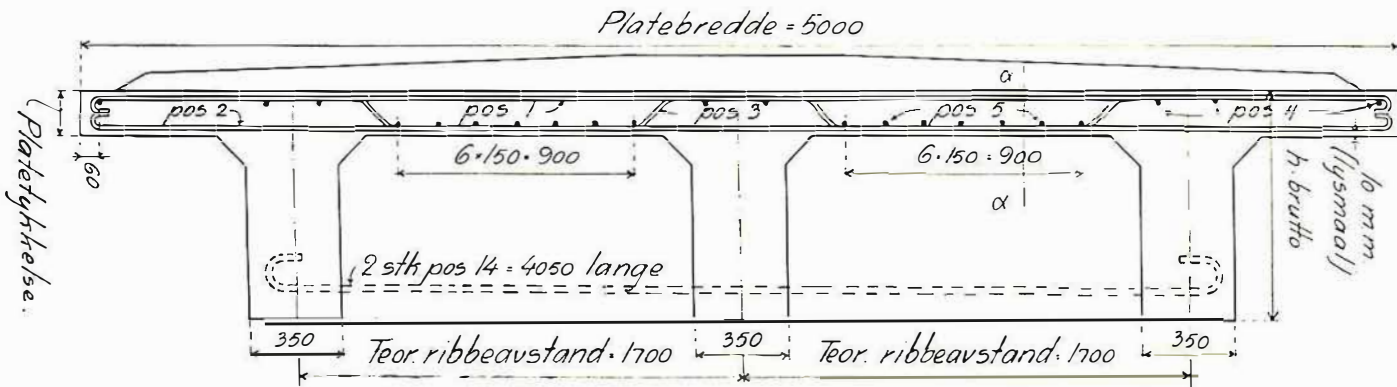
Kjørebredde = 4,500 m. hjultryk-2,5 ton.
 Tabel over dimensioner og vegter i mm og kg

Lysvidde	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Teoretisk spændvidde	5400	6400	7500	8500	9500	10600	11600	12600	13600	14600	15600	16600
Platens tykkelse.	160	160	160	160	160	170	170	170	180	180	180	180
Ribbebærerens hele højde = h =	500	520	600	750	830	860	940	1000	1100	1300	1520	1600
Hovedarmering ϕ -jern. diameter	22	22	22	22	22	25	25	25	25	28	28	28
" " antal	8	10	12	12	12	12	13	13	14	12	12	13
" " arrangement	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
" " antal i øvre rad		2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
" " i mellemste	4	4	4	4	4*	4	4*	4*	5	4	4	4*
" " i understen rad	4*	4*	4*	4*	5	4*	5	5	5	4*	4*	5
Avst. fra centr. nedre rad og ned	40	40	40	40	40	45	45	45	45	50	50	50
Det rette midt- 2 midtre pos 6			3500	3900	4150	4700	4900	5300	5500	6200	6600	6800
parti paa de 2 ytre " 7			3300	4600	5200	5500	6350	6700	7200	7800	8550	9400
avbøide hoved- 2 midtre " 8	3100	4300	5500	6200	6600	7650	8100	8700	9100	10400	12000	14400
armeringstænger 2 ytre " 9				7100	7600	8800	9200	10000	10500	2000	2800	3200
Omtrentlig bøjningsradius	300	300	300	300	300	320	320	320	320	350	350	350
" " diam. for endehaker	122	122	122	122	122	125	125	125	125	128	128	128
Bøiler av 8 ϕ i indbyrdes afstand.	150	150	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250
Antal 300 lange tværstænger pos 12	16	26	30	30	31	30	35	36	36	28	28	28

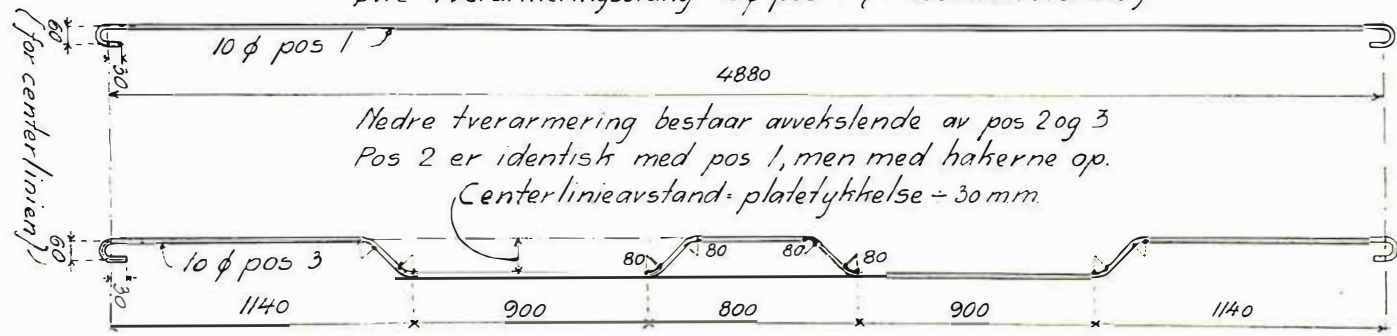
Materialfortegnelse for armeringen

Platens armering	Pos 1	Diam 10 ϕ	Antal	31	37	43	48	54	60	66	71	77	82	88	93		
				Længde	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5100	5130	5130	5130	5130	5130
	2	10 ϕ	"	31	37	43	48	54	60	66	71	77	82	88	93		
				"	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	5130	
	3	10 ϕ	"	30	36	42	47	53	59	65	70	76	81	87	92		
"				5310	5310	5310	5310	5310	5330	5330	5330	5330	5350	5350			
4	10 ϕ	"	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
			"	5670	6670	7770	8770	9770	10870	11870	12870	13870	14870	15870	16870		
5	10 ϕ	"	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14			
			"	5670	6670	7770	8770	9770	10870	11870	12870	13870	14870	15870	16870		
Armering av 3 ribber.	22 ϕ for lysvidder 5-9m 25 ϕ 10-13 " 28 ϕ 14-16 "	"	"				6	6	6	6	6	6	6	6	6		
			"				6840	7870	8400	9330	9910	10830	11470	12790	14020	14480	
			"				6380	7800	8930	9560	10700	1380	2400	3440	4710	6170	10560
			"	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			"	6190	7210	8170	9590	10580	11740	12500	13730	14570	16340	17330	19340		
			"				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			"				9590	10780	11740	12750	13880	15000	16100	17330	18340		
			"	19	19	19	13	16	13	16	16	19	13	13	16		
			"	5920	6920	8020	9020	10020	11020	12130	13130	14130	15150	16150	17150		
			11	8 ϕ	"	210	246	294	252	282	306	342	372	324	342	372	396
						"	1200	1240	1400	1700	1800	1920	2080	2400	2620	2800	3240	3400
			12	8 ϕ	"	48	78	90	90	90	90	105	108	108	84	84	84
						"	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
			13	15 ϕ surringstraad kg	"	50	55	60	65	70	80	85	95	100	110	115	125
14	30m pos 6-10	"	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Sum armeringsvegt i kg.			977	1263	1606	1807	2105	2600	2981	3274	3633	4099	4332	5044			
Kubikmeter betån			6,9	8,4	10,3	13,3	15,5	18,1	20,7	24,7	28,8	32,4	38,3	42,1			
*) Her tilkommer 1 stang pos 10 ekstra i midtribber.																	
Eventuelt maa regnes tillæg for skjøter kfr. side 5																	
Angaaende vegt av røkhverh. kantvinkeljern og lagre kfr. side 4 og 45.																	

Nyrebredde = 4,500, hjultryk = 2,5 ton

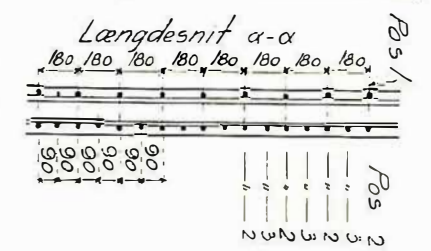


Øvre tverrarmingsstang 10φ pos 1 (i 180 mm afstand)

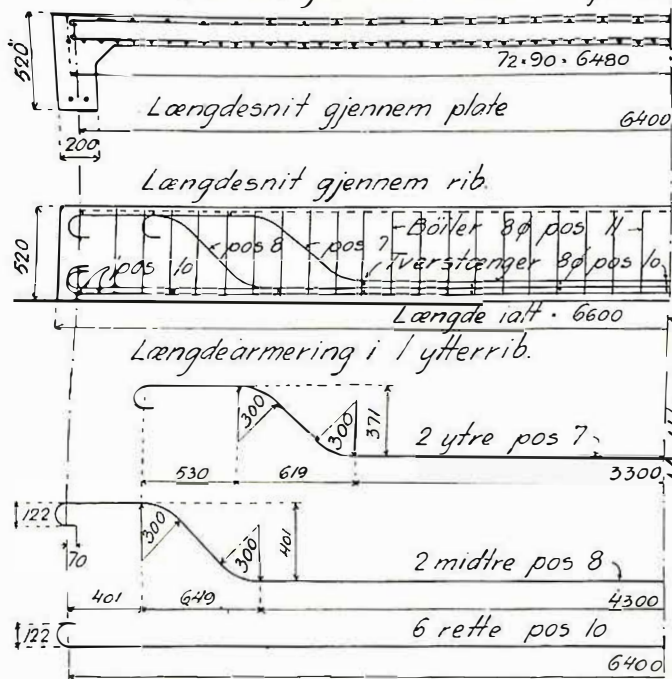


Længdearmeringen består af pos 4 · 8 stænger 10 m.m. φ over
" " " pos 5 · 14 " " " " " under.

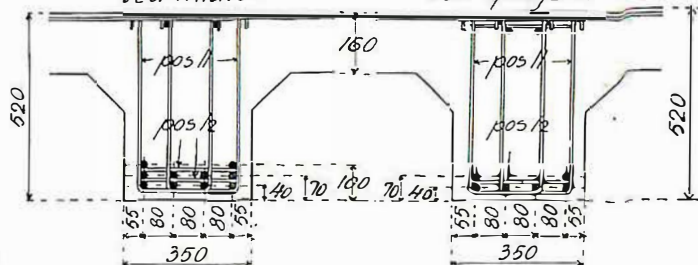
N.B. ribbernes bølger pos 11 ophænges i de 6 midtre stænger pos 4
Platetykkelsen = 160 m.m. for lysvidder 5 - 9 m
" " " = 170 " " " " " 10 - 12 m
" " " = 180 " " " " " 13 - 16 m
Ribbernes tykkelse = 350 m.m. for alle spænd.



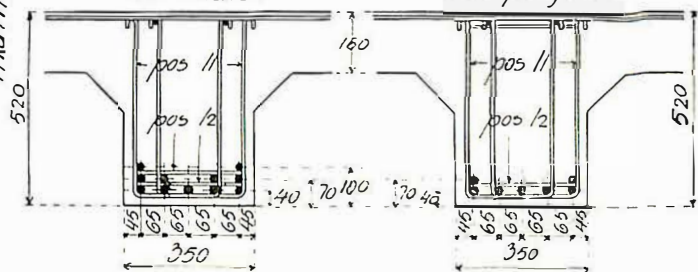
6,000 m. lysvidde, 4,500 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.



Tversnit gennem ytterrib. ved midten. ved oplageret



Tversnit gennem midtrib. ved midten. ved oplageret



Pos 11 = 41 stykker dobbelte böiler, hver sammen-surret av 2 stykker 8 ϕ 1240 mm lange

Pos 13 = 55 kg 15 mm ϕ glødet jerntraad til surring i plate og ribber.

Pos 14 = 4 stænger 22 ϕ , 4650 mm. lange, 2, hver endetverbærer.

Jernvegt uten rækverk, kantvinkeljern og lagre = 1263 kg
Antal kubikmeter beton. = 8,7 m³

Armering i platen

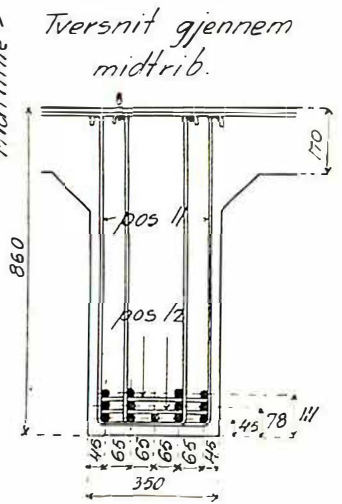
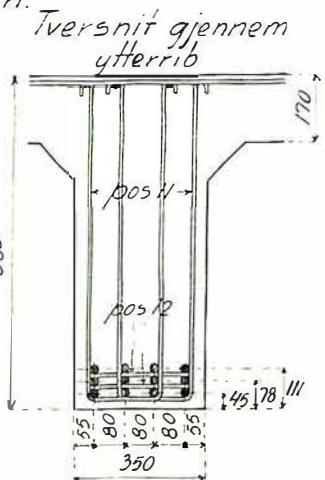
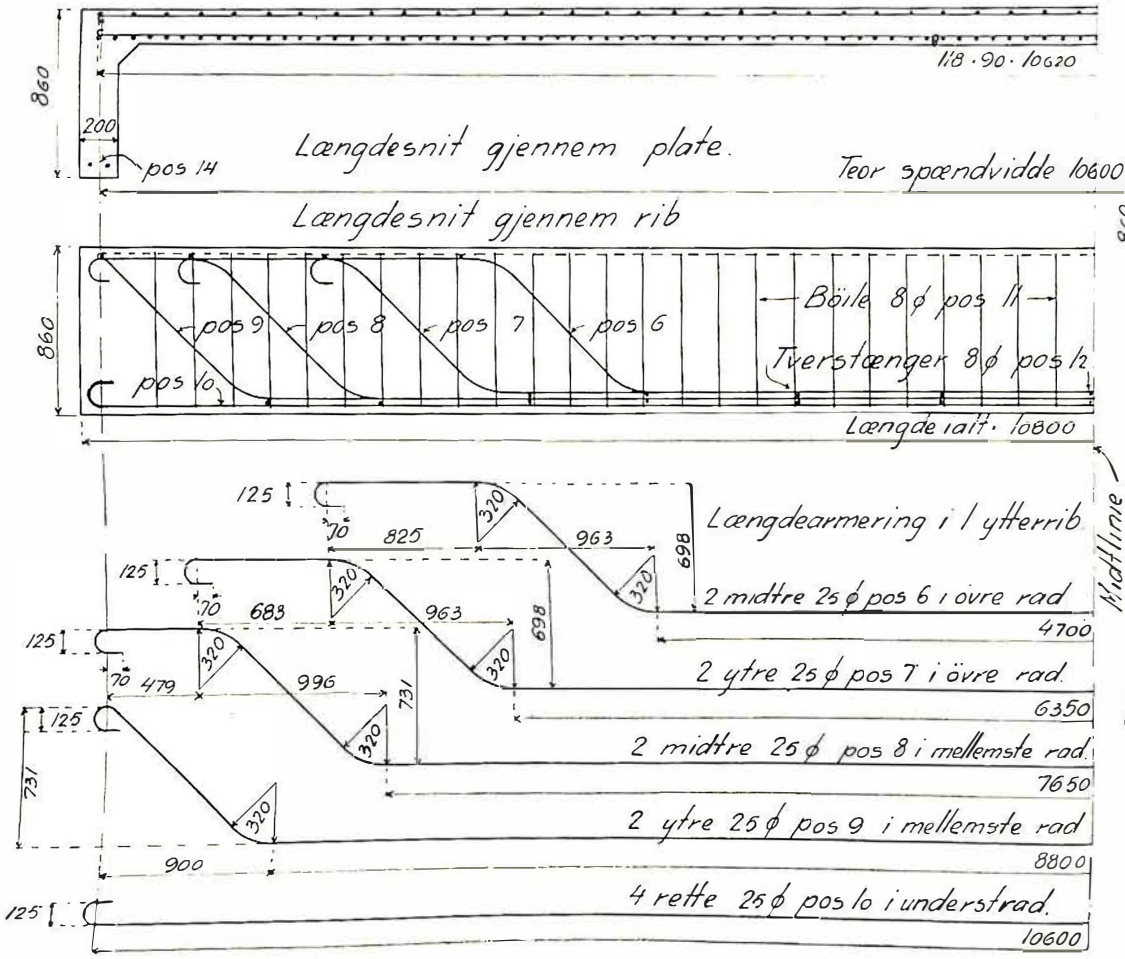
Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1	10 mm ϕ	37	5,30
2	—	37	5,130
3	—	36	5,310
4	—	8	6,670
5	—	14	6,670

Armering i en ytterrib.

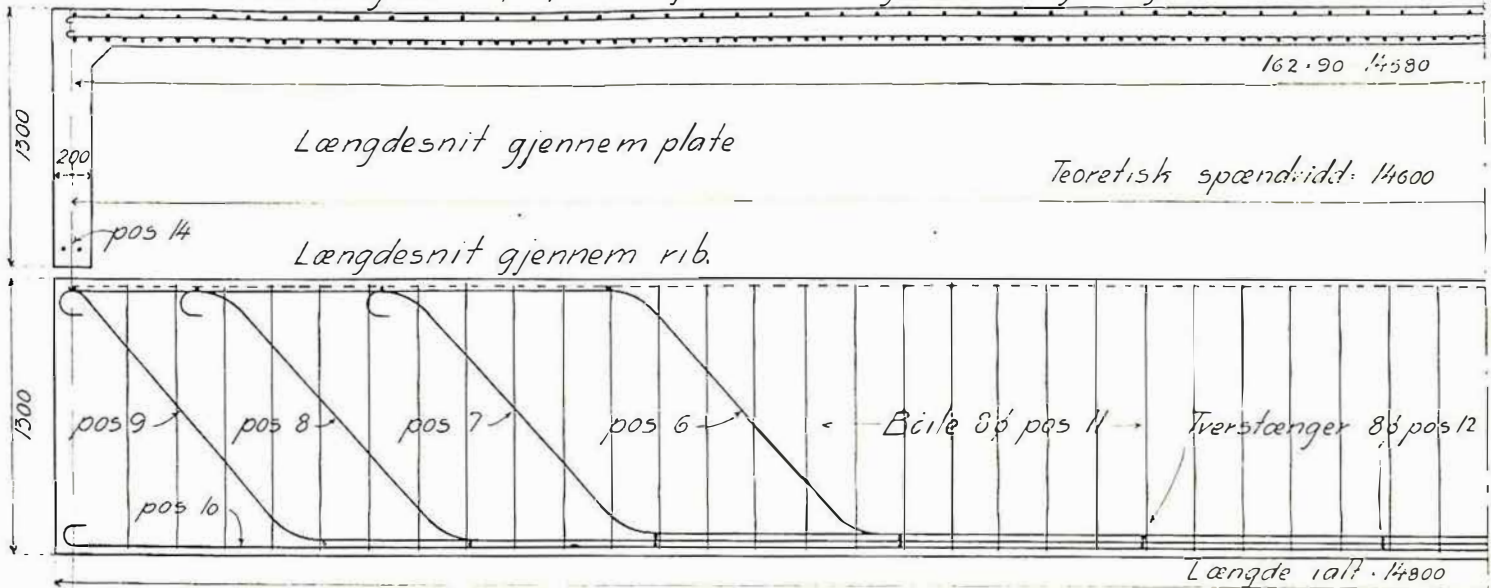
Pos	Benævnelse	Antal	Længde
7	22 mm ϕ	2	6,380
8	—	2	7,210
10	—	6	6,920
11	8 mm ϕ	82	12,40
12	—	26	3,00

*) 1 midtribben tilkommer 1 stang pos 10

10,000 m. lysvidde, 4,500 m. kjørebredde og 25 ton hjultryk.

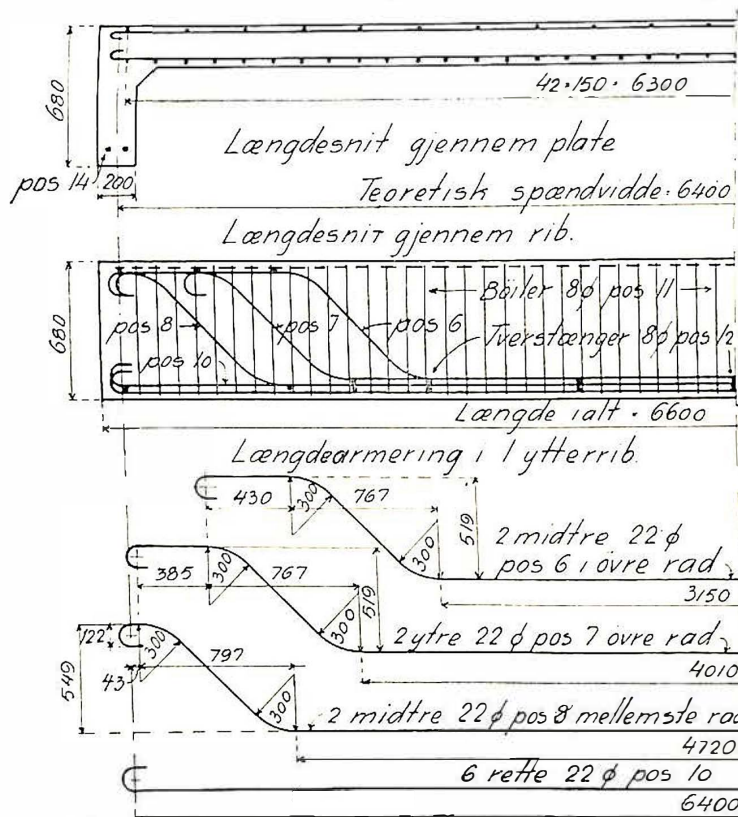


14,000 m lysvidde, 4,500 m kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.

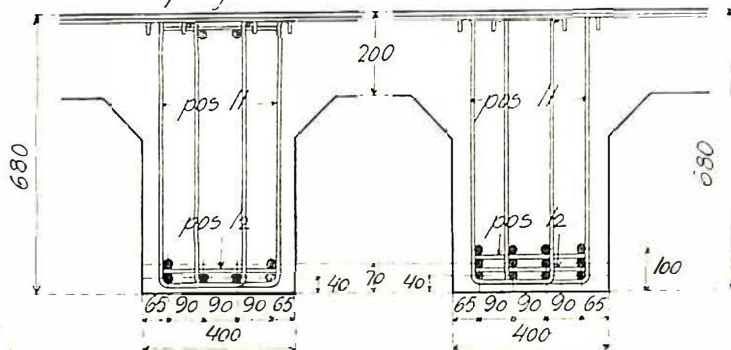


2 midtre 26 ϕ pos 6 i overrad	6200
2 ytre 28 ϕ pos 7 i ovre rad	8550
2 midtre 28 ϕ pos 8 i mellemste rad	10400
2 ytre 26 ϕ pos 9 i mellemste rad	12000
4 rette 28 ϕ pos 10 i underste rad	14600

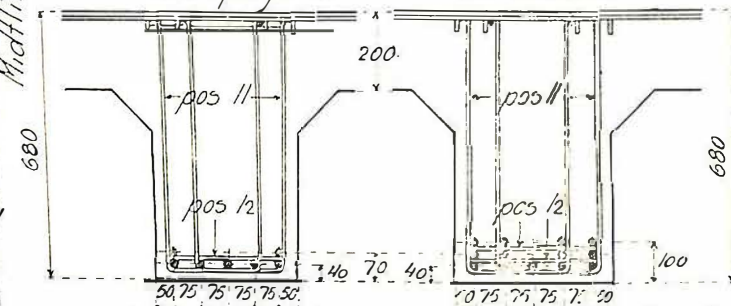
6,000 m lysvidde, 4,500 m hjørebredde og 5,0 ton hjultryk.



Tversnit gennem ytterrib ved oplageret ved midten



Tversnit gennem midttrib ved oplageret ved midten

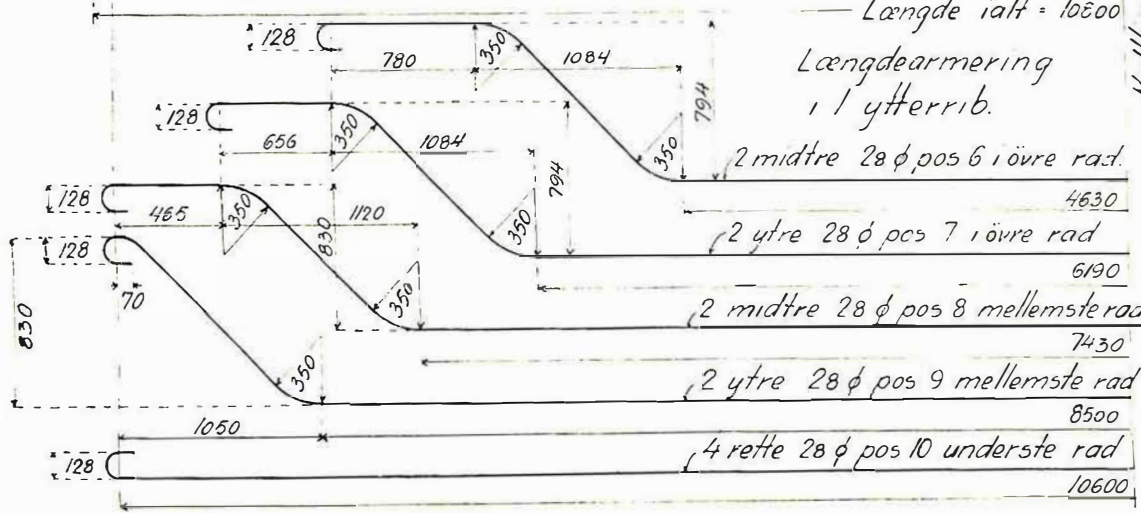
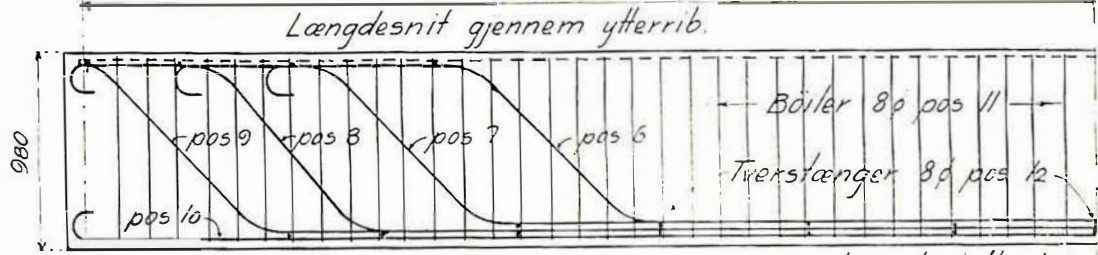
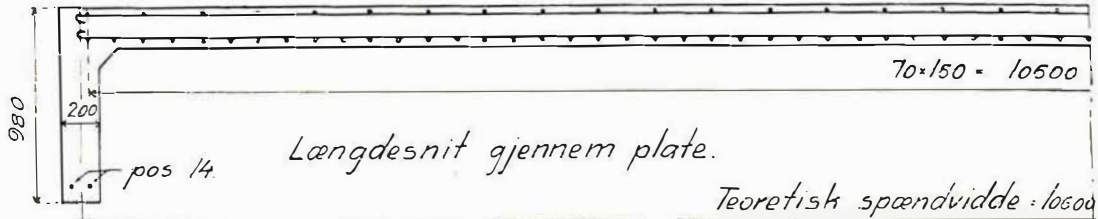


Armering i 1 ytterrib.

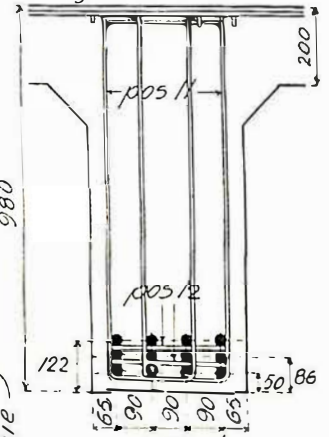
Pos	Benævnelse	Antal	Længde	Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1-2	16 mm φ jern	44	5200	6	22 mm φ jern	2	6450
3	"	21	5420	7	"	2	7220
4	10 mm φ jern	8	6670	8	"	2	7330
5	"	16	6670	10	"	6	6920

Pos 11 · 63 stk dobbelte bøiler pr rib, hver sammensat av 2 stk 8 mm φ 1690 mm lange
Pos 12 · 24 stk tverstænger pr rib 8φ og 350 lange.
Pos 14 · 4 stk 22φ og 4050 lange, 2 i hver endetverbærer.
Pos 13 · 60 kg 1,5 mm φ glødet jerntraad til surring.

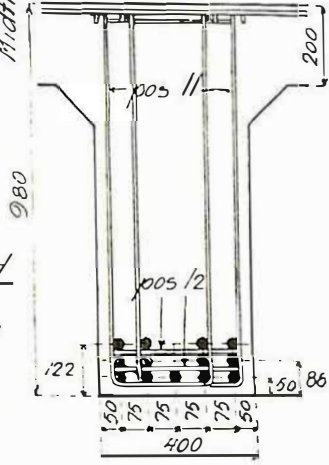
10,000 m lysvidde 4,500 hjørebredde og 5,0 ton hjuttryk.



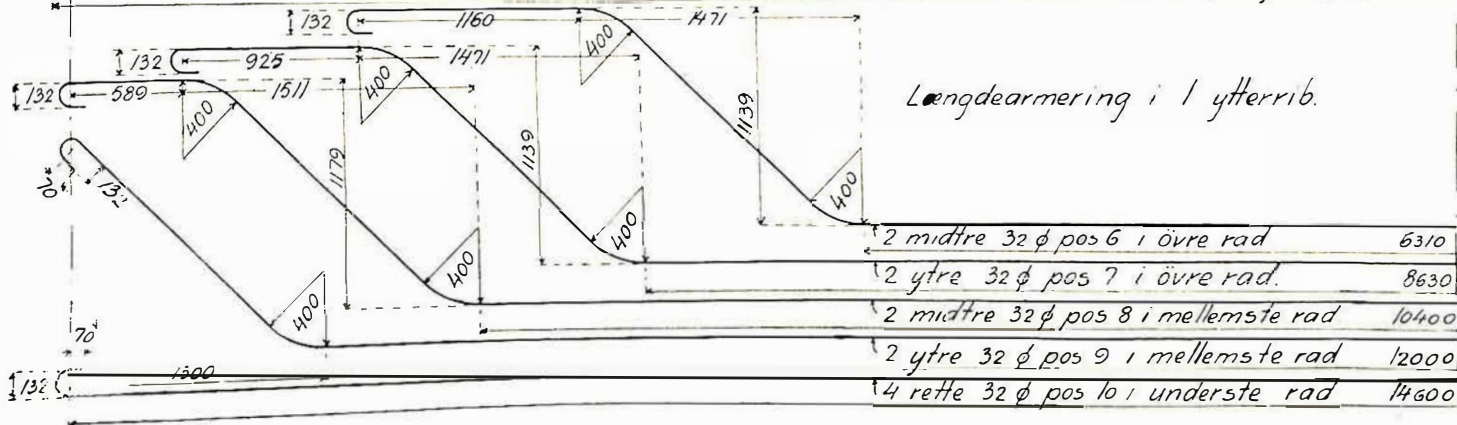
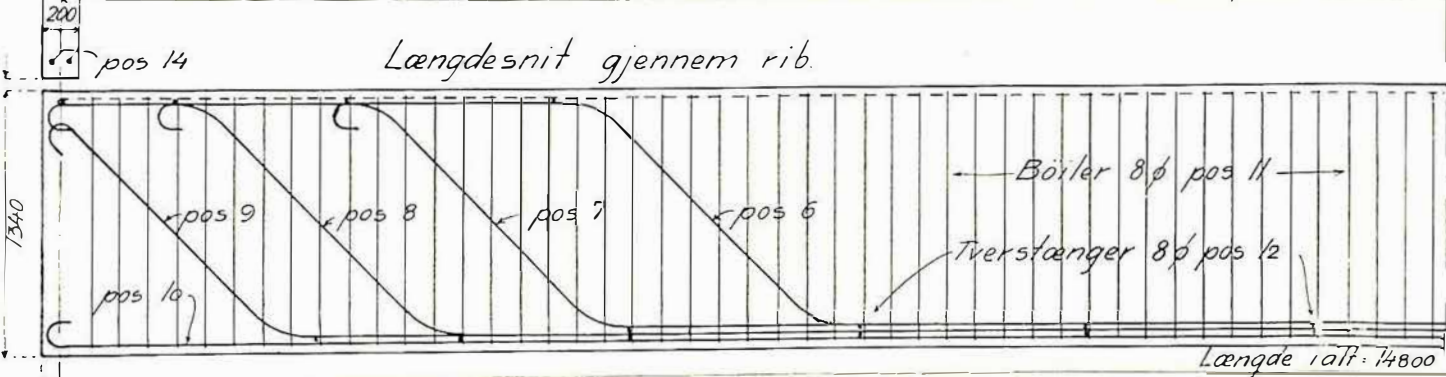
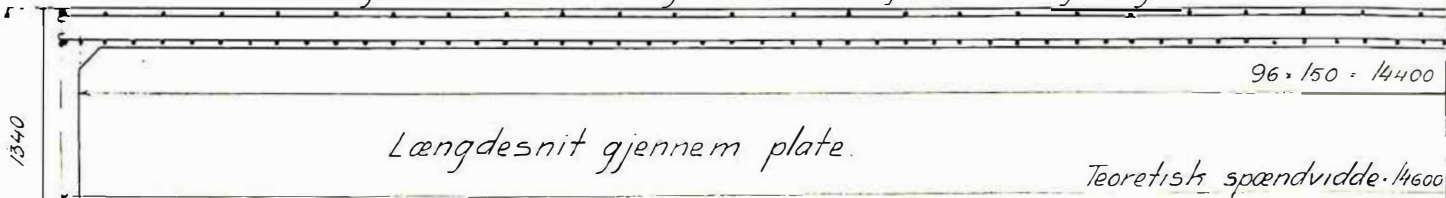
Tversnit gennem:
ytterrib



midtrib

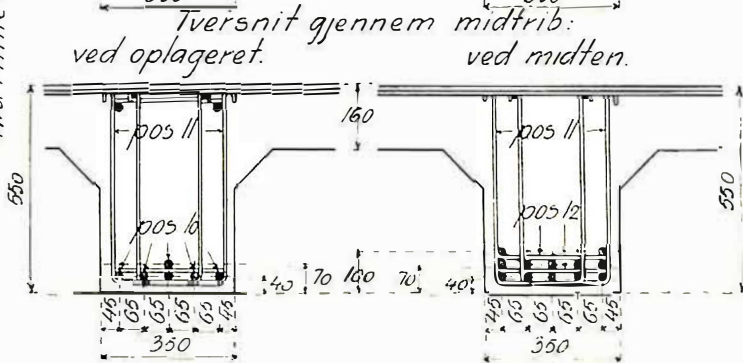
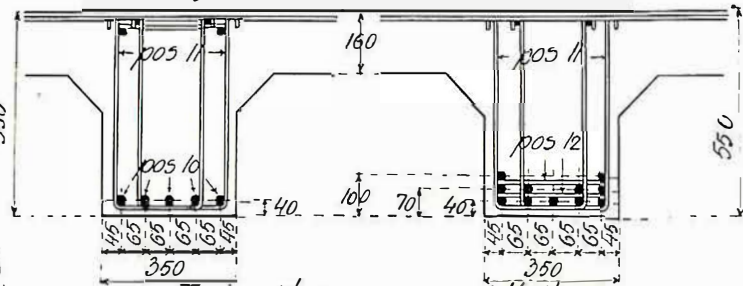
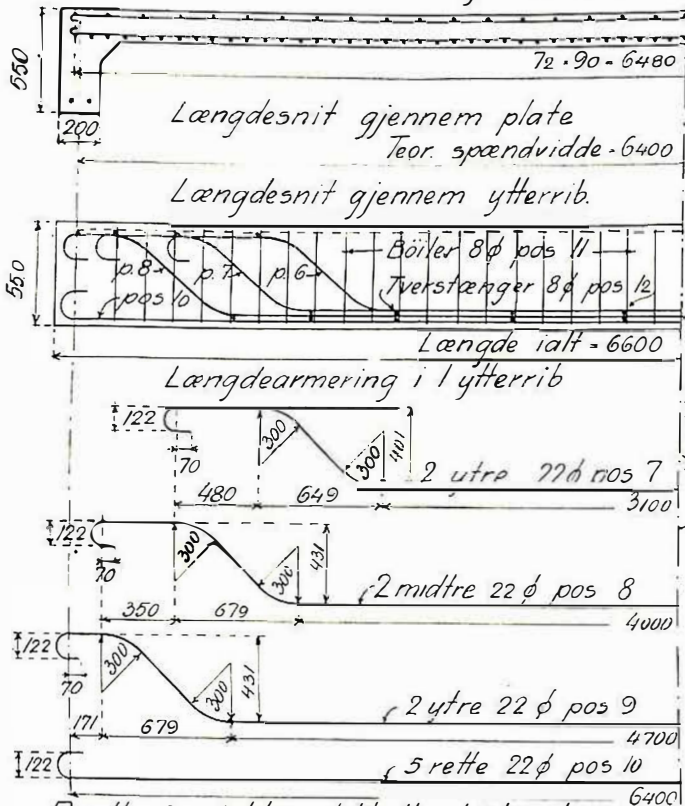


14,000 m lysvidde, 4,500 m kjørebredde og 5,0 ton hjultryk.



6,000 m. lysvidde, 5,000 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.

Tversnit gjennom ytterrib:
ved oplageret. ved midten



Armering i platen

Pos	Benævnelse	Antal	Længde
1	10 mm ϕ	37	5630
2	"	37	5630
3	"	36	5810
4	"	8	6670
5	"	16	6670

Armering i 1 ytterrib

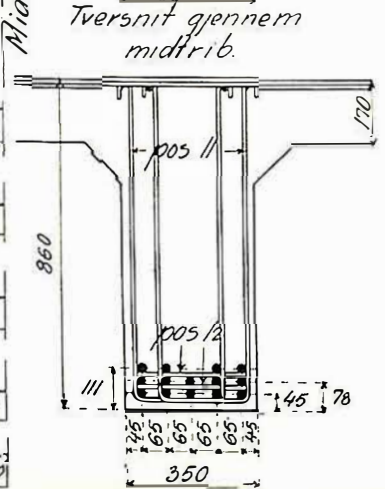
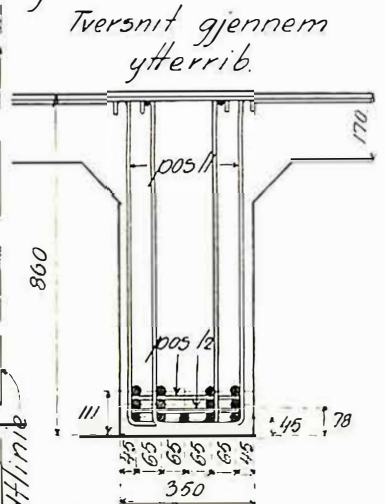
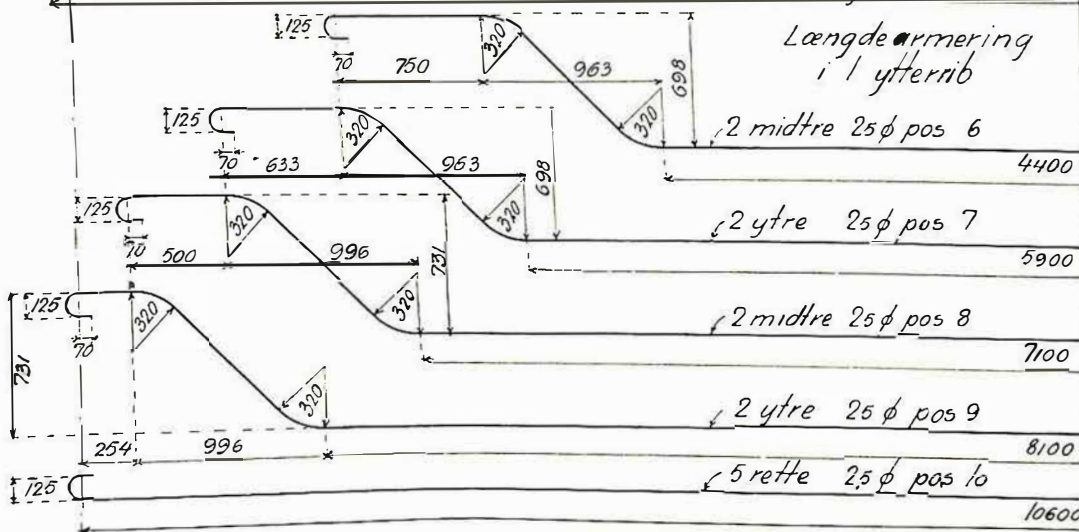
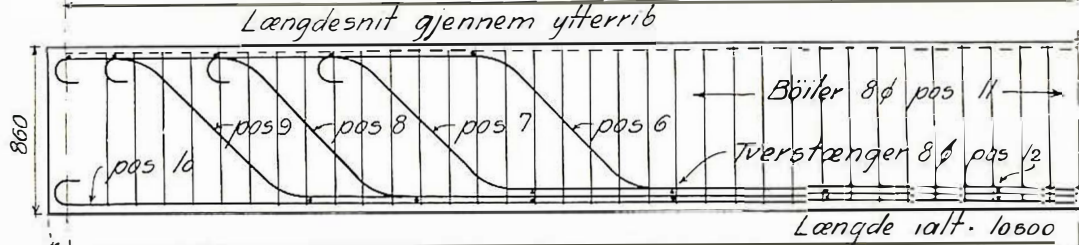
Pos	Benævnelse	Antal	Længde
7	22 mm ϕ -jern	2	6160
8	"	2	6890
9	"	2	7230
10	"	5	6920
11	8 "	82	1350
12	"	26	300

Pos 11 = 82 stykker dobbelte boiler, hver sammensurret av 2 stykker 8 m.m. ϕ 1330 m.m. lange.

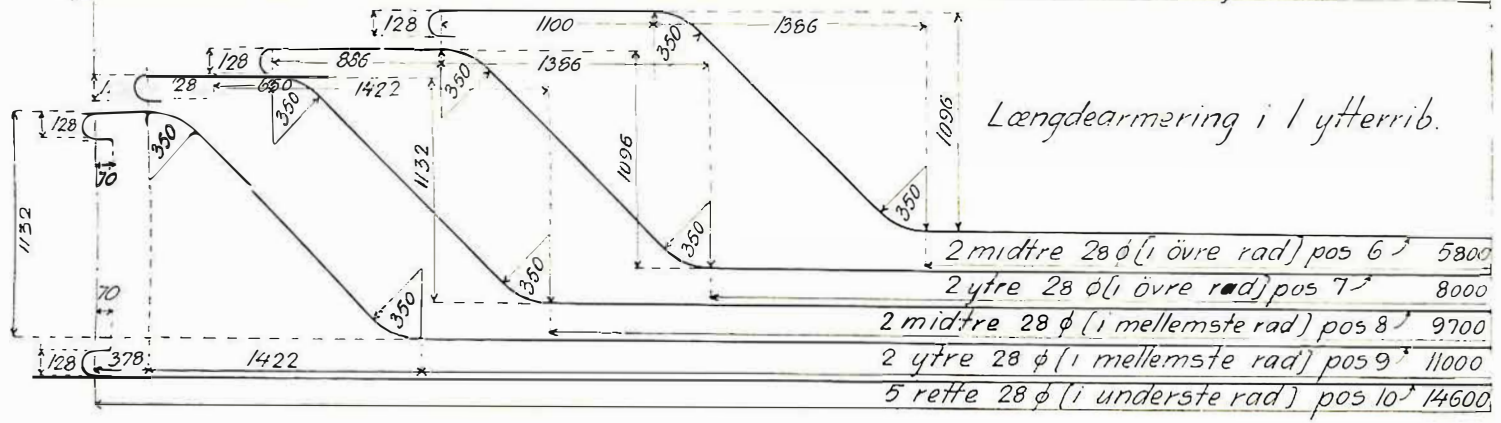
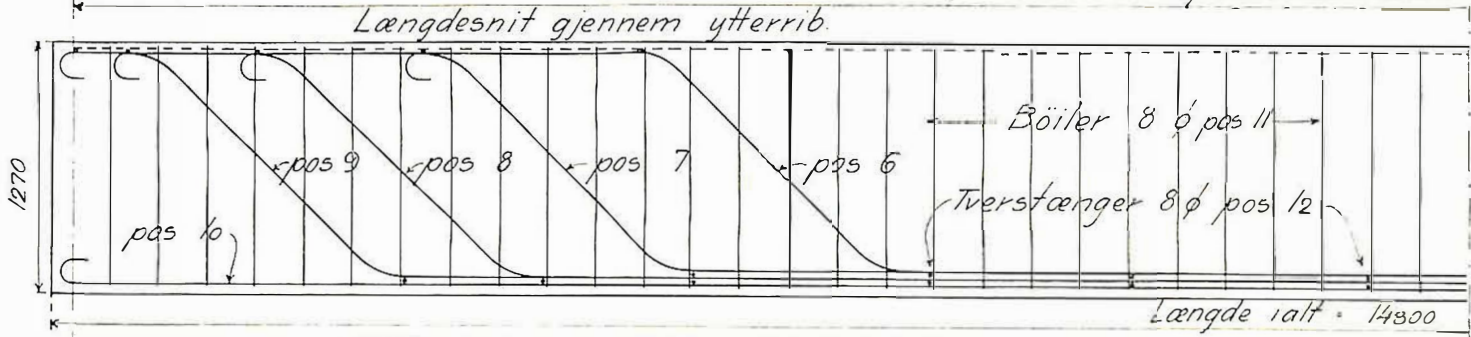
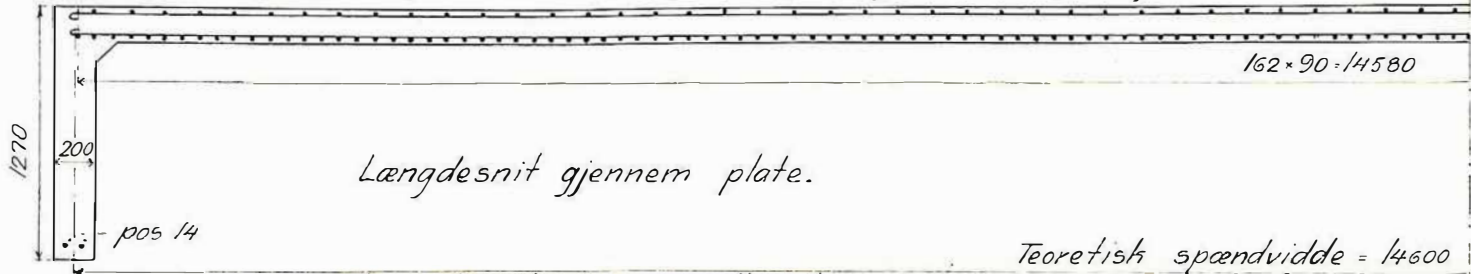
Pos 13 = 60 kg. 1,5 mm. ϕ glødet jerntråd til surring i plate og ribber.

Pos 14 = 4 stykker 22 m.m. ϕ 4450 m.m. lange 2 i hver endetverbærer.

10.000 m lysvidde, 5.000 m kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.

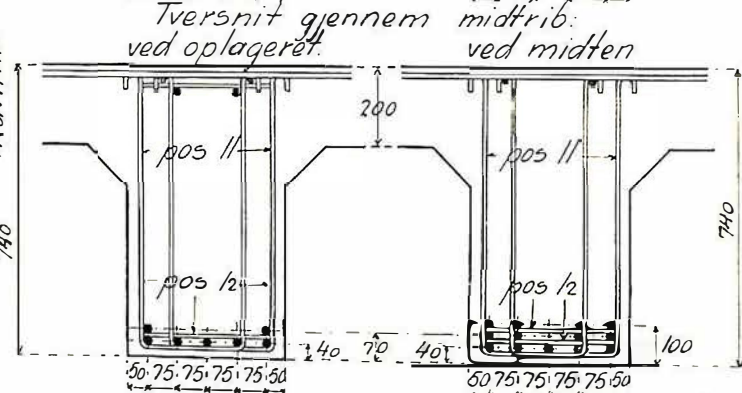
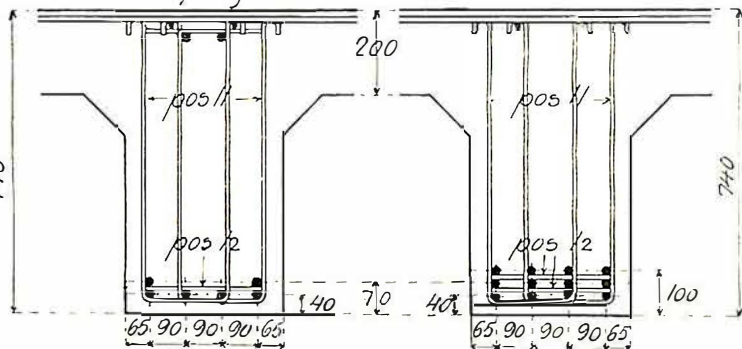
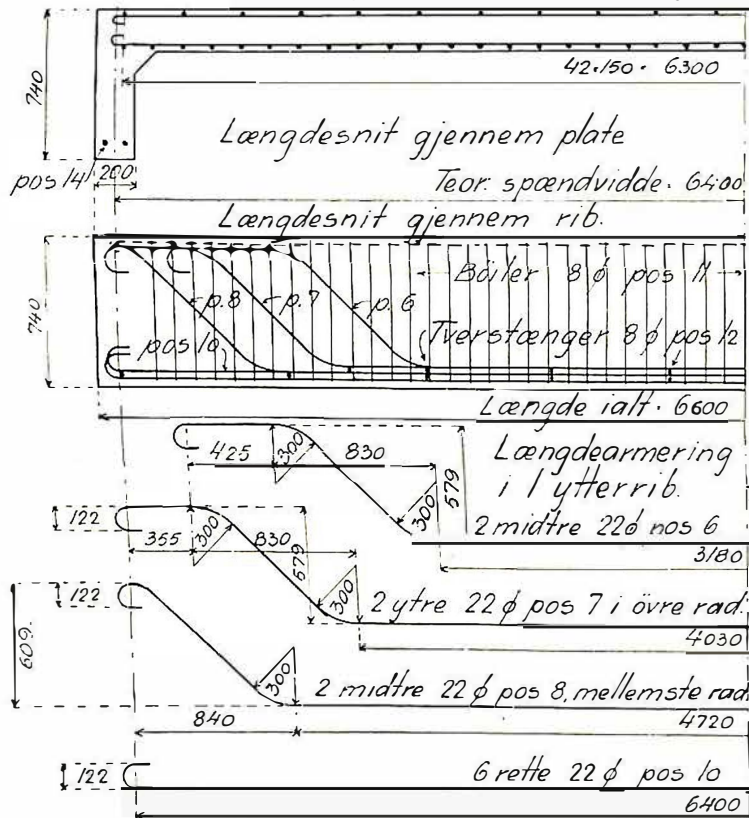


14,000 m. lysvidde, 5,000 m. kjørebredde og 2,5 ton hjultryk.



6,000 m lysvidde, 5,000 m kjørebredde og 5,0 ton hjultryk.

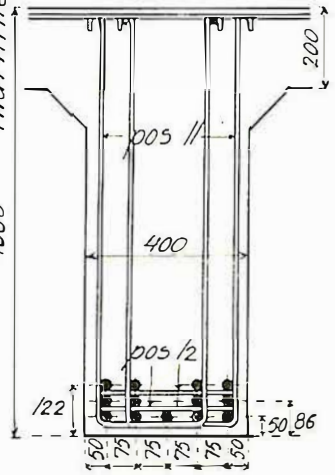
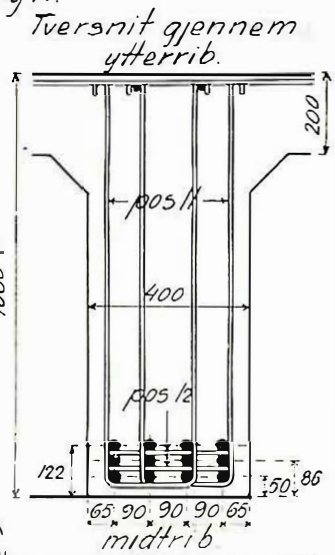
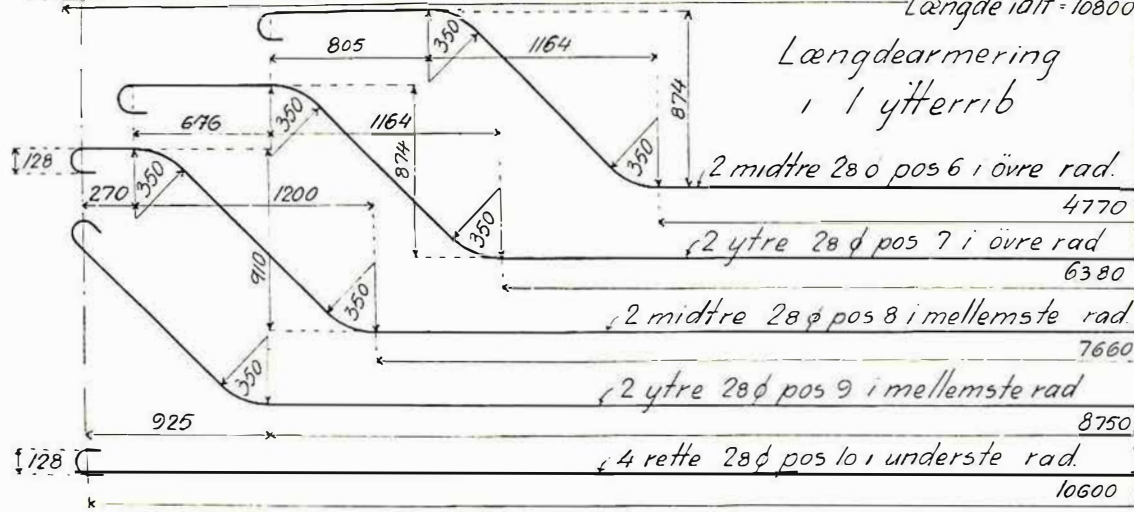
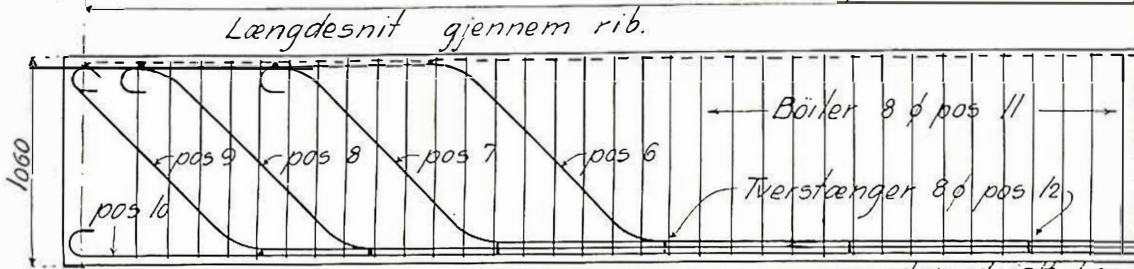
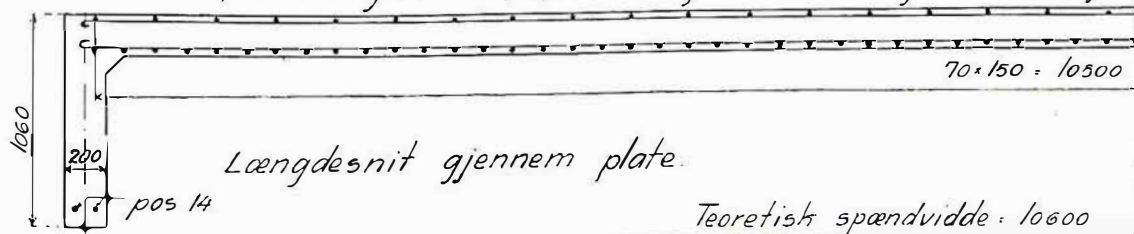
Tversnit gjennom ytterrib.
ved oplageret. ved midten



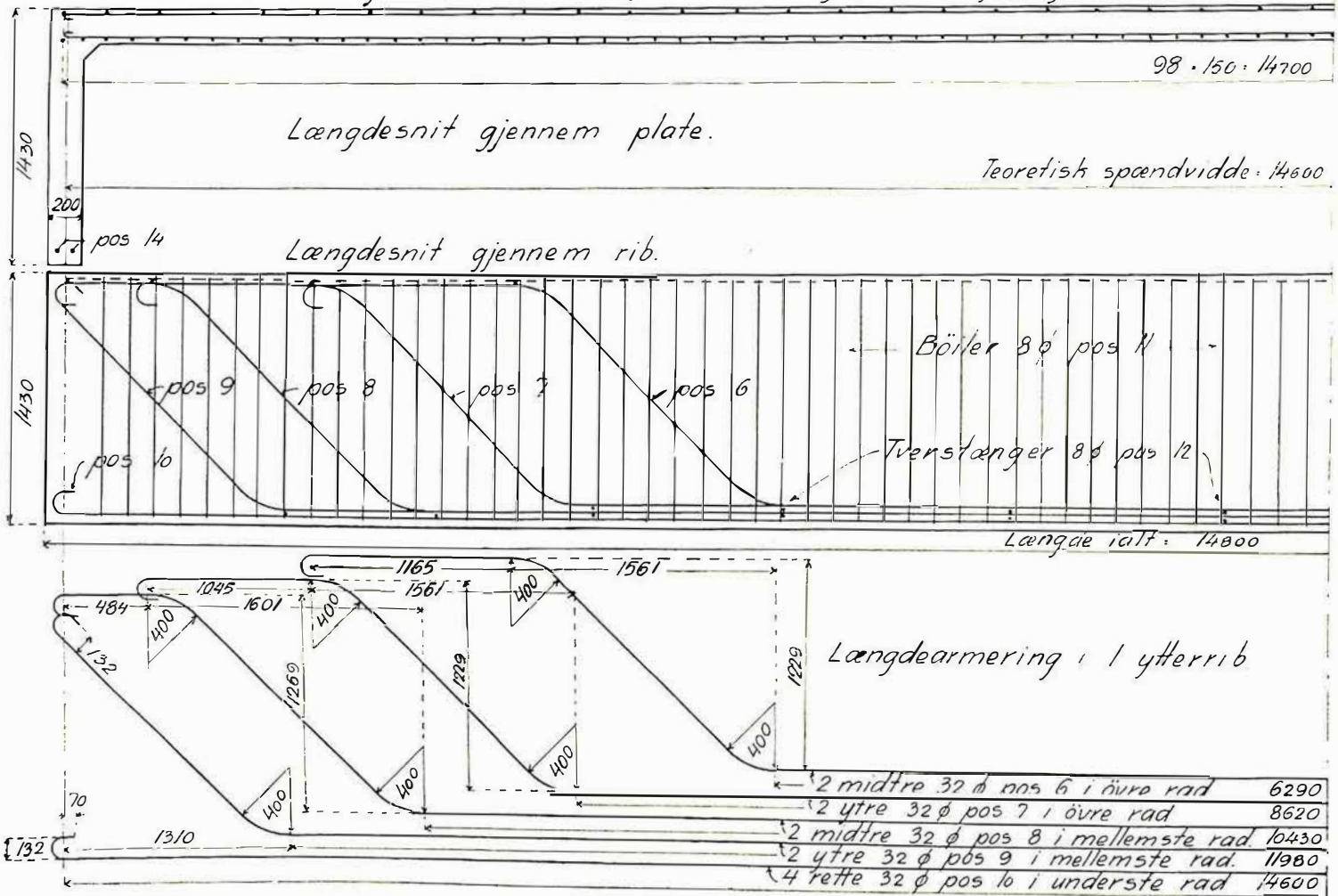
Pos 11 - 122 stykker dobbelte bøiler pr. rib hver sammensatt av 2 stykker 8 ø 1710 m.m. lange.
Pos 12 - 24 stk. tverstænger pr.rib 8 ø og 350 mm. lange.
Pos 13 - 65 kg 15 mm ø glødet jerntråd til surring.
Pos 14 - 4 stk. 22 ø og 4450 lange, 2 i hver endetver bærer.

Armering i platen				Armering i 1 ytterrib.			
Pos	Benevnelse	Antal	Længde	Pos	Benevnelse	Antal	Længde
1+2	16 mm ø-jern	44	5700	6	22 mm ø-jern	2	6670
3	—	21	5920	7	—	2	7420
4	10 mm ø-jern	8	6670	8	—	2	7390
5	—	20	6670	10	—	6	6920

10,000 m. lysvidde, 5,000 m. kjørebredde og 50 ton hjultryk.

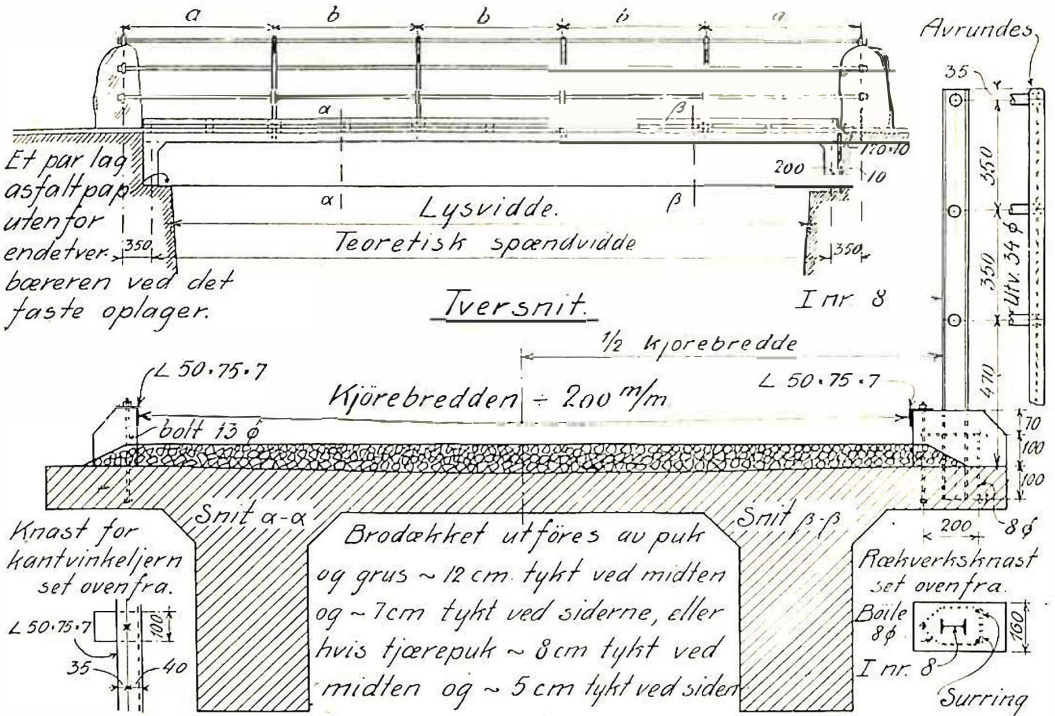


14,000 m. lysvidde, 5,000 m. kjörebredde og 5,0 ton. hjultryk.



Anordning av rækverk, kantvinkeljern og Brodække for jernbetonribbebroer med Kjørebredde fra 2,6 m til 5,0 m.

Opriss.

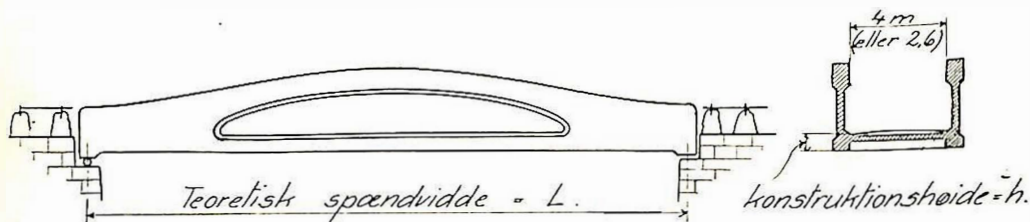


Materialfortegnelse for rækverk og kantvinkeljern.

Lysvidder i meter.		5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0
6 rør med 34 mm utv. diam. Længde:		6200	7200	8300	9300	10300	11400	12400	13400	14400	15400	16400	17400
Antal stolper I nr. 8 a 1305 mm.		4	6	6	8	8	10	10	12	12	14	14	16
Stolpeaustande "a"		2000	1750	2000	1900	1950	1850	1950	1900	2150	1950	2000	2000
"b"		2100	1800	2100	1800	1900	1900	2100	1900	2000	1900	2050	1900
Antal 8 mm φ-jern i rækverksknaster:	700 mm lang.	4	6	6	8	8	10	10	12	12	14	14	16
	300 mm. --	8	12	12	16	16	20	20	24	24	28	28	32
Bolter 13 φ	vegt. ask. antal	14	18	18	22	22	26	26	30	30	34	34	38
2 L 50.75.7 a længde = i m. m.		5600	6600	7100	8700	9700	10800	11800	12800	13800	14800	15800	16800
Øieboller i stæber	L. 320 m. m.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	L. 170 m. m.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Længde af fladtjern	2.6 m	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
- 120.10 over dilla-fionnsfuge.	4.0 m.	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Kjørebredde.	4.5 m.	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	5.0 m.	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
Vegt av rækverk og kantvinkeljern etc. ved kjørebredde:	2.6 m.	245	292	323	370	398	447	476	523	553	597	626	674
	4.0 m.	259	306	337	384	412	461	490	537	567	611	640	688
	4.5 m.	264	311	342	388	417	466	495	542	572	616	645	693
	5.0 m.	268	315	247	393	421	471	499	547	577	621	650	698

Jernbetonbroer med kompakte sidebærevægge over planum.

Spændvidder 10 - 25 m.



I for kørebredde = 4,00 m, hjultryk = 2 1/2 ton, jævnt ford. bel. = 500 kg/m²

L	i m.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
h	---	0,45	0,47	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
beton	m ³	19,3	21,2	23,8	27,0	27,5	31,3	34,5	38,6	43,4	48,9	54,0	59,4	65,2	72,2	78,5	84,1	
forstøtning	m ²	131	144	160	175	194	207	230	250	270	293	315	340	366	400	425	450	
armering	ton	2,86	3,22	3,57	3,87	4,36	5,15	5,56	6,14	6,80	7,51	8,45	9,08	10,04	10,82	11,73	12,65	
lagre	⊙	---	0,1	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,56	0,62	0,68	0,74	0,81

II for kørebredde = 2,6 m, hjultryk = 1 1/2 ton, jævnt ford. bel. = 500 kg/m²

L	i m.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
h	⊙	---	0,25	overalt														0,25
beton	m ³	13,8	15,7	17,8	19,7	21,7	22,8	26	29,2	33,5	37,2	41	46	51	56	63	70	
forstøtning	m ²	86	98	110	121	138	146	161	174	192	208	226	245	265	285	310	330	
armering	ton	1,55	1,76	1,99	2,32	2,59	2,88	3,38	3,88	4,49	4,93	5,44	6,14	6,90	7,62	8,53	9,28	
lagre	⊙	---				0,10	0,14	0,18	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	

⊙ De opførte vægter gjælder støpejerns rullelagre; for kortere spænd kan dog rullelagre i almindelighed sløifes og broen isteden oplægges paa tynde jernplater.

J den anden ende (fast lager) forudsættes broen støbt direkte paa oplagerstenene og fastholdt ved bolter.
⊙⊙ for 2,6 m. kørebredde er anvendt tyk brodæksplate uden tverbærere.

