

KOMMISSIONEN

ANGÅENDE EN

STOREBÆLTSBRO

FORELØBIG BETÆNKNING OM
TEKNISKE PROBLEMER VED TILVEJBRINGELSE AF
EN FAST FORBINDELSE OVER STOREBÆLT

BETÆNKNING NR. 155

1956

Soc. v. listenets
bibliotek

69.79/11 ex. 2

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	5
I Broliniens beliggenhed	8
II Hensyn til sejladsen	10
Fri passage	10
Fri gennemsejlingshøjde	10
Bredde af gennemsejlingsbrofag	11
III Stigningsforhold for vej og bane over broen	11
IV Broens længdeprofil	12
V Tværsnit for broen	12
VI Ændret beliggenhed af gennemsejlingsbrofagene for skibe med stor mastehøj de	13
VII Kanalprojektet	14
VIII Mulighederne for anvendelse af en hængebro over Østerrenden	14
IX Broforslaget Reersø-Stavreshoved	14
X Tilslutninger i land for broanlægget i linie I	15
XI Forarbejder for et broanlæg	15
XII Udførelse af broanlægget i to etaper	16
XIII Broanlæg alene over Vesterrenden	16
XIV Tunnelanlæg under Storebælt	17
XV Udgifterne til broanlægget i linie I	19
XVI Materialemængder til broanlægget i linie I	19

Bilag:

1. Oversigt over mastehøjder for skibe.
2. Oversigt over frie sejlhøjder under udførte og projekterede broanlæg.
3. Oversigter over bundbredder og vanddybder i skibsfArtskanaler samt over fartøjers dybdegående i relation til mastehøjder.
4. Oversigt over antal skibspassager i Storebælt.
5. Søkort med brolinierne I-IV.
6. Søkort med brolinie V samt tunnellerne A og B.
7. Broanlæg i line I, længdeprofil m. v.
8. Tværsnit for normale brofag.
9. Tværsnit for gennemsejlingsbrofag over Østerrenden.
10. Længdeprofil for »kanalprojektet«.
11. Broanlæg i linie V, længdeprofil.
12. Boringsresultater.
13. Kort over beliggenhed af optagne jordprøver.
14. Overslag over udgifterne til en bro over Storebælt.

INDLEDNING

Ved Storebæltskommissionens nedsættelse udtalte ministeriet for offentlige arbejder, at kommissionens opgaver i hovedsagen kunne angives derhen, at kommissionen skulle

- »1) søge klarlagt, hvilken betydning en bro over Storebælt, beregnet såvel for jernbane som for vej færdsel, må antages at ville få i samfundsøkonomisk henseende, såvel for de byer og egne, der mest direkte påvirkes af dens anlæg, som for landet som helhed,
- 2) undersøge broens betydning i trafikal henseende (såvel for jernbane- som for vejtrafik),
- 3) undersøge i hovedlinierne - bl. a. også under hensyn til Storebælts karakter af internationalt farvand - på hvilket sted og på hvilken måde broen mest hensigtsmæssigt kan tænkes bygget,
- 4) udarbejde de hertil hørende overslag over de med anlægget og den fremtidige drift og vedligeholdelse forbundne udgifter samt over de ved færgedriftens nedlægning fremkomne besparelser,
- 5) udtale sig om, på hvilken måde de fornødne midler til anlægget eventuelt kan tænkes tilvejebragt, samt endelig
- 6) fremkomme med en udtalelse om, hvorvidt broens bygning efter kommissionens opfattelse herefter bør søges fremmet.« *)

*) Ministeriet for offentlige arbejders skrivelse af 16. april 1948.

Det stod straks klart for kommissionen, at en stor del af arbejdet med disse opgaver først kunne udføres, når man som grundlag for visse overvejelser havde tilvejebragt nøjere oplysninger dels til bedømmelse af den fremtidige udvikling af trafikken over bællet, dels til vurdering af de tekniske muligheder for og bekostningen ved etablering af en fast forbindelse.

Et skøn over den fremtidige udvikling af trafikken over bællet er et nødvendigt udgangspunkt for en bedømmelse af, hvorvidt og i bekræftende fald hvornår det vil blive en nødvendighed at erstatte færgeforbindelsen med en fast forbindelse. En bedømmelse af en broforbindelses trafikale betydning (pkt. 2), såvel som en erhvervsøkonomisk vurdering (pkt. 1), må ligeledes støttes på skøn om den fremtidige trafikudvikling. Størrelsen af den forventede trafik må ligeledes indgå som forudsætninger for de under pkt. 3 og 4 omhandlede tekniske og driftsmæssige undersøgelser, idet kravene til en fast forbindelses kapacitet og dermed til dens tekniske udformning er afhængig deraf, ligesom eventuelle besparelser ved færgeriets udvikling kun kan bedømmes ud fra visse antagelser om færgefartens omfang på afviklingstidspunktet.

Kommissionen har da også i den forløbne tid foretaget omfattende undersøgelser for at nå frem til en bedømmelse af den fremtidige trafikudvikling, en undersøgelse, der naturligvis i det væsentlige må bygge dels på den almindelige trafikudvikling, der er sket her-

hjemme og i andre lande, dels på statistisk materiale vedrørende den hidtidige trafik over Storebælt og andre færgeruter. Selv om man naturligvis herved har kunnet danne sig en vis forestilling om den fremtidige trafikudvikling over Storebælt, har man dog endnu ikke kunnet afslutte denne side af arbejdet, hvilket bl. a. skyldes, at trafikforholdene i en årrække efter krigen måtte betegnes som alt andet end normale, således at man ikke på grundlag af disse års trafik turde dømme om den fremtidige udvikling, og at udviklingen siden da hidtil har haft en eksplosiv karakter, der ligeledes vanskeliggør slutninger om fremtiden. Dette gælder ikke mindst udenlandstrafikken, hvor tillige de politiske forhold i Tyskland og den i periodens løb skete etablering af Gedser-Grossenbrode ruten spiller ind.

Bl. a. som en følge heraf har kommissionen ikke til dato kunnet bringe sit arbejde vedrørende de forskellige opgaver, som er stillet af ministeriet, til en sådan afslutning, at betænkning kan afgives.

En undtagelse gælder dog for de grundlæggende tekniske overvejelser. Den foran under pkt. 3 omhandlede undersøgelse af, på hvilket sted og på hvilken måde en fast forbindelse mest hensigtsmæssigt kan tænkes etableret, og de under pkt. 4 nævnte overslag over udgifterne ved anlæg af en sådan forbindelse må ved siden af trafikprognoserne lægges til grund for enhver økonomisk vurdering af brotanken såvel som for en økonomisk sammenligning mellem bro- og færgetrafik. Kommissionen påbegyndte derfor straks efter sin nedsættelse disse tekniske undersøgelser, og de er nu ført så langt frem, som det efter kommissionens skøn kan antages for hensigtsmæssigt, forinden der ud fra en samfundsmæssig vurdering måtte blive truffet en principiel afgørelse til fordel for bygning af en Storebæltbro, som kan retfærdiggøre, at større bevillinger stilles til rådighed til foretagelse

af mere indgående forarbejder. Selv om en sådan principiel stillingtagen formentlig ikke kan forventes, forinden kommissionens arbejde i sin helhed er afsluttet, har man dog ment, at den foretagne tekniske undersøgelse har en sådan selvstændig interesse for bedømmelsen af de grundlæggende tekniske og økonomiske muligheder og forudsætninger for at etablere en fast forbindelse over bællet, at det vil være rigtigt allerede nu at forelægge den for offentligheden. Man vil herved ligeledes opnå, at kommissionen, når den afgiver sin endelige indstilling i sagen, kan tage hensyn til de bemærkninger til kommissionens synspunkter, som måtte fremkomme fra teknisk sagkyndig side.

Kommissionen tillader sig derfor at fremlægge nærværende »Foreløbig betænkning om tekniske problemer ved etablering af en fast forbindelse over Storebælt«. Betænkningen indeholder de foreløbige resultater, som kommissionen er nået til med hensyn til, hvilken brolinie der bør vælges, og hvilken udformning der bør gives en eventuel bro (fri gennemsejlingshøjde, stigningsforhold for vej og jernbane, dens længdeprofil og tværsnit m. v.). Forskellige andre løsninger end den sluttelig af kommissionen foretrukne har været undersøgt, nemlig forskellige andre brolinier og forskellige udformninger af et broanlæg (store gennemsejlingsbrofags placering uden for Østerrenden, hængebrokonstruktioner og et kombineret bro-kanalprojekt), ligesom muligheden for et broanlæg for vej og jernbane eller vej alene fra Fyn til Sprogø, enten som interimistisk eller endelig løsning, har været genstand for undersøgelser. Endvidere har kommissionen beskæftiget sig med mulighederne for en tunnelforbindelse mellem Sjælland og Fyn.

Betænkningen, som er tiltrådt af den samlede kommission, er udarbejdet af et teknisk underudvalg, der har haft *professor Anker*

Engelund til formand, og hvori medlemmerne iøvrigt har været:

Banechef T. F. Engqvist, generaldirektoratet for statsbanerne, afløst af overingeniør, senere *banechef S. C. C. Thorning Christensen*.

Vejdirektør K. Bang, vejdirektoratet (tillige leder af kommissionens sekretariat).

Orlogskaptajn H. Louis-fensen, marineministeriet, senere afløst af *kommandør F. Pontoppidan* og senere igen af *kommandør A. Linde*.

Borgmester C. Bjerring, Nyborg.

Borgmester O. Struck, Korsør, senere afløst af *borgmester H. Christoffersen*.

Direktør, cand. polyt. F. Wittig, Forenede Danske Motorejere, Kongelig Dansk Automobilklub, Motororganisationernes Fællesrepræsentation, senere afløst af *direktør, cand. jur. V. Lærkes*.

De tekniske forarbejder er udført af afdelingsingeniør i statsbanerne *Chr. L. Knudsen*, for vej spørgsmålets vedkommende bistået af afdelingsingeniør i vejdirektoratet *P. Vedel*.

København, den 31. juli 1956.

P.k.v.

Sv. Horn

formand

I. BROLINIENS BELIGGENHED

Kommissionen har, således som det vil fremgå af det følgende, undersøgt forholdene for tilvejebringelse af et broanlæg i en række forskellige brolinier, der er betegnet med tallene I-V på søkortene, bilag 5 og 6. Ved undersøgelserne er man gået ud fra foreliggende oplysninger om vanddybder, strøm- og funderingsforhold m. v., og har kun for så vidt angår funderingsforholdene foretaget supplerende undersøgelser, jfr. afsnit XI om forarbejder. Resultatet af de foretagne undersøgelser er, at man alle forhold taget i betragtning må anse den med I angivne brolinie fra Halsskov rev over Sprogø til Knudshoved for at være den brolinie, som i første række må tages op til nøjere prøvelse i tilfælde af, at man måtte beslutte sig for bygning af broen.

Med hensyn til de enkelte brolinier, der har været overvejet, oplyses følgende:

Linie I er ret nær den samme brolinie, som blev foreslået af entreprenørfirmaerne i 1936. Linien skærer sejlretningen og formentlig også hovedstrømretningen i Østerrenden under en vinkel på ca. 75° , idet det må antages, at strømretningen i det væsentlige følger dybdekurverne i renden. Med spændvidder 300 m, 350 m og 300 m for gennemsejlingsbrofagene spiller en sådan afvigelse fra den rette vinkel ingen større rolle hverken for sejladsen, for strømmen i renden eller for pillernes påvirkning af istryk, når der ved pillernes udformning tages passende hensyn.

Linien skærer Østerrenden på et sted,

hvor den maksimale vanddybde efter søkortarkivets detaillerede pejlekort andrager ca. 58 m. Med de foran angivne spændvidder for gennemsejlingsbrofagene bliver den maksimale vanddybde på de to midterste strømpillers plads ca. 45 m. Bygningen af disse to piller og de store gennemsejlingsbrofag anses for broanlæggets vanskeligste opgave. Brolinierne II-V giver vel mindre maksimal vanddybde på pillernes plads, men står i økonomisk henseende alligevel langt tilbage for linie I. I søfartsmæssig henseende må linie I formentlig foretrækkes fremfor linierne II-V, idet gennemsejlingsbrofagene kommer til at ligge i et område af bæltet, hvor sejladsen i forvejen - ved Halskov rev og Sprogø østrev - er trængt sammen på et snævrere område.

Linie I a, der kun afviger fra linie I på den østligste strækning, er en af statsbanerne i 1936 undersøgt alternativ brolinie over Østerrenden. Linien medfører ikke fordele i henseende til mindre vanddybde for de to midterste strømpiller, men den skærer sejl- og strømretningen i Østerrenden mere retvinklet, og den vil kunne give en lidt gunstigere beliggenhed af den nye Korsør station end linie I. Ved de i anledning af den nye Halsskov havn i bugten Revkrog, hvorover linien fører, foretagne grundundersøgelser, har det vist sig, at funderingsforholdene for et broanlæg her muligvis bliver vanskelige, således at den merudgift på ca. 5 mill. kr., som statsbanerne i 1936 havde regnet med for denne linie i forhold til

linie I, må påregnes at kunne blive forøget kendeligt. Prisforskellen på 5 mill. kr. var udregnet for broanlæg, begge med maksimal stigning 8 ‰. For broanlæg med maksimal stigning 17 ‰, jfr. herom senere, bliver prisforskellen betydelig større, idet et broanlæg i linie I a vil få praktisk talt samme længde, hvad enten man har en stigning på 8 eller 17 ‰ i modsætning til forholdene ved linie I, hvor den forøgede stigning kan nyttiggøres i form af en afkortning af brolængden og dermed i en væsentlig nedsættelse af anlægsudgifterne.

Ved planlægningen af færgeruten Halskov-Knudshoved har man ikke ment at burde tage hensyn til brolinie I a. Det vil således nu være forbundet med store vanskeligheder at tilvejebringe et broanlæg i denne linie, idet monteringen af brooverbygningerne og bygningen af pillerne vil være til ulempe for sejladsen og denne ligeledes til gene for brobygningen, ligesom det vil være nødvendigt at foretage en omlægning af den nye motorvej til Halsskov havn på en ca. 2 km lang strækning.

Linie II er den af banebestyrer Hiort-Lorentzen i 1934 foreslåede brolinie. Linien går ind over en »saddel« i Østerrenden, hvor den maksimale vanddybde andrager ca. 47 m, og hvor den maksimale vanddybde for de to midterste strømpiller for gennemsejlingsbrofagene vil blive ca. 40 m. Udgifterne til et broanlæg i denne linie vil blive langt større end i linie I som følge af den større brolængde over vand og større middelvanddybde. (Merudgiften blev i 1936 af statsbanerne anslået til ca. 17 mill. kr. for det dengang påtænkte broanlæg med plads til 2 jernbanespor, en 8 m bred kørebane og et enkelt 3 m bredt fortov). Brolinien skærer den fremtidige sejlroute Halsskov-Knudshoved to gange, og et broanlæg i denne linie vil således være vanskeligt at gennemføre og til gene for sejladsen i byggetiden.

Linierne III og IV med landing på Sjæl-

land syd for Korsør giver vel kun maksimale vanddybder på pillernes plads på ca. 36 m, men broanlæggene bliver som før nævnt dyrere end i linie I. Den nye Knudshoved havn medfører i øvrigt, at linieføringen på Fyn i givet fald enten måtte lægges noget nordligere eller noget sydligere end angivet på planen. For færgesejladsen medfører disse to linier store vanskeligheder i byggetiden, ligesom sejladsen vil medføre betydelige vanskeligheder for udførelsen af broarbejderne. Brolinierne III og IV kan i modsætning til linierne I og II ikke nyttiggøre den under udførelse værende nye motorvej Halsskov-Vemmelev.

• / *området umiddelbart nord for linie I* findes ingen »saddler« i Østerrenden af lignende art som for linie II, og da brolængden og middelvanddybden her bliver større end for linie I, kan man ikke med økonomisk fordel vælge brolinier i dette område af bæltet.

Linie V (se bilag 6). Den maksimale vanddybde i denne brolinie fra Reersø til Stavreshoved andrager ca. 31 m. Man vil i denne brolinie i modsætning til de øvrige undersøgte linier kunne nøjes med eet sæt gennemsejlingsbrofag, idet Vesterrenden og Østerrenden her er forenet til eet løb. Uafhængig heraf og af den mindre maksimale vanddybde bliver udgifterne til et broanlæg i denne linie dog langt større end i linie I. Regnes der med gennemsejlingsbrofag med spændvidder 300 m, 350 m og 300 m som i Østerrenden ved forslag I og med et længdeprofil som angivet på bilag 11, bliver merudgiften i forhold til udgifterne til et broanlæg i linie I med 8 ‰ maksimal stigning ca. 370 mill. kr. med priser pr. maj 1955. Såfremt der på grund af det større antal gennemsejlinger her må regnes med større spændvidder eller f. eks. 5 gennemsejlingsåbninger, bliver merudgiften endnu • betydeligere. Hertil kommer store merudgifter til tilslutninger for bane og måske tillige for vej i land i forhold til linie I.

For broanlæg begge med maksimal stigning 17 ‰ bliver prisforskellen betydelig større end de angivne 370 mill. kr., idet stigningen 17 ‰ ikke kan nyttiggøres for

anlægget i linie V i form af en formindskelse af brolængden i modsætning til forholdene i linie I.

II. HENSYN TIL SEJLADSEN

Fri passage.

I bilag 4 er givet en oversigt over antallet af skibspassager gennem Storebælt.

Under hensyn til, at Storebælt er internationalt farvand, vil det være nødvendigt, at broanlægget udføres således, at denne betydelige sejlads kan foregå frit uden væsentlige ulemper. Anvendelsen af en lavbro med bevægelige partier (klap-, sving- eller hejsefag) må som følge heraf på forhånd udelukkes. Såfremt broen skal åbnes for blot en mindre del af skibspassagerne gennem bæltet, vil en sådan løsning i øvrigt være ganske utilfredsstillende for den intense trafik, der må ventes over broen. Sådanne broanlæg ville desuden nødvendiggøre tilvejebringelse af havne, hvor skibene måtte afvente broens oplukning.

Fri gennemsejlingshøjde.

I Østerrenden, hvor den gennemgående skibstrafik i overvejende grad foregår, vil det være nødvendigt, at der tilvejebringes brofag med en sådan fri højde, at skibe med størst forekommende mastehøjder kan passere. I bilag 1 er givet en oversigt over mastehøjder, hvoraf fremgår, at hvis alle eksisterende skibe uhindret skal kunne passere, må gennemsejlingsbrofagene have en fri højde på ca. 67 m. Det vil tillige fremgå, at kun få skibe har mastehøjde over ca. 55 m. I bilag 2 er til sammenligning angivet den frie gennemsejlingshøjde ved en række større broanlæg. Merudgiften ved en brohøjde på 67 m i forhold til 55 m vil med 1955 priser beløbe sig til ca. 100 mill. kr. Der foreligger

ikke nogen statistik eller særlig undersøgelse vedrørende faktisk forekommende mastehøjder i Storebæltsejladserne.

/ *Vesterrenden* har kommissionen anset det for tilstrækkeligt med en fri højde på 35 m.

Dampskibsrederiforeningen har ønsket denne højde forøget til 45 m, væsentligst for at bevare Vesterrenden som alternativ i tilfælde af, at Østerrenden var spærret af isdrift eller af andre grunde ikke kunne be-sejles, men også for at undgå omvejen om ad Østerrenden for skibe med stor mastehøjde til eller fra Nyborg havn eller farvandet syd for Fyn.

Da Østerrenden yderst sjældent er spærret på grund af isdrift eller af andre årsager, og da antallet af skibe med mastehøjde over 35 m til Nyborg havn eller farvandet syd for Fyn formodes at være meget ringe, har kommissionen ikke ment det nødvendigt at imødekomme Dampskibsrederiforeningens ønske, der i givet fald ville medføre en væsentlig forøgelse af udgifterne til broanlægget (opgjort til ca. 30 mill. kr. ved en forøgelse til 45 m fri højde i forbindelse med en forøgelse af stigningen fra 8 til 10 ‰).

For yderligere belysning af spørgsmålet oplyses, at Lillebæltsbroen har en fri højde på 33 m af hensyn til adgangen til Kolding, Haderslev og Aabenraa havne med vanddybder ved kaj på henholdsvis 7,0 m, 6,5 m og 6,5 m, og at vanddybderne ved kaj i Nyborg, Svendborg, Rudkøbing og Ærøskøbing havne andrager henholdsvis 7,5 m, (ved Avernakke anløbsbro dog ca. 10 m) 7,0 m, 5,0 m og 5,0 m. Angående far-

tøjers dybdegående i relation til mastehøjder, se bilag 3.

Der har inden for kommissionen været fremsat forslag om en reduktion af den frie gennemsejlingshøjde til 25 m. Besparelsen i udgifter til broanlægget ved en sådan reduktion vil beløbe sig til ca. 30 mill. kr. Kommissionen har på nuværende tidspunkt anset det for tilstrækkeligt at henvise dette spørgsmål til nøjere prøvelse i forbindelse med en eventuel senere detailprojektering af broanlægget og eventuelt efter en undersøgelse af antallet og størrelsen af de skibe, der passerer Vesterrenden. Den frie højde på 35 m er i øvrigt valgt således, at tankskibe i ballast fra anløbsbroen ved Avernakke netop kan passere under broen og således undgå omvejen ad Østerrenden.

Bredde af gennemsejlingsbrofag.

I *Østerrenden* har kommissionen, således som tidligere nævnt, anset det for nødvendigt dels af hensyn til sejladserne, dels for

at opnå mindre vanddybder på pillernes plads at tilvejebringe tre gennemsejlingsbrofag med store spændvidder, nemlig 300 m, 350 m og 300 m.

I *Vesterrenden*, hvor sejladserne under normale forhold uden minefare kan foregå over et bredere område, har kommissionen anset en løsning uden egentlige gennemsejlingsbrofag for naturlig. Spændvidderne for de brofag (3 stk.), hvor den maksimale frie højde på 35 m er til stede, bør andrage mindst ca. 135 m. Nærmest tilstødende fag gives ligeledes en spændvidde på ca. 135 m. Brofagene nærmest Fyn og Sprogø vil få noget mindre spændvidder.

Der har inden for kommissionen været fremsat forslag om tre store gennemsejlingsbrofag som i *Østerrenden*. Merudgifterne herved vil med priser pr. maj 1955 andrage ca. 90 mill. kr. Kommissionen mener ikke, at dette beløb står i rimeligt forhold til de opnåede fordele.

III. STIGNINGSFORHOLD FOR VEJ OG BANE OVER BROEN

For *jernbanens* vedkommende har statsbanerne oplyst, at det med den udvikling, som i de seneste år har fundet sted inden for trækraftområdet, vil være naturligt at regne med, at landets hovedlinier i løbet af en kortere årrække vil blive drevet med dieselelektriske lokomotiver eller være elektrificerede. Anvendelsen af en stigning over broen på 10 ‰ vil i så fald ikke medføre driftsmæssige ulemper. Hvad enten man regner med dieselelektriske lokomotiver eller elektrificering, vil de lokomotiver, som man normalt vil anskaffe, tillade en stigning over broen på ca. 17 ‰, når man vil tolerere en forøgelse af køretiden i forhold til køretiden ved 10 ‰ stigning for persontogenes vedkommende på 0,5 min. og anvendelse af skydelokomotiver for de tunge godstogs vedkommende.

De eksisterende lyntog og motortog med Mo vogne som trækraft for et begrænset antal vogne vil ligeledes kunne passere over broen med 17 ‰ stigning med en forøget køretid på 0,5 min.

De årlige udgifter til driften, afskrivningen og vedligeholdelsen af skydelokomotiverne anslås til ca. 0,5 mill. kr. selv ved en i fremtiden væsentlig forøget trafik.

Kommissionen har foretaget en undersøgelse af, hvilke besparelser i anlægsudgifter der ville være forbundet med anvendelsen af 17 ‰ stigning i stedet for 8 ‰, således som oprindeligt forudsat, og er kommet til, at besparelsen vil beløbe sig til ca. 225 mill. kr. Det kan herefter skønnes, at besparelsen ved 17 ‰ stigning i stedet for 10 ‰ vil være af størrelsesordenen ca. 200 mill. kr., over for hvilket beløb står det foran angivne

beløb 0,5 mill. kr. pr. år - eller kapitaliseret ca. 12,5 mill. kr. - til drift m. v. af skyde-lokomotiverne for de tunge godstog.

Der har ved foranstående udregninger alene været forudsat anvendt 17 ‰ stigning for broanlægget over Østerrenden, idet det beløb, som man yderligere kan spare ved også at anvende 17 ‰ over Vesterrenden, vil være relativt ringe og ikke stå i rimeligt forhold til forøgede driftsmæssige og andre ulemper ved den forøgede stigning.

Anvendelsen af endnu større stigninger end de 17 ‰ vil ved overgang til diesel- eller elektrisk drift teknisk set være mulig, men kun på bekostning af forøgede driftsmæssige ulemper og udgifter.

Ved en forøgelse af stigningen ud over 17 ‰ kan heller ikke opnås særlig store besparelser i anlægsudgifter, idet de til broanlægget over Vesterrenden stødende dæm-

ninger ikke kan føres længere ud fra Fyn og Sprogø end svarende til 35 m fri gennemsejlingshøjde og 8 ‰ stigning, ligesom dæmningen ved Halsskov rev ikke kan føres væsentlig længere ud end svarende til 55 m gennemsejlingshøjde og 17 ‰ stigning.

Kommissionen har under de således foreliggende forhold anset det for rigtigst at forudsætte en maksimal stigning for jernbanen over broen på 17 ‰.

Med den udformning af broens tværsnit, som man har valgt, følger *vejens* længdeprofil i hovedsagen banens med stigning 17 ‰. Ved overgangene mellem brofag med forskellig spændvidde og dermed forskellig dragerhøjde og ved landfagene bliver det dog nødvendigt på kortere strikninger at anvende større stigninger for vejen, indtil ca. 25 ‰.

IV. BROENS LÆNGDEPROFIL

Med de foran angivne krav til gennemsejlingsbrofag og stigningsforhold kommer man til et længdeprofil for broanlægget i linie I som angivet på *bilag 7*. Med punk-

terede linier er angivet broens længdeprofil i tilfælde af, at den frie gennemsejlingshøjde i Østerrenden kan reduceres til 55 m.

V. TVÆRSNIT FOR BROEN

Statsbanerne har under hensyn til den forventede toghyppighed anset det for nødvendigt, at der på broen skal være to jernbanespor, og kommissionen er derfor ved sine undersøgelser gået ud fra dette. Projekter, der kun forudsætter eet jernbanespor, har ikke været undersøgt.

Med hensyn til *vejen* har en række forskellige muligheder været undersøgt, dels hvad angår dennes *beliggenhed i forhold til jernbanesporene*, dels hvad angår dens *bredde*. Med hensyn til beliggenheden i forhold til jernbanesporene er der mulighed for enten

at lægge vejen i samme højde som jernbanesporene eller at lægge vej og jernbane i hver sin højde.

Undersøgelserne har vist, at der ikke vil være økonomiske fordele forbundet med løsninger, der forudsætter vej og bane liggende i samme højde, når vejen som nedenfor angivet skal udføres med 4 vognbaner.

For en to-etages bro vil det være rigtigst såvel af økonomiske som af tekniske grunde at lægge vejen øverst, og man kommer således til en udformning af broens tværsnit som angivet på *bilag 8* og *9*.

For at vejen på et broanlæg af den længde, der her er tale om, skal have den nødvendige kapacitet, må *dens tværprofil* være tilstrækkelig bredt til, at en passende høj kørehastighed kan holdes. En vej med to vognbaner vil - selv om den udstyres med vigepladser for eventuelt havarerede automobiler - ikke have tilstrækkelig kapacitet.

En vej med tre vognbaner vil, når trafikken er intensiv i begge retninger samtidig, hvad den må forudsættes at kunne blive, ikke have væsentlig større kapacitet end en vej med to vognbaner. Veje med tre vognbaner anses desuden for at rumme et ikke ubetydeligt færemoment, navnlig når man som her må regne med hurtiggående trafik. Efter de foreliggende prognoser for trafikens udvikling må det antages, at 4 vognbaner - d. v. s. samme kapacitet som en fuldt udbygget motorvej - vil være tilstrækkelig i overskuelig fremtid. For en sådan vej regner man i almindelighed med en kapacitet på 2500 køretøjer pr. time pr. retning, svarende til $2500 \times 10 = 25.000$ køretøjer pr. døgn i hver retning, hvis man efter erfarin-

ger fra andre vejstrækninger sætter døgntrafikken til 10 gange den maksimale timetrafik. Ved særlige lejligheder vil døgntrafikken dog kunne blive endnu meget større, f. eks. ved 18 timers maksimaltrafik 45.000 pr. døgn i hver retning.

Til sammenligning med denne kapacitet tjener, at der 2. påskedag 1955 med færgerne overførtes ialt 3310 automobiler i retningen Nyborg-Korsør, og at den maksimale tilstrømning til færgelejerne androg ca. 300 køretøjer i en time. Kommissionen er derfor nået til den på bilag 8 og 9 viste løsning med to stk. to-sporede kørebaner, adskilt ved en midterrabat.

For knallerter og almindelige cykler - og for de formentlig meget få fodgængere - forudsættes anlagt en 3 m bred færdselsbane i hver side i højde med jernbanesporrene.

For at undgå ulemper fra holdende (eventuelt havarerede) automobiler på kørebanerne, kan der med passende mellemrum tilvejebringes særlige holdepladser uden for kørebanerne.

VI. ÆNDRET BELIGGENHED AF GENNEMSEJLINGSBROFAGENE MED STOR FRI HØJDE

I 1936, da broanlægget sidst var på tale, blev det foreslået at tilvejebringe et særligt løftefag i det midterste gennemsejlingsbrofag for en i øvrigt 55 m høj bro. En sådan løsning må imidlertid anses for udelukket, alene af den grund, at skibe ikke i rum sø kan afvente et bevægeligt brofags oplukning. Kommissionen har foretaget en undersøgelse af, om man med økonomisk fordel kunne ændre broens længdeprofil således, at skibe med den unormalt store mastehøjde på indtil 67 m blev henvist til et andet sejløb end Østerrenden. Det har herunder været undersøgt, om man med fordel kunne lægge et

enkelt brofag med 67 m fri højde ind over en gennem Sprogø østrev gravet rende med 14 m vanddybde, og det har endvidere været undersøgt, om man kunne forlægge sejladsen med høj mastede skibe vest om Sprogø, idet der i dette tilfælde måtte foretages en oprensning af grundene sydvest for Sprogø til mindst 14 m dybde.

Disse ændringer har imidlertid vist sig ikke at medføre økonomiske fordele, og forslagene har i henseende til forholdene for sejladsen vist sig at være langt ringere end det på bilag 7 viste forslag (linie I).

VIL KANALPROJEKTET

For helt at komme uden om spørgsmålet vedrørende den frie gennemsejlingshøjde, har man endvidere undersøgt muligheden af at kombinere broer over henholdsvis østre og vestre rende med en tunnel under en gravet skibsfartsrende gennem Sprogø østrev. Forslaget, der er angivet på bilag 10, vil i den viste udformning kunne gennemføres for et beløb af ca. 1500 mill. kr. med priser pr. maj 1955. Som det vil fremgå af planen, vil Østerrenden med de forudsatte stigningsforhold blive spærret for alle skibe med mastehøjder over ca. 18,5 m. Dette medfører anduvning af og sejlads gennem en lang, ret smal rende for et meget stort antal skibe med heraf følgende nødvendige foranstaltninger af regulerende og assisterende art.

En ændring af stigningsforholdene på strækningen fra jernbanetunnelens østlige munding til gennemsejlingsbrofagene, således at der i stedet for 12,5 og 8 ‰ anvendes 17 ‰ stigning, vil medføre en forøgelse af gennemsejlingshøjden til ca. 35 m og dermed en formindskelse af antallet af skibe gennem kanalen, men samtidig medføre, at der skal anvendes skydelokomotiver for de tunge godstog og nogen forøgelse af anlægsudgifterne. Selv med disse ændringer står forslaget dog i søfartsmæssig henseende tilbage for broforslaget på bilag 7, idet det bliver de store skibe, der må henvises til at benytte kanalen med dens begrænsede vanddybde og vanskelige besejlingsforhold. •

VIII. MULIGHEDERNE FOR ANVENDELSE AF EN HÆNGBRO OVER ØSTERRENDEN

Som tidligere nævnt andrager den maksimale vanddybde ca. 45 m ved de to strømpiller for gennemsejlingsbrofagene over Østerrenden, når spændvidderne udføres med 300 m, 350 m og 300 m, og bygningen af disse to piller må anses for at være en meget vanskelig opgave. En forøgelse af brofagernes spændvidde vil kunne medføre en nedsættelse af den nævnte maksimale vanddybde, men skal nedsættelsen være af betydning, må man anvende spændvidder på f. eks. 450 m, 900 m og 450 m, og sådanne

spændvidder forudsætter, at der anvendes en hængebro i stedet for en gerberdragerkonstruktion. Vanddybderne på pillernes plads ville da kunne reduceres til ca. 35 m, d. v. s. omtrent som for Lillebæltsbroen, men merudgiften til brooverbygningen som følge af de forøgede spændvidder og til forankringspiller for hængebroen vil være meget betydelige i sammenligning med besparelserne ved den reducerede vanddybde for de to strømpiller, således at anvendelsen af en hængebro må anses for uøkonomisk.

IX. BROFORSLAGET REERSØ-STAVRESHOVED

For brolinien Reersø-Stavreshoved (linie V) vil broens længdeprofil med 67 m fri gennemsejlingshøjde og stigning 6,67 ‰ kunne blive som angivet på bilag 11.

Merudgiften til forslaget i den angivne udformning er som tidligere nævnt ca. 370

mill. kr. efter priser pr. maj 1955 i forhold til et broanlæg i linie I med 8 ‰ maksimal stigning, hvortil kommer merudgifter til tilslutninger i land. For broanlæg begge med maksimal stigning 17 ‰ vil prisforskellen blive endnu større, jfr. side 9 om linie V.

X. TILSLUTNINGER I LAND FOR BROANLÆGGET I LINIE I

Kommissionen har på nuværende tidspunkt ikke anset det for nødvendigt at foretage detaljerede undersøgelser af, hvorledes et broanlæg i den foreslåede linie I kunne tilsluttes eksisterende vej- og baneanlæg i land, men har i overslagene afsat et skønsmæssigt beløb på ca. 25 mill. kr. for disse tilslutninger.

Såvel på sjællandssiden som på fynssiden vil vejen over broen kunne tilsluttes de motorveje, der nu tilvejebringes som adgang til de nye havne ved Halsskov og Knudshoved.

Cykelstierne (fortovene) over broen vil kunne tilsluttes det almindelige vejnet på begge sider af bæltet.

Spørgsmålet om, hvorvidt der skal opkræves afgifter for passage over broen, vil få betydning for den detaljerede udformning af vejtilslutningerne.

For jernbanen vil det blive nødvendigt at bygge nye stationer, antagelig i nærheden af Taarnborg på Sjælland og i »Svanedammen« øst for Nyborg.

XI. FORARBEJDER FOR ET BROANLÆG (*Strømmålinger, pejlinger, grundundersøgelser o. l.*).

Kommissionen har ikke anset det for nødvendigt på nærværende stadium at lade foretage supplerende undersøgelser vedrørende strømforholdene eller pejlinger til bestemmelse af vanddybder i bæltet, da de allerede foreliggende oplysninger skønnes at være tilstrækkelige for bedømmelsen af udgifterne til og mulighederne for et broanlæg.

For så vidt angår *funderingsforholdene* har kommissionen støttet sig til de oplysninger om de geologiske forhold, som Danmarks geologiske undersøgelse har stillet til rådighed på grundlag af allerede udførte borer på Sjælland, Sprogø og Fyn i nærheden af brolinien. Kommissionen har herudover anset det for nødvendigt at søge oplyst, om der i bæltets dybeste dele kunne forventes blødere aflejringer, på hvilke fundering af bropiller ikke kunne finde sted, idet tilstedeværelsen af sådanne aflejringer ville kunne påvirke prisen for et broanlæg og forøge vanskelighederne ved fundering af broens piller i betydeligt omfang.

Under medvirken af direktør Ødum, Danmarks geologiske undersøgelse, er der i september måned 1954 foretaget optagninger af jordbundsprøver fra bæltets dybeste ste-

der i og i nærheden af brolinie I. Ved optagningerne er der anvendt et apparat af svensk konstruktion, der, såfremt man havde stødt på blødere jordlag, ville have været i stand til at optage prøver i indtil ca. 20 m dybde under havbundens overflade. Undersøgelserne viste imidlertid en sådan fasthed af de øvre jordlag i bæltet, at det anvendte apparat ikke var i stand til at trænge mere end maksimalt ca. 2 m ned i havbunden, jfr. den i bilag 12-13 gengivne rapport. Da broens piller af hensyn til faren for under-skylninger må forudsættes funderet mindst ca. 4 m under havbundens overflade, viser de foretagne prøveoptagninger i og for sig ikke noget sikkert om fastheden eller karakteren af de jordlag, hvorpå fundering af et broanlæg i givet fald må finde sted. Det må dog - ud fra borerapportens mange angivelser om moræneler på borets spids - antages, at broanlæggets piller i hovedsagen må funderes på morænedannelser, ligesom det - ud fra andre oplysninger om de geologiske forhold - må anses for lidet sandsynligt, at der under morænedannelserne skulle findes blødere, lidet bæredygtige jordlag.

XII. UDFØRELSE AF BROANLÆGGET I TO ETAPER

Som det fremgår af bilag 7, består broanlægget over bæltet af to af hinanden uafhængige broer, een over Vesterrenden og een over Østerrenden. En udførelse af broanlægget i to etaper vil således uden særlige foranstaltninger være mulig, og det vil her være naturligst at udføre brostrækningen over Vesterrenden først, bl. a. fordi det er den billigste strækning, og fordi det vil være af en vis betydning at indhente erfaringer med hensyn til strømforhold og funderingsforhold m. v., forinden de dybe funderinger i Østerrenden bringes til udførelse. Når broen over Vesterrenden er fuldført, vil det i forbindelse med en interimistisk færgehavn på sydsiden af Sprogø østrev være muligt at oprette en kort færgerute over til Halsskov, eventuelt Korsør, således at fuldførelsen af broanlægget over Østerrenden, om det ønskes, vil kunne udsættes en årrække. Den korte sejlængde Halsskov-Sprogø østrev - ca. 8 km mod ca. 18 km Halsskov-Knudshoved - medfører en meget væsentlig forøgelse af færgemateriellets kapacitet, således at man mulig (ved tilvejebringelsen af den interimistiske forbindelse) vil kunne undgå anskaffelsen af en del færger i den periode, der medgår til fuldførelsen af broanlægget over Østerrenden. Da tiden for en dobbelttur Halsskov-Knudshoved vil beløbe sig til ca. 150 min., medens en dobbelttur Sprogø-Halsskov er beregnet til ca. 100 min., opnår man således en forøgelse af færgemateriellets kapacitet på ca. 50 %.

Hvorvidt det kan betale sig at tilvejebringe

denne interimistiske færgeforbindelse for overførsel af automobiler vil afhænge af, hvorvidt og i hvilket omfang man på tidspunktet for broens bygning kan forvente en videre udvikling af automobiltrafikken og af en sammenligning mellem de deraf forårsagede forventede udgifter til nye færger til Halsskov-Knudshoved ruten og udgifterne til den interimistiske færgehavn på Sprogø med tilhørende anlæg (parkeringspladser o. 1.). Med hensyn til sidstnævnte udgifter bemærkes, at disse antagelig alene for en vejforbindelse vil beløbe sig til ca. 20 å 25 mill. kr. noget afhængig af, om man af hensyn til broens bygning måtte ønske at tilvejebringe en havn på samme sted som den interimistiske færgehavn.

Tekniske vanskeligheder ved også at føre jernbanetrafikken, eller visse dele af denne (lyntogene), over til en interimistisk havn på Sprogø foreligger ikke, men anlægs- og driftsudgifterne herved vil næppe stå i et rimeligt forhold til fordelene.

Udgifterne til den første etape af broanlægget over bæltet (strækningen over Vesterrenden) vil beløbe sig til ca. 575 mill. kr., hvortil kommer de før nævnte 20 å 25 mill. kr. til en midlertidig havn ved Sprogø for automobilfærgerne og til parkeringspladser o. 1. Det er herved forudsat, at den nye Nyborg station og sporelægningen på broen først udføres sammen med anden etape af broanlægget, og at den frie gennemsejlingshøjde i Vesterrenden bliver 35 m.

XIII. BROANLÆG ALENE OVER VESTERRENDEN

Ved at nøjes med at tilvejebringe et broanlæg *alene* over Vesterrenden (V2 Storebæltbro) i forbindelse med en færgehavn ved Sprogø østrev vil man kunne bevare fuldstændig fri gennemsejling for skibe med

selv den allerstørste mastehøjde, således at der ikke skulle være nogen mulighed for protest fra den internationale skibsfart. Man vil dernæst undgå bygning af en bro i så stor en højde som 55 eller 67 m og med store

spændvidder, ligesom fundering af piller på meget dybt vand undgås.

Ved en sådan løsning undgår man imidlertid ikke ventetider og køddannelser for automobilisterne ved spidsbelastninger afhængigt af, hvor stor færgkapacitet der sættes ind, og man opnår ikke sikkerhed over for en isvinters ulemper, selv om disse vil blive formindskede i sammenligning med de nuværende forhold som følge af elimineringen af isvanskelighederne i Nyborg fjord og ved Knudshoved. Endvidere opnår man en driftsbesparelse ved færgetrafikken og en ringe tidsbesparelse for rejsende og automobilister. Disse forhold vil blive gjort til gen-

stand for behandling i en senere betænkning i forbindelse med en sammenligning af økonomien ved henholdsvis en fast forbindelse og fortsat færgedrift.

Det skal dog allerede her bemærkes, at de store færger, der nu anskaffes til Halsskov-Knudshoved overfarten, ikke vil give nogen økonomisk drift, når de skal anvendes på den kortere rute Halsskov-Sprogø.

Anlægsudgifterne vil for den her omhandlede ordning beløbe sig til ca. 375 mill. kr. for en ren vejbro og ca. 625 mill. kr. for en kombineret vej- og jernbanebro, herved i begge tilfælde forudsat én fri gennemsejlingshøjde på 35 m i Vesterrenden.

XIV. TUNNELANLÆG UNDER STOREBÆLT

De tilstedeværende vanddybder i Storebælt udelukker på forhånd en egentlig tunnelering efter den klassiske »Skjoldmetode«, og man kan ikke opnå sikkerhed mod, at man under arbejdets udførelse støder på stærkt vandførende jordlag, der vil standse den videre tunnelering eller gøre anlægget uoverkommeligt dyrt.

Et sådant risikomoment er ikke forbundet med en anden kendt arbejdsmetode, hvorefter tunnelen udføres af korte tunnelstykker, fremstillet i tørdok eller på bedding og sejlet ud og sænket på plads i forud i havbunden gravede render (eventuelt - men mindre sikkert - udlagt på lave dæmninger, forud opfyldt over den dybeste strækning af havbunden).

Denne arbejdsmetode gør det således ønskeligt, at tunnellen lægges i et område af bæltet med mindst mulig vanddybde, d. v. s. i et område langt nord for linien Korsør-Nyborg, med heraf følgende vanskeligheder og forøgede udgifter ved tilslutning til eksisterende baner og hovedveje.

På vedlagte bilag 6 er angivet to tunnel-linier A og B beee med maksimal vanddybde ca. 30 m. Medens linie B tillader

en tilslutning til vestbanen ved Slagelse og til banelinien Nyborg-Odense ved Hjulby, vil det for linie A formentlig være nødvendigt at regne med nye dobbeltsporede banelinier fra Roskilde (Lejre) til Reersø og fra Stavreshoved til Odense. Linie B tillader relativt billige tilslutninger til hovedvej A 1 og til påtænkte fremtidige motorveje, medens linie A vil nødvendiggøre hidtil ikke forudsatte linieføringer for motorvejene. Uafhængig heraf vil linie A dog give det billigste samlede anlæg som følge af ca. 6 km kortere tunnellængde, og der regnes derfor i det følgende med denne tunnellinie.

Tilvejebringelse af et tunnelanlæg for *vejtrafik* må på forhånd synes udelukket dels på grund af de meget store anlægsudgifter (antagelig 3 à 4.000 mill. kr.), dels på grund af de meget store udgifter til driften af ventilationsanlæg. Tilvejebringelse af et tunnelanlæg for *jernbanetrafik* - med elektrisk trækraft - og i forbindelse hermed transport af automobiler i særlige jernbanevogne - såkaldte tunnelfærger - har derfor været overvejet af udvalget.

Gennem en *enkeltsporet tunnel* vil det være nødvendigt, at togene kører skiftevis i

grupper i de to kørselsretninger, idet man kun herved vil kunne opnå en rimelig kapacitet af anlægget. En foretagen undersøgelse har vist, at man med rimelige tidsafstande mellem de enkelte tog i grupperne og mellem disse indbyrdes og med rimelig maksimal kørselshastighed ved 4 henholdsvis 6 tog i de enkelte grupper får en tidsafstand mellem de enkelte grupper i samme kørselsretning på 60 henholdsvis 72 min. Med 75 automobiler pr. tog, hvilket må anses for at være maksimum, bl. a. for ikke at få alt for lange læsse- og tømmetider, kommer man således til en maksimumskapacitet på henholdsvis $75 \times 4 = 300$ og $6 \times 75 \times 60 : 72 = 375$ automobiler pr. time og retning for henholdsvis 4 og 6 tog i grupperne. Da antallet af perronspor og antallet af jernbanevogne vokser med 50 % ved at have 6 tog i grupperne i stedet for 4, ligesom den gennemsnitlige »overfartstid« (ventetid + læssetid + køretid + tømmetid) vokser fra ca. 55 min. til ca. 67 min., bør man næppe regne med større kapacitet for den enkeltsporede tunnel end ca. 300 automobiler pr. time og retning, når tunnelen udnyttes alene for overføring af automobiler. Da den maksimale tilstrømning til færgelejerne ved spidsbelastninger allerede nu overstiger dette antal, vil den enkeltsporede tunnel således ikke på tidspunktet for dens eventuelle fuldførelse alene - uden ganske uantagelige kødannelser og ventetider - kunne klare overførslen af automobilerne, men en stor del af færgetransporten må fortsat opretholdes. Da den enkeltsporede tunnel kun i nattimerne vil kunne nyttiggøres til overføring f. eks. af godsvogne, vil et sådant anlæg ikke have nogen større indflydelse på jernbane-færge-driften. En successiv tilvejebringelse af to tunnelrør, hvert med plads til eet jernbanespor, vil ikke være nogen økonomisk rigtig fremgangsmåde, idet man ved samtidig tilvejebringelse af to rør i stedet for den successive tilvejebringelse af to enkeltrør vil

kunne spare meget betydelige beløb, uden at byggetiden forøges væsentligt.

For *et tunnelanlæg med to rør (2 spor)* vil kapaciteten med 3 min. mellem togene og 50 henholdsvis 75 automobiler pr. tog blive henholdsvis $20 \times 50 = 1000$ eller $20 \times 75 = 1500$ automobiler pr. time og retning, svarende til 10.000 henholdsvis 15.000 automobiler i døgnet og et årligt antal overførte automobiler på ca. 1,3 henholdsvis ca. 2,0 mill., i hver retning, hvilket er noget mere, end man regner med i 1980 (2 mill. i begge retninger tilsammen).

En dobbeltsporet tunnel vil muligvis således også kunne bestride jernbanetransporten, men anlæggets kapacitet må i så fald påregnes fuldt udnyttet i 1980. Da man ikke vil kunne anvende damp- eller dieselelektriske lokomotiver i tunnelen, vil dennes udnyttelse for den almindelige jernbanetrafik dog være betinget af en elektrificering af landets hovedbaner eller forbundet med de ulemper i driftsmæssig henseende, der følger med en udskiftning af lokomotiver for passage gennem tunnelen.

»Overfartstiden«, udregnet som foran, vil beløbe sig til 35 min., i hvilken tid automobilisterne må opholde sig i eller ved deres vogne, hovedparten af tiden inde i de lukkede jernbanevogne. Anlægsudgifterne til tunnelen, til stationer, tilsluttende vej- og baneanlæg og til rullende materiel m. v., alt i den udbygning, som vil være nødvendig for trafikken i 1980, må antages at beløbe sig til 1500 à 1600 mill. kr., og anlæggets kapacitet må, som før nævnt, påregnes fuldt udnyttet i 1980, således at man til den tid bliver stillet over for spørgsmålet om en udvidelse af anlægget.

Heroverfor står anlægsudgifterne til et broanlæg ca. 1200 à 1300 mill. kr., jfr. senere, med en kapacitet for automobilernes vedkommende på 2500 i timen i hver retning (25.000 pr. døgn og retning og ca. 3 mill. pr. år og retning) + kapaciteten af en dob-

beltsporet bane uden trafik med automobil-tog.

Ved et tunnelanlæg kommer man naturligvis uden om spørgsmålet om fri gennem-sejlingshøjde, men man opnår ikke, således som det undertiden ses angivet, et i krigstil-fælde bombesikkert anlæg.

Kommissionen har under disse forhold ikke anset det for nødvendigt at gå nærmere ind på undersøgelser vedrørende tunnello-sninger og ej heller på løsninger, der er en kombination af tunnel og bro (bortset fra det foran omtalte »kanalprojekt«).

XV. UDGIFTERNE TIL BROANLÆGGET I LINIE I

Med hensyn til de i foregående afsnit og de i det følgende angivne samlede over-slagssummer for de forskellige projekter be-mærkes, at disse mere må tages som et udtryk for størrelsesordenen end som helt nøjagtige tal, idet det store antal muligheder, der har måtte tages i betragtning, og hele projektets størrelse har nødvendiggjort en vis begræn-sning af projekteringsarbejdet og anvendelsen af tilnærmelsesformler og erfaringsværdier ved bestemmelsen af materialemængderne i konstruktionerne. Differenspriserne mellem udgifterne til forskellige projekter vil ved en sådan beregningsmåde blive bestemt med større nøjagtighed end de samlede summer for de enkelte projekter, hvilket er af betyd-ning ved valget mellem disse.

Spørgsmålet om driftsudgifter er ikke fær-digbehandlet.

Med priser af maj 1955 må det antages, at udgifterne til et broanlæg i linie I med tværsnit som angivet på bilag 8 og 9 og længdeprofil som angivet på bilag 7 (67 m fri højde over Østerrenden) vil beløbe sig til ca. 1300 mill. kr., eksklusive rentet i bygge-tiden. For en fri højde over Østerrenden på 55 m anslås udgifterne til ca. 1200 mill. kr. Udgifterne ved tilslutning til eksisterende baneanlæg og til de nye vejanlæg i forbin-delse med de nye havne i Halsskov og Knudshoved er indbefattet i de angivne sum-mer. Udgiftsbeløbet 1300 mill. kr. er nær-mere specificeret i bilag 14.

XVI. MATERIALEMÆNGDER TIL BROANLÆGGET I LINIE I

Til broanlægget med 67 m fri gennem-sejlingshøjde over Østerrenden, svarende til overslagssummen 1300 mill. kr., vil der

medgå følgende omtrentlige materialemæng-der:

Profiljern (st. 44, 48 og 58).....	ca.	247.000 t
Stålstøbegods	ca.	9,000 t
Spormaterialer	ca.	10.700 t
Riffelplader, bolte, rækværker	ca.	15.000 t
Spunsjern	ca.	8.300 t
Kamstål	ca.	12.000 t
Rundjern	ca.	42.000 t
Jern til havne, dokker o. 1.....	ca.	6.000 t
I alt	ca.	350.000 t

Cementforbruget vil andrage ca. 2,4 mill. tdr.

MASTEHØJDER FOR SKIBE

(Danmark, Sverige, Finland, Storbritannien og U.S.A.)

Orlogsskibe.

U.S. hangarskibe »Midway«-kl. (3).....	59 m
U.S. hangarskibe »Essex«-kl. (24).....	50 m
Britisk hangarskib.....	47 m
U.S. slagskibe »Iowa«-kl. (5).....	47 m
Britiske slagskibe.....	46 m
Svenske krydsere.....	35,2 m

*Handelsskibe.**Damp- og motorskibe:*

Britisk »Queen Mary« (81.200 t).....	65 m
Britisk »Queen Elisabeth« (84.000 t).....	63 m
Britisk »Andes« (25.000 t).....	56 m
Britisk »Asturias« (22.000 t).....	55 m
Svensk »Kungsholm« (20.200 t).....	54 m
Britisk »Capetown Castle« (27.000 t).....	53 m
Dansk »India« (9.500 t).....	43 m
U.S. handelsskibe.....	max. 40 m

Sejlskibe:

Finsk »Viking«.....	60 m
Finsk »Moshulu«.....	58 m
Dansk »Danmark«.....	41 m
Svensk (Johnsonline).....	35 m

FRIE SEJLHØJDER UNDER UDFØRTE OG PROJEKTEREDE BROANLÆG

New York.

Hudson River Bridge..... normalt 213' = 64,9 m
 under ugunstigste, belastning og temperatur.....203' = 61,8 m
 tilsluttende vejnet begge sider over kote 200' = 60,9 m.
 (The Engineer 20/4-1928).

Brooklyn Bridge

Manhattan Bridge

Williamsburg Bridge fra Manhattan mod øst *alle*.....135' = 41,1 m

Queensboro Bridge

Washington Bridge

i en bredde af 400' = 122 m (forlangt af U.S. War Department).
 (The Engineer 20/4-1928).

Philadelphia.

Delaware River Bridge (Philadelphia-Camden).....135' = 41,1 m
 i en bredde af 800' = 244 m (forlangt af U.S. War Department).
 (The Engineer 20/4-1928).

Quebeck.

St. Lawrence River Bridge.....150' = 45,8 m
 i en bredde af 600' = 183 m.
 (The Engineer 20/4.1928).

San Francisco~Odkla.nd Bay Bridge.

East Bay Crossing (Cantilever).....55,0 m

West Bay Crossing (hængebroer).....65,0 m

Golden Gate Bridge.....67,0 m

Edinburgh.

Firth of Forth Bridge.....47,0 m

Sidney.

Harbour Bridge.....170' = 51,8 m

forlangt i en bredde af 600' = 183 m.

Broer over Kielerkanalen.....42,0 m

Lillebæltsbroen.....33,0 m

<i>Storstrømsbroen</i>	26,0 m
Konkurrence i 1925 om projekt til:	
<i>Højbro over Københavns havn</i>	21,5 m
med løftfag.....	55,0 m
<i>Ingeniørfirmaerne s Storebæltsbro. Projekt af 1936:</i>	
Østre rende.....	45,0 m
Vestre rende.....	30,0 m
<i>Ingeniørfirmaernes Øresundsbro. Projekt af 1936:</i>	
Drogden og Flinterännan.....	45,0 m
Trindelrännan.....	24,2 m
<i>Anlægsdirektoratets projekt til bro over:</i>	
Guldborgsund.....	33,0 m

OVERSIGT OVER BUNDBREDDER OG VANDDYBDER
I SKIBSFARTSKANALER

	Bundbredde	Vanddybde	
	m	m	
Kejser Wilhelmskanalen (Kiel).....	44,0	11,0	1887
Nordsøkanalen (Amsterdam).....	75,0	12,5	1876
Panama kanalen.....	91,5	13,7	1915
Suez kanalen.....	60,0	12 à 13	1869
Florida kanalen.....	76,0	10,0	1935 påb
Manchester kanalen.....	36,6	8,0	1894
Korinth kanalen.....	22,0	8,5	1900
Køningsberg kanalen.....	47,5	8,0	1901

FARTØJERS DYBDEGÅENDE I RELATION TIL MASTEHØJDER
(efter opmåling af 409 fartøjer til Stockholm havn i årene 1930-38).

Dybdegående	Antal skibe	Mastehøjde mellem		Antal skibe, der ikke kan passere under en fast bro med fri højde h m *)	
		m	m	h m	% antal
2-3	85	32,3 og 11,0		26	11
3-4	82	32,5 - 11,9		26	20
4-5	90	29,8 - 12,9		26	10
5-6	75	29,2 - 18,3		26	4
6-7	19	35,0 - 22,1		35	10
7-9	21	40,3 - 27,9		40	9
9-13,6 **)	37	57,4 - 37,36		52	5

*) Der er herved regnet med 1 m spillerum mellem mastetop og broens underside.

**) Oceangående passagerfartøjer.

AFSKRIFT

FYRDIREKTORATET
Den 22. juli 1952
K/BØ.

Brev A nr. 3259
Journal nr. 186 a/1952

Til

hr. kommandørkaptajn H. Louis-Jensen, R. p. p.,

Søværnskommandoen.

I henhold til aftale skal man herved oplyse, at Halsskov Rev fyrskib har observeret passage af dampskibe (motorskibe), som følger:

i året 1941	8891	i året 1947	4049
- - 1942	7388	- - 1948	5177
- - 1943	9316	- - 1949	7518
- - 1944	8145	- - 1950	".' 3572
- - 1945	4243	- - 1951	9866
- - 1946	4379		

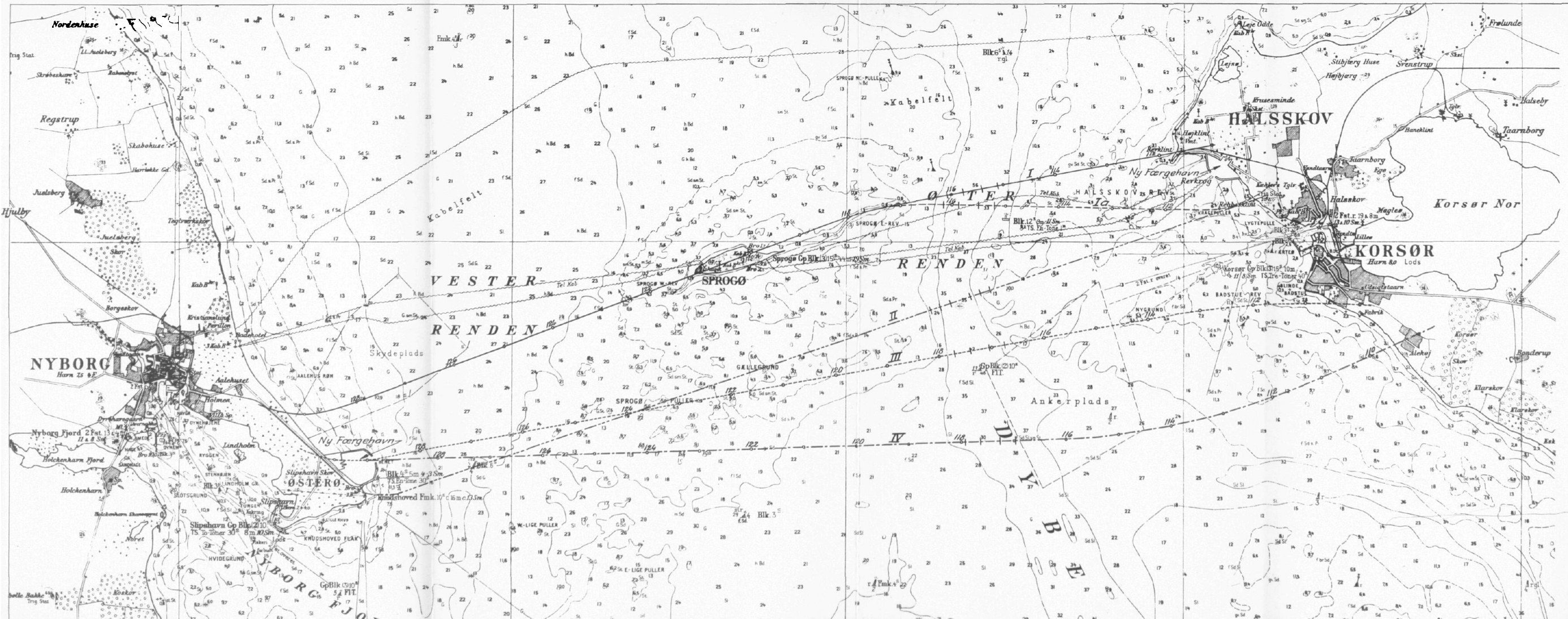
Grunden til det ringe antal observationer i 1950 skyldes, at fyrskibet var inddraget fra primo juni til december måned 1950 for at blive underkastet beddingseftersyn.

P. f. v.

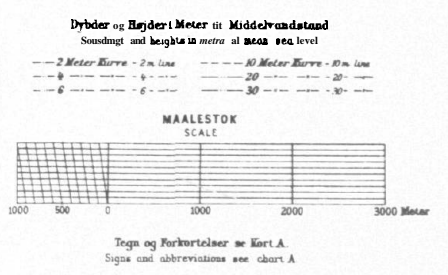
sign.: JR. *Fjeldborg.*

P.S.

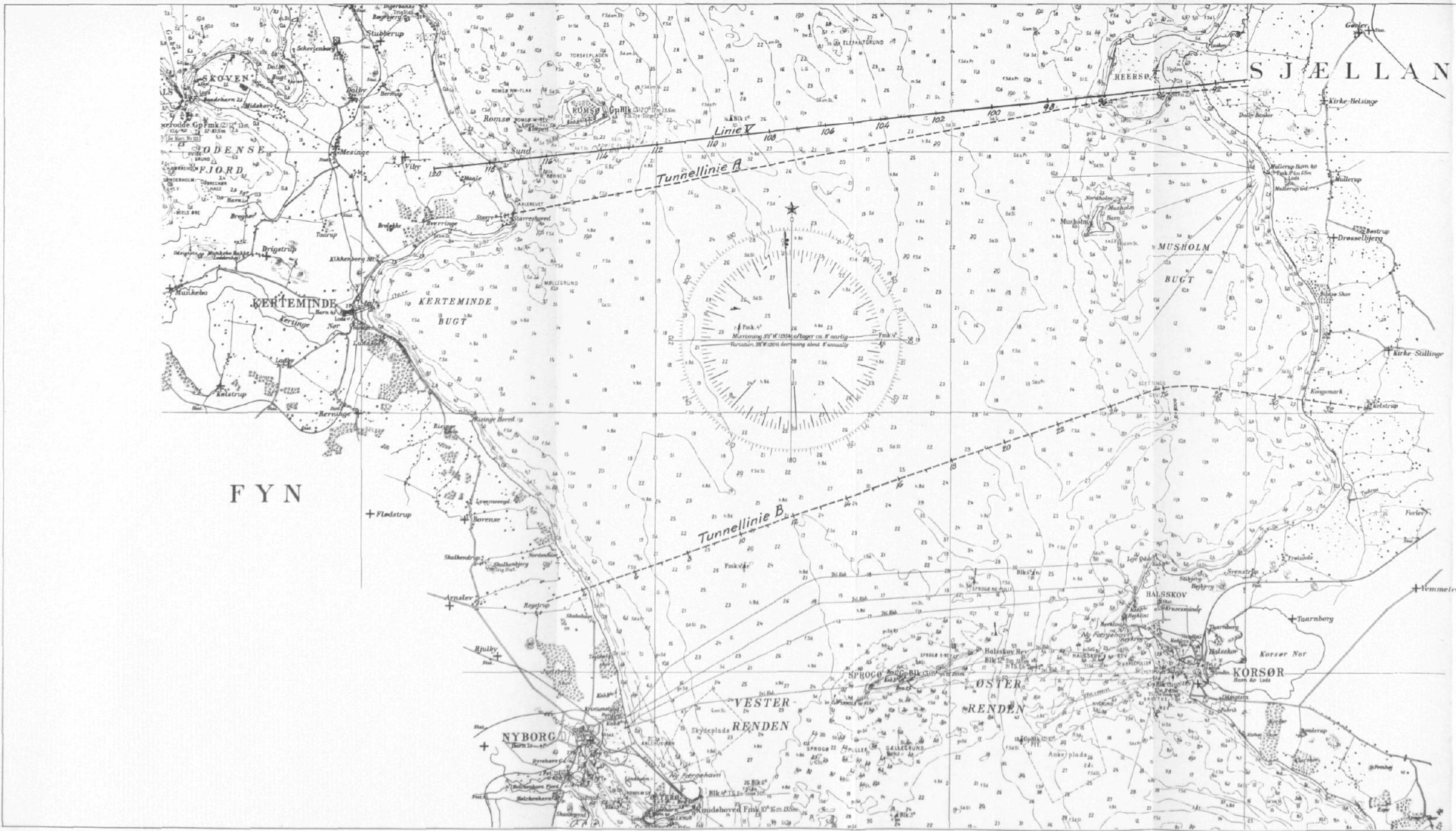
Fyrdirektoratet har senere oplyst, at der i hvert af årene 1952, 1953 og 1954 er passeret ca. 10.500 skibe.



Bilag S.
STORE-BÆLT



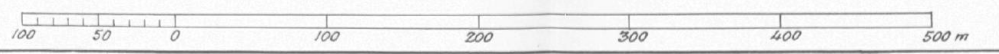
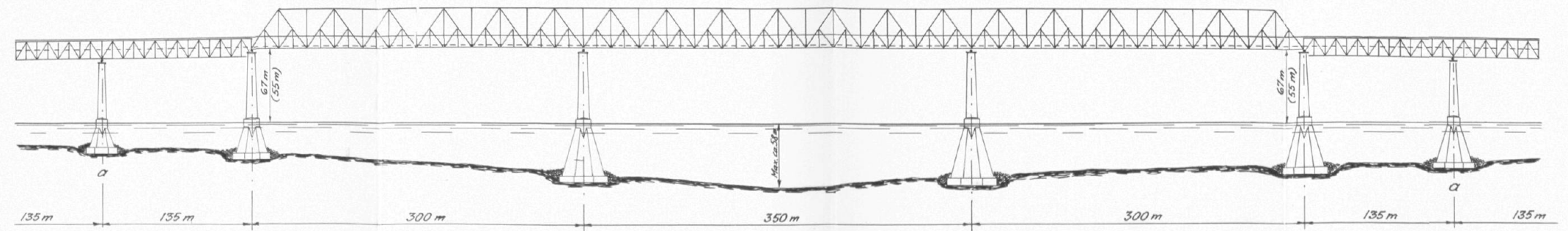
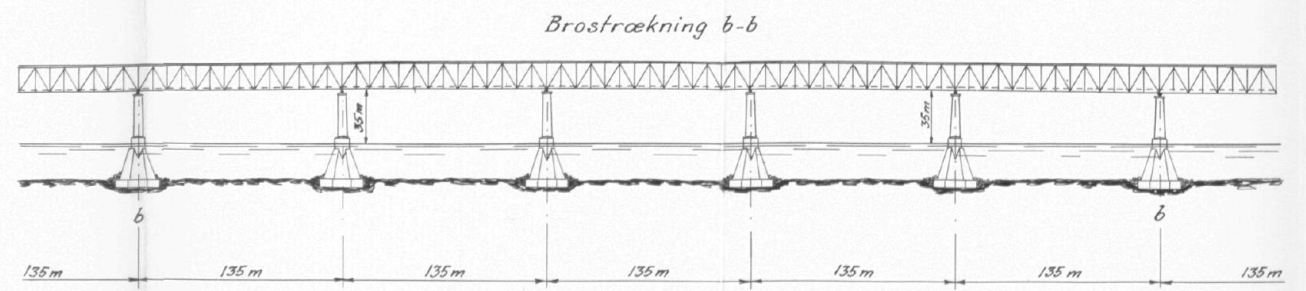
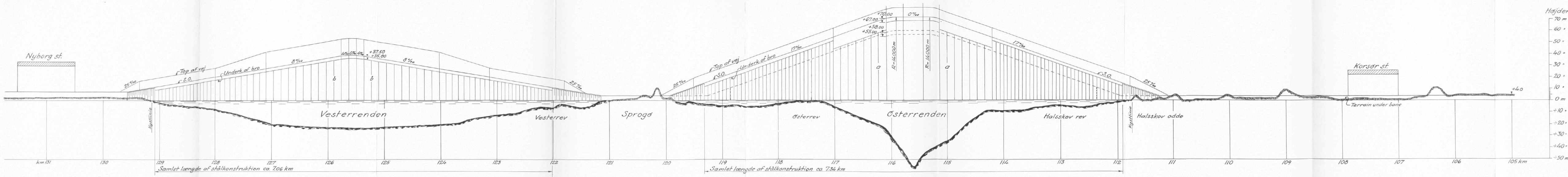
Brolinier Korsør-Nyborg



Bilag 6.

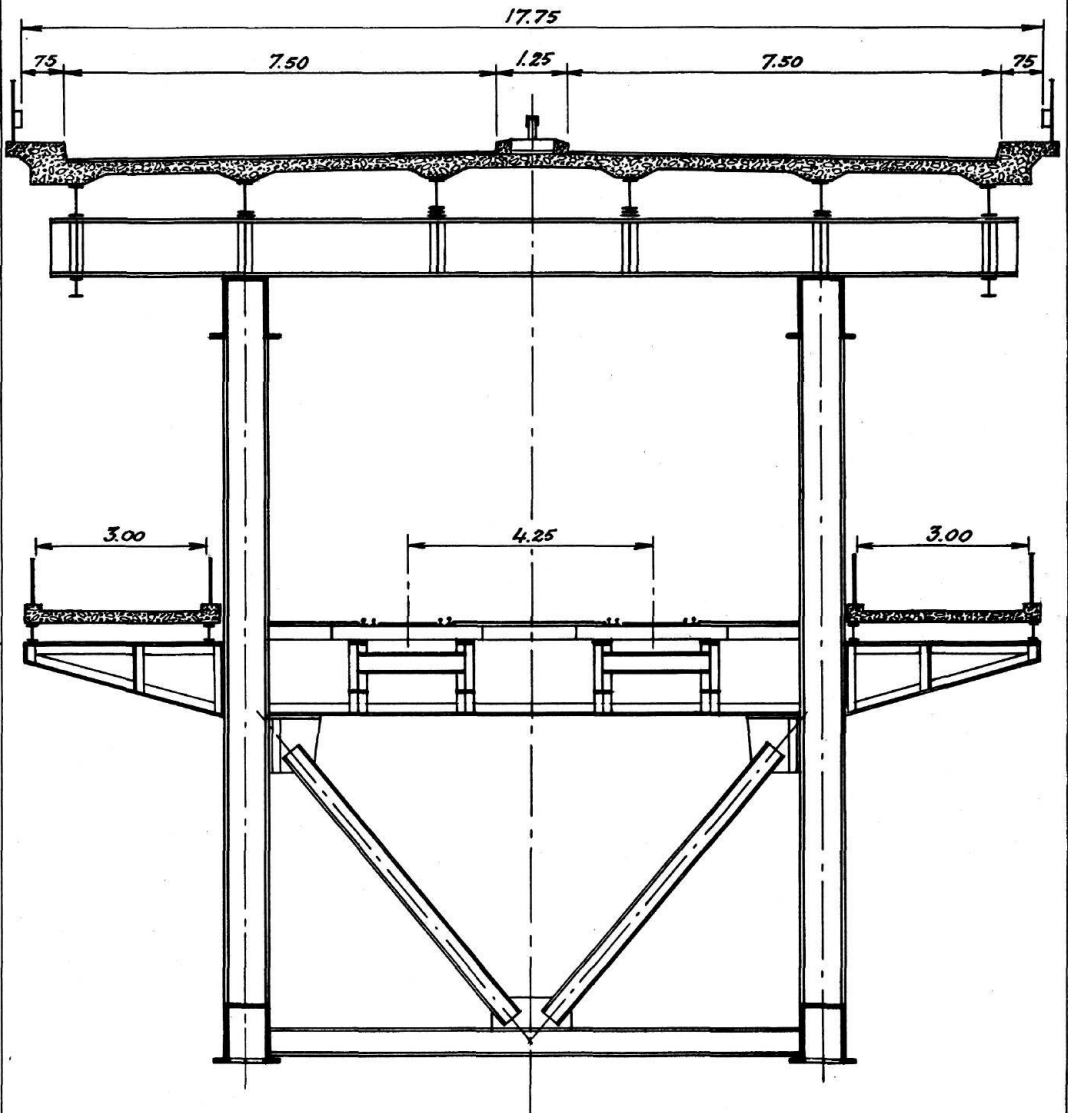
STORE-BÆLT

Bydeby og Lygter i Meter (1) Målebåndskala. Soundinge og højde i meter af havets overflade.
 2 Meter Skæve - 1 cm linje 40 Meter Skæve - 0,5 cm linje
 4 Meter Skæve - 0,2 cm linje 60 Meter Skæve - 0,3 cm linje
 8 Meter Skæve - 0,1 cm linje 80 Meter Skæve - 0,2 cm linje
 12 Meter Skæve - 0,05 cm linje 100 Meter Skæve - 0,1 cm linje
 16 Meter Skæve - 0,025 cm linje 120 Meter Skæve - 0,05 cm linje
 20 Meter Skæve - 0,0125 cm linje 140 Meter Skæve - 0,025 cm linje
 24 Meter Skæve - 0,00625 cm linje 160 Meter Skæve - 0,0125 cm linje
 28 Meter Skæve - 0,003125 cm linje 180 Meter Skæve - 0,00625 cm linje
 32 Meter Skæve - 0,0015625 cm linje 200 Meter Skæve - 0,003125 cm linje
 36 Meter Skæve - 0,00078125 cm linje 220 Meter Skæve - 0,0015625 cm linje
 40 Meter Skæve - 0,000390625 cm linje 240 Meter Skæve - 0,00078125 cm linje
 44 Meter Skæve - 0,0001953125 cm linje 260 Meter Skæve - 0,000390625 cm linje
 48 Meter Skæve - 0,00009765625 cm linje 280 Meter Skæve - 0,0001953125 cm linje
 52 Meter Skæve - 0,000048828125 cm linje 300 Meter Skæve - 0,00009765625 cm linje
 56 Meter Skæve - 0,0000244140625 cm linje 320 Meter Skæve - 0,000048828125 cm linje
 60 Meter Skæve - 0,00001220703125 cm linje 340 Meter Skæve - 0,0000244140625 cm linje
 64 Meter Skæve - 0,000006103515625 cm linje 360 Meter Skæve - 0,00001220703125 cm linje
 68 Meter Skæve - 0,0000030517578125 cm linje 380 Meter Skæve - 0,000006103515625 cm linje
 72 Meter Skæve - 0,00000152587890625 cm linje 400 Meter Skæve - 0,0000030517578125 cm linje
 76 Meter Skæve - 0,000000762939453125 cm linje 420 Meter Skæve - 0,00000152587890625 cm linje
 80 Meter Skæve - 0,0000003814697265625 cm linje 440 Meter Skæve - 0,000000762939453125 cm linje
 84 Meter Skæve - 0,00000019073486328125 cm linje 460 Meter Skæve - 0,0000003814697265625 cm linje
 88 Meter Skæve - 0,000000095367431640625 cm linje 480 Meter Skæve - 0,00000019073486328125 cm linje
 92 Meter Skæve - 0,0000000476837158203125 cm linje 500 Meter Skæve - 0,000000095367431640625 cm linje
 96 Meter Skæve - 0,00000002384185791015625 cm linje 520 Meter Skæve - 0,0000000476837158203125 cm linje
 100 Meter Skæve - 0,000000011920928955078125 cm linje 540 Meter Skæve - 0,00000002384185791015625 cm linje
 104 Meter Skæve - 0,0000000059604644775390625 cm linje 560 Meter Skæve - 0,000000011920928955078125 cm linje
 108 Meter Skæve - 0,00000000298023223876953125 cm linje 580 Meter Skæve - 0,0000000059604644775390625 cm linje
 112 Meter Skæve - 0,000000001490116119384765625 cm linje 600 Meter Skæve - 0,00000000298023223876953125 cm linje
 116 Meter Skæve - 0,0000000007450580596923828125 cm linje 620 Meter Skæve - 0,000000001490116119384765625 cm linje
 120 Meter Skæve - 0,00000000037252902984619140625 cm linje 640 Meter Skæve - 0,0000000007450580596923828125 cm linje
 124 Meter Skæve - 0,000000000186264514923095703125 cm linje 660 Meter Skæve - 0,00000000037252902984619140625 cm linje
 128 Meter Skæve - 0,0000000000931322574615478515625 cm linje 680 Meter Skæve - 0,000000000186264514923095703125 cm linje
 132 Meter Skæve - 0,00000000004656612873077392578125 cm linje 700 Meter Skæve - 0,0000000000931322574615478515625 cm linje
 136 Meter Skæve - 0,000000000023283064365386962890625 cm linje 720 Meter Skæve - 0,00000000004656612873077392578125 cm linje
 140 Meter Skæve - 0,0000000000116415321826934814453125 cm linje 740 Meter Skæve - 0,000000000023283064365386962890625 cm linje
 144 Meter Skæve - 0,00000000000582076609134674072265625 cm linje 760 Meter Skæve - 0,0000000000116415321826934814453125 cm linje
 148 Meter Skæve - 0,000000000002910383045673370361328125 cm linje 780 Meter Skæve - 0,00000000000582076609134674072265625 cm linje
 152 Meter Skæve - 0,0000000000014551915228366851806640625 cm linje 800 Meter Skæve - 0,000000000002910383045673370361328125 cm linje
 156 Meter Skæve - 0,00000000000072759576141834259033203125 cm linje 820 Meter Skæve - 0,0000000000014551915228366851806640625 cm linje
 160 Meter Skæve - 0,000000000000363797880709171295166015625 cm linje 840 Meter Skæve - 0,00000000000072759576141834259033203125 cm linje
 164 Meter Skæve - 0,0000000000001818989403545856475830078125 cm linje 860 Meter Skæve - 0,000000000000363797880709171295166015625 cm linje
 168 Meter Skæve - 0,00000000000009094947017729282379150390625 cm linje 880 Meter Skæve - 0,0000000000001818989403545856475830078125 cm linje
 172 Meter Skæve - 0,000000000000045474735088646411895751953125 cm linje 900 Meter Skæve - 0,00000000000009094947017729282379150390625 cm linje
 176 Meter Skæve - 0,0000000000000227373675443232059478759765625 cm linje 920 Meter Skæve - 0,000000000000045474735088646411895751953125 cm linje
 180 Meter Skæve - 0,00000000000001136868377216160297393798828125 cm linje 940 Meter Skæve - 0,0000000000000227373675443232059478759765625 cm linje
 184 Meter Skæve - 0,000000000000005684341886080801486968994140625 cm linje 960 Meter Skæve - 0,00000000000001136868377216160297393798828125 cm linje
 188 Meter Skæve - 0,0000000000000028421709430404007434844970703125 cm linje 980 Meter Skæve - 0,000000000000005684341886080801486968994140625 cm linje
 192 Meter Skæve - 0,00000000000000142108547152020037174224853515625 cm linje 1000 Meter Skæve - 0,0000000000000028421709430404007434844970703125 cm linje
 196 Meter Skæve - 0,000000000000000710542735760100185871124267578125 cm linje 1020 Meter Skæve - 0,00000000000000142108547152020037174224853515625 cm linje
 200 Meter Skæve - 0,0000000000000003552713678800500929355621337890625 cm linje 1040 Meter Skæve - 0,000000000000000710542735760100185871124267578125 cm linje
 204 Meter Skæve - 0,00000000000000017763568394002504646778106689453125 cm linje 1060 Meter Skæve - 0,0000000000000003552713678800500929355621337890625 cm linje
 208 Meter Skæve - 0,000000000000000088817841970012523233890533447265625 cm linje 1080 Meter Skæve - 0,00000000000000017763568394002504646778106689453125 cm linje
 212 Meter Skæve - 0,00000000000000004440892098500626161694526672368125 cm linje 1100 Meter Skæve - 0,000000000000000088817841970012523233890533447265625 cm linje
 216 Meter Skæve - 0,000000000000000022204460492503130808472633361840625 cm linje 1120 Meter Skæve - 0,00000000000000004440892098500626161694526672368125 cm linje
 220 Meter Skæve - 0,0000000000000000111022302462515644042363166809203125 cm linje 1140 Meter Skæve - 0,000000000000000022204460492503130808472633361840625 cm linje
 224 Meter Skæve - 0,00000000000000000555111512312578220211815834046015625 cm linje 1160 Meter Skæve - 0,0000000000000000111022302462515644042363166809203125 cm linje
 228 Meter Skæve - 0,000000000000000002775557561562891101059079170230078125 cm linje 1180 Meter Skæve - 0,00000000000000000555111512312578220211815834046015625 cm linje
 232 Meter Skæve - 0,0000000000000000013877787807814455505295395851150390625 cm linje 1200 Meter Skæve - 0,000000000000000002775557561562891101059079170230078125 cm linje
 236 Meter Skæve - 0,00000000000000000069388939039072277526476979255751953125 cm linje 1220 Meter Skæve - 0,0000000000000000013877787807814455505295395851150390625 cm linje
 240 Meter Skæve - 0,000000000000000000346944695195361387632384896278759765625 cm linje 1240 Meter Skæve - 0,00000000000000000069388939039072277526476979255751953125 cm linje
 244 Meter Skæve - 0,0000000000000000001734723475976806938161924481393798828125 cm linje 1260 Meter Skæve - 0,000000000000000000346944695195361387632384896278759765625 cm linje
 248 Meter Skæve - 0,00000000000000000008673617379884034690559622406968994140625 cm linje 1280 Meter Skæve - 0,0000000000000000001734723475976806938161924481393798828125 cm linje
 252 Meter Skæve - 0,000000000000000000043368086899420173452798112034844970703125 cm linje 1300 Meter Skæve - 0,00000000000000000008673617379884034690559622406968994140625 cm linje
 256 Meter Skæve - 0,0000000000000000000216840434497100867263990560174224853515625 cm linje 1320 Meter Skæve - 0,000000000000000000043368086899420173452798112034844970703125 cm linje
 260 Meter Skæve - 0,00000000000000000001084202172485504336319952800871124267578125 cm linje 1340 Meter Skæve - 0,0000000000000000000216840434497100867263990560174224853515625 cm linje
 264 Meter Skæve - 0,000000000000000000005421010862427521681599764004355621337890625 cm linje 1360 Meter Skæve - 0,00000000000000000001084202172485504336319952800871124267578125 cm linje
 268 Meter Skæve - 0,0000000000000000000027105054312137608407998820021778106689453125 cm linje 1380 Meter Skæve - 0,000000000000000000005421010862427521681599764004355621337890625 cm linje
 272 Meter Skæve - 0,0000000000000000000013552527156068804203999410010894526672368125 cm linje 1400 Meter Skæve - 0,0000000000000000000027105054312137608407998820021778106689453125 cm linje
 276 Meter Skæve - 0,00000000000000000000067762635780344021019997050054472633361840625 cm linje 1420 Meter Skæve - 0,0000000000000000000013552527156068804203999410010894526672368125 cm linje
 280 Meter Skæve - 0,000000000000000000000338813178901720105099985250272363166809203125 cm linje 1440 Meter Skæve - 0,00000000000000000000067762635780344021019997050054472633361840625 cm linje
 284 Meter Skæve - 0,0000000000000000000001694065894508600525499926251361815834046015625 cm linje 1460 Meter Skæve - 0,000000000000000000000338813178901720105099985250272363166809203125 cm linje
 288 Meter Skæve - 0,00000000000000000000008470329472543002627499631256809203125 cm linje 1480 Meter Skæve - 0,0000000000000000000001694065894508600525499926251361815834046015625 cm linje
 292 Meter Skæve - 0,000000000000000000000042351647362715013137498156284046015625 cm linje 1500 Meter Skæve - 0,00000000000000000000008470329472543002627499631256809203125 cm linje
 296 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000211758236813575065687490781420230078125 cm linje 1520 Meter Skæve - 0,000000000000000000000042351647362715013137498156284046015625 cm linje
 300 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000105879118406787532843745390711015625 cm linje 1540 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000211758236813575065687490781420230078125 cm linje
 304 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000052939559203393766421872695355578125 cm linje 1560 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000105879118406787532843745390711015625 cm linje
 308 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000264697796016968832109363476778759765625 cm linje 1580 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000052939559203393766421872695355578125 cm linje
 312 Meter Skæve - 0,000000000000000000000001323488980084844160546817383893798828125 cm linje 1600 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000264697796016968832109363476778759765625 cm linje
 316 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000006617444900424220802734086919472633361840625 cm linje 1620 Meter Skæve - 0,000000000000000000000001323488980084844160546817383893798828125 cm linje
 320 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000033087224502121104013670434597363166809203125 cm linje 1640 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000006617444900424220802734086919472633361840625 cm linje
 324 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000165436122510605520068352172986815625 cm linje 1660 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000033087224502121104013670434597363166809203125 cm linje
 328 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000008271806125530276003417608649340625 cm linje 1680 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000165436122510605520068352172986815625 cm linje
 332 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000041359030627651380017088043246703125 cm linje 1700 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000008271806125530276003417608649340625 cm linje
 336 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000020679515313825690008544021623368125 cm linje 1720 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000041359030627651380017088043246703125 cm linje
 340 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000103397576569128450042720108116840625 cm linje 1740 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000020679515313825690008544021623368125 cm linje
 344 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000051698788284564225021360054058203125 cm linje 1760 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000103397576569128450042720108116840625 cm linje
 348 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000258493941422821125106800270291015625 cm linje 1780 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000051698788284564225021360054058203125 cm linje
 352 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000129246970711410562553400135145578125 cm linje 1800 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000258493941422821125106800270291015625 cm linje
 356 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000006462348535570528127670006757278759765625 cm linje 1820 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000129246970711410562553400135145578125 cm linje
 360 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000003231174267785264063835003378689453125 cm linje 1840 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000006462348535570528127670006757278759765625 cm linje
 364 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000161558713389278203191750168934472633361840625 cm linje 1860 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000003231174267785264063835003378689453125 cm linje
 368 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000000807793566946391015958750844672363166809203125 cm linje 1880 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000161558713389278203191750168934472633361840625 cm linje
 372 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000000403896783473195507979375422361815834046015625 cm linje 1900 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000000807793566946391015958750844672363166809203125 cm linje
 376 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000020194839173659775398968771124267578125 cm linje 1920 Meter Skæve - 0,0000000000000000000000000000403896783473195507979375422361815834046015625 cm linje
 380 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000010097419586829887699484385621337890625 cm linje 1940 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000020194839173659775398968771124267578125 cm linje
 384 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000005048709793414943849724192810668994140625 cm linje 1960 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000010097419586829887699484385621337890625 cm linje
 388 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000002524354896707471924862096405334472633361840625 cm linje 1980 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000005048709793414943849724192810668994140625 cm linje
 392 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000000126217744835373596243104820270291015625 cm linje 2000 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000002524354896707471924862096405334472633361840625 cm linje
 396 Meter Skæve - 0,00000000000000000000000000000063108872417686798121552410135145578125 cm linje 2020 Meter Skæve - 0,000000000000000000000000000001262177448353735962431048202



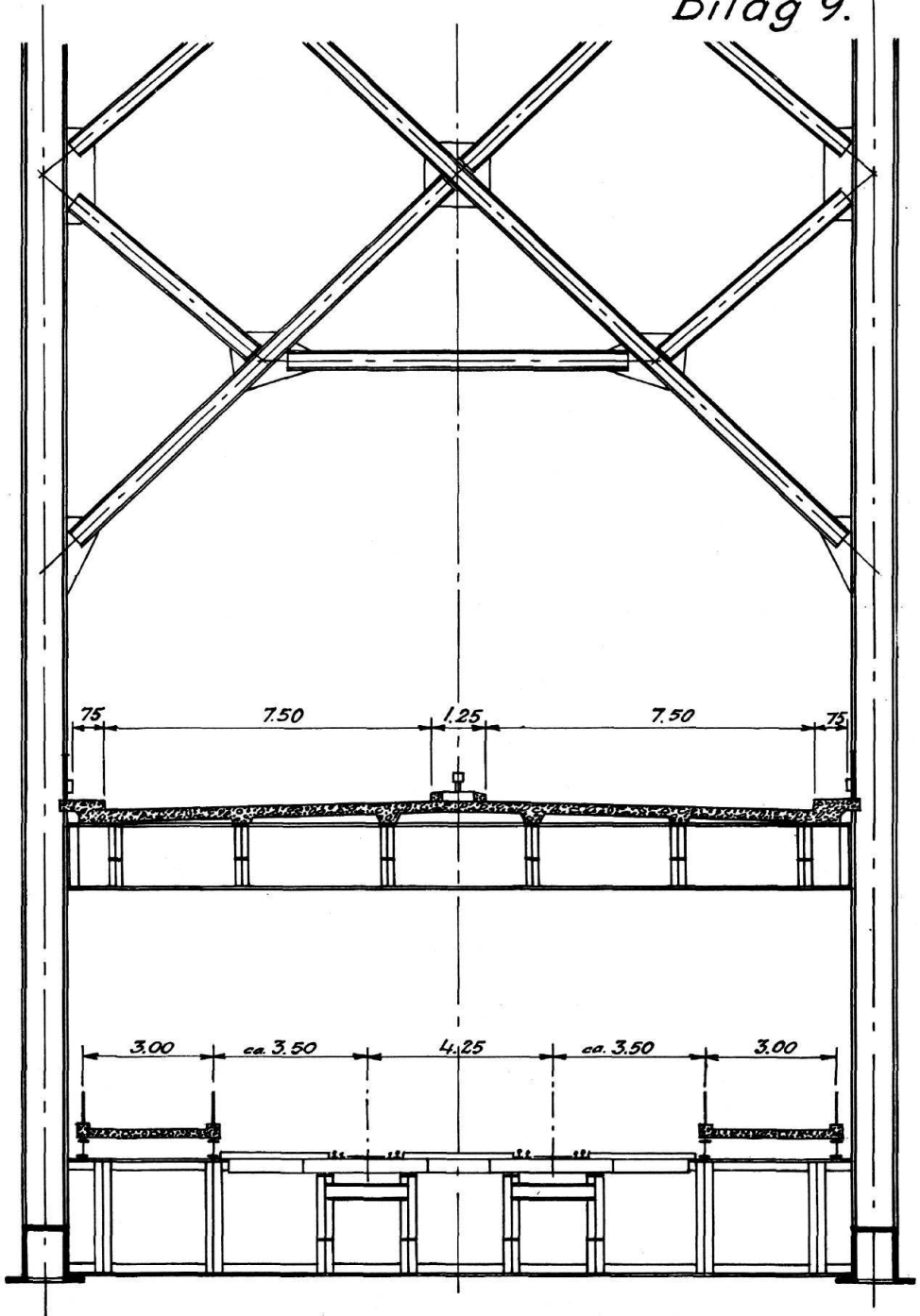
Broanlæg i linie I
Længdeprofil m.v.

Bilag 8.

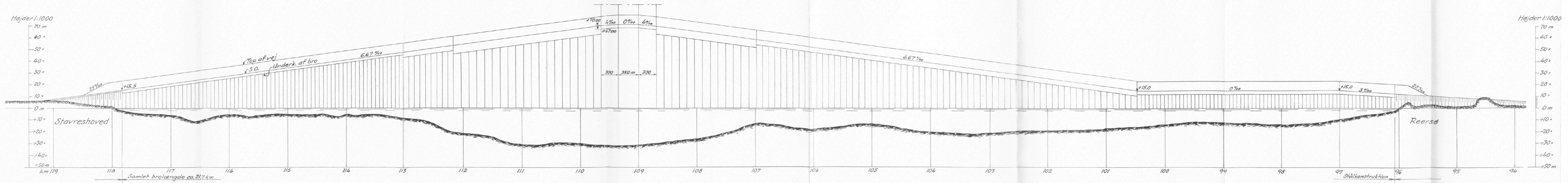


*Tværsnit for
normale brofag*

Bilag 9.



Tværsnit- for
gennemsej/ringsbrofag
over Østerrenden



Broanlæg i linie V
Længdeprofil

OVERSIGT OVER BORINGER I STOREBÆLT 24-26/9 1953

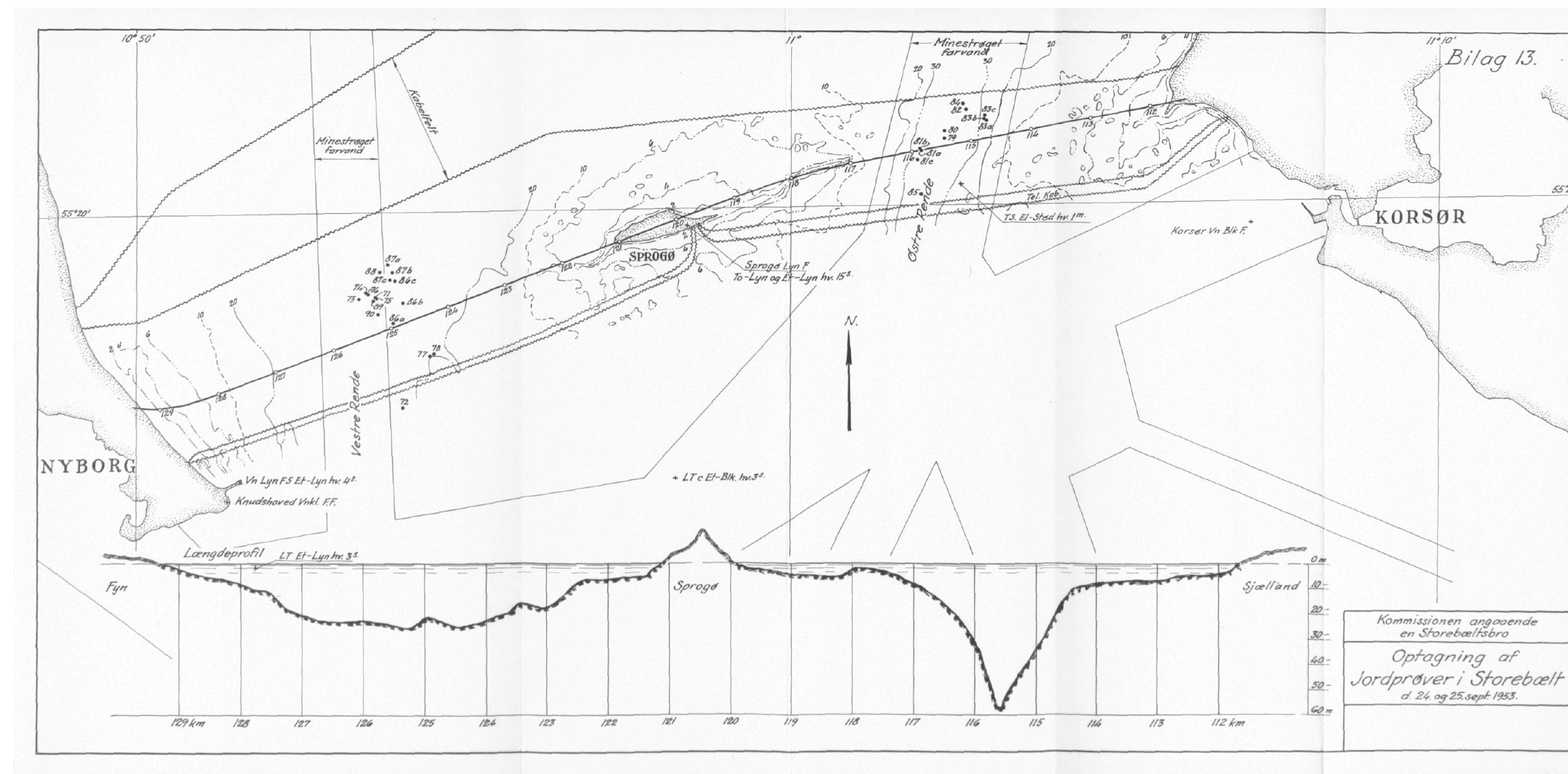
I det følgende er hver boring angivet først ved et nummer, dernæst dens position på Decca-kort og sluttelig vanddybden. Oplysningerne om boreresultaterne støtter sig alene på iagttagelser foretaget under boringerne.

71. Pos.: F 21,8 - E 31,5. Vanddybde 27 m.
0 - c. 75 cm: tørv, nederst stærkt sandet.
72. Pos.: G 1,0 - E 33,0. Vanddybde 23 m.
0 - c. 20 cm: leret gytje med marine skalstumper,
c. 20 - c. 23 cm: leret skalgrus,
c. 23 - c. 25 cm: grågrønt, uforvitret moræneler.
73. Pos.: F 21,56 - E 31,70. Vanddybde 26,5 m.
Boret tomt. Rimeligvis sandbund.
74. Pos.: F 21,47 - E 31,53. Vanddybde 26,5 m.
Boret tomt. En prøve taget med bundhenter indeholdt noget gytjeholdigt sand og adskillige småsten.
75. Pos.: F 21,83 - E 31,50. Vanddybde 26,5 m.
Boret tomt. Gråt moræneler på mundstykkets yderside.
76. Pos.: F 21,56 - E 31,56. Vanddybde 26 m.
Boret tomt. Iflg. skyllevandet muligvis moræneler.
77. Pos.: G 0,19 - E 31,90. Vanddybde 27 m.
c. 01 - c. 135 cm: gråt, marint sand, nedefter grovere.
c. 135 - 150 cm: marint grus.
78. Pos.: G 0,21 - E 31,83. Vanddybde 27,5 m.
Ca. 2 m prøve, overvejende marint sand opdelt i flere lag med forskellig kornstørrelse, allernderst et tyndt stenlag, muligvis med spor af moræneler på enkelte sten.
79. Pos.: G 8,86 - D 41,67. Vanddybde 26 m.
0 - c. 65 cm: marint sand, nedefter grovere.
c. 65 - c. 70 cm: sten, indtil c. 5 cm i diameter, ret skarpkantede.
80. Pos.: G 8,68 - D 41,55. Vanddybde 56 m.
0 - c. 10 cm: stærkt leret sand. Mundstykket stærkt beskadiget af sten.
- 81a. Pos.: G 8,60 - D 42,04. Vanddybde 41 m.
Kun forsøgt med bundhenter: tomt.
- 81b. Pos.: G 8,52 - D 42,04. Vanddybde 33V2 m.
Boret næsten tomt, kun lidt gruskorn samt noget grønligt, tilsyneladende leret vand.
- 81c. Pos.: G 8,75 - D 42,22. Vanddybde 41V2 m.

- O - c. 15 cm: marint, let leret sand og grus. En enkelt c. 3 cm stor kalkblok, muligvis grøn-sandskalk.
82. Pos.: G 8,65 - D 41,04 Vanddybde 43 m.
0 - c. 90 cm: marint sand, en morænelerslignende klump i c. 30 cm dybde.
- 83 a. Pos.: G 9,46 - D 41,06. Vanddybde 30,5 m.
Boret tomt. Gråt moræneler på mundstykkets yderside.
- 83b. Pos.: G 9,36 - D 41,03. Vanddybde 31 m.
0 - c. 20 cm: gråt moræneler, c. 20 - c. 25 cm: groft, marint grus.
- 83c. Pos.: G 9,32 - D 40,98. Vanddybde 29,5 m.
0- 3 cm: marine skaller.
3-10 cm: leret groft, marint sand.
10-31 cm: gråt, uforvitret moræneler.
31-34 cm: marint, leret sand.
34-49 cm: gråt, uforvitret moræneler.
49-55 cm: groft, marint sand.
55-66 cm: gråt, uforvitret moræneler.
66-68 cm: grus.
68-76 cm: gråt, uforvitret moræneler.
76-86 cm: marint, leret sand.
86-102 cm: gråt, uforvitret moræneler.
84. Pos.: G 8,45 - D 40,95. Vanddybde 47 m.
Boret tomt, bortset fra lidt fint sand i skyllevandet.
- Muligvis har boret været 5 m nede i sand, som under optagningen er tabt, fordi lukkemekanismen har svigtet.
85. Pos.: G 9,73 - D 42,75. Vanddybde 71 m.
0 - c. 70 cm: skalsand og -grus, opdelt i flere lag.
- 86a. Pos.: F 22,83 - E 31,74. Vanddybde 27,5 m.
0-40 cm: marint sand, nederst stærkt lerblandet.
40-46 cm: gråt, uforvitret moræneler.
46-49 cm: lerblandet, marint sand.
49-55 cm: gråt, uforvitret moræneler.
55-58 cm: lerblandet, marint sand.
58-75 cm: gråt, uforvitret moræneler (muligvis den faste moræne).
- 86b. Pos.: F 22,52 - E 31,30. Vanddybde 28 m.
Kun ganske lidt marint sand i spidsen af boret.
- 86c. Pos.: F 21,83 - E 31,02. Vanddybde 27 m.
0 - c. 40 cm: leret, marint sand - derunder lille morænelersklump.
- 87a. Pos.: F 21,27 - E 30,86. Vanddybde 27 m.
0 - c. 66 cm: sandet og leret gytje-
c. 66 - c. 100 cm: marint sand og grus.
c. 100 - c. 140 cm: leret gytje.
- 87b. Pos.: F 21,58 - E 30,91. Vanddybde 26,5 m.
Kun lidt sand i borets mundstykke.

- 87c. Pos.: F 21,73 - E 31,08. Vanddybde 27,5 m.
Kun lidt sand i borets mundstykke.
88. Pos.: F 21,29 - E 31,06. Vanddybde 27 m.
Kun ganske lidt sand og grus i skyllevandet.
89. Pos.: F 21,82 - E 31,58. Vanddybde 26,5 m.
Kun enkelte gruskorn, c. 2 mm store, i skyllevandet.
90. Pos.: F 22,27 - E 31,76. Vanddybde 26 m.
Kun lidt groft, stenet grus. På mundstykkets yderside moræneler.

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE
DIREKTØREN



OVERSLAG OVER UDGIFTERNE TIL EN BRO OVER STOREBÆLT

Broanlæg i linie I, se bilag 5.

Længdeprofil efter bilag 7,

med 67 m fri højde over Østerrenden og 35 m fri højde over Vesterrenden.

Tværfiler efter bilagene 8 og 9.

A. BROOVERBYGNINGERNE

Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris kr.	Mill. kr.
Stål 44	t	200.000	2000	400,00
Stål 48	t	6.000	2200	13,20
Stål 58	t	41.000	2400	98,40
Stålstøbegods	t	9.000	2600	23,40
Spormaterialer	t	7.500	1900	14,25
Riffelplader og bolte	t	10.000	2000	20,00
Brotømmer	m ³	12.000	500	6,00
Rækværker langs kørebaner	m	28.800	150	4,32
- - fortove	m	57.600	125	7,20
3 cm asfalt på fortove	m ²	73.000	13	0,95
5 cm asfalt på kørebaner	m ²	216.000	20	4,32
Jernbeton i brodæk	m ³	66.000	220	15,52
Kamstål	t	8.200	1500	12,30
Kantsten langs kørebane	m	57.600	20	1,15
Stødplanker langs kørebaner	m	28.800	15	0,43
Diverse				3,54
				<hr/>
			<i>Tilsammen</i>	625,00

B. PILLESKAFTER OG SOKLER FOR DISSE

Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris kr.	Mill. kr.
Jernbeton	m ³	355.000	200	71,00
Rundjern	t	24.000	1350	32,40
Svært parement	m ²	52.000	150	7,80
Afstivninger og vandlænsninger				0,90
Diverse				0,90
				<hr/>
			<i>Tilsammen</i>	113,00

C. PILLER I VAND UNDER KOTE ÷3,0 m

Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris kr.	Mill. kr.
Jord at udgrave.....	m ³	650.000	60	39,00
Uarmeret beton.....	m ³	280.000	180	50,40
Spunsvægge.....	t	8.300	2000	16,60
Jernbeton i sænkekasser.....	m ³	130.000	220	28,60
Rundjern.....	t	18.000	1350	24,30
Beton i celler i dagen.....	m ³	92.000	150	13,80
Beton i celler under vand.....	m ³	290.000	180	52,20
Stenkastninger.....	m ³	230.000	50	11,50
Grusfyld.....				2,60
Tillæg for beddinger, dokker, udsvøm- ninger m. v. ca. 15 %.....				239,00 34,00
<i>Tilsammen.</i>				273,00

D. DIVERSE UDGIFTER FOR EGENTLIGE BROSTRÆKNINGER

1. Afvanding af vejbaner.....	0,65	mill. kr.
2. Belysning af vejbaner.....	1,75	
3. Linieblok, telegraf og telefon.....	0,75	
4. Afmærkninger af broer og ændringer af fyr.....	2,00	
5. Eftersynsanlæg for broerne.....	1,00	
6. Tjenesteboliger for tilsynspersonale.....	1,00	
7. Flytning af optagelsehjem på Sprogø.....	0,50	
8. Flytning af kabler.....	0,50	-
9. Grundundersøgelser m. v.....	4,50	
10. Diverse.....	1,35	-
<i>Tilsammen.</i>		14,00 mill. kr.

E. UDFLETNINGER AF VEJ FRA BANE: SJÆLLAND, SPROGØ OG FYN
(Udfletningsstrækningernes længde regnes til 800 m)

For hver af strækningerne på Sjælland og Sprogø regnes der med følgende udgifter:

350.000 m ³ jord i ramper à 8,00 kr.....	2,80	mill. kr.
5200 m ² vej bærende bro à 500 kr.....	2,60	-
1600 m jernbaneoverbygning à 250 kr.....	0,40	
4500 m ² vejbelægning på bro à 20 kr.....	0,09	-
7600 m ² vejbelægning på ramper à 50 kr.....	0,38	
1000 m ² vejbelægning på ramper à 30 kr.....	0,03	
4000 m ² gangstibelægning à 10 kr.....	0,04	-
1000 m sikkerhedsrækværker à 40 kr.....	0,04	-
Skråningsbeklædninger, kantsten, afmærkninger, afvanding m. v.....	0,62	
<i>Tilsammen.</i>		7,00 mill. kr.

Udfletnings strækningen på Fyn regnes at koste—6,00 mill. kr.

Tillæg for kystsikringer for dæmninger i vand.

Pr. 1. m dæmning:

Spunsvægge.....	450 kr./m
60 m ³ storsten à 30 kr.....	1800 -
10 m ² groft glacis à 45 kr.....	450 -
45 m ³ håndsten à 40 kr.....	1800 -
40 m ³ ral à 25 kr.....	1000 -
I alt	5500 kr./m

SAMLEDE UDGIFFER TIL UDFLETNINGSSTRÆKNINGERNE

Sjælland og Sprogø, 3 X 7,00.....	21,00 mill. kr.
Fyn.....	6,00 -
Tillæg for kystsikring, 1450 m à 5500 kr.....	8,00 -
Tilsammen.	35,00 mill. kr.

SAMLET OVERSLAG

Brobygninger for egentlige brostrækninger, jfr. side 28, A.....	625 mill. kr.
Pilleskafter og sokler, jfr. side 28, B.....	113 -
Piller i vand under kote ÷ 3,0 m, jfr. side 29, C.....	273
Diverse udgifter til egentlige brostrækninger, jfr. side 29, D.....	14
Udfletninger af vej fra bane: Sjælland, Sprogø og Fyn, jfr. side 29, E.	35
Tilsammen.	1060 mill. kr.
Administration samt tilfældigt og uforudseeligt, ca. 20 %.....	215
/ alt for broanlægget.	1275 mill. kr.

TILSLUTTENDE ANLÆG

Ny Korsør station og tilsluttende baneanlæg.....	8,0 mill. kr.
Tilsluttende vejanlæg, Sjælland.....	1,5
Vejanlæg og overhalingsstation på Sprogø.....	2,0
Ny Nyborg station og tilsluttende baneanlæg.....	12,0
Tilsluttende vejanlæg, Fyn.....	1,5 - - 25 mill. kr.
Samlet udgift.	1300 mill. kr.

Social Sciences
bibliotek

266/1958