

ETS

TEHNILINE RINGVAADE

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

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

SISU: Mis on sõda uut annud kaubalaevade ehituses. Põlevkivi õlitööstused. Tallinna linna kanalisatsiooni projekt.

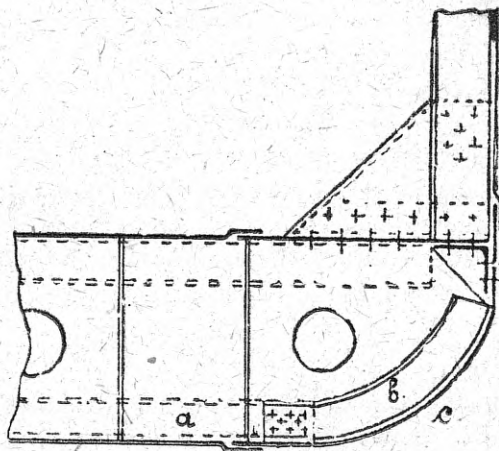
Mis on sõda uut annud kaubalaevade ehituses.

Laeva insener E. M.

II.

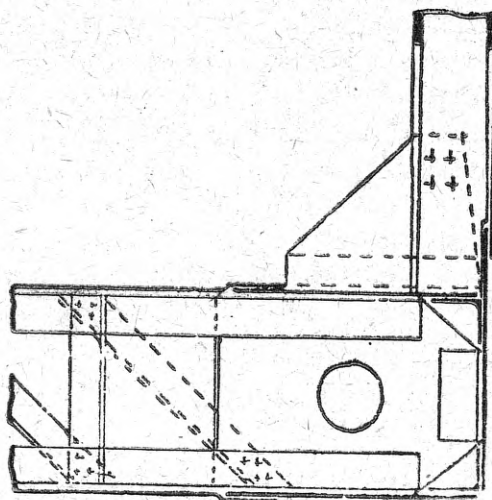
Nagu joon. nr. 1 näha, on selle laeva juures kõik spandid õigejoonelised. Peale selle on laevas umbes 50% tsilindriline osa ning ülemine dekk tõuseb ka laevaninasse ning pärasse õiget joont mööda. Nagu kergesti aru võib saada, on niisuguste joonte tarvis ka laeva põhja ning külje pinnad niivõrd õigejoonelised, et teraslehti külmalt koha peale võib paigutada, nii et laeva sepikoja tööd ehitamise juures minimaalseks võib lugeda. Iseäranis suur tähtsus on sellel spantide kohta, mis hariliku laeva juures võrdlemisi palju sepatööd nõuavad, mis kallimaks tööks laevakere ehitamises loetakse. Peale selle teeb niisugune konstruktsioon muidugi kõik tööd palju lihtsamaks ning aitab tõsiselt kaasa «vabritseeritud laevade» ehitamiseks. Nagu joonistusest näha, on üleminek põhjaspantidest küljespantidesse kas järsk ehk ümarik. Viimast viisi tarvitakse sagedamini, sellejuures üht ja sedasama raadiust ülemineku juures pruukides. Selletõttu peab muidugi teraslehed ning spandivinklid ülemineku kohal ümarikuks paenutama. Kuid et see tsilindrilise pinna põhjal sünnib, siis võib seda võrdlemisi kergesti teha, nii et õhemate lehtede ning peenemate profiilide juures kõik töö ikkagi külmalt tehakse. Toome allpool joonistustel nr. 2 ja 3 kaks harilikku konstruktsiooni laevapõhjast seintesse ülemineva detaili kohta selle tüübi tarvis.

Nagu nendest detailidest näha, muutub ülevalnäidatud laevajoonte tarvis isegi see raskem



Joonistus nr. 2.

Nurkprofiil b asemel paenutakse tihti alumise profiili a ots kõveraks.



Joonistus nr. 3.

Hariliku konstruktsiooni asemel ferma.

koht laevakeré konstruksioonis päris lihtsaks ning ei sünnita iseäralisi raskusi töökodades. Nagu näha, nõuavad ainult detailid *b* ning *c* paenutamist töökodades. Kuid et nad tsilindrilised on, siis ei paku see raskusi ning võib hõlpsasti presside abil külmaltp ehk palavalt paenutada, vaadates paksuse ning töökodades olevate presside peale. Nagu joon. nr. 1 kergesti aru saada, on kõik teised spantide, stringerite, dekkide, flooride ja vaheseinte profiilid õigejoonelised, mis töösid tehastes märksa lihtsamaks, kiiremaks ning odavamaks teeb. Nagu peale selle joon. nr. 3 näha, hakatakse viimasel ajal laeva põhjaspantide konstruksiooni juures ferma-süsteemi tarvitama, mis ülevalnäidatud joonte juures väga hõlbus läbi viia ning umbes 15—20% kergem on kui harilik konstruksioon. Nagu näha, sünnitas Inglismaal ülemal ettetoodud põhjasmõtete peal ehitud laev kõigesuuremat huvitust ning rahulolemist, mis juba sellest järeldada võib, et selle tüübile nimeks anti «National type», mida harilikult lühendamiseks «N» tüübiks nimetakse. Nagu aruannetest näha, on viimasel ajal paljud «N» tüübi laevad ehitamisel, mitmes suuruses laevu sisaldades.*)

Peale ülevalnimetatud standart-tüüpide konstrueeriti Inglismaal eralaevatehaste poolt veel teisi tüüpe, kuni 12.000 tonni tõstejõuni.**)

Kõige selle juures mindi nendesamadest alusjoontest välja, mis üleval tähendud. Siin peab veel tähelepanemist selle peale juhtima, et üleüldiseks püüdmiseks sai üksikute kaubalaevade tonaashi võimalikult tõsta, nii et viimaste ehituste juures keskmine laeva tonnaash võrdlemisi märksa tõusis.

Suuremate laevade ehitamine on ökonoomiliselt vaadates tarvilik, sest et: mida suurem laev, seda odavamad eksploateerimise kulud ühe tonni \times kilomeetri kohta. Tõendame seda fakti vähe ligemalt:

Nagu teada, seisavad laeva eksploateerimise kulud peaaesjalikult koos:

1) Protsendid ärakulutud kapitali peale laeva ehitamise juures.

*) Näituseks ehitakse «Harland & Wolff» tehastes peale kümne «N» laeva 412' \times 55', 6500 grosstonni.

**) Nendest mitmed «Ishervoodi süsteemi» ehitusviisiga.

2) Protsendid kapitali kustutamiseks (amortisation).

3) Jooksvad kulud:

- a) Küttematerjal, masinaõlid ja materjal.
- b) Laevameeste ja ohvitseride palgad.
- c) Laeva remonteerimine (harilik jooksev)
- d) Kõiksugu maksud jne.

Eksploateerimise juures toob iga laev seda enam raha sisse, mida rohkem kaupa teatava kauguseni tema peal ära veetakse, s. t. mida rohkem tonn \times kilomeetrid läbi tehakse. Nüüd aga teame meie, et laev seda enam tonnisid kaupa ühes võtab, mida suurem laeva tõstejõud tonnides on (muidugi peavad ka laeva netto-tonnid seda lubama, ning kaup õigel ajal sadamas tarvilisel arvul olema). Kuid teisest küljest teeb laev aasta jooksul seda enam kilomeetri (kaubaga), mida kiiremini ta sõidab ning mida vähem ta sadamas seisab kaupa sisse ehk välja laadides, ehk isegi kauba järel oodates. Kui meie nüüd kahte laeva võrdleme, mis näituseks hariliku kiirusega (9—12 sõlme) liiguvad, siis võime ütelda, et laeva eksploateerimise kulud seda vähemad on, mida odavam laev ühe tonni tõstejõu kohta maksab ja mida vähem hobusejõudusid niisama ühe tonni tõstejõu kohta ära tarvitakse. Nagu teada ja nagu seda tabel nr. 1 põhjal selgesti näha võib, tuleb laev ühe tonni tõstejõu kohta seda kallim maksma, mida raskem laevakeré ning masinate raskus ühe tonni tõstejõu kohta on, s. t. mida suurem on $\frac{DV}{pe}$. Nagu tabelist

nr. 1 näha, on see arv seda suurem, mida suurem laev, näituseks 8000-tonnilise laeva juures 2,56, 5000-tonnilise — 2,35, ning 3000-tonnilise 1,70, s. t. esimese laeva juures tõstab üks tonn laevakeré ja masinate ehituseks ärakulutud materjali 2,56 tonni prahti, kuna aga 3000-tonnilise laeva juures see arv kuni 1,70 tonnini alaneb (umbes 34%). Arusaadavalt maskab viimase laeva ehitamine ühe tonni tõstejõu kohta vastavalt rohkem, mis kõigi laevade kohta kordub, s. t. vähemad laevad maksavad harilikult palju kallimat hinda kui suuremad. Teisest küljest teame aga meie, et laeva deplacemendi suurenemisel vastav tõstejõud proportsionaal-

selt (ja veel rohkem, vaata tabel nr. 1) suureneb, kuna aga sellesama kiiruse saamiseks tarvisminevad hobusejõud võrdlemisi palju vähemal määral suurenevad, mis sellest ära ripub, et vee vastupanemine mitte proportsionaalselt laeva deplacemendiga ei suurene, vaid umbes proportsionaalselt $D^2/3$. Kui näituseks laeva deplacement kaks korda suurendada, siis on sellesama kiiruse saamiseks masinate jõudu vaja ainult umbes 1,4 korda suurendada, ehk kui näituseks D kolm korda suurendada, siis masinate jõudu ainult kaks korda suurendama peaks. Arusaadav, et selle tõttu ka laevade suurenemisel ühe tonni tõstejõu edasiviimiseks võrdlevalt vähem hobusejõudusid tarvis läheb ning ühtlasi vähem küttemoona ja muud. Toome siin selle tõenduseks veel lühikese tabeli, mis praktiliste andmete peal kokku seatud:

Tabel nr. 2.

DV tn.	L jalga	B	T	D tonni	IHP	V sõlme
2000	225	32,5	17	3000	700	9,6
4000	300	40,0	21	5800	1200	9,8
6000	350	46,0	23	8750	1600	10,0
8000	400	50,0	25	11500	2200	10,3

Nagu peale selle teada, läheb suurema laeva jaoks võrdlemisi vähem laevamehi tarvis, nii et ka need kulud alanevad. Mis remontide kuludesse puutub, siis võib ka neid tõstetonna kohta vähemaks pidada, sest peakulud jooksva remondi tarvis seisavad just värvimises, mis, nagu teada, sellest ära ripub, kui suurt pinda tarvis on värvida. Kuid teiselt poolt suureneb värvimise pind ka proportsionaalselt $D^2/3$, s. t. ühe tonni tõstejõu kohta maksab värvimine suuremate laevade juures võrdlemisi vähem.

Kõike seda kokku võttes võib otsusele tulla, et kõik eksploateerimise kulud ühe tonni tõstejõu kohta suuremate laevade tarvis märksa vähemad peavad olema, kui võrdlevate vähemate laevade juures. Sellejuures vähenevad need kulud jär-

jekindlalt teatavas proportsioonis laeva suurenemisega.

Kuid meelega tuleb märkida, et laeva prahid tonni \times kilomeetri (ehk meremiili) kohta rehkendakse, peab tähendama, et üht ja sedasama laevakiirust silmas pidades seda enam kilomeetrise tehakse, mida rohkem aega laev merel liikuda võib, s. t. mida kiiremini ta oma laadungisi uuendada suudab, sest laeva sadamas seisakul peab niisama 1. 2. kui ka 3 a, c, d punktide kulusid kandma, kuna aga kasu midagi sisse ei tule. Laeva laadimist silmas pidades peab juba ehitamise ajal kõik abinõud tarvitusele võtma, et see võimalikult kiiresti sünniks, mille tõttu seisaku aega märksa lühendada võib. See on iseäranis tähtis laevade juures, mis lühemaid sõitusi teevad ning võrdlemisi palju kaupa veavad. Et aga laeva laadimine ainult luukide läbi sündida võib, mida ülemisele dekile ainult teatav arv mahutada võib, siis võib juhtuda, et suurte ning sügavate laevade juures niivõrd palju aega kaduma läheb, et kõik kasud laeva kauase seisaku tõttu kaduma minna võivad, nii et sel korral vähemad laevad, vaatamata kõigi ülemal ettetoodud kaotuste peale, kasulikud võivad olla ning rohkem puhast kasu sisse tuua. Just selle küsimuse tõttu võib praktiliselt rehkenduse abil näidata, et teatud reiside tarvis alati üks kindel ülimäär laeva suuruses on, millest ülemineku tegelikult enam soovitav ei ole. Niisuguste rehkenduste juures peab välja minema muidugi praeguse aja uuematest laadimise abinõudest niihästi laeva enese peal kui ka sadamates, nii et need rehkendused kaunis raskeks võivad muutuda, iseäranis kui veel seda silmas pidada, et igasuguseid turuhindasid arvesse tuleb võtta, niisama prahtide, kui ka küttemoona, laevakomanduja muude kulude tarvis.

Siin võib näituseks tuua arvud, mis Ameerika praktika põhjal harilikkuude kaubalaevade ($9\frac{1}{2}$ — 12 sõlme) eksploateerimise kulude tarvis ühe tonni \times kilomeetri kohta välja on arvatud. Tabelist nr. 3 on need arvud näha. Sellejuures peab tähendama, et rehkendamise aluseks 12—20-päevaline reisupikkus võeti. *)

*) International Mar. Engineering, 1919, Sept. Siin on laeva ülimääraks umbes 12000—13000-tonniline laev.

Tabel nr. 3

D. V tonni	Kulud ühe tn. × km kohta cen- tim'ides
5000	0,061
6000	0,057
7000	0,054
8000	0,051
9000	0,049
10000	0,047
11000	0,045
12000	0,044

Nagu sellest tabelist näha, langevad eksploateerimise kulud ühe tn. × km. kohta 5000-tonnilisest laevast 12000-tonniliseni üle minnes 30%, sellejuures esiteks võrdlemisi kiiresti, ning pärastpoole kordkorralt vähemalt. On muidugi selge, et iga laevaselts seda ära nähes uute laevade ehitamisel võimalikult katsub niisugust laeva saada, mis kasulikum oleks, s. t. praegusel juhtumisel peaks ta suurema laeva valima. Just sõja ajal, uute standard-laevade konstrueerimisel hakati selle asjaolu peale iseäralist rõhku panema ning praktiliselt läbi viima, mida suureks edusammuks laevaehituse alal lugema peab.

Pöörame nüüd silmad Ameerika sõjaaegse laevaehituse poole. Siin näeme niisugust pilti, mis küll vist ükski ette ei oleks võinud aimata, isegi Ameerika olusid täiesti tundes ning ameeriklaste tegevusejõudu teades. Nagu teada, oli Ameerika enne sõda kaubalaevade ehituses viimaste hulgas suurriikide seas, kuna aga tema praegu mitte ainult Inglismaast ette pole jõudnud, vaid koguni rohkem laevu ehitab kui kõik teised riigid üle maailma. Näituseks ehitati 1918. aasta jooksul (lasti vette) üle terve maailma laevasid:

Tabel nr. 4.

P. Ameerika Ühisriigid	— laeva	3.033.030 Br. reg. tn.
Inglismaa	—	1.628.024
Jaapan	198	489.924
Hollandimaa	74	74.026
Itaalia	15	60.791
Norramaa	51	47.723
Rootsimaa	36	39.583
Daanimaa	13	26.150

Hispaania	18	17.389
Prantsusmaa	3	13.715
Hiinamaa	9	11.778
Portugaalia	13	5.331
Summa	—	5.447.444 Br. reg. tn.

Ameerikas arenes laevaehitus kahe viimase sõjaaasta jooksul riigi ettevõttel ning toetusel. Seal telliti kõik laevad iseäralise riigiasutuse «The shipping Board» poolt, mis oma tegevust 1917. a. algas. Huvitav on veel arvude abil näidata, kui palju ja missuguseid laevu seal kuni 1. jaanuarini 1919. a. ametlikkude aruannete järele tellitud ning valmis oli ehitatud. Tabelis nr. 5 toome kõik need arvud*).

See tabel räägib laevaehitajale väga palju uut. Esimeseks näeme, et siin peale teraslaevade terve rida puust laevu ehitusel on, mille tõstejõud tellitud ning ehitusel olevate laevade kohta tervelt 19% teraslaevadest välja teeb. Et puust laevade ehitamine Ameerikas sugugi ei vähene, vähemalt viimase aasta kohta, näitab ametlik aruanne septembrist 1918. a. kuni septembrini 1919. a. ehitatud laevade kohta.**)

Nimelt said sellel ajal Shiping Board'i tellimiste järel valmis 618 teraslaeva 2.664.510 grosstonni,***) 345 puust laeva 814.069 grosstonni ning 13 komposiitlaeva 30332 grosstonni, s. t. puust laevade arv, mis valmis ehitatud, oli 32% teraslaevadest.

Teiseks näeme, et Ameerikas ehitatavad laevad võrdlemisi suured on. Nii on tervelt 58% tellitud teraslaevadest suuremad kui 8500 Dv. tonni (ehk umbes 5500 grosstonni). Ka puust laevad on läbisegi võetud 3650 Dv. tonni suured, kuna aga suuremad puulaevad kuni 4800 Dv. tonnini ulatavad (s. o. umbes 3200 grosstonni), s. t. suuremad on kui senised puust laevad.

Kolmandaks näeme, et Ameerikas standart-tüüpide ehitamine veel palju laialisemalt maad on

*) Int. Mar. Eng. Apr. 1919.

**) Int. Mar. Eng. Sept. 1919.

***) 1 grosstonni = 1,5 — 1,6 Dv. tonni, siin, loetakse Ameerika grosstonni, mis peaaegu Inglise Br.-reg.-tn vastavad.

Tabel nr. 5.

Teraslaevad tellitud			Tellitud teraslaevade suurus			
tüüp	arv	D. V.	suurus DV tonni	arv	tonnaash	% %
Kaubalaev	1921	13.320.336*)	alla 5000	510	1.938.322	14
Buksiir . . .	112	—	5000—5999	215	1.095.625	8
Praam . . .	10	31.000	6000—6499	84	573.980	4
			6500—8500	271	2.079.790	15
			8501—9999	657	5.977.856	43
			10.000 ja üle	184	2.069.433	15
		Sellest valmis: 1./I1919. 3.120.006	Praamid:			
			2000	8	16.000	
			7500	2	15.000	
SUMMA				2043	13.766.006	

Komposiitlaevad ehitusel			Valmis	
suurus	arv	DV tonni	arv	tonni
Kaubalaev 3500	24	84.000	6	21.000
« 4000	8	32.000	5	20.000
SUMMA	32	116.000	11	41.000

Puulaevad, tellitud			
tüüp	arv	suurus	tonnaash
Allen	1	3650	3650
Ballin	20	4500	90.000
Continental	1	1500	1.500
Dongherty	40	4850	194.000
Ferris	526	3500	1.841.000
Grays Harb.	27	4000	108.000
Hough	39	3500	136.500
Pac. Americ.	7	3500	24.500
Patt. Mc. Donald	4	4800	19.200
Pennisul.	12	4000	48.000
SUMMA	677		2.469.650

Laeva keskmine suurus 3650 tonni

Puust praamid

arv	DV tn.
46	137.450

Buksiir-laevad

140

võtnud kui Inglismaal, mille juures muidugi hulgaviisilise valmistamise printsiip veel laialisemalt läbi on viidud. Õigusega tuleb just Ameerikat selle uue meetodi sissetoojaks laevaehituses lugeda. Nagu teada, ehitati juba enne sõda Ameerika «Suurte järvede» peal standart-laevu, mille juures iga üksik laevatehas ainult teatavat tüüpi laeva ehitas, selle juures üht ja neidsamu joonistusi, sablonisi, mudelisi ja tööriistu tarvitades. Arusaadav, et niisuguse ehitusviisi juures ehitamine märksa produktiivsemaks kujuneb kui üksikute laevade ehitamise juures. Tegid ju juba enne sõda nimetatud tehased niisugusi rekordisid, kui näituseks, ehitasid terve 5000-tonnilise laeva kahe kuu jooksul valmis.

Et Ameerika laevatehased peaaegu kõik viimase kahe aasta jooksul äramääratud laevaehituse programmi täitmiseks ehitati, siis määrasid kõik uuemad tehased juba vabrikute ehituse algusest saadik omale teatud laevatüübid, mida peaaesjalikult ehitada ja mille tarvis kõik tehaste sissesead teha.

Iseäranis Ameerikas viidi läbi laevade vabritseerimine, s. o. kõigi laevaosade võimalikult lõpulik valmistamine uuemate masinate abil töökodades joonistuste ning sablonide järel ning ühtlasi üksikute osade kokkumeedimine kiirelt töötavate masinate abil, nii et stapeli peal ainult minimaaltööd järele jäävad. Näituseks tehakse seal töökodades terved laeva vaheseinad ühes kõigi tugemise profiilidega (подкрепление) valmis, nii et stapeli peal ainult tarvis on üks rida needisi kohale needida. Ka valmistati terved deki-kajutid töökojas ning tõsteti kraana abil kohale.

Ka puulaevade ehitamise juures tarvitati neidsamu meetodisi, standart-vormisi ning massiproduktiooni ehitusviise igalpool läbi viies. Selles mõttes ehitatakse Ameerikas laevu täielikult suurtööstuse kõigeuuemate meetodide järel, kõiki töid võimalikult masinate abil tehes ning uuemaid tööstusviisiid tarvitades.

Selle juures peab tähendama, et niisuguse ehitamisviisi juures kõigi laeva detailide tarvis algusest saadik õige detailsed joonistused peavad olema, ning töölised niimoodi ära jaotud, et üks ja seesama grupp töölisi,

ehk iga üksik tööline oma kinlat tööd teeb, nii et üks ja seesama detail mitmetest kätest läbi läheb, kuni ta teatavate tööliste poolt kohale seatakse ja järgmiste poolt paigale kin nitakse. — Nagu ülemaltoodud arvud näitavad, ei lasknud kõik need abinõud kaua tagajärgede peale oodata: Kahe aasta hoolsa töötamise järele laevaehituse suu rendamiseks läks Ameerikal korda oma produktiooni kaubalaevade ehitamises ümmarguselt kümnekordseks tõsta. (Enne sõda ehitati seal umbes 300.000 tonni kaubalaevu, järved ühes arvatud).

Ameerika töötamisviiside sissetoomisel laevaehituse väljal on suurem tähendus kui seda esimesel silmapilgul võiks arvata. Esiteks aitas see vanu äraiganenud ja ajast maha jäänud traditsioonid laevaehituse alal kõrvale heita ning sundis seda ka teistes riikides tegema, kes tulevikus oma tähtsust laevae hituse väljal kaotada ei taha. Teiseks tehti ka selle läbi laeva tüübid märksa ajakohasemaks, iseäranis üksikute laevade tonnaashi suurendamises. Ka see sunnib ajaga ühes sammuma teisi riikisid, kes pärast, kui üksikud laevaseltsid jälle võistleva hakkavad, mitte kahjuga töötada ei tahaks.

Mis Ameerikas ehitatud ehk ehitusel olevatesse laevadesse puutub, siis võib siin järgmist üles tähendada: Ka siin on peaaegu kõik laevad «Täis-dek'i» (Fulldeck) tüüpi, ühe, kahe ehk kolme dekiga, vaadates laeva suuruse ning veetava kraami peale.*) Laeva pealmisel dekil on ninas bak, kus harilikult igasugused laeva kraami ruumid asenevad, keskehituses on ülemisel dekil reserv-sütebunkrid ning prahiruum, kuna järgmisel dekil ohvitseride eluruumid ja selle peal tüürimehe kajut, kapteni ruumid ning raadio on; vahel viidakse tüürimehe kajut ühes tüürirattaga veel üks dekk kõrgemale. Poopis on laevameeste eluruumid. Laeva prahiruumid on eespool katlaruumi, tagapool masinaruumi, ning ülemalnimetatud keskehituses. Laadimise luukisid on harilikult kaks ninas, kaks püraas ning üks veel keskehituse peal. Suuremate laevade juures on niisama ees kui ka taga

*) Ühe dekiga laevad umbes kuni 5000 Dv. tonnini

laadiruumid ühe vaheseina abil kaheks jaotatud. Iseäralist rõhku pannakse Ameerikas boomide ning vintside rohke arvu ning paigutamise peale, millejuures luugid võimalikult suured katsutakse teha, ning iga luugi tarvis vähemalt kaks vintsi paigutada, et selle läbi prahi väljalaadimise kiirust tõsta. Selle järele on igal suuremal laeval 8—10 vintsi, harilikult 3—5-tonnilised. Peale selle tarvitakse veel peaaegu kõikidel laeval üht 15—20-tonnilist boomi. Kõigi viimasel ajal ehitatud teraslaevade kiirus on 10—13 sõlme, ning puulaeval 9—12 sõlme.

Peamasinad on ehitusel olevatel laeval kahte liiki. Muist laevu kannavad 3-ekspansioonilisi aurumasinaid, mis harilikult kõik kuunendud (superheated) auruga töötavad, ning 85—95 tiiru teevad. Auru temperatuur valitakse harilikult 200—250° C. Auru rõhuline valitakse keskmiselt 200 naela. Sellejuures tarvitakse ühe hobusejõu jaoks umbes 12—14 naela auru tunnis. *) Kuid selle järele kui masinad suuremad on kui 1800 I. H. J., tarvitakse Ameerikas väga tihti kaubalaevade tarvis auruturbiinisid, hammasrataste abil laevakruvi tiirude arvu vähendades. Sellejuures teeb harilikult turbiin 2900—3600 tiiru ning laevakruvi 85—95 tiiru, nii et hammasrataste abil tiirude arvu 30—40 korda vähendakse. Turbiinide tarvitusel on järgmised head küljed:

- 1) Turbiinid ühes hammasratastega kaaluvad vähem kui harilikud 3-eksp. aurumasinad (umbes 30—40%).
- 2) Tarvitavad umbes 10—15% vähem auru, s. t. niisama palju vähem küttematerjali.
- 3) Ümberkäimine ning remont on lihtsam, mille tõttu pisut vähem masinistisid tarvis läheb.
- 4) Käik on palju rahulikum, nii et laevakere sugugi ei värise.

Nagu teada, on auruturbiinid laevade peal juba peale kümne aasta tarvitusel. Kuid kui turbiin otsekohe laevavõlliga on ühendud, siis võib turbiini ainult suuremate masinate tarvis (umbes peale 8000 H. J.) pruukida, mis kiirelt töötaksid (mitte alla 300 tiiru), sest et muidu turbiinid palju vähem kasulikud on kui aurumasinad. Sellest siis tuleb, et selle süsteemi juures turbiinid ainult sõjalaeval

ning ainult kiirematel reisijatelaeval leidusid, kuna aga aeglaselt liikuvatele laevadele neid paigutada ei võinud.

Alles selle järele kui Mr. Parsons'il õnnestas hammasrataste abil turbiinivõlli kiirust kuni soovitavate tiirudeni vähendada (1912. a.) laevavõlli tarvis, sai võimalikuks turbiinisid ka aeglaselt liikuvatel kaubalaeval sisse seada. Selle juures peab tähendama, et Inglismaal hammasrattad harilikult Parsons'i süsteemi järel tehakse, ning Ameerikas Westinghous'i süsteemi järel, mis esimesest ainult selle läbi lahuneb, et siin hammasratta võll natuke liikuda võib. Viimaste katsete järel on koeffitsient turbiinivõllist laevavõllini üle minnes keskmiselt 0,97, nii et ainult 3% jõudu hammasratastes kaduma läheb. Selle süsteemi järel ehitatud masinaid paigutakse Ameerikas juba paljudele kaubalaevadele. Inglismaal tehakse seda veel märksa vähem, kuid peale sõja mindakse ka muidugi seal selle peale üle. Siin tähendame veel, et juba enne sõda ka Saksamaal katseid tehti turbiinivõlli tiirude vähendamiseks n. n. «Fötingeri transformatori» abil, mis eneses, lihtsalt öeldud, veepumpa sisaldab, mis veeturbiini peale töötab, laevavõlli käima pannes. Kuid selle transformatori koeffitsient on ainult 0,92, s. t. võrdlemisi vähem. Praegu pole teda veel suuremal arvul tarvitusele võetud.

Möödamannes tähendame, et viimase kahe aasta jooksul ka Rootsimaal turbiinisid kaubalaevade peal tarvitama hakatakse. Kuid siin pruugitakse Rootsimaal väljatöötud süsteemi, n. n. «Ljungströmi süsteem», mis selles seisab, et turbiinivõll dünaamomasina käima paneb ja see annab voolu elektromootori tarvis laevavõlli käimapanemiseks. Rootsimaal on juba mitu 4000—6000-tonnilist laeva seda seltsi masinatega ehitusel. Mineval suvel tehti proovisõitused ühe 4000-tonnilise laevaga, mis häid resultaatsid näitasid. Kuid arusaadavalt on ülemalnimetud Parsons'i ehk Westinghous'i süsteem palju lihtsam ning pisut kasulikum. Praegu on üle terve maailma juba üle miljoni tonni kaubalaevu ehitatud ehk ehitusel, mis ülemalnimetud süsteemi masinaid kannavad.

Laevakateldeks on Ameerika kaubalaeval harilikult tsilinderkatlad Scotch'i süsteemi,

*) Auruturbiinid isegi kuni 11 naela.

Houdenü süsteemi õhurõhumisega. Kuid laevadel, kus masinad peale 2300 H. J., hakatakse viimasel ajal veetorudega katlaid pruukima (Watertube boilers), mis esimestega võrreldes kergemad ning odavamad on ja peale selle auru tõstmiseks vähe aega pruugivad.

Ka naftamootorid, Diesel-masinaid, on Ameerika kaubalaevastikus viimasel ajal hakatud tarvitusele võtma.

Diesel-mootorite head omadused aurumasinatega ning turbiinidega võrreldes on järgmised:

1) Tarvitavad keskmiselt võttes kaks korda vähem küttematerjali, mille tõttu kraami sedavõrd rohkem võib võtta.

2) Kaaluvad umbes 10—15% vähem kui aurumasinad ühes kateldega.

3) Tarvitavad vähem ruumi kui aurumasinad ühes kateldega. Keskmiselt võib rehkendada, et umbes $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ katlaruumi pikkusest võidetakse. Peale selle võidame ka sütebunkrite ruumi, sest nafta hoitakse harilikult laeva põhjaruumides, mis muidu tühjad ehk vee hoidmiseks pruugitakse.

4) Tarvitavad vähem masinakomandot, sest et kütjad peaaegu ära jäävad.

5) Nafta võtmine laevadele on hõlbus ning kerge.

6) Laevad töötavad ilma suitsuta.

Kuid kõigi nende head omaduste juures, mis niivõrd suured, et Diesel-masinad kõik teised laevadelt välja ajaks, on kahjuks ka mõned halvad küljed, nimelt:

1) Diesel-masinaid võib ainult naftaga ehk nafta jäänustega kütta, kuna aga aurukatlaid sütega ja isegi puudega kütta võib, ka sel korral kui nad nafta jaoks on ehitatud.*) Sellest siis tuleb, et Diesel-masinaid ainult sel korral võib pruukida kui naftat küllalt saadaval ning hind sedavõrd kallis ei ole, et kivisüsi, vaatamata rohkema tarvitamise peale, siiski odavam tuleks.

2) Seni pole veel kõigis sadamates nafta niivõrd leida nagu kivisüsi.

3) Kuni viimase ajani polnud nad nii usaldusväärilised kui aurumasinad, iseäranis mis reversisse puutub. Kuid viimase aja ehitusviisi silmas pidades, võib Diesel-mootorid

*) Mis ehitamise juures silmas peab pidama.

täielikult kindlaks, vastupidavaks ning rever-siliseks pidada.

Sõja ajal ehitati juba Ameerikas Diesel-masinaid kaubalaevade tarvis kuni 2000 H. J. Dieselite ülesseadmisel tuleb harilikult suur küsimus päevakorradele, kuidas kõiksugu kõrvalised masinad käima panna, nagu laadivintsid, ankruvintsid, tüürimasin, pumbad jne. Viimase aja Ameerika praktika järele tarvitakse selleks auru, mida ka laeva kütmiseks tarvis läheb. Sellejuures pruugitakse harilikku aurukatelt, mis naftaga köetakse. Kõige viimasel ajal tarvitakse ka katla kütmiseks Dieselis pruugitud gaasisid, mille temperatuur harilikult 300—400°, ning katla kütmiseks märksa kaasa aitavad. Selle uuenduse tõttu on laevamasinade tehnikas suur samm edu poole astunud. Teised jällegi pruugivad kõrvaliste masinate käimapanemiseks elektrivoolu, mille saamiseks masinaruumi veel Diesel-dünaamomasinad üles seatakse. Kuid laeva kütmiseks peab ka siin auru pruukima, nii et aurukatelt ikkagi tarvis läheb. Niisugune süsteem on näituseks kõigesuurematel seni ehitatud 9400 DV. tonnilistel laevadel, mis Daanimaal «Burmister og Waini» tehases ehitatud. (Allpool toome mõned andmed nende laevade tarvis, mida kokku kuni kümme ehitatakse.) Ka Inglismaal, ning iseäranis Rootsimaal, hakatakse viimasel ajal rohkesti Diesel-mootoritega kaubalaevu ehitama.*) Nii võiksime siis ütelda, et praeguse aja moodsateks masinateks kaubalaevadel on:

1) Süsa küttematerjalina tarvitades — auruturbiinid hammasrattas-tiirude-vähendajatega.

2) Naftat küttematerjalina tarvitades — Diesel-mootorid ühes kõrvalise aurukatla, mis laeva käigu ajal mootoris pruugitud gaasidega köetakse, ning sadamas naftaga.

Mis igasugu kõrvalistesse masinatesse puutub, siis pole sõja ajal nende ehitamises peaaegu midagi uut juure tulnud.

Laevakere konstruktsioonis on viimasel ajal Ameerikas kaunis rohkesti uuendusi ette võetud. Iseäranis tuleb siin nimetada:

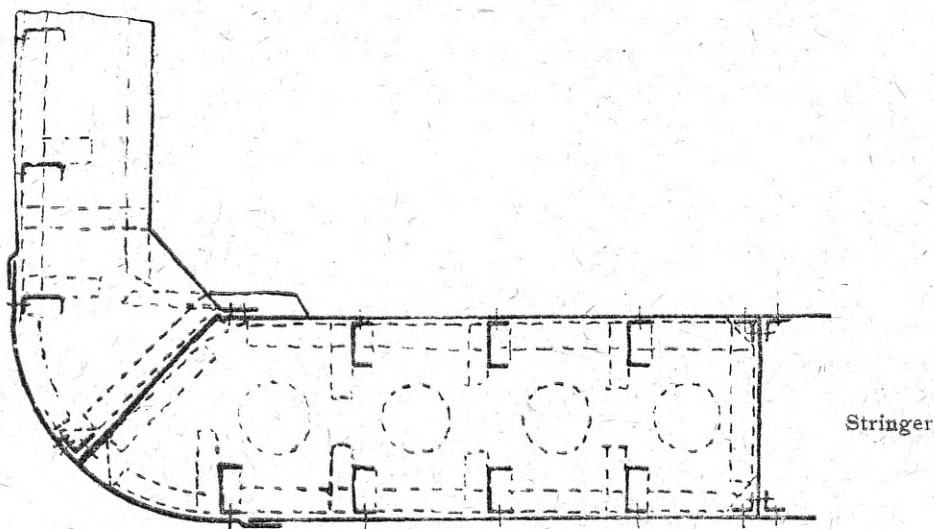
*) Ka Itaalias on mitu Dieselitega laeva ehitusel. Mõedud: $378' \times 51\frac{1}{2}' \times T=24'6''$; $DV=8100$ tn.; $HJ=2200$, $n=100$; 2 mootori; kõik kõrvalised masinad töötavad auruga, $V=11$ sõlme.

1) Laevajoonte väljaarendamine konstruktsiooni lihtsamaks tegemiseks. Sellejuures on peajooned ülemal toodud, mis Ameerikas niisama tarvitusel kui Inglismaalgi. Selles mõttes mindakse Ameerikas harilikult Ameerika mõedupuu järele, nii et seal kaunis algupäraseid laevavormisid leida võib, õigejoonelistest ehk tsilinderpindadest kombineeritud.*)

2) Konstruktsiooni väljaarendamine «vabritseerimise» viisi silmas pidades, et võimalik oleks töökodades võimalikult palju laevadetailisi massiproduktiooni viisil valmistada ning kõik tööd võrdlemisi kuni lõpuni viia.

3) Konstruktsiooni ajakohaseks tegemine selle tõttu, et rohkem rõhku rehkendamise peale teaduslikul põhjal pannakse. Selle tõttu on Ameerikas peaaegu kõige suuremate (üle 5000 tn.) laevade juures hakatud rohkem rõhku

järgmises: Laevad ehitati kahekordsete põhjadega (kõrgus põhjade vahel 500—1200 mm.), millejuures risti põhjast läbi spantide kohal n.n. floored paigutati, ning pikuti ainult stringerid, mida 3—7 oli, vaadates laeva suuruse peale; küljeseinad olid ühekordsed, ning toetati harilikult ainult spantide abil; niisama toetati ka dekid ainult ristpalkidega. Kuid et laevade juures peakindlust just pikuti laeva nõutakse, siis juhtus alati, et ülemaalmimetud süsteemi pruukides, tarviliku kindluse kättesaamiseks palju rohkem materjali pruugiti, kui seda õige konstruktsiooni juures oleks pidanud tegema. Just selle tõttu hakati viimasel ajal teaduse põhjal laeva konstruktsiooni põhjendama, mille juures ilmsiks tuli, et risti laevast läbi liig palju profiilid tarvitati ja et võrdlemisi vähema materjaliga sellesama kindluse kätte



Joonistus nr. 4.

- a) Konstruktsioon ilma floorita spandil.
- b) Punktiitriga on konstruktsioon flooriga spandil näidatud.

selle peale panema, et peaprofiilid pikuti laevast läbi läheks, niihästi laeva põhja kui ka külje seinte ning dekkide konstruktsioonis. Selle konstruktsiooni algusjooned on n.n. «Isherwood'i süsteemis» välja töötatud, nii et harilikult öeldakse, et laev on ehitatud «Isherwoodi süsteemi»**) järele. Nagu teada, seisib harilikude kaubalaevade konstruktsioon enamalt

võib saada, kui rohkem profiilid pikuti laeva asetada. Just selles mõttes on «Isherwood'i süsteem» välja arendatud, mille iseäraldus selles seisab, et siin spantide ja floored vahe 4—6 korda suurem valitakse kui harilikult, niisama laevapõhjas kui ka küljed ja dekkides, ning pikuti laevasse teatavad profiilid paigutakse, mis harilikult [-profiilidest koos seisavad (Joon. nr. 4).

*) Isegi puulaevade tarvis.
 **) Ka Inglismaal tarvitusel, kuid võrdlemisi vähem kui Ameerikas.

Sellest eskiisilisest joonistusest, mis harilikku viimasel ajal Ameerikas pruugitavat konstrukt-

siooni näitab, on palju iseäralisi jooni näha, mis tööd tehastes märksa hõlpsamaks teeb, nii et võimalik on peaaegu iga detaili, mis sadande ja tuhandete viisi ühes laevas kordub, masinate abil hõlpsasti töökodades valmis teha. Ka deki konstruktsioon kordab eneses neid samu detailisi, mis joonistuses tähendud küljeseinte jaoks näidatud. Nagu praktika näitab, saab niisuguse konstruktsiooni tõttu laevakere umbes 8—10% kergem, harilikult ehitusviisiga võrreldes (näit. joon. 2, 3). Et standart-laevu kümnete ja sadade viisi ühede ja nendesamade joonistuste ja projektide järele ehitatakse, siis on muidugi võimalik konstruktsiooni igapidi järel uurida ning kõik mõeldud rehkenduse abil välja töötada, mis laeva tarvis kaunis palju tööd nõuab. Üksikute laevade ehitamisel läheks see kulukaks, nii et harilikult kõik mõeldud silma järele ehk klassifikatsiooni seltside reeglite järele määratakse. Sellejuures tarvitakse alati materjal asjakohatult ära. Kahjuks ei panda siiski ka viimasel ajal rehkenduse peale just nii palju rõhku, kui tegema peaks, mis tihti sellest tuleb, et vanemad konstruktorid uuema aja teaduse põhjal väljaarendud rehendamise viisisid ei tea. Siiski on ülemalnimetatud ehitusviisi tarvitusele võtmine suur samm edu poole, mis laevaehitajaid natuke klassifikatsiooni seltside kammitsast vabastab.

4) Laeva veekindlate vaheseinte arvu suurendamine, selle juures isegi laadiruumisid kaheks jagades. Sellejuures pannakse tingimiseks, et ühe laeva ruumi veega täitmisel vaheseinad tõesti vastu peaks ning laev veel põhja ei vajuks. See tingimine oli alati reisisjatelaevalade tarvis, kuid kaubalaevade juures on teda ainult sõja ajal täitma hakatud, mis suureks sammuks edu poole. Siin peab nimeutama, et Itaalias uute 8000-tonniliste kaubalaevade väljaarendamisel*) isegi nii palju vaheseinu nõutakse, et kahe kõrvutiruumi üleujutamisel laev veel ei upuks. Vaheseinte arvu suurendamisel on ainult see halb tagajärg, et selleläbi laadiruumid pisut kitsamaks muutuvad, kuid suuremate laevade juures ei tee see midagi välja. Mis vaheseinte raskusse puutub, siis tasutakse see selleläbi, et nende tõttu teised detailid kergemad võivad olla.

*) 1917. 18. a.

Kõiki punktsid (1—4) kokku võttes võime öelda, et viimase paari aasta jooksul on laevaehituses suur samm edu poole tehtud laeva konstruktsiooni enam ajakohaseks muutudes, ning palju vanu äraiganenud traditsioonisi laevaehituses kõrvaldades, mis sellest ajast päritud olid, kui laevaehitus mitte inseneriteadus, vaid üksikute meistrite kunst oli.

Et ajaga ühes sammuda, pidid ka klassifikatsioon seltsid—nagu, Lloyd, Veritas j.t., oma reeglid uuendama ning ehituse juures suuremat vabadust konstruktoritele—inseneridele andma, nii et isegi võimalik on klassifikatsiooni numbrit rehkenduste abil tõendada, ilma et iga profiili reeglitest ära määrata, nagu seda enne sõda tehti ning seltside poolt nõuti. Muidugi pole veel selles mõttes kuni lõpuni mindud, nii et veel palju tööd järel on, kuid tähtis on, et sellele kindel alus on pandud. See on ka üks suurematest võitudest laevaehituse alal, mis sõja tõttu tehtud.

Toome tabeli nr. 6 veel paar näitust mõne uuema Ameerika standart-laeva kohta, mis ülevalnimetatud faktisid tõendavad.

Ja siin veel ülevaltähendud Diesel-mootoriga laeva tarvis peaadmed, kui huvitava näituse peale praeguse aja Diesel-mootorite edenemisest.

Lpp	=	425'5 ¹ / ₂ "
B maks	=	55'
H	=	30'
		ülemine dekk
T	=	26'5 ¹ / ₂ "
D	=	13550
DV	=	9400
Pe	=	4150
Pe	=	31%
D	=	11 ³ / ₄
V	=	

Laadiruum = 568.250 □'

Veeballasti tankid	1428 tn.
Naftatankid	1296 „
Joogivee	19 „

Masinaid :

1) 2 Diesel-mootori „Burmister og Wain“ süsteem, laevakruvid: $d = 12'$, $h = 9'3''$

iga masin 1550 H. J. $\frac{630 \times 690 \text{ mm}}{6 \text{ tsilindrit}}$; $n = 135$

- 2) Laadivintsid, elektromootoriga: 8 tükki 3 tn.
3 „ 5 „
- 3) Tüürimasin-elektromootoriga 20 H. J.
- 4) Ankruvint „ 80 „ „
- 5) 3 abi-Diesel-mootorit «Burm. og Wain» H. J. ja 60 kw. (220 V.)
- 6) Kõik kõrvalised masinad töötavad elektriga.
- 7) Aurukatel, laeva kütmiseks ning auruga tulekustutamiseks, 100 jalg², rõhumine 100 naela.
- Laev on ise ehitud terasest, «British Lloyd'i» reeglite järel.
- Proovisõitudel oli: T = 11'8¹/₂“, D = 550

Tabel nr. 6.

Laeva tüüp Nimetused	Kaubalaev DV = 3500 tn.	Kaubalaev DV = 8000 tn.	Naftalaev DV = 10100 tn.	Puust kaubalaev süst. Ballin DV = 4400
Pikkus maks. . . . Lm	261	423'9"	—	307
Pikkus perp. vahel Lpp	251	410'5 ¹ / ₂ "	435	295'5"
Laius maks. . . . Bm	43,6"	54	56	44'7 ¹ / ₂ "
Kõrgus H	24'2 ¹ / ₂ "	30	33'6"	26'
Block koef. S	0,797	—	0,775	—
Sügavkäik norm. . . T	21	24'1"	26	23'2"
Vastav deplacem. . . D	5240	12260	14020	—
Tõstejõud DV	3500	8800	10100	4400
Laeva raskus tühjalt Pe	1740	3433 (P=7'8 ³ / ₄ "	3920	—
Pe : D	33%	28%	28%	—
Ehitusviis ja mõned andmed	Harilik konstrukt., spantide vahe 24", 5 ristseina, 8—3 tn laadivintsi, 1 dekk	Isherwoodi süsteem, spantide vahe 12', profiil.L=N12—N6, kaugus üksteisest—2"5", 10—5tn.laadivintsi, 2 dekki	Isherwoodi süsteem, spantide vahe 9 ¹ / ₂ ', 18 naftatanki, masinad püas	Ballini süsteem, Dekstringer ja Shear-streck — terasest*)
Brutto-Reg-Tn.	—	6240 grosstn.	—	2799 grosstn.
Netto-Reg-Tn.	—	4704	—	1676
Laadiruumide mahutus .	—	422.358 □' vili	—	163.000 □'
Küttematerjal	Süsi	Nafta: 1019 tn.	Nafta	Süsi 150—340 tn.
Veetankid	—	Katla: 157 tn., joogi 40 tn.	—	Katla: 74 tn., joogi 25 t
Peamasinate süsteem ja andmed	3-eksp. masin 20"×33"×54" 40"	Turbiinid hammas-ratastega	3-eksp. masin 27"×47"×73" 48"	3-eksp. masin
I. H. J.	1250	2500 n=90	—	1800 n=86
Vastav kiirus V	11	10 ¹ / ₂	—	11 ¹ / ₂
Katelde süsteem, arv ja mõded	3 tsilinder, Scotch 13"×11" 3900 jalg ² 88 jalg ²	4 veetorudega, Heine süsteem, 18000 jalg ²	3 tsilinder, Scotch 15"×11'9", 8265 jalg ²	2 veetorudega, Ballin 3500 jalg ² 51 jalg ²
Aururõhumine	180 naela	210 naela	220 naela	200
Laevakruvi andmed . .	4 lehte, d=13'7 ¹ / ₂ "	—	3 lehte d=18'	—

*) Anname siin mõned mõded tarvitud materjali kohta: Välimise kiili palgid 15¹/₂"×25¹/₂"; põhjaplangid: 4 tükki kiili juures 7¹/₂"×20" teised 4³/₄"×16"—12"—10"—9"—8", sisemine kesk-kiilsoon: kolm planki 15¹/₂"×23¹/₂"; spandid: kaugus 36", igäiks seisab kolmest plangist 30"×7³/₄"; dekid 3³/₄"×3³/₄"; sisemine põhi ja seinad: põhi 3³/₄"×11¹/₂", seinad 5³/₄"×11¹/₂", deki palgid 11¹/₂"×15¹/₂", kaugus 72". Spantide ja väliplankide vahel on 2¹/₂"×2¹/₂" paksused diagonaalplangid.

n., HJ = 3345, n = 139,1, V = 12,56, nafta tarvitus hobusejõu kohta 0,145 kg.

Nagu nendest resultaatidest näha, peaks see laev kõiki pidid otstarbekohane olema, mida ka sellest järeldada võib, et seda süsteemi laevu kuni kümme telliti. Nagu proovisõitude resultaatidest näha, tarvitavad masinad ainult 0,145 kg. naftat tunnis hobusejõu kohta, kuna aga praegu kõige uuemate ehitusviiside juures (auruturbiinid, kuumendud aur, kõrge vaakum, kõrge aururõhumine) laevade aurumasinad mitte vähem kui 0,45 kg naftat hobusejõu peale kulutavad.

Ka Rootsi maal hakatakse viimase kahe aasta jooksul hoolsasti mootoriga laevu ehitama. Siin on näituseks ühesainsas tehases Göteborgi linnas (Götawerke) praegu 11 laeva 7500—9300 tn. ehitusel. Huvitav on siin ainult tähendada, et 9300-tn. laeval mootorite jõud 4027 H. J. on, mis laevale laadings 12,5 sõlme annavad, kuna ilma laadita laev isegi 13,5 sõlme teeb. Nende laevade proovisõitudel nõudsid mootorid 0,147 kg. naftat hobusejõu kohta.

Kui nüüd kõigi teiste riikide sõjaaegset laevaehitust võtta, siis näeme, et terase puudusel pea kõigis riikides ehitavate laevade arv langes. Kuid kus võimalik ehitada oli, seal katsuti ka ülemalnimetud uuendusi ehitamise viisides ja töötamise meetodides läbi viia. Peale selle katsuti terase asemel teisi materjalise tarvitusele võtta, mille tõttu isegi vanu aegu pidi meelega tuletama, ning puud laevaehituse materjalina tarvitusele võtma. Kuid iseäranis huvitav on terasbetooni tarvitusele võtmine laevaehituse materjaliks. Nende uute ehitusviiside üle arvame teinekord pikemalt rääkida, vaadates selle suure huvituse peale, mis nad iseäranis Eesti oludes pakuvad. Et võrdlevat pilti saada, toome veel lõpuks väikese tabeli üle ilma ehitavate laevade üle, nagu see Lloyd'i aruannete järel juulikuul lõpul 1919 oli*.) See tabel pole muidugi täielik, sest et paljud tehased oma ehitusest midagi ei teata ja ka Kesk-Euroopa riigid puuduvad.

*) Int. Mar. Eng. 1919, Sept. Laevad alla 100 Reg. tn ei ole arvesse võetud.

Tabel nr. 7.

Missugune laev	Arv	Br. reg. tonni	Keskm. suurus
Terasest, auruturbiiniga mootor.	1427	5.665.434	3970
Puust » » »	591	1.151.829	2210
Terasest purjelaev	13	12.25	940
Puust »	158	89.512	566
Terasbetoon laev	14	26.370	1912
Kokku	2203	6.945.360	3150

Kõike kokku võttes näeme, et sõja tõttu kaubalaevade ehitus suure sammu edu poole on teinud, mille peajuhtnõõriks on:

1) Standart-laevatuüpide väljaarendamine ja ehitamine, ühes pea ja kõrvaliste masinatega.

2) Laeva konstruktsiooni parandamine teaduslikul alusel.

3) Laevajoonte ja konstruktsiooni praktiline väljaarendamine, tööde lihtsamaks tegemist ning massiproduktiooni sissetoomist laevaehituse silmas pidades.

4) Uuemate meetodide sissetoomine laevaehituse, nn. «laevade vabritseerimine».

5) Üksikute laevade tonnaashi tõstmine ning laadimise abinõude suurendamine.

6) Uute laevamasinate sissetoomine, nimelt: auruturbiinid hammasratastega ning Diesel-mootorid, veetoru katlad j.n.e.

7) Puust ja terasbetoonist laevade ehitamine.

Loodame, et ülemal toodud read vahest piisut kaasa aitavad selleks, et ka Eesti laevaehitust elusse kutsuda, sellejuures algusest saadik silmas pidades, et laevaehitus praegusel ajal juba õnnelikult sellest ajajärgust välja on saanud, kus teda «kunstiks» peeti, mida isa-isade viisil põlvest põlve edasi anti. Praegune laevaehitus põhjeneb laialise teaduse peal, niisama konstrueerimise büroos kui ka töökodades ning stapelitel, kus kõik uuemate aegade meetodid tarvitusele on võetud.

Et laevandus tulevases Eestis üks suurematest sissetuleku allikatest peaks olema, siis oleks tungivalt soovitatav, et valitsus ja teatud ringkonnad juba nüüd kõigesuuremat tähelepanemist laevaehituse peale pööraks.

Põlevkivi õlitööstused.

II.

Saksamaa Liasformatsiooni bituumi sisaldavat Posidontahvelkivi tunti juba mitme aastasaja eest. Paemurdude juure kogunenud bituumkivi prügi hunikute põlemised olid väga sagedasti korduvad nähtused, kuid aastasadade jooksul ei osatud põlevatest hunikutest õli väljavoolamist küllalt hinnata ja sellest tarvilisi järeldusi teha. Alles läinud aastasaja viiekümnendates aastates hakkas Reutlingeni linn Prantsusmaa õlitööstusest eeskuju võtma. Sel ajal lagunes just mineraalõlide tarvitusele võtmine valgustuse- ja määreõlidenä suure kiirusega laiali, sest et mineraalõlid võrdlemisi seniste tarvitusel olevate taime- ja loomarasvade vastu märksa odavamad olid.

Esimene lihtne katse, bituumkivi lademete põlema süütamise läbi õliallikat sünnitada, ei õnnestanud, sest et kivilademed küllalt põleda ei tahtnud. Korralik mineraalõlide vabrik asutati Reutlingenis aastal 1857. Sealse Posidontahvelkivi koosseis on: 43% savi, 40% lupja, 12% bituumi ja 5% väävlihapu ränikivi. Temast saadi destilleerimise teel 4—5% tooresõli. Uuest tööstusest loodeti väga palju. Mineraalõlid olid sel ajal kõrges hinnas, nii et ka õige lihtsalt sisse seatud õlikivi tööstus tasuv oli.

Tübingeni prof. Quenstedt'i väljarehkenduse järele pidi Shvabia Lias-bituumkivist ühe ruutpenikoorma maapinna pealt üle 200 miljoni tsentneri väärtuslisi õlisisid saama.

Kuid need lootused ei läinud täide. Kui Ameerika maa seest väljavoolavad õlid turule ilmusid, pidi Reutlingeni õlitööstus, kui mitte tasuv ettevõtte, oma tegevuse 1873. aastal seisma jätma. Sõjaaegist mineraalõlide puudust arvesse võttes, oli Reutlingeni linnaisadel vana õlikivitööstuse käimapanemine läbikaalumise all, ilma et mingi otsusele oleks jõutud. Ühe suurettevõtte poolt pandi aga asi käima ja Shvabia Lias'il ayanes võimalus Saksamaa sõjatööstusele kasulik olla.

Paremini kui kunagi enne käib praegu Messeli õlikivi tööstuse käsi. Messeli kavanduses algas töö 1885. aastal. Sealt saadav põlevkivi on kolme sorti: 1) bituumirikas tahvelkivi, mis destilleerides keskmiselt 40—50% vett, 6—10% tooresõli ja 40—50% jäänuseid annab; 2) ala-

väärtusline tahvelkivi, mis destilleerimise ahjude kütteks läheb ja 3) bituumi sisaldav savi, mis ärakasutamiseks täiesti kõlbmata. Kaevanduses on pealmaane töötamise viis tarvitusel.

Aastate jooksul on bituumkivist õlide ajamise viisi mitmeti täiendud. Praegu saadakse 1000 kg. õlikivist 135 liitrit tooresõli, 295 liitrit ammoniaagivett ja 59 kub. meetrit gaasi, mis koha peal gaasimootorite käimapanemiseks ehk destilleerimise ahjude kütteks läheb. Peeneks tehtud kiva destilleeritakse vahetpidamata töötavates püstretortides. Ülesoendud auru retortidesse juhtimise läbi viidakse destilleerimise protsess täiusele. Ohupumpade abil juhitakse õlide- ja veeaur retortidest jahutusseadmesse, kus ta vedelikuks muutub. Nii viisi saadud tooresõli on tumerohelist karva ja hariliku temperatuuri juures poolkõva temas leiduva paraffiini pärast; vedelaks muutub ta alles 80° C juures. Tooresõli erikaal kõigub 0,86—0,89 vahel.

Tooresõlist saadakse destilleerimise läbi roheline nafta erikaaluga 0,753 ja roheline õli erikaaluga 0,858. Et neid mõlemaid fraktsioone puhastada ja väävliwabaks teha, tuleb neid hapetega ja libedaga segada ja siis veel kord destilleerida. Üks uus patenteeritud puhastamise viis (Saksa riigi patent №159262) soovitab üksteisele järgnevat õlide pesemist lahjendatud väävlihapuga, natriumi libega ja alumiiniumchloridiga ette võtta teatava temperatuuri ja õhurõhu juures, et kõrvalistest oollustest lahti saada. Peale selle läheb roheline nafta müügile, kuna roheline õli fraktsioneerimise läbi kergeimateks ja raskemateks õlideks lahutakse. Raskeid õlid lastakse jahtuda ja pressitakse siis neist kõva paraffiin välja, kuna ülejääk määreõlideks ümber töötakse.

Berliini õlikivi tööstuse ühisusel on viimasel ajal korda läinud õige ökonoomiliselt töötavat destilleerimise ahju konstrueerida, mida kivisüte asemel õlikiviga kütta võib.

Ka sõjaväe valitsus on viimasel ajal oma tähelepanu õlikivi tööstuse peale pööranud. Bituumisaldavatest tooresainetest ei ole Saksamaal puudust. Prof. Sauer Stuttgardist on paari aasta eest veel kord õige mõjuvalt meile juba tuttavate Shvabia õlikivi lademete tähtsust toonitanud. Preisimaa sõjaministeerium lasi Karlsruhe prof. Engleri Lõuna- ja Põhja-Saksa-

maal leiduvad põlevkivi lademed kõik läbi uurida, et iseäranis nende ümbertöötamise tasuvuse kohta lõpulikult selgust saada. Kahjuks puudub võimalus nende huvitavate katsete juures lähemalt peatada.

Kõik eeltingimised on selleks olemas, et õlikivi tööstus Saksamaal õitseajajärgule vastu läheb. Mõistliku tollipoliitikaga võidakse igitahes ärahoida, et sõjast rahuaja peale ülemminnes õlide sissevedu Saksamaale tema noort õlikivi tööstust mitte ära ei hävitaks.

M. R.

TALLINNA LINNA KANALISATSIOONI PROJEKT.

V.

Sirgjoonena logarütmilisel koordinaatvõrgul kujutatud kõveriku võrrang (ekvatsioon) oleks

$$q = \frac{\Lambda}{T_d^n}$$

Astme näitaja n , võrdne sirgjoone ja abstsissitelje vahelise nurga tangensile, andub formelist

$$n = \lg \frac{194 - \lg 132}{\lg 8 - \lg 4} = 0,555, \quad (1)$$

A suurus aga formelist

$$A = 194 \times 4^{0,555} = 419.$$

Sel kombel omandab äravoolu pinna iga hektari peale langevate veehulkade formel järgmise kuju

$$q = \frac{419}{T_d^{0,555}}, \quad (2)$$

kusjuures T_d on vihma vältavus minutites.

Majade piirkonda langenud vihmavesi peab esmalt voolama mööda katuseid ja maad, alles siis võib ta sattuda uulitsavõrgu kanaalidesse. Veevoolu algus maksimaalsel hulgal läbi kanaali ülemise põiklõike ei lange sel kombel valingu algusega ühte, vaid algab pisut hiljem.

Sademetel langemise esimestel silmapilkudel, kui vesi alles täidab maapinna ja uulitsate väikeseid lohukesi, ei või veevoolu kiirus maad mööda isegi uulitsate ja õuede suure kallakuse juures üle 3,0 jala sekundis olla. Võttes majade piirkonna keskmiseks sügavuseks 50 sülda, vältab vee kokkuvool õue kõige kaugemast punktist kuni uulitsa kanaalini

$$\frac{7 \times 50}{3} = 120 \text{ sekundi, s. o. ligi 2 minutit,}$$

missugust arvu võimegi tarvitada edaspidises arvestamises.

Kui valingu vältavust tähendab T_d , vee läbivoolu vältavust kaanali mööda T_k , siis saame järgmise vahekorra

$$T_k + 2 = T_d,$$

ühe hektarlise pinna peale langeva veehulga aga võib välja arvata ka formeli abil

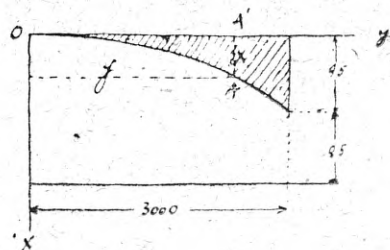
$$q = \frac{419}{(T_k + 2)^{0,555}} \quad (3)$$

§ 12. Valingute ulatuse mõju arvestusveehulga peale.

Vihmad ja valingud langevad harilikult teatud maa peale, kusjuures valingu tihedus, jõudes selle pinna keskel teatud silmapilgul maksimumini, kahaneb sel mөөdul, mida kaugemal on niisutatav koht valingu tsentrumist. Punktidel, mis küllalt kaugel valingualuse pinna keskkohast, langeb tihedus nullini.

Kui silmas pidada, et üksikute kollektorite äravoolu piirkondade pinnad võivad olla kas osalt valingu all või väljaspool selle piirisid, siis saab selgeks, et liialdud arvudele viiks ühe hektari peale langeva veehulga arvestamine valingu kõigesuurema tiheduse järel, vastavalt tema tsentrumile, nagu see tihedusjoone konstrueermisel oli arvesse võetud. Sellepärast on õiglasem määrata valingu maksimaalne tihedus mitte tema tsentrumi, vaid üleüldise arvesse võetava äravoolu piirkonna järel.

Breslaus ette võetud vaatluste põhjal leidis Frühling, et tihedus kõige suurema tiheduse punktist 3000 meetrit eemal kaks korda vähem on. Kui oletada, et valingu tiheduse kahanemine selles piiris sünnib paraboolse kõverjoone järel, siis võib tema võrrangut tuletada järgmiselt:



$$y^2 = 2p x;$$

$$y = 3000; \quad x = 0,5$$

$$p = 3^2 \cdot 10^6$$

$$y^2 = 8 \cdot 3^2 \cdot 10^6 x$$

Pind AOA' on

$$\int_0^y x \, dy = \int_0^y \frac{y^2}{2 \cdot 3^2 \cdot 10^6} \, dy = \frac{1}{2 \cdot 3^3 \cdot 10^6} y^3$$

Pinnaga AOA' ühesuuruse y alusega täisnurkse nelinurga keskmine kõrgus on

$$\frac{y^2}{2 \cdot 3^3 \cdot 10^6}$$

Kui arvestustiheduse vahekorraaks maksimaalse võtta k , siis on

$$k = 1 - \frac{y^2}{2 \cdot 3^3 \cdot 10^6}$$

Kõige hädaohtlikum käsitavale pinnale on veekoormatuse suhtes ümarkujuline äravoolu piirkond, kanaaliga diameetri sihis. Niisuguse pinna peale langev üleüldine veekogu ei olene valingu tihedusetsentrumi liikumise suunast, kui see liikumine sünnib üht diameetrit mööda, missuguse liikumise puhul saamegi maksimaalse veehulga. Niisugustel tingimistel võib eelmise formeli y suuruse pidada kollektori või selle ülemisest otsast algavate osade pooleks pikkuseks. Märkides seda pikkust tähega L , saame:

$$k = 1 - \frac{\left(\frac{L}{2}\right)^2}{233^3 \cdot 10^6} = 1 - \frac{L^2}{6^3 \cdot 10^6}$$

Veevoolu keskmise kiiruse juures kollektoris, 1.30 meetrit ehk 4,5 jalga sekundis, on

$$L = 75 T_k, \text{ siis on}$$

$$k = 1 - \frac{75^2 T_k^2}{6^3 \cdot 10^6} = 1 - \frac{T_k^2}{75 \cdot 2^9}$$

ühe hektari suuruse pinna pealt valguv veehulk aga

$$q = \frac{419}{(T_k + 2)^{0,555}} \left(1 - \frac{T_k^2}{75 \cdot 2^9}\right) \text{ sek. liitr. (4)}$$

Koeffitsienti k formeli võib õigeks tunnistada niisuguse L jaoks, mis ei ulata üle $2 \times 3000 = 6000$ m., sest et väljaspool neid piirisid määrab tiheduse kõverjoone juba teine seadus. Tallinnas ei ole ühisvoolse osas kollektorit üle 6 kilom.

§ 13. Ehistuse tiheduse mõju vee arvestuskogu peale.

Valingute ja vihmade puhul maapiinnale

langev vesi ei sattu täielikult kanaalidesse: osalt imbub ta maa sisse, osa jääb maa peale, uulitsate ja katuste konarustesse ja lohkudesse ja tõuseb sealt uuesti auruna õhku. Selle veekogu saamiseks, mis siiski sattub kanaalidesse, tuleb üleüldine vihmavee hulk kasvata mõnesuguse koeffitsiendiga, mille suurus alla 1. Tema suurus oleneb paljuist kohalistest tingimistest, uulitsate liigist, katuste pindade ja niisuguste pindade vahekorrast, mis enesesse rohkem ehk vähem vett võtavad.

Kuna linnades harilikult rahvatiheduse kasvamisega kaasas käib ehituste arvu suurendamine, järelikult ka katuste pinna ja enam-vähem veekindlate sillutuste ja kõnniteede pinna suurendamine ehistamata ja kunstlikult katmata pindade kulul, siis oleneb ka tähendud koeffitsient teatud määral rahvatihedusest ja ehistusest. Kuid ehistuskoeffitsiendi suuruse määramisel ei tule arvesse võtta mitte ainult rahvatihedust tulevikus, vaid ka ehistuse ja sillutuse iseloomu, sealjuures silmaspidades sillutuste seikukorra võimalikku arenemist ja paranemist.

Tallinna linna planeerimise eelkomisjoni andmete järel, mis juba toodud § 7, võib terve Tallinna linna territooriumi jaotada 3 piirkonda.

I. piirkond, rahvatihedusega 175 inimest 1000 □ sülla peale. Selles piirkonnas on kavetatud tihe ja kinnine reaehistus ja tulevikus võib siin oodata täiendud ja veekindlate sillutuste pinna suurendamist.

II. piirkond, rahvatihedusega 120 inimest 1000 □ sülla peale. Ehistus vähem tihe suurte lahtiste platsidega ja rohuaedadega.

III. piirkond, rahvatihedusega 70 inimest 1000 □ sülla peale, tuleb kanaliseerida osalise lahksüsteemi järel.

Nagu ülimal öeldud, ei tule ehistuskoeffitsiendi määramisel arvesse võtta mitte ainult rahvatihedust, vaid ka ehistuse iseloomu. Sel põhjusel tuleb I. piirkonnast eraldada vana linn, kui kõige tihedam ehistus, peaaegu ilma õuedeta ja aedeta.

Ehistuskoeffitsiendi määramiseks tuleb nii siis terve ühisvoolne osa jaotada 3 vöösse ehistuse iseloomu ja rahvatiheduse järel, nimelt

I. vöö — vana linn.

II. » — terve I. piirkond, väljaarvatud vana linn.

III. » — ühinev II. piirkonnaga.

Läbivaatamise alla võttes küsimust, mis-sugused ehistus-koeffitsiendid võtta ülemal-tähendud vööde jaoks, tuleb pöörduda eritead-laste poolt juhatud normide poole, mille järel on ehitud kanalisatsioonid teistes linnades. Kõige sündsamad on Tallinna jaoks, nagu järgnevast graafikust näha

I. vöös $\psi = 0.75$

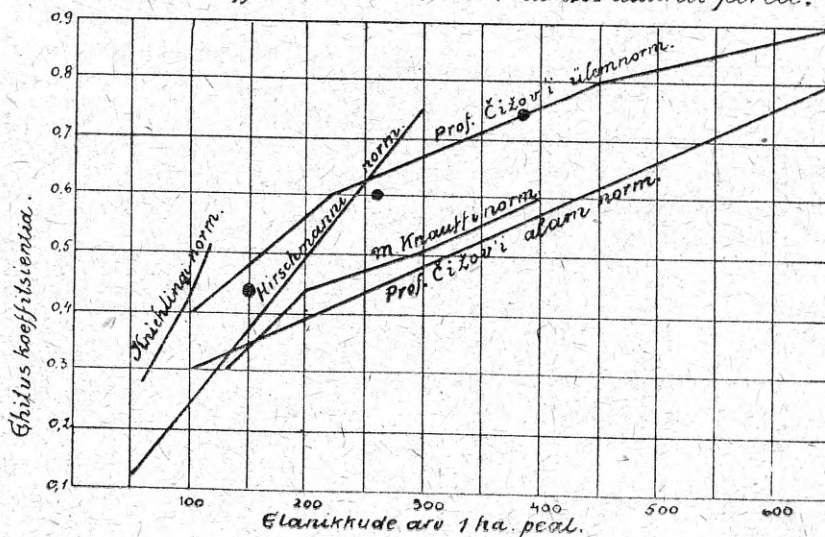
II. » $\psi = 0.60$

III. » $\psi = 0.45$

Vööd	Koeffitsient ψ	
	kui valing vältab 3 minutit	kui valing vältab 50 minutit
I.	0.70	0.80
II.	0.55	0.65
III.	0.40	0.50

Tunnustades edasi koeffitsiendi ψ muutu-mist 3—50 min. piirides seaduse: $\psi = NT_d^m$ (5) järel, saame mitmesugustele vöödele järg-mised tähendused m ja N jaoks:

Ehistus-koeffitsientide väärtused mitmete autorite järel.



Ehistuse koeffitsient ei või jääda muutu-mataks kõigi valingute ehk vihmade puhul.

Lühikest aega vältavate vihmade puhul on ta väikesem, sest et vihmavesi vihma algul rohkem imbub maa sisse ja suuremalt osalt jääb maalohkudesse. Kuna viimane ei olene vihma vältusest, siis esineb ta vältavamate vihmade puhul väikesema protsendina ja järe-likult suureneb mihästi voolutava vee hulk kui ka koeffitsient ψ .

Tallinna kanaalivõrgu projekteerimisel ar-vesse võetavate vihmade ja valingute vältus kõigub, nagu eespool juba öeldud, 3—50 minuti vahel.

Ühendades koeffitsiendi ψ olenevust nii-hästi mitmesugu vööde ehistuse tihedusest kui ka sademete langemise vältusest, võime omaks võtta järgmised normid:

I. vöö jaoks

$$m_I = \frac{\lg 0.80 - \lg 0.70}{\lg 50 - \lg 3} = 0.047$$

$$N_I = \frac{0.70}{3^{0.047}} = 0.665$$

II. vöö jaoks

$$m_{II} = \frac{\lg 0.65 - \lg 0.55}{\lg 50 - \lg 3} = 0.059$$

$$N_{II} = \frac{0.55}{3^{0.059}} = 0.515$$

III. vöö jaoks

$$m_{III} = \frac{\lg 0.50 - \lg 0.40}{\lg 50 - \lg 3} = 0.079$$

$$N_{III} = \frac{0.40}{3^{0.079}} = 0.367$$

(Järgneb).