

E T S

TEHNILINE RINGVAADE

MASINAEHITUSE, LAEVAEHITUSE, ELEKTROTEHNIKA, TEHNOLOOGIA, EHITUSTEADUSE JA ARHITEKTUURI AJAKIRI.

Jlmutab iga kuu 1. ja 15. E. T. S. ajakirja kaasandena.

SISU: Terasbetoonist laevad. Kivisõde üleüldine tagavara.

Terasbetoonist laevad.

V.

Toome siin veel lõpuks mõned tegelikud andmed ühe Inglismaal konstrueeritud terasbetoonist laeva kohta ühes tähtsamate joonistustega selle laeva konstruktsioonist, kust enam-vähem näha on kõik terasbetoonist laevade iseäraldused.

See laev on konstrueeritud Inglismaal A/S. »The Ferro-Concrete ship construction Company, Barrowin — Furness» ning tuleb lugeda üheks esimestest Inglismaal konstrueeritud laevadest.

Kõigepealt kõik selle laeva peaadmed:

Pikkus perpendiklite vahel	$L_{pp} = 205$ jalga
Laius spantidel	Bsp = 32 »
Kõrgus »	Hsp = 19'6"
Sügavkäik, laadis	T = 15'6"
I. H. I.	400
Tõstejõud	1150 tn.
Kiirus laaditult	7 ³ / ₄ sõlme

Ioonistusest 1 on näha selle laeva üleüldised plaanid ja sisseseaded. Nagu näha, on see harilik ühedekiline kaubalaev. Aurumasin ja katlad on pãras, laadiruumid aga eespool. Laev jaotakse tegelikult kolme veekindla vaheseinaga abil neljaks veekindlaks ruumiks. Ninas on veel lühikene bak, kus all madruste eluruumid ning seal all kraamiruumid ja ketikast ning veeballast. Laeva pãras on lühikene poop, kus all laeva ohvitseride ruumid ning selle all masina ja katla ruumid ning pãras veeballast. Mastid on kaks — kolme 3 tn. boomiga, mis auru abil töötavad. Laadiluukid on kolm — kõik õige suured ja avarad. Üleüldiselt võttes on laeva sisseseaded

vãga identilised samasuguse teras- ehk puulaevaga.

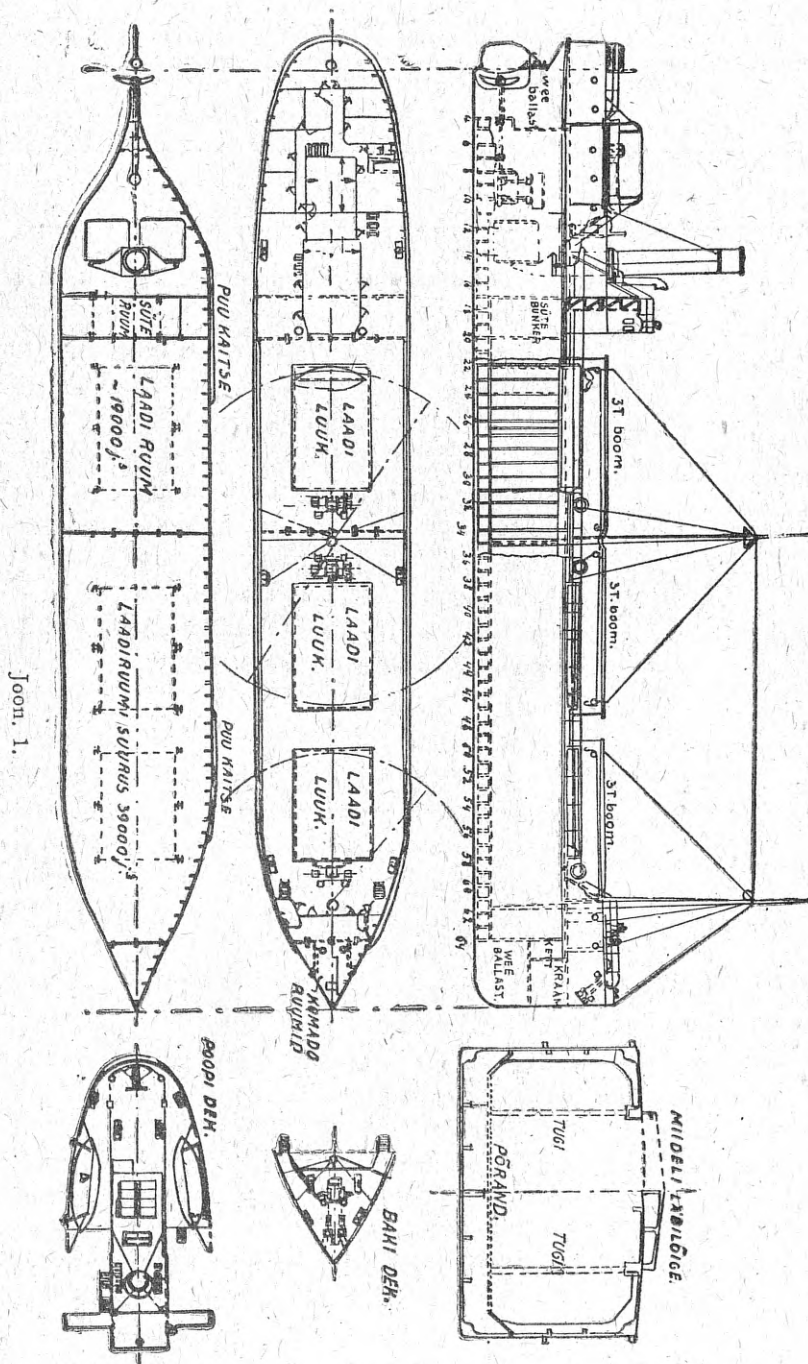
Kuid üle minnes laevajoonte juure, mis toodud joon. 2 peal, näeme otsekohe, et siin koguni uute meetodide jãrele on kãidud, kõiki neid uuendusi sisse tuues, millest juba kord rãakisime n. n. »N« tüübi juures. Nagu näeme, on laevakere kokku seatud õigejoonelistest lãbilõigetest ning võrdlemisi õigejoonelistest pindadest, mis iseãranis silma paistab laeva ninas, kuid niisama suurel mõedul ilmsiks tuleb ka laeva pãra osas. Nagu näha, on põhi koguni horisontaalne, tsilindriline osa keset laeva üle poole tervest laeva pikkusest.

Niisugused jooned kergendavad mãrksa mudelite valmistamist betooni valamiseks. Kuid et arvata võis, nagu suurendaks niisugune mudel mãrksa vee vastupanemist, siis tehti viimase kindlaks tegemiseks katsebasseinis terve rida katseid jãrgmiselt:

Tehti alguses niisugune õigejooneline mudel, kuid võrdlemisi tãiem, kui viimased liinid nõuaksid, et võimalus oleks pãrast üleaurust materjali ära lõigata. Niisugust mudelit prooviti basseinis jãrele, mille resultaadid diagr. 3 joonega C. S. ära on tähendud. Pãrast seda tehti nina osas põhja lãbilõiked teravamaks, mille tagajãrjel basseinis resultaadid CS₂ saadi. Selle peale teritati veel pãra lãbilõikeid, mis jãllegi CS₃-ga ära on mãrgitud. Viimaks teritati veel esiteks nina (CS₄) ja siis pãra (CS₅), kuni lõpulikult ülevaltoodud joonte juures seisma jãadi, mille resultaadid siis joone CS₅-ga üles on tähendud. Neid resultaate hariliste laevadega võrreldes leiti, et kuni tarviliku kiiruseni õigejoonelise laeva juures

praktiliselt niisama suur vee vastupanevus ilmsiks tuli kui harilikude joonte juures. Siin on veel huvitav ütelda, et CS-ist kuni CS₅-ni üle minnes laeva deplacemendi 23,0 tn. võrra vähendati, mis Block-koeffitsienti keskmiselt 0,01 võrra vähendas.

kus algus pärane vorm (CS) punkteeritud joontega ära tähendud. Niisuguse muutmise resultaadiks on, nagu näeme see, et deplacemendi ainult 23,0 tn. (ehk 1,0%) võrra vähendades vee vastupanevust keskmiselt 40% võrra vähendame.



Veel huvitavam on tähendada, et CS-ist kuni CS₅-ni üle minnes ainult alumisi liinid muudeti, kuna aga kõik ülemised koguni muutmata jäi. See on joon. 2 selgesti näha,

juures, dokkis võimalikult põhjalikult läbi. Nende rehkenduste juures tuli otsekohe alguses ilmsiks, et raskuse keskpunkt terasbetoonist laevade juures võrdlemisi mada-

Kõik need resultaadid on selgesti näha joon. 2 ja 3, mis, nagu üleval tähendasime, ka »N« tüübist palju ei erane.

Laeval on kolmeekspansiiviline aurumasin, 350—400 IHL., 100 tiiruga. Katlaid on kaks tsilindertüüpi 9'6"×9', rõhuline 130 n. Iseäralist rõhku pandi tugeva ühenduse peale laevamasinate ja vundamendi vahel, niisama ka völli hülsi ja pärastevini vahel.

Joon. 4 on näha miideli läbilõige tähtsamate andmetega. Nagu siit näha, on konstruktsiooni üleüldine kava järgmine: laevale pikuti tugevuse andmiseks töötavad kaasa: keskmine vertikaalne kiil, neli põhja kiilsoni, tugev pöördekohta kiilson, kolm külje kiilsoni igas küljes, tugev deki stringer. Nagu näha, on kõik need konstruktsiooni osad kaherkordse armatuuriga, mis koos seisab ümargustest terasprofiilidest. Niisama töötab ka kaasa laeva põhja, küljeseinte ja deki armatuur, mis, nagu joonistusest näha, koos seisab terasvõrkudest.

Et see laev esimeseks terasbetoonist laevaks oli, mis ülevalnimetud tehastes konstrueeriti, siis rehkendati niisama laeva raskused kui ka tugevus igasugustel tingimistel, nagu: merel, vettelaskmise

lamal on kui teraslaevade juures. Selle läbi suureneb muidugi metatsentrumi kõrgus, mille tõttu laeva laiust teraslaevadega võrreldes pidi vähendama, kuid et tarvilikku ruumi suurust saada, pidi jällegi laeva kõrgust suurendama, nii et 34 jala laiuse asemel 32 jalga võeti ning 17 j. 6 t. kõrguse asemel 19'6". Niisugune mõetude muutmise mõjub, nagu teada, hästi laeva tugevuse suurenemise peale.

Toome allpool veel huvitavad kohad rehken-dustest laeva tugevuse äramääramiseks, kust paralleel ka üksikud konstruktsiooni mõeldud nähtavale tulevad.

Pikuti tugevus. Esiteks rehken-dati laeva tugevus vaikselt veel, silmas pidades, et laev ühesuguselt kuni laadiliinini laaditud oli, mille juures displacement 2350 tn välja teeb. Sellejuures oleks maksimaalne paenutav-moment $M = \frac{DL}{117} = 4100 \text{ tn.} \times \text{jalga} = 1250 \text{ tn.} \times \text{meetr.}$ Laine³ harjal, mille pikkus ühesugune laeva pikkusega ning kõrgus $\frac{1}{20}$ pikkusest oleks, järeldati rehken-duste abil:

Lõikav jõud (Scheerkraft, shearing-force)...
 $S = 180 \text{ tn.}$

Paenutav moment $M = \frac{DL}{48} = 10.000 \text{ tn.} \times \text{jalga} = 3050 \text{ tn.} \times \text{m.}$

Kahe laine vahel olid vastavad numbrid, sellejuures $\frac{3}{5}$ laadi raskusest kesk laeva paigutades ning $\frac{1}{5}$ kumbagisse otsa:

$S = 180 \text{ tn.}$

$M = - 7000 \text{ tn.} \times \text{jalga} = - 2130 \text{ tn.} \times \text{m.}$

Laeva vettelaskmise juures tulid needsamad jõud ilmsiks järgmises suuruses:

$S = 220 \text{ tn.}$

$M = - 10.000 \text{ tn.} \times \text{jalga} = - 3050 \text{ tn.} \times \text{m.}$

Kuid igasugusteks juhtumisteks võeti järg-nevate rehken-duste juures aluseks:

$M \text{ max.} = + 13.500 \text{ tn.} \times \text{jalga} = 4130 \text{ tn.} \times \text{m.} = \frac{DL}{35}$

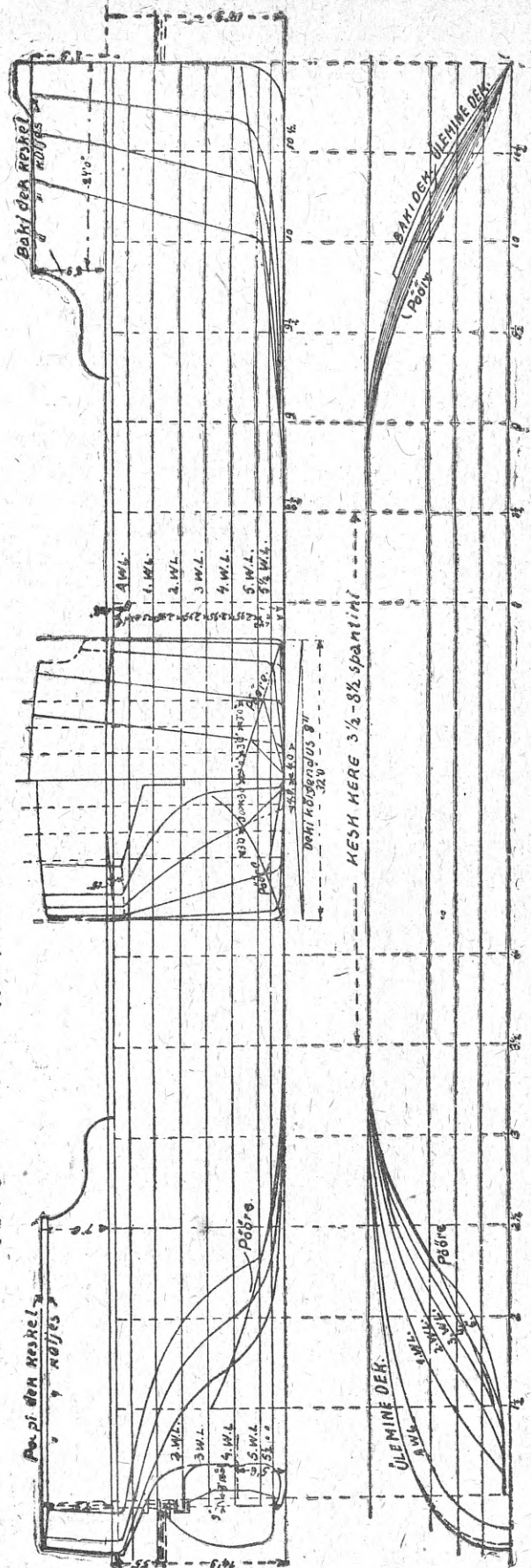
$M \text{ min.} = - 10.000 \text{ » } \text{ » } = 3050 \text{ » } \text{ » } = \frac{DL}{48}$

$S \text{ max.} = \frac{D}{9,8} = 240 \text{ tn.}$

Ühtlasi määrati lubatud pingutused:

Terasarmatuuri tarvis tõmbavad ja litsuvad mitte üle $9 \frac{\text{tn}}{\text{toll}^2} = 1400 \text{ kg/cm}^2$, betooni tar-

TERAS-BETOOMIIST 1150 T. LAEVA JOONED.



vis tõmbavad ja lõikavad $= 0 \text{ kg/cm}^2$, litsuvad $750 \frac{n}{\text{toH}^2} = 46,5 \text{ kg/cm}^2$.

Risti laeva tugevus. Selle tugevuse äramääramiseks, uuriti mitu varianti järele, nimelt:

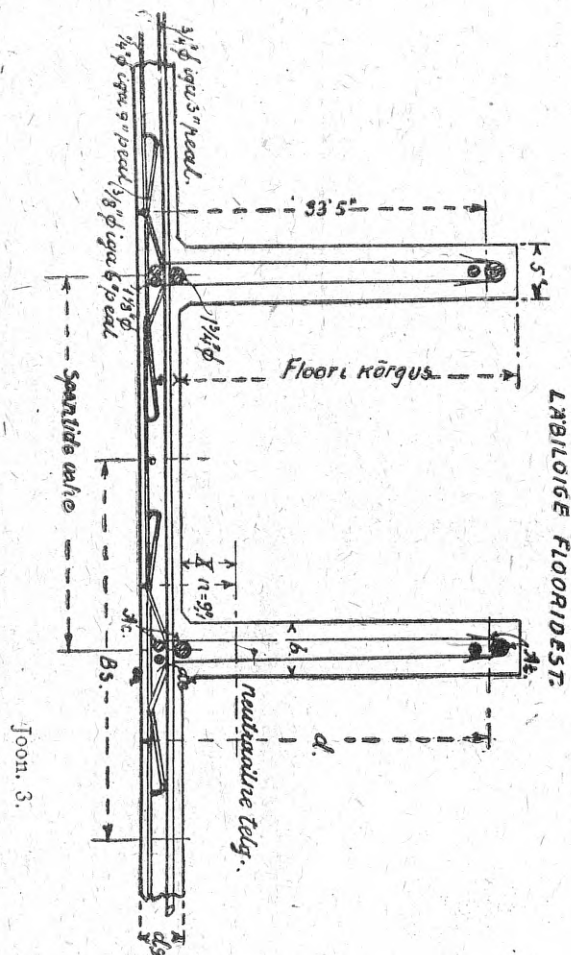
b) Laev koguni ilma ruumitugedeta (pillar). Laadi raskus ruumis ja dekil; laev kuni laadi-liinini laaditud.

b) Laev sellesama laadi seisukorras kuid kaks tuge igas ristlõikes küljekilsonide kohal.

c) Laev kahe toega igas ristlõikes, laine harjal, koguni ilma laadita põhjaflooril.

d) Laev kahe laine vahel, kahe toega, täies laadis, laad ainult laadiruumis, kuid mitte dekil.

e) Laev kahe toega ilma laadita, seisab dokkis keskkiili peal.



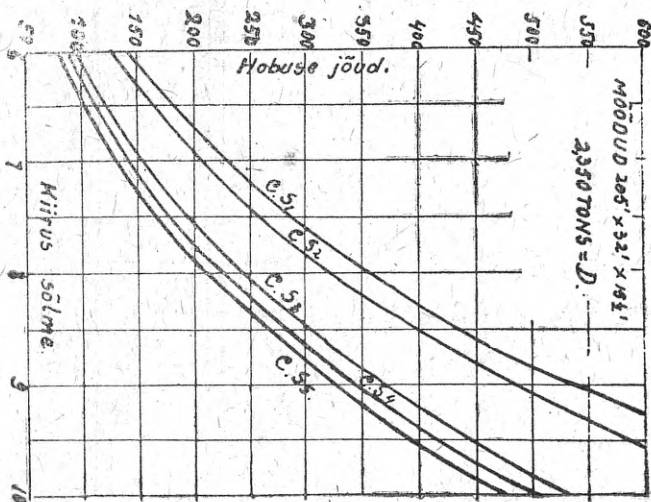
Et laev tugedegaga konstrueeriti, siis on peatähtsus punktidel c, d ja e. Kõigi nende juhtumiste tarvis rehkendati välja jõu ja momentide diagrammid, sellejuures «minimaal-tööprintsipi» tarvitades (принципъ наименьшей работы).

Nagu nendest rehkendustest selgub, ja nagu see ka arusaadav, tulevad kõigesuuremad pingutused juhtumisel c, kus laeva põhjafloorid alt täie veerõhumisega on laaditud, mis laine harjal suurem on kui vaikselt veel, kuna aga ruumis sugugi laadi pole. Nagu selgus, olid suuremad paenutavad momendid juhtumistel d ja e, ainult $\frac{2}{3}$ juhtumisest c, kõigeviimasel juhtumisel (dokkis) muidugi vastupidises sihis (+ asemel -).

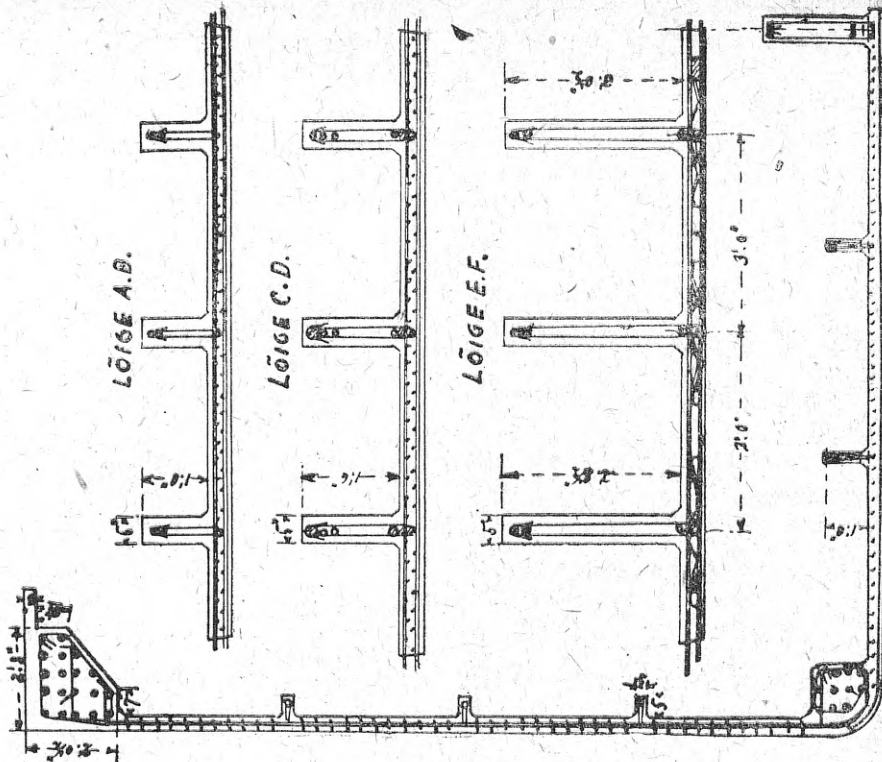
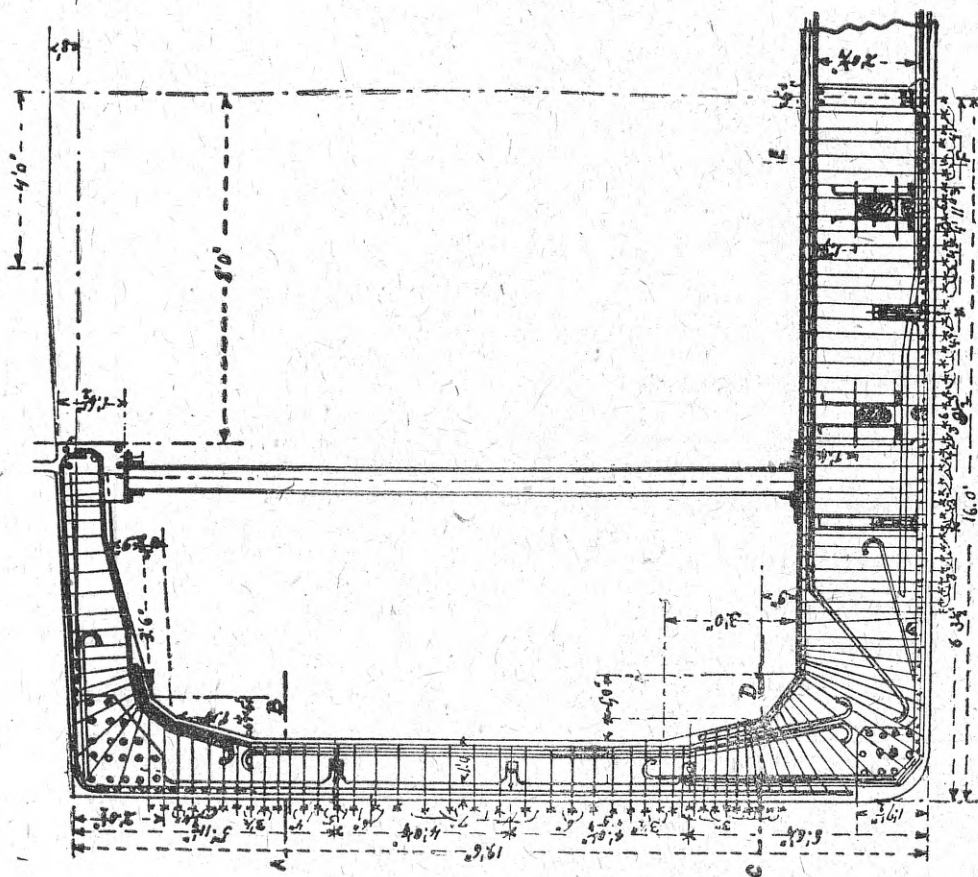
Meie ei hakka siin kõiki neid rehkendusi tooma, mis liig kaugemale viiks, kuid tähendame ainult, et terve laev niisama üldises mõttes kui ka üksikutes detaalides sai igapidi täielikult läbi rehkendud, ning joon. 4 antud mõeldud ülevaltoodud lubatavate pingutuste alusel ära määratud. Niimoodi võib siis just selle projekti peale vaadata kui aluse peale, mis annab võimalust võrrelda terasbetoonist laeva vastava teraslaevaga.

Et selleks veel kindlam olla, toome siin veel kõik andmed ehituse juures tarvitatud betooni kohta, mida nimetud tehastes paljude katsete järele nende laevade ehitamiseks võeti:

Betooni segu 1:1,2:2,4 (volum);



LAEVA MIIDELI LÄBILÕIGE.



Joon. 4.

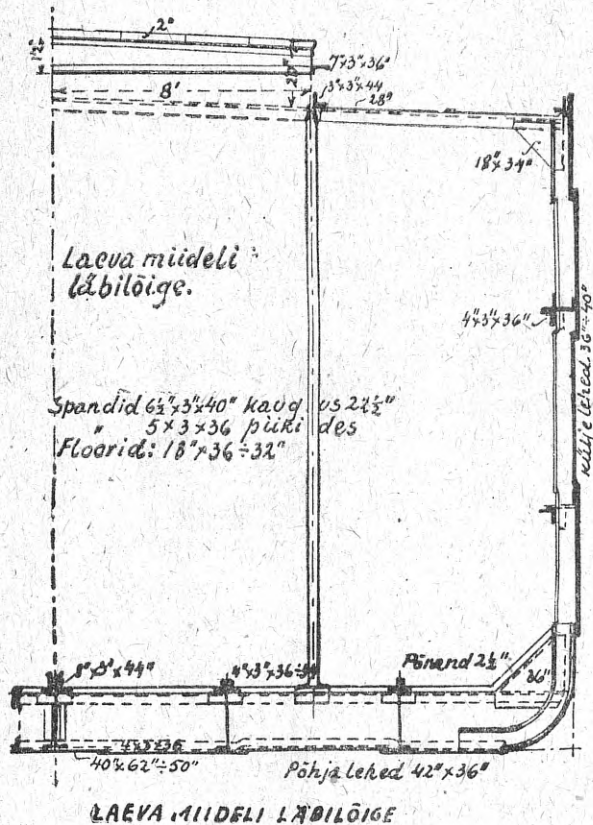
Liivaprügi terade suurus:

Sõela ankude suurus Jäi liiva sõela 0/0 0/0

100×100	$\frac{\text{anku}}{\text{tollis}}$	100
50×50	»	61
20×20	»	14

Tähendab liivas on: 14% teri, mis $\frac{1}{20}$

tollis ehk suuremad, ja 61% mis $\frac{1}{50}$ tollis ja suuremad. Kiviprügi, mida 2,4 osa on, seisab koos graniidi kildudest, $\frac{5}{8}$ " suured ning sellest alla.



LAEVA MÜUDELI LÄBILÕIGE

Ühe kub. meetri segu tarvis võeti:

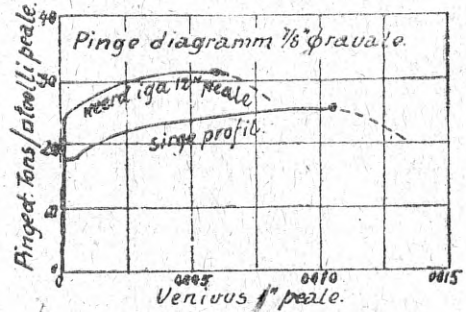
0,443	tn.	tsementi
0,691	»	liiva
1,160	»	kiviprügi
0,060	»	vett

Kokku 2,354 tn.

Kõigi terasmaterjalide ja betooni tarvis tehti veel eraldi katsed vastupanevuse kindlaks määramiseks. Nende katsete resultaadid toome diagrammides 5 ja 6, kust ühtlasi näha on, et

ehituse juures kahte sorti terasarmatuuri tarvitati.

Kõigest sellest on näha, kui võrd hoolsasti nimetud laeva projekt läbi mõeldi ja igapidi järele prooviti ning rehkendati.



Joon. 5.

Veel huvitavam on, et paralleel seda laeva niisama suure teraslaevaga võrreldi, mille juures ärgnevad võrdluvad arvud võib tuua.

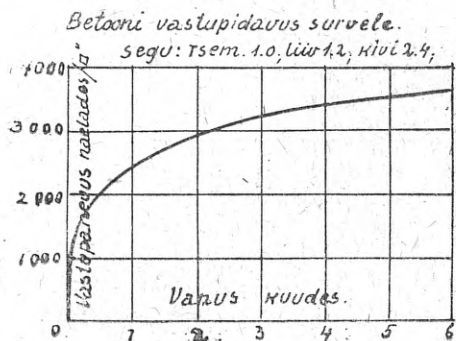
Nimetus	Terasest laev	Terabetoonist laev
Pikkus Lpp	188' 0"	205' 0"
Laius Bm	30 3	32 0
Kõrgus	17 3	19 6
Sügavkäik	14 6	15 6
Tõstejõud	1150 tn	1150 tn
Displacement	1800 »	2350 »
I. H. J.	400 »	400 »
Raskused:		
Terasmaterjalid laevakeres	445 »	190 »
Muud materjalid	80 »	860 »
Masinaid ja katlad	80 »	80 »
Siseseaded	45 »	70 »
Tühja laeva raskus	650 »	1200 »
Terabetoonist laev raskem kui terasest	—	185%
Keres tarvitatud terase raskus 0/0 0/0	—	42,5%
Kõigi terasosade raskus	525 tn	270 tn
Kokku tarvitatud teras 0/0 0/0	100%	51,5%

Kui nüüd natuke nende kahe laeva võrdluse juures peatada, siis näeme, et:

Teraslaeva displacement on sellesama tõstejõu kohta 30% vähem, laeva raskus tühjalt 185% vähem, neidsamu masinaid tarvitades, mille juures terabetoonist laeva kiirus laaditult keskmiselt $7\frac{3}{4}$ sõlme on, kuid terasest laeva tarvis mitte vähem kui $8\frac{1}{2}$ sõlme. Laeva

ehitamiseks kulub terasbetoonist laeva juures keskmiselt 51,5% terast, võrreldes niisama suure teraslaevaga.

Nagu näeme, vastavad need resultaadid ülevaltoodud arvudele, ning peab tähendama, et nendel võrdluseks tähendus alles jääb kui ka vahest absoluutsed arvud niisama teras- kui ka terasbetoonist laevade juures muutuvad.



Joon. 6.

See võib juhtuda teisi materjalisid ehk konstruksioonid tarvitades. Kuid kui viimased terasbetoonist laevade juures paremaks kujunevad, siis sünnib see muidugi ka teraslaevade tarvis, nii et võrdlevate arvude suurus samaks jääb.

Kirjeldud laevu on tervelt kuus ehitud, nii et see näitus just praktilisel alusel põhjeneb ning kõik resultaadid ja andmed tõele vastavad.
Tallinnas 25/II 20 Laeva insener E. M.

Kivisöe üleüldine tagavara.

Terve maailma majanduselu, niipalju kui see jõu- ja soojussünnitamisse puutus, oli seni

peaasjalikult rajatud kivisöe peale. Ühtlugu kasvav tarvidus kahandab märksa söetagavarasid. Selle tagajärjel püütakse ikka enam minna veejõu, mineraalõlide ja turba peale üle, meil Eestis eriti veel põlevkivi peale. Arvatavasti võetakse ka turba «söeks muutmise» varsti ette.

Kivisöe lademete umbkaudseks mõetmiseks on Euroopas pea igalpool ette võetud sügavpuurimisi. Väljaspool Euroopat aga ei ole kivisöe tagavarade üle veel nii kindlale otsusele jõutud, ja mis puutub Kesk-Aafrikasse ja Aiasiasse, iseäranis aga Hiinamaasse, siis on sealsete kivisöe tagavarade hindamine päris umbkaudne. Nii arvab Drake Hiinamaa kivisöe tagavara 30 korda kõrgemaks kui jaapanlane Inouye. Kongo riigi kivisöe tõenäolist tagavara olevat 90 miljontoni, arvatavat ehk võimalikku aga 900 miljontoni, kuigi seal alles a. 1911 esimesed söeviirud leiti ja nende suuruse kohta ülepea midagi õiget ei tea ütelda.

Ülepea on kivisöe üleilmilise tagavara hindamine rajatud järgmisele alusele. Kõigepealt lademed mitte üle 1200 meetri sügavuses ja mitte alla 0,30 meetri paksuses, seal hulgas ka merealused lademed, kui aga neid päevavalgele võib toimetada praeguste abinõudega. Teises järgus seisavad kivisöe lademed, mille kaevamine alles tulevikus võib algada, sest et nad sedavõrd sügavas on, s. o. kuni 1800 meetrit maapinna all. Edasi jaotakse need mõlemad veel järgmiselt:

1. kindlad tagavarad, mille kohta lademete ulatus teada;

Kivisöe kindlad tagavarad (miljontonnides).

	Antratsiit	Kivisüsi	Pruunsüsi	Summa
Austraalia	99	2405	1569	4073
Aasia	3895	11310	297	20502
Aafrika	2	343	154	499
Põhja-Ameerika	675	29161	384968	414804
Lõuna-Ameerika	—	2087	—	2087
Euroopa	13046	236716	24427	274189
Summa	22717	282022	411415	716154

Kivisöe tõenäolised ja arvatavad tagavarad.

	Antratsiit	Kivisüsi	Pruunsüsi	Summa
Austraalia	560	131076	34701	166337
Aasia	398742	748788	111554	1259084
Aafrika	11660	44780	900	57340
Põhja-Ameerika	21167	2210521	2426934	4659322
Lõuna- ja Kesk-Ameerika	700	29311	4	29315
Euroopa	41300	456446	12255	510001
Summa	474129	3620922	2586384	6661399

2. tõenäolised tagavarad, mille ulatust võib kaunis kindlasti määrata;

3. arvatavad ehk võimalikud tagavarad, mille ulatuse kohta võib tuua ainult umbkaudseid arvusi.

Selle liigituse järele maailma oleks kindla ja arvatava kivisöe tagavara 7 397 553 miljon-tonni. Sellest langeb Austraalia peale 170,41 miljardi, Aasia peale 1279,58 miljardi,

Aafrika peale 67,84 miljardi, Ameerika peale 5105,53 miljardi ja Euroopa peale 784,19 miljardi tonni. Nii siis langeksid kivisöe tagavaradest Ameerika peale umbes $\frac{7}{10}$, Aasia peale mitte täis $\frac{2}{10}$ ja Euroopa peale $\frac{1}{10}$. Produktiooni poolest aga seisab Euroopa esimesel kohal, temale järgneb Ameerika ja siis Aasia, Austraalia ning lõpuks Aafrika.

Kivisöe tagavara Euroopas miljon-tonnides (1914. a.).

Maad	Kindlad tagavarad		Tõenäolised tagavarad		Summa
	Antratsiit ja kivisüsi	Pruunsüsi	Antratsiit ja kivisüsi	Pruunsüsi	
Saksamaa	94865	9313	315110	4068	423356
Suurbritannia	141499	—	48021	—	189533
Venemaa	57	12	58391	1646	60106
Austria-Ungria	2974	14285	38121	3889	59169
Prantsusmaa	4203	301	11748	1331	17583
Belgia	—	—	11000	—	11000
Hispaania	5826	394	2175	373	8706
Holland	209	—	4193	—	4402
Serbia	3	58	43	426	529
Bulgaaria	—	—	30	358	388
Itaalia	1	51	143	48	243
Rootsimaa	106	—	8	—	114
Daanimaa	—	—	—	50	50
Greekamaa	—	10	—	30	40
Rumeenia	—	3	—	36	39
Portugaalia	20	—	—	—	20
Teravmäed	—	—	8750	—	8750
Summa	249762	24427	497746	12255	784190