

HÖYRYALUSTEN  
POLTTOPUUN KULUTUS

V. PÖNTYNEN

*DER BRENNHOLZVERBRAUCH  
DER DAMPFSCHIFFE IN FINNLAND*

*REFERAT*

HELSINKI 1932

### Alkusanat.

Maan koko puun käyttöön verrattuna ei se puumäärä, jonka höyryalukset vuosittain kuluttavat, ole suhteellisesti suuri. Kun kuitenkin tämä erä on verrattain selvästi muista käyttöeristä rajoitettavissa ja kun lisäksi sen laskeminen vaatii muiden käyttöerien laskemisesta poikkeavia menetelmiä, katsottiin tarpeelliseksi käsitellä höyryalusten puun kulutusta erillisessä julkaisussa maan koko puun käyttöä Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosastossa laskettaessa. Työn suorittaminen tuli allekirjoittaneen osalle.

Esillä olevaa julkaisua laatiessani olen saanut apua useilta henkilöiltä. Ennen kaikkea ovat olleet korvaamattomia ne neuvot ja ohjeet, joita professori EINO SAARI on antanut. Käyttötutkimusten johtajana on hän ohjannut myöskin nyt kysymyksessä olevaa työtä ja neuvoillaan avustanut teoksen kokoonpanoa, mistä tässä yhteydessä lausun hänelle parhaat kiitokseni.

Veljeäni, merikapteeni HUGO PÖNTYSTÄ saan kiittää useista merenkulkua ja alusten luokittelua koskevista tiedoista ja Merenkulkuhallituksen tilasto- ja alusrekisteritoimiston johtajaa, maisteri K. V. HOPPUA antamistaan neuvoista. Useiden puutavaraliikkeiden liikennepäälliköille samoin kuin yksityisille alusten omistajille olen kiitollisuuden velassa monista arvokkaista tiedoista.

Suomen Metsätieteellistä Seuraa kiitän julkaisuni painattamisesta ja tohtori H. SCHLÜCKINGIÄ selostuksen kääntämisestä saksankielelle.

Tekijä.

HELSINKI 1932

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

## Sisällys.

	Siv.
Johdanto .....	6
Aineisto .....	8
Aineisto ja sen käsittely .....	8
Purjehduskausi .....	13
Aineistoon sisältyvien alusten polttopuun kokonaiskulutus .....	16
Polttopuun kulutus hevosvoimaa kohti vuorokaudessa .....	20
Polttopuun kulutus alusta kohti vuorokaudessa .....	28
Höyryalusten polttopuun kokonaiskulutus .....	32
Puuta polttaneiden höyryalusten lukumäärä .....	32
Rahtialukset .....	34
Matkustaja-alukset .....	37
Hinaajat .....	39
Varppausalukset ja niputuslaitokset .....	42
Höyryalusten halkojen kulutus yhteensä v. 1927 .....	43
Kirjallisuusluettelo .....	47
Deutsches Referat .....	48

## Johdanto.

Polttoaineen menekki alusten konevoiman kehittämiseksi on seikka, joka yksityistapauksissa tunnetaan hyvinkin tarkkaan. Jo koneen rakentajan täytyy osata määritellä kuinka paljon hänen rakentamansa kone tarvitsee polttoainetta määrätyn tehon saavuttamiseksi aikayksikössä. Laivan päällikön täytyy osata matkalle lähtiessään laskea polttoaineiden tarve ainakin siihen saakka kun varastoja voidaan uudelleen täydentää. Niinikään tulee laivanvarustajan olla selvillä kuinka suuri osa matkan tai kokonaisen purjehduskauden menoista on varattava nimenomaan polttoaineiden hankkimiseen, jotta arviolaskelmat toimintakautta varten pitäisivät paikkansa jne.

Joskin jokaisen aluksen osalta polttoaineen kulutus on tarkoin asianomaisen tiedossa, ei niin ole asianlaita maan koko kauppalaivaston<sup>1</sup> kysymyksessä ollessa. Asia on niin yksityistaloudellista laatua, ettei siitä kerätä minkäänlaista virallista tilastoa. Esim. merenkulkuhallituksen melkoisen yksityiskohtaisissa merenkulkua koskevissa virallisissa julkaisuissa ei ole pyritty selvittämään polttoaineiden kulutusta, koska asia, paitsi sitä, että se on yksityistaloudellinen, lisäksi on muutenkin laskettu kuuluvaksi mainitun viraston toimialan ulkopuolelle.

Kun Metsätieteellinen tutkimuslaitos v. 1927 ryhtyi professori EINO SAAREN johdolla ja eduskunnan myöntämällä määrärahalla selvittämään koko maan puun käyttöä, ei luonnollisesti voitu jättää tutkimuksen ulkopuolelle sitä verrattain huomattavaa puumäärää, minkä kauppalaivastomme vuosittain kuluttaa polttoaineena niinhyvin voiman saantia kuin muita tarkoituksia varten. Esillä oleva tutkielma perustuu niihin tietoihin, joita kysymyksessä olevan tutkimustyön yhteydessä kerättiin kauppalaivaston polttoaineiden kulutuksesta.

<sup>1</sup> Voimassa olevan asetuksen (Asetus, 1924) mukaan »kauppa-alukset ovat joko lastialuksia tai matkustaja-aluksia. Lastialuksilla tarkoitetaan alusta, jota käytetään tavarain kuljettamiseen, hinaamiseen, jäänsärkemiseen, pelastukseen tahi pyyntiin. Matkustaja-aluksilla tarkoitetaan alusta, jota korvausta vastaan tahi muutoin käytetään matkustajien kuljettamiseen».

Kauppalaivastomme käyttää polttoaineena kivihiiltä, puuta ja juoksevia polttoaineita, kuten naftaa, petroolia ym. Eri polttoaineet korvaavat toisiaan. Esim. sisävesi- tai rannikkoalus, joka polttaa kivihiiltä, säästää puuta jne. Koko maan puun käytön kannalta ei siten ole yhden-tekevää, minkälaista polttoainetta alukset käyttävät. Edellä mainitussa koko maata koskevissa puun käyttötutkimuksissa ei kuitenkaan voitu ottaa selvittäväksi maan polttoainekysymystä kokonaisuudessaan, vaan tyydyttiin selvittämään vain puun käyttöä. Tämän vuoksi kohdistettiin tutkimus myös alusten osalta vain polttopuiden kulutukseen, kivihiilet ja juoksevat polttoaineet on jätetty tutkimustyön ulkopuolelle. Niinpä tässäkin tutkielmassa alusten polttopuiden hintakysymykset sivuutetaan kokonaisuudessaan. Samoin ei kiinnitetä lainkaan huomiota siihen, missä määrin puiden polttaminen aluksissa on edullisempaa tai epäedullisempaa kuin muiden polttoaineiden käyttö tai mitä teknillisiä seikkoja olisi otettava huomioon höyryalusten koneita puulla lämmitettäessä jne.

Useissa meikäläisissä höyryaluksissa käytetään puuta koneiden lämmittämisen ohella keittiöissä ym. Esillä olevassa tutkielmassa kosketellaan vain niitä puumääriä, jotka on käytetty koneiden lämmittämiseen. Jos höyrykattilasta on saatu höyryä keittiön ja kajuuttojen lämmittämiseen tai höyryvintturien käyttämiseen, niin ei näiden tarkoitusten osalle kuulunutta puuta ole voitu erottaa varsinaisesta aluksen koneen lämmitykseen käytetystä puusta. Jos taas muuhun kuin koneen lämmitykseen on välittömästi käytetty puuta, niin sitä, kuten mainittu, ei ole lisätty koneiden lämmitykseen käytettyihin määriin. Muita teitä laskien nimittäin on otettu selville ryhmittäin keskimääräinen puun käyttö henkeä kohti koko maassa, ja kun merimiehistö on tullut mukaan maan koko väkilukuun, niin on »kotipuun» käyttö tullut huomioon otetuksi kaikkien alusten osalta.

Meillä on kyllä aikaisemmin, kun on tehty yrityksiä koko maan puun käytön selvittämiseksi, otettu itsenäisenä ryhmänä huomioon höyrylaivojen puun kulutus. Niinpä ns. yksityismetsäkomitea (Komiteanmietintö, 1900) laski höyryalusten puun kulutuksen kyselyllä kerätyn aineiston perusteella päätyen tulokseen 249 998 p.-m<sup>3</sup> v. 1897. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen asettama komitea (Komiteanmietintö, 1916) arvioi koko liikenteen kulutuksen (rautateitä lukuun ottamatta) 500 000 k.-m<sup>3</sup>:ksi. Kuinka paljon tästä määrästä kulutti nimenomaan kauppalaivasto, ei käy komitean laskelmista selville.

Perusteellisemmin kuin edelliset ovat STRÖMBERG ja KROHN (1922) selvittelleet polttoainekysymystä. Heidän ohjelmaansa kuului koko maan

polttoainemäärien laskeminen. Mm. alusten osalta on otettu huomioon erikseen kihiviilet ja halot. Kauppamerenkulkua harjoittavia höyryaluksia oli kysymyksessä olevan tutkimuksen mukaan v. 1919 yhteensä 763 kpl (vrt. vastaavaa lukua taulukossa 9). Polttoaineiden kulutuksesta kerättiin tietoja kiertokyselyllä ja vastauksia saatiin 231 aluksesta, joten 532 aluksen polttoaineiden määrä oli arvioitava. Halkojen kulutus saatiin selville seuraavan laskelman mukaan (kivihiilet jätetään tässä huomioon ottamatta).

	Aluksia, kpl.	Halkoja, p.-m <sup>3</sup>
Alukset, joista oli saatu tietoja:		
Ulkomaista liikennettä harjoittavat .....	60	23 857
Kotimaista » .....	171	265 031
Alukset, joista ei saatu tietoja:		
Keskimääräinen kulutus alusta kohti purjehduskautena 1 000 p.-m <sup>3</sup> .....	532	532 000
	<u>Yhteensä 763</u>	<u>820 888</u>

Näitä aikaisemmin laskettuja tuloksia ei nyt ole voitu käyttää useasta syystä. Höyryalusten polttopuun käyttö vaihtelee vuosittain hyvin paljon, jonka vuoksi kultakin vuodelta on suoritettava omat laskelmansa. Ensinnäkään ei joka vuosi ole liikenteessä yhtä paljon aluksia. Toiseksi saattaa polttoaineiden laatu olla vuosittain erilainen. Jos kivihiilet ovat halpoja, poltetaan niitä enemmän kuin niiden ollessa kalliita. Kolmanneksi koneella kulkevien alusten laatu muuttuu vuosittain esim. siten, että moottorialukset lisääntyvät höyryalusten kustannuksella jne. Näistä ja eräistä muista syistä on käyttötutkimusten yhteydessä täytynyt kerätä itsenäinen aineisto.

## Aineisto.

### Aineisto ja sen käsittely.

Kun höyryalusten puun kulutuksesta ei ole mitään muuta lähdettä, täytyi nytkin, kuten aikaisempia tutkimuksia tehtäessä, turvautua kiertokyselyyn. Merenkulkuhallituksen julkaisemasta alusrekisteristä v:lta 1929 saatujen osotteiden mukaan lähetettiin kysely kaikille niille laivanomistajille, joiden alusten arveltiin käyttäneen puuta. Tiedot pyydettiin merkittävään valmiiksi painetuille, mahdollisimman yksinkertaisille lomakkeille vv:lta 1927—29. Suunnitelman mukaan oli kustakin aluksesta annettava seuraavat tiedot: vuosi, jota ilmoitus koski; aluksen nimi ja laji mainitsemalla oliko kysymyksessä rahtialus, matkustaja-alus, hinaaja, varppaus-alus vai niputuslaitos; suuruus nettorekisteritonneina; konevoima ind. hv.; purjehduskauden pituus vuorokausina.

Polttoaineet oli eriteltävä seuraavasti: halot (havu-, koivu-, seka-) pinomittana; puujätteet pinomittana (sahanrimat, lankut ja laudan päät, muut); muut polttoaineet (kivihiilet, koksi, öljy, nafta ym.) kiloina. Havuja sekahaloista oli vielä arvioitava puulajisuhteet 10 %:n tarkkuudella.

Halkojen pituus oli erikseen merkittävä, samoin sylen laatu (metrinen syli, vanha syli jne.) milloin ilmoitus oli annettu sylinä.

Kaavakkeita lähetettiin 293 laivanomistajalle huhtikuun alussa 1930. Vastauksia saapui asian laatuun katsoen melkoisen runsaasti. Etenkin puutavaraliikkeet ja eräät muut yhtiöt antoivat seikkaperäiset, kirjantaitoon perustuvat tiedot. Tämän tutkielman aineistossa käsittävät suuren osan juuri puutavarayhtiöiden alusten polttoaineita koskevat tiedot.

Saapuneet vastaukset eivät olleet kaikki sellaisia, että ne olisi voitu ottaa mukaan tähän tutkielmaan. Siitä huolimatta, ettei laivanomistajille, joiden laivojen jo etukäteen tiedettiin käyttäneen vv. 1927—29 kivihiiltä tai juoksevia polttoaineita, lähetetty lainkaan kyselyjä, tuli ilmoituksia kivihiiltäkin käyttäneistä aluksista. Mainittuina vuosina rannikko- ja osittain sisävesialuksetkin polttivat jo yleisesti halpaa kivihiiltä puun asemasta, vaikka ne aikaisemmin olivat polttaneet halkoja. Kaikki aluk-

set, joiden polttoaineiden pääosan muodostivat kivihiilet, poistettiin aineistosta. Jos kivihiilen käyttö purjehduskautena oli ollut vain tilapäistä, otettiin alus mukaan. Osa vastauksista oli niin epätäydellisiä, että ne sen vuoksi oli poistettava aineistosta.

Saapuneiden, poistettujen ja laskelmissa käytettyjen vastausten lukumäärä eriteltynä aluslajeittain nähdään taulukosta 1. Jokainen vastaus koskee yhtä alusta.

T a u l u k k o 1. Höyryalusten polttoaineita koskevaan tiedusteluun saapuneet vastaukset.

T a b e l l e 1. Anzahl der Antworten betr. den Brennstoffverbrauch der Dampfschiffe.

Vuosi Jahr	Rahtialukset, kpl. Frachtdampfer, Anzahl			Matkust. alukset, kpl. Passagierdampfer, Anzahl			Hinaajat, kpl. Schleppdampfer, Anzahl		
	yht. vas- tauksia Ant- worten ins- gesamt	pois- tettu aineis- tosta aus- gesch. Ant- worten	käytetty laskelmissa bei den Berech- nungen verwertet	yht. vas- tauksia Ant- worten ins- gesamt	pois- tettu aineis- tosta aus- gesch. Ant- worten	käytetty laskelmissa bei den Berech- nungen verwertet	yht. vas- tauksia Ant- worten ins- gesamt	pois- tettu aineis- tosta aus- gesch. Ant- worten	käytetty laskelmissa bei den Berech- nungen verwertet
1927	50	4	46 (46)	32	—	29 (32)	96	—	84 (96)
1928	70	12	58 (58)	45	8	35 (37)	126	13	97 (113)
1929	82	17	65 (65)	54	13	37 (41)	155	11	123 (144)
Yht.—Insg.	202	33	169 (169)	131	21	101 (110)	377	24	304 (353)

Laskelmissa käytetyt vastaukset eivät kaikki olleet samanarvoisia. Osa niistä oli kaikinpuolin täydellisiä, osa vaillinaisempia, mutta kuitenkin sellaisia, että niitä voitiin käyttää määrättyihin tarkoituksiin. Tästä syystä taulukon 1 otsakkeen »käytetty laskelmissa» alla on kaksi lukusarjaa, toinen ilman sulukkeita, toinen sulukkeissa. Sulukkeita olevat luvut tarkoittavat täydellisiä vastauksia. Niitä on voitu käyttää kaikissa laskelmissa. Sulukkeissa oleviin lukuihin sisältyvät paitsi täydelliset vastaukset, myös sellaiset, joista on puuttunut esim. purjehduskauden pituus vuorokausina. Vaillinaisia ilmoituksia ei ole voitu käyttää m.m. puun kulutusta hevosvoimaa kohti vuorokaudessa laskettaessa, mutta kyllä koko käytetyn aineiston polttoaineiden laadun, puulajisuhteiden ym. selvittämisessä.

Varsinaisten höyryalusten lisäksi saatiin tietoja varppausaluksista ja niputuslaitoksista seuraavasti.

	Varppausalukset <i>Warpboote</i> kpl.	Niputuslaitokset <i>Bündleinrichtungen</i> kpl.
V. — J. 1927	71	13
» 1928	71	16
» 1929	77	16
Yhteensä — <i>Insgesamt</i>	219	45

Aineiston keruutavasta ja tarkistuksesta jo käy selville, että tässä tutkielmassa huomioon otetut rahtialukset ovat pääasiassa sisävesi- ja rannikkoaluksia, ns. tervahöyryjä. Syvänmeren alukset on jätetty kokonaan tutkimuksen ulkopuolelle, koska ne polttavat kivihiihtä. Purjealukset jäävät ilman muuta tämän tutkielman ulkopuolelle.

Tutkielmaan sisältyvät matkustaja-alukset ovat myös suurimmaksi osaksi sisävesi- ja rannikkoaluksia. Tässäkään ryhmässä ei ole mukana yhtään ulkomaille liikennettä välittävää laivaa. Moni rannikkovesilläkin matkustajaliikennettä välittävä alus ilmoitti käyttäneensä kivihiihtä ja jäi pois aineistosta.

Hinnat ovat myös etupäässä sisävesihinaajia.

Merenkulkuhallituksen julkaisemassa tilastossa »Suomen kauppalavasto» on otettu mukaan vain vähintään 19 nettorekisteritonnin vetoiset alukset. Nyt kysymyksessä olevassa tiedustelussa saatiin tietoja pienemmistäkin aluksista. Ne otettiin mukaan laskelmiin, mikäli tiedot muuten olivat käyttökelpoiset. Etenkin aineiston hinaajien joukossa on paljon yllämainittua minimimittaa pienempiä aluksia. Rahtialukset kokonaisuudessaan ja melkein kaikki matkustaja alukset ovat sensijaan yli 19 nettorekisteritonnin vetoisia.

Sen jälkeen kuin aineisto oli tarkistettu ja saatu selville, mitkä alukset voitiin ottaa tutkimukseen mukaan, suoritettiin vielä lähempi tarkistus hevosvoimaan ja tonnimäärään nähden. Jos jostakin ilmoituksesta puuttivat nämä tiedot, merkittiin ne aikaisemmin mainitun alusrekisterin mukaan. Samalla oikaistiin sellaiset ilmoitukset, jotka konevoimaan tai tilavuuteen nähden olivat ilmeisesti virheelliset. Mikäli puumääriä ei ilmoitettu p.-m<sup>3</sup>:nä vaan muina mittoina, sylinä ym. laskettiin kaikki määrät p.-m<sup>3</sup>:ksi. Tällä tavalla täydennetyt tiedot siirrettiin sen jälkeen painetuille lomakkeille antamalla kullekin alukselle yksi lomake.

Polttopuiden menekki riippuu yleensä hyvin paljon niiden laadusta. Mitä huonompia puut ovat sitä enemmän niitä tietenkin kuluu. Alusten käyttämät polttopuut ovat olleet laadultaan ja arvattavasti myös poltto-

arvoltaan jossain määrin erilaisia. Suoritettaessa vertailuja puun menekistä eri laivalajien ja suuruusluokkien välillä olisi sen vuoksi ainakin teoreettisesti asiaa katsoen muunnettava erilaiset polttopuut polttoarvoltaan samanarvoisiksi, kaikki esim. mäntyhalkoja, koivuhalkoja tai muita vastaaviksi. Alusten kysymyksessä ollessa riippuu polttopuun kulutus kuitenkin hyvin monesta muusta seikasta kuin pelkästään puiden polttoarvosta, kuten koneiston laadusta, puiden säästäväisestä tai tuhlaavaisesta käytöstä, kulkuaikana vallinneista sääsuhteista, aluksen rungon muodosta jne. Nämä seikat peittävät suureksi osaksi polttoaineiden laadun merkityksen. Tässä tutkimuksessa ei sen vuoksi ole katsottu saavutettavan sanottavaa etua sillä, että erilaisten polttopuiden määrät olisi pyritty muuntamaan polttoarvoltaan saman vertaisiksi. Tämä on jätetty tekemättä sitäkin suuremmalla syyllä, kun valtavain osa polttopuista on ollut ilman muuta suurin piirtein samanlaista, sekahalkoja, kuten myöhemmin käy selville. Jos otaksutaan, että havuhalkojen ja jätteiden polttoarvo olisi ollut jonkin verran pienempi kuin sekahalkojen, niin ovat toisella puolella painamassa koivuhalat, joiden polttoarvoa voidaan pitää suurempana kuin sekahalkojen. Keskilaadun (sekahalkojen) molemmilla puolilla olevien polttopuiden voidaan katsoa tasoittavan toisiaan ja keskimääräisen polttoarvon niiden osalta asettuvan lähelle sekahalkojen polttoarvoa. Sitävastoin ne tosin vähäiset kivihiihimäärät, jotka laskelmissa eräiden alusten kohdalla on otettu mukaan, ovat polttoarvoltaan puihin verrattuna niin erilaiset, että niitä on voitu käsitellä aineistossa vain muuntamalla määrät polttoarvoltaan sekahalkoja vastaaviksi.

Kuten aikaisemmin on huomautettu, saatiin tiedustelulla kaikki puumäärät pinomittana. Kun eri laatujuen pinotiheys on erilainen (esim. 1 p.-m<sup>3</sup> halkoja sisältää enemmän puuta kuin 1 p.-m<sup>3</sup> laudan päitä jne), niin vaikuttaa se seikka pinomittayksikön polttoarvoon huomattavasti, vaikka itse puuaineen polttoarvo olisi sama. Tässä tutkielmassa on kaikki pinomittaiset puumäärät muunnettu kiintomitaksi, mikä seikka suuresti tasoittaa erilaisten polttopuiden polttoarvoa tilavuusyksikköä kohti. Haloissa oleva kuori poltetaan myös. Halkomäärät on siitä syystä muunnettu kuorelliseksi kiintomitaksi. Puujätteet on laskettu kiintomitaksi sellaisena kuin ne on käytetty.

Käytetyt muuntoluvut ovat olleet samat, joita käyttötutkimusten yhteydessä on yleensä sovellettu vastaavanlaisissa tapauksissa (ARO, 1929), ja ne nähdään seuraavasta asetelmasta:

$$1 \text{ p.-m}^3 \text{ 1-metrisiä havuhalkoja vastaa } \dots \left. \begin{array}{l} \dots \\ \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{k.-m}^3 \text{ kuorineen} \\ \text{Fm mit Rinde} \end{array}$$

*x Rm x m langes Nadelbrennholz entspricht*

1 p.-m <sup>3</sup> 1-metrisiä koivuhalkoja vastaa ..	0.63	{	k.-m <sup>3</sup> kuorineen
<i>1 Rm 1 m langes Birkenbrennholz entspricht</i>			<i>Fm mit Rinde</i>
1 p.-m <sup>3</sup> 0.4-metrisiä koivuhalkoja vastaa	0.73	{	k.-m <sup>3</sup> kuorineen
<i>1 Rm 0.4 m langes Birkenbrennholz entspricht</i>			<i>Fm mit Rinde</i>
1 p.-m <sup>3</sup> 1-metrisiä sekahalkoja vastaa ....	0.65	{	k.-m <sup>3</sup> kuorineen
<i>1 Rm 1 m langes Mischbrennholz entspricht</i>			<i>Fm mit Rinde</i>
1 p.-m <sup>3</sup> n. 1-metrisiä rimahalkoja vastaa	0.56	{	k.-m <sup>3</sup> kuorineen
<i>1 Rm c. 1 m langes Lattenbrennholz entspricht.</i>			<i>Fm mit Rinde</i>
1 p.-m <sup>3</sup> lankun ja laudan päitä vastaa ....	0.50	{	k.-m <sup>3</sup> kuorineen
<i>1 Rm Planken- u. Bretterenden entspricht ..</i>			<i>Fm mit Rinde</i>
1 tonni kivihiiltä vastaa .....	3.96	{	k.-m <sup>3</sup> sekahalkoja k:neen
<i>1 Tonne Steinkohle entspricht ....</i>			<i>Fm Mischbrennholz mit Rinde.</i>

Eri aluslajit ovat polttopuiden käyttöön nähden niin erilaisia, ettei niitä voida käsitellä yhdessä. Konevoiman ja tilavuuden suhde, kulku nopeus, rungon muoto, koneiden kuormitus, pelkkään kulkuun käytetty aika purjehduskautena ym. seikat aiheuttavat erilaisuutta eri laivalajien välillä. Sensijaan saman lajin alukset muodostavat verraten homogeenisiä ryhmiä. Ero on etupäässä kvantitatiivinen (erilainen alusten koko, eri suuret koneet jne). Erittäinkin ne rahtialukset, joitten puun kulutusta tässä tullaan lähemmin selvittämään, ovat hyvin toistensa kaltaisia. Niiden rakenteessa on pidetty pääasiassa silmällä lastin kantokykyä, jotenka ne ovat enemmän tai vähemmän »proomumaisia». Ne ovat kooltaanakin osapuilleen yhtä suuria. Tähän vaikuttaa se erikoinen seikka, että useimmat »tervahöyryt» on tarkoitettu kulkemaan myös Saimaan vesistöissä. Saimaan ja muidenkin kanavien sulkukamareitten mitat määräävät aluksien maksimimitat. Näitä mittoja pienemmäksi taas ei tämän ryhmän aluksia yleensä tehdä. Konevoima vaihtelee enemmän, mutta se tulee huomioon otetuksi tutkimusmenetelmässä, kuten jäljempää käy selville.

Tämän tapaisissa tutkimuksissa ei ole edullista käsitellä kutakin havaintoa erikseen, vaan on sopivinta jaotella aineisto suuruusluokkiin, joille kullekin lasketaan keskiarvoja tarpeen mukaan. Tämän tutkielman aineisto voidaan ryhmitellä luokkiin pääasiassa kahden tunnusmerkin perusteella, joko tilavuuden tai koneiston voimakkuuden mukaan. Koska kysymyksessä on polttoaineiden kulutuksen laskeminen, tuntuu luonnollisimmalta käyttää luokittelun perusteena koneiston voimakkuutta. Kukin aluslaji eritellään 5 luokkaan. Koneiston voimakkuuden erilaisen vaihtelun vuoksi muodostetaan kullekin aluslajille omat luokkansa. Ne näkyvät lähemmin seuraavasta.

Rahtialukset - <i>Frachtdampfer</i>	Matkustaja-alukset - <i>Passagierdampfer</i>	Hinaajat - <i>Schleppdampfer</i>
hevosvoimaluokat, ind. hv. - <i>Pferdestärkenklassen, Ind. P.S.</i>		
< 31	< 51	< 51
31—50	51—90	51—100
51—70	91—130	101—150
71—90	131—170	151—200
> 90	> 170	> 200

Luokat eivät ole tasasuuria. Samoin on kunkin aluslajin pienin ja suurin luokka jonkin verran epämääräinen. Noudatettavan laskelmatavan vuoksi ei tämä seikka kuitenkaan vaikuta häiritsevästi.

#### Purjehduskausi.

Kerätyn aineiston perusteella voidaan esittää eräitä lukuja alusten purjehduskauden pituudesta vv. 1927—29. Nämä tiedot näkyvät taulukosta 2.

Kaikkien alusten purjehduskausi ei luonnollisesti ole ollut yhtä pitkä. Tähän ovat vaikuttaneet useat syyt. Ne laivat, jotka ovat jääneet talvehtimaan sisävesiin, ovat keväällä päässeet myöhemmin liikkeelle kuin meren rannikolla talvehtineet. Syksyllä niiden taas on täytynyt lopettaa kulku aikaisemmin. Rautaiset alukset voivat olla liikenteessä kauemmin kuin puualukset, koska niiden kulkua ei ehdottomasti lopeta heikko jää. Puualukset eivät juuri kestä ohkaisenkaan jään kuluttavaa vaikutusta. Enemmän kuin nämä seikat on purjehduskauden pituuteen vaikuttanut se, etteivät kaikki alukset ole toimineet koko purjehduskautta. Rahtimarkkinat ovat kysymyksessä olevana aikana olleet niin huonot, ettei kaikille aluksille ole ollut työtä koko kesäksi. Jotkut ovat olleet enemmän tai vähemmän tilapäisesti liikenteessä.

Eri aluslajien purjehduskautta tarkasteltaessa huomataan, että vaihtelu rahtialusten kohdalla on ollut pienin. Vv. 1927—28 sopii kaikkien aineiston käsittämien rahtialusten toimintakausi raja-arvojen 131—240 vrk. väliin. V. 1929 on vaihtelu ollut sen verran suurempi, että mainitun maksimirajan on ylittänyt 1 alus ja minimirajan 4 alusta.

Matkustaja-alusten purjehduskausi on vaihdellut enemmän kuin rahtialusten, ja hinaajien enemmän kuin matkustaja-alusten.

Laskemalla alkuperäisten ilmoitusten mukaan laivojen luvulla punnittu keskimääräinen purjehduskausi, saadaan seuraava asetelma:

V. — J.	Rahtialukset Matkustaja-alukset Hinaajat		
	Frachtdampfer Passagierdampfer Schleppdampfer		
	keskimääräinen purjehduskausi, vrk. mittlere Navigationszeit, Tage.		
1927	180	183	181
» 1928	181	201	190
» 1929	178	203	184

Rahtialusten purjehduskausi on keskimäärin ollut vv. 1927—29 melkoisen konstantti. Suurimman ja pienimmän keskiarvon ero on vain 3 vrk. Matkustaja-aluksien vastaava luku on 20 vrk. ja hinaajien 9 vrk.

Laskemalla aineiston kaikille aluksille keskimääräinen vuotuinen purjehduskausi, saadaan seuraavat luvut: v. 1927 181 vrk., v. 1928 189 vrk. ja v. 1929 185 vrk.

Tämän yhteydessä on erikoisesti tähdennettävä, etteivät yllä esitetyt luvut suinkaan pyri esittämään sitä, kuinka pitkä rannikko- ja sisävesiliikenteessä purjehduskausi meillä yleensä voi olla luontosuhteiden vuoksi. Jos konjektuurit ovat hyvät, pyrkii jokainen alus käyttämään purjehduskauden mahdollisimman tarkkaan. Silloin keskimääräinen purjehduskausi pitenee, mikäli se yleensä lasketaan liikenteessä olleiden alusten purjehdusajan mukaan. Päinvastaisessa tapauksessa keskimäärä taas alenee. Jonkinlaisen läpileikkauksen lasketut luvut kuitenkin antavat purjehduskauden pituudesta, silloin kun liikennettä harjoitetaan etupäässä kotimaisten satamien välillä ilman jäänmurtajan apua.

Vertauksen vuoksi mainittakoon vielä muutamia purjehduskauden pituutta koskevia lukuja, jotka perustuvat tarkkaan kirjanpitoon.

Erään suuren puutavarayhtiön 36 rahtialusta (»höyrylotjaa») olivat vv. 1921—28 toiminnassa keskimäärin vuodessa 171.5 vrk. Tästä ajasta käytettiin varsinaiseen kulkuun 25.6 % ja loput ajasta seisomiseen myrsykyn, sumun, pimeyden, korjauksen, polttoaineiden oton, lastauksen, lastin purkamisen ym. seikkain takia.

Saman yhtiön hinaajat, luvultaan 26 kpl., ovat toimineet vv. 1921—28 keskimäärin vuodessa 169.3 vrk. Tästä ajasta on käytetty kulkuun 48.7 % ja muu osa ajasta seisontaan.

Näiden alusten, jotka kyllä sisältyvät tämän tutkielman aineistoon, purjehduskausi on ollut melkoisesti lyhempi kuin koko aineistosta laskettu vv. 1927—29. Se voi johtua siitä, että nämä alukset ovat harjoittaneet liikennettä pääasiassa sisävesistöissä, jossa purjehduskausi on yleensä lyhyempi kuin meren rannikolla. Osaksi voi erotus johtua siitä, etteivät

koko aineiston ja mainitun osa-aineiston luvut koske täsmälleen samaa aikaa.

T a u l u k k o 2. Purjehduskauden pituus vv. 1927—29. — T a b e l l e 2. Länge der Navigationszeit in den Jahren 1927—29.

Purjehduskausi, vrk. Navigationszeit, Tage	Rahtialukset Frachtdampfer			Matkustaja-alukset Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
	1927	1928	1929	1927	1928	1929	1927	1928	1929
	alusten lukumäärä — Anzahl der Fahrzeuge								
61—70							1	2	2
71—80								1	2
81—90			1			1	1		
91—100			1				2	1	1
101—110				1	2		2	2	3
111—120			2			1	1		3
121—130						1	7	1	1
131—140	4	3	3			2	2	6	4
141—150	2	3	3		1	1	2	4	3
151—160	3	2	5	3		2	4	3	14
161—170	5	5	6	3	2	2	9	6	11
171—180	13	20	17	9	7	2	6	6	13
181—190	12	12	6	4		2	9	8	13
191—200	4	8	9	5	4	3	8	15	11
201—210	1	2	7	1	5	2	12	10	10
211—220	1	1	2		4	2	6	9	9
221—230		1			4	4	6	10	5
231—240	1	1	2	2	2	2	1	7	8
241—250			1		1	3	2	1	4
251—260				1	3	3	1	2	2
261—270						4	1	2	2
271—280								1	1
281 +							1		1
Yht.—Insg.	46	58	65	29	35	37	84	97	123

Virallisessa tilastossa (Merenkulku, 1927—29) on tietoja myös purjehduskauden pituudesta. Suomen satamien välillä liikennettä harjoittaneiden alusten purjehduskautta osoittaa asetelma seuraavalla sivulla.

Jos lasketaan näistä luvuista alusten luvulla punnittu keskimääräinen purjehduskausi ottamalla kunkin luokan keskiaika lähtökohdaksi ja laskemalla koko vuoteen 360 vrk., saadaan asetelmassa mainittujen alusten keskimääräiseksi purjehdusajaksi v. 1927 171 vrk., v. 1928 184 vrk. ja v. 1929 179 vrk. Nämä luvut ovat muutamia vuorokausia alhaisemmat



kuin tämän tutkielman aineistosta kaikille aluksille (rahtialukset, matkustaja-alukset ja hinaajat) lasketut keskimääräiset luvut.

Purjehdusaika, vrk.	1927	1928	1929
	Suomen satamien välillä koneella kulkevia aluksia, kpl.		
Navigationszeit, Tage	Anzahl der zwischen den finnischen Häfen verkehrenden mit Maschinenkraft getriebenen Fahrzeuge		
1—30	1	—	3
31—60	6	3	2
61—90	9	2	10
91—120	18	19	28
121—150	45	38	49
151—180	223	155	126
181—210	74	133	106
211—240	27	85	68
241—270	15	13	28
271—300	2	3	7
301—330	2	—	—
koko vuosi — <i>das ganze Jahr</i>	5	5	4
Yhteensä — <i>Insgesamt</i>	427	456	431

*Aineistoon sisältyvien alusten polttopuun kokonaiskulutus.*

Saapuneiden vastausten mukaan ovat aineistoon sisältyvät alukset polttaneet taulukossa 3 mainitut polttoainemäärät. Taulukko ei siis osoita puuta polttavan kauppalaivaston koko puun kulutusta, vaan yksinkertaisesti edustavan aineiston suuruuden. Määrät esitetään kiintokuutiometreinä kuorineen. — Selvyyden vuoksi huomautettakoon vielä, että laskelmaan sisältyvät taulukon 1 sulukkeissa mainittujen alusten polttoaineet.

Taulukon luvuista nähdään, että aineistoon sisältyy käytännöllisesti katsoen vain puuta polttaneita aluksia, mikä on ollut tarkoituskin. Jonkin verran on kuitenkin kivihiiltäkin tullut mukaan, mutta se ei sanottavasti häiritse jälempänä suoritettavia laskelmia. Kivihiilet ovat kertyneet sellaisista aluksista, jotka puiden ohella ovat polttaneet hiukan myös niitä.

Laskemalla eri polttoaineiden suhteellinen osuus koko kulutetusta määrästä saadaan taulukko 4.

Taulukko 3. Aineiston polttoainemäärät vv. 1927—29.  
Tabelle 3. Brennholzmengen des Untersuchungsmaterials 1927—29.

Polttoainelajit Art des Brennstoffes	Rahtialaivat Frachtdampfer			Matkustajalaivat Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
	1927	1928	1929	1927	1928	1929	1927	1928	1929
Halkoja: — <i>Brennholz:</i> Havuhalk. — <i>Nadelbrennholz</i> ... Koivuhalk. — <i>Birkenbrennholz</i> ... Sekahalk. — <i>Mischbrennholz</i> ... Yhteensä — <i>Insgesamt</i>	91 347 16 929 17 367	167 628 23 280 24 075	381 795 24 035 25 211	3 560 2 096 13 772 19 428	3 888 3 798 22 308 29 994	3 376 5 616 23 313 32 305	4 384 1 296 55 760 61 440	1 724 2 249 61 001 64 974	4 211 1 625 75 945 81 781
Puujiätteitä: — <i>Holzabfälle:</i> Rimoja — <i>Latten</i> ..... Laudanpäitä — <i>Bretterenden</i> .. Muita — <i>Sonstige Abfälle</i> .... Yhteensä — <i>Insgesamt</i>	1 914 92 — 2 006	2 133 150 266 2 549	1 627 51 226 1 904	2 153 836 — 2 989	1 901 924 — 2 825	408 903 — 1 311	9 011 4 075 467 13 553	11 263 5 120 2 935 19 318	12 627 13 646 3 288 29 561
Muita (haloiksi muunnettuna): — <i>Sonstige Brennstoffe (in Brennholz umgerechnet)</i> Kivihiiltä — <i>Steinkohle</i> ..... Juoksevia — <i>Flüssige Brenn- stoffe</i> ..... Muita — <i>Sonstige Brennstoffe</i> ..	3 395 — — 3 395	21 — — 21	275 — — 275	2 321 — — 2 321	391 — — 391	— — — —	1 771 — — 1 771	1 335 — — 1 335	2 449 — — 2 449
Yhteensä — <i>Insgesamt</i> Yht. polttoaineita <i>Brennstoffe insgesamt</i> }	3 395 22 768	21 26 645	275 27 390	2 321 24 738	391 33 210	33 616	1 771 76 764	1 335 85 627	2 449 113 791

T a u l u k k o 4. Erilaisten polttoaineiden osuus.

T a b e l l e 4. Prozentualer Anteil der verschiedenen Brennstoffe.

Polttoainelaji Art des Brennstoffes	Rahtialukset Frachtdampfer			Matkustaja-alukset Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
	1927	1928	1929	1927	1928	1929	1927	1928	1929
	prosenttia — Prozent								
Halkoja — Brennholz .....	76.3	90.4	92.0	78.5	90.2	96.1	80.0	75.9	71.9
Puujätteitä — Holzabfälle .....	8.8	9.6	7.0	12.1	8.5	3.9	17.7	22.6	26.0
Kivihiiltä (sekahaloiksi muunn.) — Steinkohle (in Mischbrennholz umgerechnet) .....	14.9	△	1.0	9.4	1.2	—	2.3	1.5	2.1
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tutkimusaika, 3 vuotta, on niin lyhyt, ettei sen perusteella voida tehdä varmoja johtopäätöksiä polttopuiden laadun vaihteluista. Sen verran voidaan kuitenkin sanoa, että rahti- ja matkustaja-alusten polttopuissa halkojen osuus on v:sta 1927 v:een 1929 lisääntynyt ja jätteiden pienentynyt. Hinaajien osalla on tapahtunut päinvastoin. Tämä tuskin on muuta kuin aineistosta johtuva satunnainen ilmiö, sillä halkojen ja puujätteiden hintasuhteet eivät ole sanottavasti muuttuneet vv. 1927—29 (vrt. polttopuiden keskihintoja esim. Suomen Tilastollisessa vuosikirjassa).

Suhteellisesti vähemmän ovat halkoja polttaneet hinaajat. Tämä on ymmärrettävää, sillä hinaajat liikkuvat tavallisesti lyhyitä matkoja satamapaikoissa ja teollisuuslaitosten läheisyydessä, josta ne ovat helposti saaneet halpaa joskin nopeasti palavaa jätetuuta. Rahti- ja matkustaja-alukset kulkevat pitempiä matkoja. Niiden on täytynyt varustautua paremmalla polttoaineella kuin hinaajien.

Mitä kivihiiltä suhteelliseen osuuteen tulee, niin se on suurin v:n 1927 aineistossa. Rahtialusten polttoaineista on ollut kivihiiltä sinä vuonna lähes 15 %, matkustaja-alusten yli 9 % ja hinaajien vähän yli 2 %. Muina vuosina ei kivihiiltä sisälly aineistoon kuin 1 à 2 %.

Jos sitten tarkastetaan yksinomaan puupolttoaineiden jakaantumista eri tavaralajien kesken, niin saadaan taulukon 5 osoittamat luvut.

Kaikkien aluslajien polttamat halot ovat olleet pääasiassa sekahalkoja (vrt. s. 17). Näiden prosenttinen osuus on ollut suurin rahtilaivojen haloissa, sitten hinaajien ja pienin matkustaja-alusten puissa. Kauppa-alukset eivät näiden lukujen mukaan ole polttaneet kaikkein parasta

T a u l u k k o 5. Polttopuiden suhteellinen jakaantuminen eri tavaralajien kesken.

T a b e l l e 5. Prozentuale Verteilung des Brennholzes auf die einzelnen Brennholzarten.

Tavaralaji Art des Brennstoffes	Rahtialukset Frachtdampfer			Matkustaja-alukset Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
	1927	1928	1929	1927	1928	1929	1927	1928	1929
	prosenttia — Prozent								
Halot: — Brennholz:			—						
Havuhalkoja — Nadelbrennholz	0.5	0.7	1.5	18.3	13.0	10.5	7.1	2.7	5.1
Koivuhalk. — Birkenbrennholz .	2.0	2.6	3.2	10.8	12.7	17.4	2.1	3.5	2.0
Sekahalkoja — Mischbrennholz.	97.5	96.7	95.3	70.9	74.3	72.1	90.8	93.8	92.9
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Puujätteet: — Holzabfälle:									
Rimoja — Latten .....	95.4	83.7	85.5	72.0	67.3	31.1	66.5	58.3	42.7
Laudan ja lankun päitä — Bret- ter- u. Plankenenden .....	4.6	5.9	2.7	28.0	32.7	68.9	30.1	26.5	46.2
Muita — Sonstige Brennstoffe..	—	10.4	11.8	—	—	—	3.4	15.2	11.1
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100

polttopuuta, vaan yleensä keskulaisia halkoja. Suhteellisesti enimmäkseen koivuhalkoja ovat kuluttaneet matkustaja-alukset. Tämä viittaa siihen, että nämä alukset, jotka kulkevat melkoisen suurella nopeudella säännöllisin kulkuvuoroin, ovat yleensä hankkineet parempaa polttopuuta kuin muut aluslajit. Pelkkiä havuhalkoja ovat kuluttaneet niinkään matkustaja-alukset suhteellisesti enimmäkseen. Tämä voi olla vain sattuma sikäli, että muille aluslajeille ei havuhalkoja ole joutunut, koska niitä ei esiinny kaupassa kovin yleisesti. Tavallisestihan meillä halot kaupassa ovat joko pelkkää koivua tai sitten sekahalkoja.

Yleensä voidaan tehdä se havainto, että saman aluslajin halot ovat olleet laadultaan eri vuosina jotenkin samanlaisia. Prosenttiset osuudet eivät näet vaihtele kovin paljoa vuodesta toiseen. Kunkin aluslajin halkojen kulutus niiden laatuun nähden näyttää olevan aikalailla vakiintunut. Vastaavien prosenttilukujen tasaisuutta eri vuosina voidaan myös pitää jonkinlaisena osoituksena annettujen ilmoitusten totuuden mukaisuudesta.

Puujätteiden ryhmässä muodostavat enemmistön rimahalot. Varsinkin rahtialusten polttamissa jätetuissa on ollut paljon rimoja. Muut aluslajit ovat rimojen ohella kuluttaneet runsaanlaisesti lankun ja laudan päitä.

*Polttopuun kulutus hevosvoimaa kohti vuorokaudessa.*

Koska on syytä olettaa, että samankin aluslajin polttopuun kulutus hevosvoimaa kohti aikayksikössä vaihtelee koneiston voimakkuuden mukaan, tarkastetaan seuraavassa puun kulutusta hevosvoimaluokittain. Tässä tarkastelussa voidaan ottaa huomioon vain ne alukset, joista hevosvoima, purjehduskausi ja puun kulutus on saatu selville. (Sulukkeita ovat luvut taulukossa 1.) Purjehduskauden pituudella sellaisenaan ei tässä laskelmassa ole sanottavaa merkitystä, koska ei tunnu todenmukaiselta, että aikayksikössä hevosvoimaa kohti kuluisi puuta suuresti eri tavalla purjehduskauden pituudesta johtuen. Tosin voidaan olettaa, että alukset, jotka ovat olleet liikenteessä esim. vain kuumen kesäsydämen aikana ja kauniiden ilmojen vallitessa, ovat polttaneen keskimäärin vähemmän puuta hevosvoimaa kohti kuin alukset, joiden purjehduskauteen on sattunut myös kylmiä syksyisiä ja myrskyisiä säitä jne., mutta tämän tapaisten syiden merkitys peittyi monien muiden polttopuiden menekkiin vaikuttavien seikkain johdosta. Missään tapauksessa ei aineiston perusteella voida tehdä erittelyä purjehduskauden erilaisuuden perusteella, vaan laskelmat on tehtävä koko liikenteeseen käytetyn ajan mukaan riippumatta siitä minkälaisia vaiheita kukin alus on purjehduskautenaan saattanut kokea.

Mitä tulee eri vuosiin, niin niiden aikana ei liene tapahtunut periaatteellista eroa puun kulutuksessa kysymyksessä olevaa yksikköä kohti. Tutkimusaika on niin lyhyt, ettei sinä aikana alusten koneistossa ole tapahtunut parannuksia, jotka aiheuttaisivat oleellista puun kulutuksen erilaisuutta eri vuosina. Polttopuiden hintavaihtelut eivät myöskään ole olleet niin suuria, että ne olisivat jotakin vaikuttaneet puheena olevassa suhteessa.

Näiden syiden vuoksi yhdistetään tässä kaikkien kolmen vuoden tulokset ja lasketaan niistä keskiarvot. Laskelmissa voivat siten olla mukana saman aluksen polttopuut kolmelta vuodelta, ja sama alus voi esiintyä kolmena havaintona. Aineisto laajenee täten paljon, mikä tulosten luotettavuuden kannalta on eduksi. Taulukko 6 ja piirros 1.

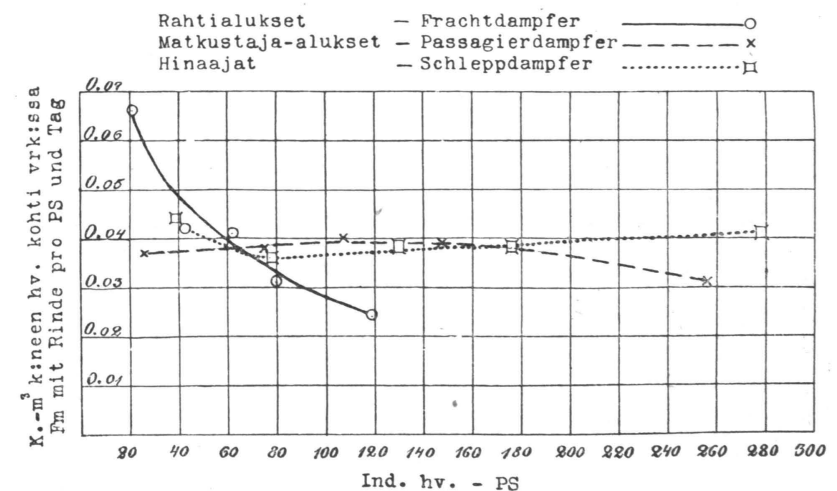
Laskelmamenetelmästä mainittakoon, että tässä on käytetty hevosvoimamäärillä punnittuja keskiarvoja.

Tarkastettakoon ensiksi rahtialusten puun kulutusta. Tämän aluslajin kulutus on ollut melkoisesti erilainen koneiston suuruudesta riippuen. Mitä pienempi koneisto aluksessa on ollut, sitä enemmän on

Taulukko 6. Polttopuun käyttö hv. kohti vrk:ssa keskimäärin vv. 1927—29.

Tabelle 6. Durchschnittlicher Brennholzverbrauch pro PS und Tag 1927—29.

Rahtialukset Frachtdampfer			Matkustaja-alukset Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
hv.-luokat PS-Klasse	k-m <sup>3</sup> k:neen hv. kohti vrk:ssa Fm mit Rinde pro PS u. Tag	hav. luku Anzahl PS	hv.-luokat PS-Klasse	k-m <sup>3</sup> k:neen hv. kohti vrk:ssa Fm mit Rinde pro PS u. Tag	hav. luku Anzahl PS	hv.-luokat PS-Klasse	k-m <sup>3</sup> k:neen hv. kohti vrk:ssa Fm mit Rinde pro PS u. Tag	hav. luku Anzahl PS
< 31	0.066	6	< 51	0.037	7	< 51	0.044	78
31—50	0.042	29	51—90	0.038	25	51—100	0.036	98
51—70	0.041	55	91—130	0.040	39	101—150	0.038	77
71—90	0.031	61	131—170	0.039	15	151—200	0.038	21
> 90	0.024	18	> 170	0.031	15	> 200	0.041	30
keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	0.037	169	keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	0.038	101	keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	0.039	304

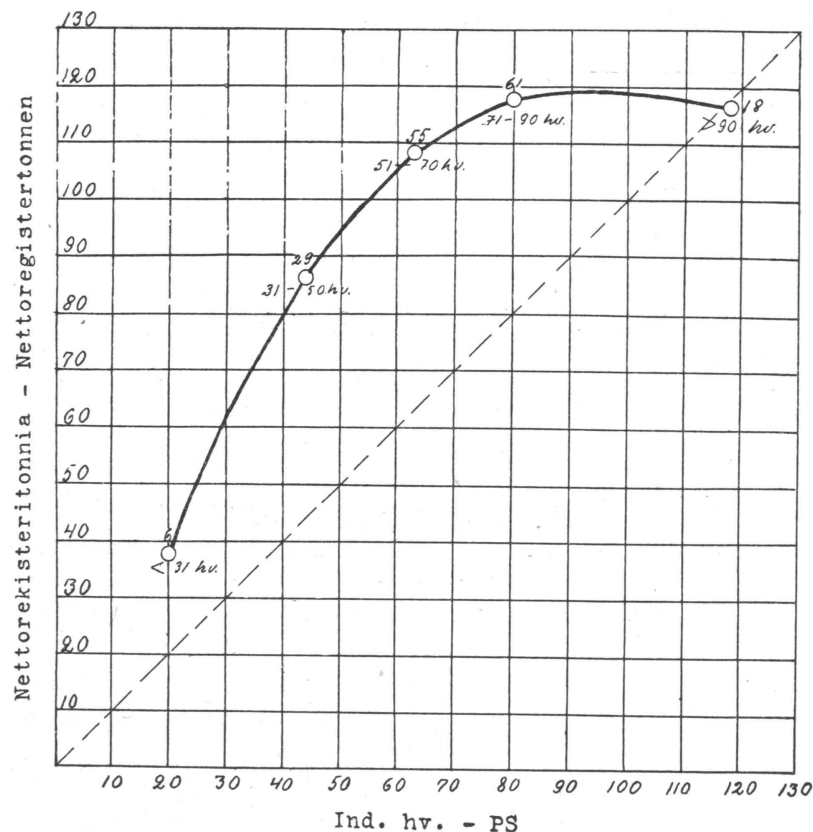


Piirros 1. Höyryalusten polttopuun käyttö hv. kohti vuorokaudessa.

Fig. 1. Brennholzverbrauch der einzelnen Schiffskategorien pro PS und Tag.

hevosvoimaa kohti poltettu puita. Koneen ollessa esim. 20 ind. hv. on puuta kulunut lähes kolme kertaa enemmän kuin 120-hevosvoimaisessa aluksessa. Luokkien keskiarvot vaihtelevat 0.024—0.066 k.-m<sup>3</sup>:n välillä.

Tällainen suhde saattaa tuntua oudolta. Rahtialukset, joissa on voimakas kone, ovat samalla tavallisesti muutenkin parempia aluksia kuin heikolla koneistolla varustetut. Niiden runko on rakennettu vahvasti, usein raudasta, jonka vuoksi ne ovat voineet saada helpommin pitkänmatkan rahteja kuin heikot alukset. Pitkillä matkoilla on varsinaiseen kulkuun käytetty aika suhteellisesti pitempi kuin lyhyillä matkoilla. Luonnolliselta tuntuisi, että polttopuiden kulutus juuri näissä aluksissa hevosvoimaa kohti olisi suhteellisen suuri, sillä aluksen kulussa ollessahan kuluu enemmän polttoainetta kuin aluksen seisoessa.



Piirros 2. Rahtialusten tilavuus ja konevoima toisiinsa verrattuina.

Fig. 2. Verhältnis zwischen Raumgehalt und Maschinenkraft der Frachtdampfer.

Esillä olevat tutkimukset kuitenkin osoittavat, että muut syyt kuin äskennämainitut ovat määränneet rahtialusten puun kulutuksen kysymyksessä olevia yksiköitä kohti. Suurimpana syynä on epäilemättä rahtialusten suuruuden ja koneiston voimakkuuden suhde. Tämän seikan valaisemiseksi esitettäköön aineiston perusteella eräitä vertailuja.

Piirros 2 osoittaa rahtialusten koon ja hevosvoimien keskinäistä suhdetta. Pikkuympyrät on asetettu abskissan suunnassa hevosvoimaluokkien keskiarvon kohdalle ja ordinaatan suunnassa kunkin luokan rekisteritonni keskiarvon kohdalle. Numerot ympyröiden vieressä tarkoittavat havaintojen (alusten) lukumäärää. Ympyröiden viereen on vielä merkitty minkä hevosvoimaluokan keskiarvo on kulloinkin kysymyksessä.

Piirroksista nähdään selvästi, että aineiston rahtialusten tonnimäärä on miltei kauttaaltaan ollut suurempi kuin ind. hevosvoimamäärä. Erotus on suurin sekä rekisteritonni- että hevosvoimamääriltään keskikokoisissa aluksissa. Piirros osoittaa myös sen, että rahtialusten koko ei vaihtelee niin paljon kuin koneiston voimakkuus. Jos jätetään huomioon ottamatta pienimmät 6 alusta, on muiden alusten, joita silloin jää 163 kpl. eli 96 % koko aineiston rahtialusten lukumäärästä, vetoisuus vaihdellut luokkien keskimäärien arvojen mukaan n. 85—120 n.r.tonnin välillä. Niiden hevosvoima on vaihdellut n. 45—120 hv:n välillä. Samalla nähdään, että puuta polttavat rahtialukset vv. 1927—29 eivät ylimalkaan ole olleet 120 n.r.tonnia suurempia. Aineistossa on ollut 61 rahtialusta, joissa keskimäärin on ollut 80 hv. koneisto. Koneiston suuretessa tästä ei aineistossa mukana olevien alusten koko enää ole lisääntynyt. Tähän on syynä se, mistä aikaisemmin (s. 12) jo on mainittu, että sisävesireitit, etenkin kanavat asettavat aluksien suuruudelle määrätyn maksimirajan. Koneisto sitävastoin voi olla voimakkuudeltaan erilainen.

Kun tilavuudeltaan verrattain vähän vaihtelevissa rahtialuksissa on eri voimakkaat koneet, niin on luonnollista, että pienen koneen teho tulee tarkemmin käytetyksi kuin suuren suunnilleen yhtä suuressa aluksessa. Aina korkealle kuormitettu kone tarvitsee hevosvoimaa kohti enemmän polttoainetta kuin suurempi kone, jota ei aina tarvitse kuormittaa äärimilleen. Etenkin kuljettaessa sisävesien kanavissa, satamapaikoissa ym., joissa voimakaskoneiset alukset eivät voi kulkea nopeimmalla vauhdilla, säästyy polttoainetta. Pienellä koneella varustetut »tervahöyryt» sensijaan voivat näissäkin paikoissa kulkea täydellä höyryllä, koska niiden nopeus silloinkin on pieni.

Myös se seikka, että suurella koneistolla varustetuissa aluksissa polttoaineiden kokonaiskulutus on suurempi kuin pienellä koneistolla varuste-

tuissa, voi johtaa säästävempään puun kulutukseen kuin aluksissa, joissa on heikko kone ja polttoaineiden menekki absoluuttisesti pienempi. Säästäväiseen puun käyttöön voi kiihoittaa vielä se, että voimakkaan aluksen polttoainekustannukset saattavat muodostua ansioon nähden suhteellisesti suuremmiksi kuin heikon aluksen, koska molemmat voivat ottaa lastia melkein saman määrän ja ansaita siten miltei yhtä paljon. Toiselta puolen on kuitenkin myönnettävä, että nopeakulkuiset alukset voittavat aikaa ja voivat sen vuoksi ansaita enemmän kuin samankokoiset hidaskulkuiset alukset.

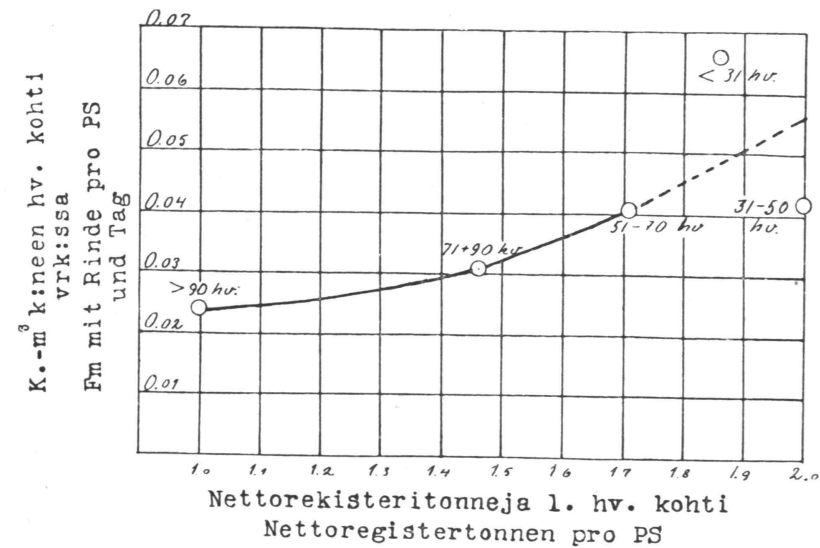
Mitä tulee polttoaineiden laatuun ja hintaan, jotka tietenkin vaikuttavat menekkiin, ei aineiston perusteella ole voitu osoittaa olevan erilaisuutta voimakkuudeltaan ja vetoisuudeltaan erilaisten alusten välillä. Voimakkaat, pitkiä matkoja kulkevat alukset ovat kyllä voineet varata matkalleen parempia halkoja kuin heikot, tavallisesti lyhyempiä matkoja kulkevat, mutta kun aluksia ei ole voitu eritellä kulkumatkojen pituuden mukaan, ei eri pitkiä matkoja kulkeneiden alusten polttoaineiden laadusta voida sanoa mitään varmaa.

Hevosvoimaa kohti lasketun polttopuun kulutuksen riippuvaisuutta rahtialusten koosta ja koneiston voimakkuudesta voidaan aineiston perusteella tutkia vielä tarkemmin kuin edellä on tehty. Voidaan nimittäin laskea kuinka monta tilavuusyksikköä tulee keskimäärin eri suuruusluokissa yhtä voimaysikköä kohti ja verrata puun kulutusta tähän suhteeseen. Tällöin tulee kysymykseen mitä tilavuusyksikköä, brutto- vaiko nettotilavuutta, käytetään vertailun perusteena. Bruttotilavuuteen laskeaan, kuten tunnettua, paitsi varsinainen kannen alainen koko tilavuus, jota voidaan käyttää lastin, alustarpeiden tahi polttoaineiden säilyttämiseen, myös kannen yläpuolella olevat tilat, mikäli ne ovat suljettuja tai suljettavia. Nettotilavuus saadaan vähentämällä bruttotilavuudesta päällikön ja laivaväen (ei matkustajien) käytettävänä olevat tilat sekä lisäksi sellaiset tilat kuin merenkulkuhytti, kalustoruuma, mukavuuslaitokset ym. Koneella kulkevissa aluksissa tehdään vielä ns. koneistovähennys (Aluksenmittaussäännöt, 1920).

Koneiston teho kohdistuu tietenkin bruttotilavuuteen (koko aluksen kuljettamiseen), mutta aluksen ollessa lastattuna suuri osa konevoimasta menee lastin kuljettamiseen. Kun tässä kysymykseen tulevat rahtialukset lienevät kulkeneet lastattuna pitemmän ajan kuin tyhjänä, tuntuu luonnolliselta laskelmien suorittaminen nettotilavuuden mukaan. Nettotilavuus on myös se mitta, jota yleensä käytetään aluksista puhuttaessa.

Se esiintyy yleisimmin merenkulkua koskevissa tilastoissa, sen mukaan maksetaan erinäiset aluksista kannettavat maksut jne.

Piirroksessa 3 pisteet (ympyrät) on abskissan suunnassa asetettu sen mukaan kuinka monta n.r.t. kussakin hevosvoimaluokassa tulee yhtä hv. kohti  $\left(\frac{n.r.t.}{hv}\right)$ . Ordinaatan suunnassa nähdään polttopuiden kulutus hv. kohti vrk:ssa. Selvyiden vuoksi on ympyröiden viereen vielä merkitty hevosvoimaluokat.



Piirros 3. Rahtialusten tilavuuden ja konevoiman suhde.

Fig. 3. Verhältnis zwischen Nettoregisteritonen und Maschinenkraft der Frachtdampfer.

Mitä useampia nettoregisteritonneja tulee hevosvoimaa kohti, sitä suurempi on puun kulutus. Luokassa  $> 90$  hv., jossa keskimäärin yhtä tonnia kohti on yksi hevosvoima, on kulutus pienin. Tilavuuden ja voimakkuuden suhteen suuretessa kohoaa puun menekki. Ainoa poikkeus tästä säännöstä on  $< 31$  hv. kohdalla. Siinä ei suhde  $\frac{n.r.t.}{hv}$  ole suurin, aika korkea kylläkin, 1.86, mutta polttopuuta on kulutettu eniten. Tällainen tulos voi johtua havaintojen vähäisyydestä, sillä luokassa  $< 31$  hv. on vain 6 havaintoa (alusta).

Sikäli kuin kysymyksessä ovat saman tapaiset rahtialukset kuin tässä tutkimuksessa, voidaan piirroksessa 3 esitettyä käyrää käyttää poltto-

puiden kulutuksen likimääräisiin laskelmiin, jos tunnetaan koneiston voimakkuus ja aluksen nettotilavuus. Jos tilavuusyksiköitä on esim. 1.7 kutakin hevosvoimaa kohti, niin kuluu polttopuita vuorokaudessa hevosvoimaa kohti 0.040 k.-m<sup>3</sup> jne. On kuitenkin otettava huomioon, että käyrästä saadut arvot tarkoittavat keskimääräistä kulutusta koko purjehduskautena, johon sisältyy sekä seisonta- että kulku-aikaa. Jos halutaan laskea kulutus lyhyemmälle ajalle, eivät piirroksista saadut arvot ilmaise oikeata kulutusta, elleivät kysymyksessä olevana aikana aluksen kulkuun ja seisomiseen käytetyt aikamäärät ole toisiinsa samassa suhteessa kuin koko purjehduskautena.

Niinkuin piirroksista näkyy, ei käyrää piirrettäessä yleensä ole tarvinnut suorittaa sanottavaa tasoitusta. Se johtuu suureksi osaksi siitä, että käyrän »kiintopisteet» jo ovat keskiarvoja, siis tasoitettuja. Vasta sitten kuin yhtä hevosvoimaa vastaa 1.8 ja sitä suurempi tilavuusyksikkömäärä, havainnot hajaantuvat niin, ettei käyrää ole voitu piirtää ilman melkoista tasoitusta. Tältä käyrän osalta luetut arvot ovat sen vuoksi epävarmemmat kuin käyrän muilta osilta luetut.

Koko aineistosta laskettua rahtialusten polttoaineiden kulutusta hv. kohti vrk:ssa voidaan tarkistaa edellä (s. 14) mainitun yhtiön alusten kirjanpitoon perustuvilla tiedoilla. Nämä alukset (36 kpl.) kuluttivat vv. 1921—28 keskimäärin puuta hv. kohti vrk:ssa 0.05 p.-m<sup>3</sup>, mikä sekahaloiksi muunnettuna (pinon tiheys 0.65) vastaa 0.032 k.-m<sup>3</sup> kuorineen. Kun koko aineiston vastaava keskimääräinen kulutus laskettuna 169 aluksesta on 0.037 k.-m<sup>3</sup> kuorineen (taulukko 6), niin tukevat tulokset vahvasti toisiaan.

Matkustaja-alusten ja hinaajien polttopuiden kulutusta ei voida käsitellä yhtä yksityiskohtaisesti kuin edellä siitä syystä, että näistä aluslajeista ei saatu tilavuuteen nähden yhtä seikkaperäisiä tietoja kuin rahtialuksista, eikä tietoja voitu jälkeen päin täydentää, koska monia aluksia ei ole mainittu merenkulkuhallituksen alusrekisterissä, alukset kun ovat olleet pienempiä kuin 19 n.r.t. Matkustaja-aluksien ja hinaajien puun kulutusta tarkastetaan sen vuoksi vain hv. kohti vrk:ssa välittämättä alusten koosta.

Taulukosta 6 ja piirroksista 1 nähdään, että matkustaja-alusten puun kulutus hevosvoimaa kohti on vaihdellut eri luokissa vähän. Keskiarvot sopivat 0.031—0.040 k.-m<sup>3</sup>:n välille. Kulutus on pieneläinen 20—40 hv:n välillä. 100—140 hv:n kohdalla tapahtuu lievä nousu ja taas korkeimpien luokkien kohdalla vähäinen lasku. Käyrän asento piirroksessa 1 on joka tapauksessa rahtialusten vastaavaan käyrään verrattuna

paljon enemmän vaakasuora. Mistä pienet vaihtelut johtuvat on vaikeata sanoa. Ne voivat yksinkertaisesti aiheutua aineiston laadusta.

Hinaajien polttopuiden määrät eivät myöskään ole kovin paljon vaihdelleet eri suuruusluokissa. Hevosvoimaluokkien keskiarvojen vaihtelut sattuvat 0.036—0.044 k.-m<sup>3</sup>:n välillä. Käyrä muistuttaa alkupäästään rahtialusten vastaavaa käyrää. Siinä havaitaan lasku pienemmistä hevosvoimaluokista n. 80 hv:n kohdalle, mistä alkaen käyrä taas loistavasti nousee. Puun menekin erilaisuus eri konevoimaluokissa on hinaajissakin niin pieni, että vähäisiä vaihtelun syitä, mikäli ne eivät johdu tilastollisista epätarkkuuksista, on vaikeata lähteä hakemaan. Tilastolliset epätarkkuudet eivät kuitenkaan voine vaikuttaa niin paljon tässä ilmenevään matkustaja-alusten ja hinaajien puun kulutukseen, ettei kulutuksen pääluonne tulisi näkyviin. Voidaan olettaa, ettei näitten kahden aluslajin koon ja konevoiman välillä ole niin suurta vaihtelevaisuutta kuin rahtialuksissa, vaan että matkustaja-alusten ja hinaajien suuruus ja koneiston voimakkuus suurenevät osapuilleen samassa suhteessa, mistä voi johtua, ettei puun kulutuksessa hevosvoimaa kohti ole suuria luokkien välisiä eroavaisuuksia.

Myöskin hinaajien osalta saadaan s. 14 mainitun yhtiön tarkkaan kirjanpitoon perustuvista laskelmista sopivaa vertausaineistoa. Kun nämä yhtiön laskelmien perusteena olevat alukset, jotka muodostavat osan tämän tutkielman edustavaa aineistoa, on ryhmitelty eri tavalla hevosvoimaluokkiin kuin tässä tutkielmassa, niin luetaan edustavan aineiston luvut vertausta varten piirroksista 1 osa-aineiston keskimääräisten hevosvoimaluokkien kohdalta.

Hv.-luokat	Osa-aineiston keskimäärät	Osa-aineisto	Edustava aineisto
		(26 hinaajan keskiarvot vv:lta 1921—28)	(hinaajien keskiarvot vv:lta 1927—28)
		hv. kohti vrk:ssa k.-m <sup>3</sup> kuorineen	
alle 50 hv.	30 hv.	0.036	0.045
51—100 »	58 »	0.042	0.039
101—175 »	163 »	0.039	0.038
176—350 »	258 »	0.052	0.041

Molemmat lukusarjat poikkeavat toisistaan jonkin verran. Etenkin on ero suurehko suurimmassa ja pienimmässä hv.-luokassa. Keskiluokkien kohdalla sensijaan saadaan jotenkin yhtä suuri puunkulutus. Luonnotto-

mia eivät erot kuitenkaan ole, kun otetaan huomioon molempien aineistojen erilainen suuruus ja se, että tulokset eivät ole täsmälleen samalta ajalta.

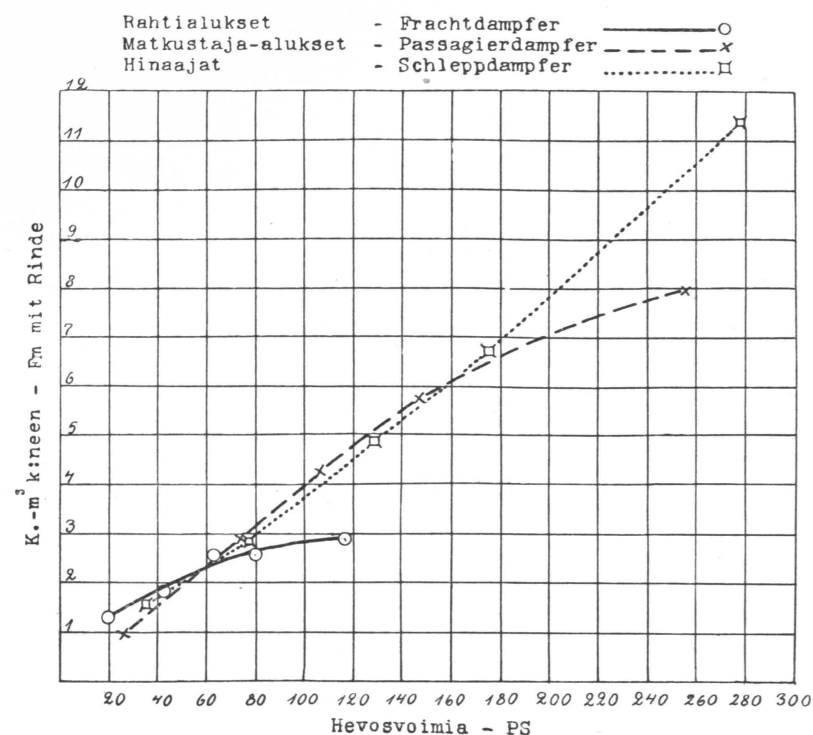
Eri aluslajien keskimääräinen polttoaineen kulutus hevosvoimaa kohti laskettuna ei ole kovin erilainen. Rahtialukset ovat polttaneet keskimäärin  $0.037 \text{ k.-m}^3$ , matkustaja-alukset  $0.038 \text{ k.-m}^3$  ja hinaajat  $0.039 \text{ k.-m}^3$ . Tämän mukaan hinaajien puun kulutus on suurin. Se voi johtua hinaajien polttoaineiden laadusta. Nehän käyttävät runsaasti nopeasti palavaa jätepuuta, rimoja ja laudan päitä, joita kuluu paljon. Hinaajat suorittavat myös raskasta työtä, etenkin suurimmat, vetämällä pitkät matkat tukkilauttoja ym., jonka vuoksi polttoaineiden menekki on suuri. Niiden puhtaasti kulkuun käyttämä aika on todennäköisesti suurempi kuin muiden aluslajien (vrt. s. 14), mikä tietenkin on omiaan kohottamaan polttoaineiden menekkiä.

#### Polttopuun kulutus alusta kohti vuorokaudessa.

Polttopuun kulutus alusta kohti vuorokaudessa on samanlainen laskelma kuin hevosvoimaa kohti vuorokaudessa. Jälkimmäisessä lasketaan kulutus vain pienempää yksikköä, yhtä hevosvoimaa kohti, edellisessä taas koko koneiston voimakkuutta eli alusta kohti.

Puun kulutus lasketaan tässä kuten aikaisemmin hevosvoimaluokittain ja erikseen kunkin aluslajin osalta. Samoin yhdistetään eri vuosia koskevat aineistot, joten luvut ovat kolmen vuoden, vv. 1927—29, keskiarvoja. Tulokset esitetään taulukossa 7 ja graafisesti piirroksessa 4.

On luonnollista, että mitä suurempi koneisto aluksessa on, sitä suurempi on absoluuttinen puun kulutus. Tässä suhteessa nähdään kaikkien aluslajien kohdalla samanlainen yleinen pääsuunta. Mutta eri aluslajien välillä asiaa yksityiskohdittain tarkastellessa havaitaan melkoista erilaisuutta. Ennen kaikkea poikkeavat rahtialukset muista. Niiden puun kulutus ei nouse koneiston voimakkuuden lisääntyessä läheskään niin jyrkästi kuin muiden aluslajien. Käyrien asettuminen eri tasoille merkitsee tässä, samoin kuin hevosvoimaa kohti suoritetuissa laskelmissa, että yhtä voimakkaan koneen puun kulutus on erilainen riippuen siitä, minkä lajin aluksessa koneisto on. N. 60 hv:n kohdalla on tämän tutkimuksen mukaan kaikkien aluslajien puun menekki yhtä suuri, n.  $2.3 \text{ k.-m}^3$  vuorokaudessa. Tämän rajan alapuolella rahtialukset kuluttavat enemmän ja yläpuolella vähemmän puuta kuin muut aluslajit. Olisiko 60 hv:n voimakkuus jonkin-



Piirros 4. Polttopuun kulutus alusta kohti vuorokaudessa.

Fig. 4. Brennholzverbrauch pro Schiff und Tag.

Taulukko 7. Polttopuun kulutus alusta kohti vuorokaudessa. — Tabelle 7. Brennholzverbrauch pro Schiff und Tag.

Rahtialukset Frachtdampfer			Matkustaja-alukset Passagierdampfer			Hinaajat Schleppdampfer		
hv.-luokat PS-Klasse	k.-m <sup>3</sup> kineen alus-yrk. Fm mit Rinde pro Schiff u. Tag	hav. luku Anzahl der Schiffe	hv.-luokat PS-Klasse	k.-m <sup>3</sup> kineen alus-yrk. Fm mit Rinde pro Schiff u. Tag	hav. luku Anzahl der Schiffe	hv.-luokat PS-Klasse	k.-m <sup>3</sup> kineen alus-yrk. Fm mit Rinde pro Schiff u. Tag	hav. luku Anzahl der Schiffe
< 31	1.33	6	< 51	0.96	7	< 51	1.57	78
31—50	1.82	29	51—90	2.84	25	51—100	2.84	98
51—70	2.59	55	91—130	4.22	39	101—150	4.91	77
71—90	2.53	61	131—170	5.75	15	151—200	6.69	21
> 90	2.88	18	> 170	7.96	15	> 200	11.38	30
keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	2.42	169	keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	4.44	101	keskim. (yht.) im Mittel (insg.)	4.15	304

lainen solmukohta, jossa suurempaan ja pienempään puun kulutukseen vaikuttavat tekijät tavallaan »neutralisoivat» toisensa, vai onko kysymyksessä vain sattuma, on vaikeata sanoa.

Samat seikat, jotka mainittiin vaikuttavina puun kulutukseen hv. kohti, ennen kaikkea rahtialusten vetoisuuden ja koneiston voimakkuuden suhde, määräävät tietenkin rahtialusten käyrän asennon piirroksessa 4. Pienellä koneistolla varustettujen alusten koneistolta vaaditaan enemmän kuin suuremmalta koneistolta, koska alusten koossa ei ole suurta eroa. Pienissä koneistoissa tulee siten poltetuksi suhteellisesti enemmän puuta kuin suuremmissa, ja tämän vuoksi käyrä saa loivanlaisen suunnan.

Matkustaja-alusten ja hinaajien puun käyttökäyrät tässä, kuten piirroksessa 1 kulkevat jotenkin yhdessä n. 180 hv:n paikkeilla, mutta eroavat sitten siten, että hinaajien käyrä jatkuu melkein suoraviivaisesti ylöspäin, matkustaja-alusten kaartuu loivasti alemmaksi, siis sama seikka joka nähdään piirroksessa 1. Suurin piirtein kulkevat nämä kaksi käyrää melko suoraviivaisesti, ts. puun käyttö suurenee jotenkin tasaisesti hevosvoimien lisääntyessä.

Se seikka, että kahden suurimman rahtialusluokan (aineistossa yht. 79 alusta) puun kulutus on pienempi kuin yhtä voimakkaiden matkustaja-alusten ja hinaajien, johtuu todennäköisesti siitä, että nämä rahtialukset eivät käytä yhtä paljon aikaa suoranaiseen kulkuun purjehduskautena kuin muut aluslajit, koska ne joutuvat seisomaan suhteellisen kauan lastauksen, lastin purkamisen ym. vuoksi. (Vrt. s. 14.) Konevoimaltaan pienemmillä aluksilla on niilläkin seisonta-aikansa, mutta kulkuaikana korkealle kuormitetut koneistot »syövät» niin paljon puuta, että kulutus alusta kohti vuorokaudessa kohoaa suuremmaksi kuin yhtä voimakkaalla koneistolla varustettujen matkustaja-alusten ja hinaajien.

Esitettyjen vuorokautta kohti laskettujen puumäärien perusteella on helppo laskea polttopuun menekki alusta kohti koko purjehduskautena, jos tunnetaan purjehduskauten pituus. Sen vuoksi tässä ei ole syytä ryhtyä suorittamaan mainitunlaisia laskelmia valmiiksi. Sensijaan on nytkin huomautettava samasta seikasta, josta jo aikaisemmin on mainittu, että alusta kohti laskettu kulutus tarkoittaa keskiarvoja koko purjehduskautena riippumatta siitä, kuinka paljon tästä ajasta on käytetty toiselta puolen pelkkään kulkuun, toiselta pelkkään seisontaan.

Edellä on tarkastettu puun kulutusta yksinomaan kiintokuutiometreinä. Kun tämä mittayksikkö saattaa olla outo eikä ilmaise määriä käytännössä tunnettuina yksikköinä, esitetään seuraavassa taulukko, jossa alusta kohti kulutetut puumäärät on ilmaistu pinomittana. Tarkastettavana olleet

kiintomittamäärät ovat kertyneet erilaisista polttoaineista: havu-, seka-, koivuhaloista jätetuista jne., mutta tätä seikkaa ei nyt oteta huomioon, vaan muunnetaan kiintokuutiomäärät kaikki 1-metriseksi sekahaloiksi, koska ne keskimäärin parhaiten edustavat alusten polttopuiden laatua. K.-m<sup>3</sup>-määrät on luettu piirroksen 4 käyristä ja saadut arvot muunnettu pinomitaksi metrinen sekahalkojen pinotiheysluvulla 0.65.

T a u l u k k o 8. Alusten polttopuun kulutus 1-metrinen sekahalkojen kuorellisiksi pinokuutiometreiksi muunnettuna. — *Tabelle 8. Brennholzverbrauch der Schiffe umgerechnet in Rm 1 m langen Mischbrennholzes mit Rinde.*

Hv. PS	P.m <sup>3</sup> sekahalkoja alusta kohti vrk:ssa keskim. purjehduskautena <i>Rm Mischbrennholz pro Schiff und Tag im Mittel während der Navigationszeit</i>			Hv. PS	P.m <sup>3</sup> sekahalkoja alusta kohti vrk:ssa keskim. purjehduskautena <i>Rm Mischbrennholz pro Schiff und Tag im Mittel während der Navigationszeit</i>		
	rahti- alukset <i>Fracht- dampfer</i>	matkustaja- alukset <i>Passagier- dampfer</i>	hinaajat <i>Schlepp- dampfer</i>		rahti- alukset <i>Fracht- dampfer</i>	matkustaja- alukset <i>Passagier- dampfer</i>	hinaajat <i>Schlepp- dampfer</i>
20	2.0	—	—	160	—	9.4	9.4
40	2.7	2.3	2.6	180	—	10.2	10.6
60	3.5	3.5	3.5	200	—	10.9	12.0
80	4.2	4.9	4.6	220	—	11.4	13.4
100	4.3	6.2	5.7	240	—	11.8	14.8
120	4.7	7.4	6.9	260	—	12.3	16.2
140	—	8.5	8.2	280	—	—	17.5



## Höyryalusten polttopuun kokonaiskulutus.

### *Puuta polttaineiden höyryalusten lukumäärä.*

Jotta voitaisiin laskea höyrylaivaston koko puun kulutus jonakin vuonna, täytyy tuntea kuinka paljon kysymyksessä olevana vuotena puuta polttaneita aluksia on kaikkiaan ollut tai kuinka suurta hevosvoimamäärää alukset edustavat. Suomen kauppalaivaston suuruudesta saadaan tietoja paitsi alusrekisteristä myös virallisesta tilastosta (Merenkulku). Viimeksi mainitun tilaston mukaan v:lta 1929 oli Suomessa koneella kulkevia sekä erikoisesti höyryaluksia taulukossa 9 mainitut määrät.

T a u l u k k o 9. Suomen kauppalaivastoon kuuluneet koneella kulkevat alukset v. 1892—1929.

T a b e l l e 9. Anzahl der zur finnischen Handelsmarine gehörenden mit Maschinenkraft getriebenen Schiffe.

Vuosi Jahr	Koneella kul- kevia aluksia Mit Maschinen- kraft getriebene Schiffe	Höyryaluksia Dampfschiffe	Vuosi Jahr	Koneella kul- kevia aluksia Mit Maschinen- kraft getriebene Schiffe	Höyryaluksia Dampfschiffe	Vuosi Jahr	Koneella kul- kevia aluksia Mit Maschinen- kraft getriebene Schiffe	Höyryaluksia Dampfschiffe
	kpl. — Anzahl			kpl. — Anzahl			kpl. — Anzahl	
1892	173	.	1905	357	.	1918	864	765
1893	182	.	1906	379	.	1919	919	809
1894	188	.	1907	393	.	1920	932	809
1895	192	.	1908	441	.	1921	922	795
1896	205	.	1909	454	.	1922	762	637
1897	218	.	1910	468	.	1923	714	598
1898	236	.	1911	485	.	1924	682	575
1899	261	.	1912	507	.	1925	664	568
1900	287	.	1913	540	.	1926	638	547
1901	298	.	1914	564	.	1927	661	558
1902	301	.	1915	571	.	1928	708	564
1903	322	.	1916	639	.	1929	724	570
1904	344	.	1917	668	.			

Jos kaikki höyryalukset meillä polttaisivat vain puuta eikä muita polttoaineita, olisi koko laivaston polttopuun kulutusta koskevien laskelmien teko verrattain yksinkertaista. Se seikka, että osa höyryaluksia käyttää kivihiiltä, vaikeuttaa laskelmia. Täytyy nimittäin sinä vuonna, johon laskelmat halutaan kohdistaa, saada erotetuksi koko höyryalusten määrästä ne alukset, jotka ovat polttaneet joko yksinomaan tai pääasiassa puuta. Tästä seikasta, josta suureksi osaksi riippuu koko laskelmien luotettavuus, ei virallinen tilastomme anna minkäänlaisia välittömiä ohjeita, vaan on puuta polttaneiden höyryalusten määrä ja muut laskelmissa tarvittavat tiedot hankittava muuta tietä.

Koska koko maan puun käyttöä selvittelevä tutkimustyö, josta esillä oleva tutkielma on vain yksi osa, kohdistui erityisesti vuoteen 1927, laskeaan tässäkin höyryalusten puun kulutus vain mainittuna vuotena ja vain tämän vuoden alukset eritellään laskelmissa tarvittavalla tavalla.

Merenkulkuhallituksen julkaisussa »Suomen kauppalaivasto» (Alusrekisteri eri vuosilta) on 19 n.r.t. tai suuremmat alukset eritelty höyry-, moottori-, purjealuksiin ja proomuihin. Tässä suoritettavissa puun kulutuslaskelmissa voidaan kaikki muut paitsi höyryalukset jättää ilman muuta pois. Millä tavalla höyryalukset jakaantuvat ensinnäkin eri aluslajien kesken, siitä ei julkaisussa ole mainintoja. Mutta erinäisistä aluksista koskevista tiedoista voidaan kuitenkin tehdä melkoisen pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Vetoisuudeltaan ja konevoimaltaan suuret, rautaiset tai teräksiset, ns. merialukset (vrt. Asetus, 1920) voidaan jättää huomioon ottamatta, kuuluivatpa ne mihin aluslajiin tahansa, koska ne varmasti ovat käyttäneet kivihiiltä ainakin v. 1927. Sisävesi- ja rannikkoaluksista sisältyy melkoinen osa tämän tutkielman edustavaan aineistoon. Nämä nimeltään ja muussa suhteessa täsmälleen määritellyt alukset voidaan ilman muuta eritellä halutulla tavalla ja merkitä alusrekisteriin huomion otetuksi. Jälle jäävät siten ne rekisteröidyt sisävesi- ja rannikkoalukset, joista kyselyllä ei ole saatu mitään tietoa. Niiden jakaantuminen aluslajeittain voidaan myös suureksi osaksi määritellä nimen, omistajan, rakennuspaikan, rakennusaineen ja ennenkaikkea aluksen koon ja konevoiman suhteen perustella. Esim. jos kysymyksessä on Suomessa rakennettu puulaiva, jonka brutto- ja nettotilavuuden erotus on suhteellisen pieni ja konevoima pieni aluksen kokoon verrattuna, niin voidaan tällaista alusta pitää jotenkin varmasti rahtialuksena (»tervahöyrynä», höyryproomuna», »höyrylotjana»), mikäli alusta ei suorastaan nimeltään ja laadultaan tunnettaisi. Mutta mitkä sisävesi- ja rannikkoalukset, joista kyselyllä ei ole saatu tietoa, ovat polttaneet v. 1927 kivihiiltä, mitkä puuta, on ollut vaikeammin

ratkaistavissa. Tässä suhteessa on turvauduttu asiantuntijoiden apuun ja todennäköisesti saatu nämäkin alukset tarkoitusta vastaavalla tavalla eritellyiksi.

On tietenkin voinut sattua yksityisiä tapauksia, joissa alus on viety väärään aluslajiin tai merkitty puuta polttavaksi, vaikka se tosiasiaa on saattanut polttaa kivihiltä tai päinvastoin, mutta nämä virheellisyydet eivät sanottavasti pysty vaikuttamaan laskelman kokonaistulokseen sitä suuremmalla syyllä, kun niitä ei ole pidettävä systemaattisina virheinä, vaan toisiaan tasoittavina.

Kun tällä tavalla oli saatu v:n 1928 alusrekisteristä, joka käsittää alukset v. 1927, selville nimetyt, puuta polttaneet alukset ja eritellyiksi ne aluslajeittain, jaettiin alukset vielä suuruusluokittain samalla tavalla kuin edustava aineisto. Laskemalla yhteen kaikkien samaan suuruusluokkaan joutuneiden alusten konevoima, saatiin laskelmissa käytettävä voimamäärä suuruusluokittain. Näin oli saatu kokonaisaineisto, johon edustavan aineiston tuloksia sovellettiin sillä tavalla kuin jäljempänä käy lähemmin selville.

Puuta polttaneet alukset jakaantuvat aluslajeittain seuraavasti v. 1927:

rahtialuksia .....	197 kpl.
matkustaja-aluksia .....	112 »
rekisteröityjä hinaajia .....	75 »
yhteensä 384 kpl.	

Hinaajien lukumäärään eivät sisälly 19 n.r.t. pienemmät hinaajat, joita edustavaan aineistoon sisältyy 86 kpl., eivätkä varppausalukset ja niputuslaitokset.

Virallisen tilaston mukaan (taulukko 9) kuului Suomenkauppalaivastoon v. 1927 558 höyryalusta. Näistä laskettiin siis puuta polttaviksi yhteensä 384 kpl eli 69 % rekisteröityjen höyryalusten koko määrästä.

#### Rahtialukset.

Puuta polttaneet rahtialukset jakaantuivat suuruusluokittain v. 1927 taulukossa 10 esitetyllä tavalla.

Laskettaessa polttopuun käyttö v. 1927 ei käytetä tältä vuodelta saatuja arvoja hv. kohti vrk:ssa, vaan keskiarvoja vv:lta 1927—29, koska nämä keskiarvot on saatu suuremmasta aineistosta ja koska ei oleteta olleen mitään oleellista eroa puun käytössä hevosvoimaa kohti erikseen kunakin

Taulukko 10. Puuta polttaneiden rahtialusten erittely suuruusluokittain v. 1927.  
Tabelle 10. Gruppierung der Frachtdampfer mit Holzfeuerung nach Größenklassen 1927.

Hevosvoimia — PS			Aluksia, kpl. Anzahl Schiffe
suuruusluokat Größenklasse	yhteensä insgesamt	keskimäärin im Mittel	
< 31	230	23	10
31—50	1 083	43	25
51—70	3 272	63	52
71—90	5 945	81	73
> 90	5 071	137	37
yht. (keskim.) insg. (Mittel)	15 601	79	197

vuotena. Sitävastoin käytetään v:n 1927 edustavasta aineistosta lasketua purjehduskautta. Kun ei ole havaittu mitään systemaattista eroa eri suuruusluokkien purjehduskaudessa, käytetään laskelmissa keskimääräistä purjehduskautta v:lta 1927.

Kun edustavan ja kokonaisaineiston hevosvoimaluokkien keskiarvot yhtä suurista luokkaväleistä huolimatta eivät ole täsmälleen samat, luetaan puun kulutus kokonaisaineiston keskimääräisten arvojen kohdalta tasoitetusta rahtialusten käyrästä piirroksessa 1.<sup>1</sup>

Taulukko 11. Rahtialusten polttoaineiden kokonaiskulutus v. 1927.  
Tabelle 11. Gesamtbrennholzverbrauch der Frachtdampfer 1927.

Hevosvoimaluokat — PS-Klassen	< 31 (keskim. 23) (im Mittel 23)	31—50 (keskim. 43) (im Mittel 43)	51—70 (keskim. 63) (im Mittel 63)	71—90 (keskim. 81) (im Mittel 81)	> 90 (keskim. 136) (im Mittel 136)	Yhteensä Insgesamt
Polttopuuta hv. kohti vrk:ssa k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Fm Brennholz pro PS und Tag</i> .....	0.063	0.045	0.038	0.033	0.022	—
Purjehduskausi, vrk. — <i>Navigationszeit, Tage</i> .....	180	180	180	180	180	—
Hevosvoimia — PS .....	230	1 083	3 272	5 945	5 071	15 061
Koko puun kulutus k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Gesamtbrennholzverbrauch in Fm mit Rinde</i> .....	2 608	8 772	22 380	35 313	20 081	89 154

<sup>1</sup> Alkuperäiset käyrät ovat olleet suurempaan mittakaavaan piirrettyjä kuin tähän julkaisuun painetut.

Taulukossa 11 laskettu puun kulutus (89 154 k.-m<sup>3</sup>) tarkoittaa polttoaineita kuorellisena puuna. Osa määrästä on kuitenkin puujätteitä, joiden kuoresta ei ole tietoa.

Jotta erilaisten polttoaineiden osuus ja ennenkaikkea runkopuun, halkojen määrä, jota käyttötutkimuksia varten tarvittiin, saataisiin kokonaiskulutuksesta eroitetuksi, jaotellaan se samoissa prosenttisissa suhteissa kuin v:n 1927 edustava aineisto (taulukko 4).

Halkoja .....	76.3 %	68 025 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Puujätteitä .....	8.8 »	7 846 » »
Kivihiltä sekahaloiksi muunnettuna .....	14.9 »	13 283 » »
Yhteensä 100 %		89 154 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Rahtialukset polttivat siis pelkkiä halkoja v. 1927 yhteensä 68 025 k.-m<sup>3</sup> kuorineen.

Halkojen puulajisuhteista saadaan myös edustavasta aineistosta tietoja. V. 1927 jakaantui edustava aineisto ja sen mukaan koko halkomäärä puulajeittain seuraavasti.

Mäntyä .....	36 %	24 489 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Kuusta .....	6 »	4 082 » »
Koivua .....	22 »	14 966 » »
Muita .....	36 »	24 488 » »
Yhteensä 100 %		68 025 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Halkojen kuutiomäärän kuorettomaksi kiintomitaksi laskemista varten on tiedettävä niiden kuoriprosentit. Yleistä käyttötutkimusta varten suoritettiin erikoistutkimuksia sekä tuoreiden että kuivien halkojen kuoren määrästä ja näitä tuloksia on sovellettu myös tähän tutkielmaan. Tässä oletetaan, että höyryalusten käyttämät halot ovat varastoissa ainakin jonkin verran kuivuneet ja sen vuoksi käytetään kuivien halkojen kuoriprosentteja (PÖNTYNEN, 1929) laskematta niitä erikseen maan pohjois- ja eteläpuoliskon osalle. Kuorettomaksi kiintomitaksi laskeminen tapahtuu näillä edellytyksillä seuraavasti.

Mäntyhalot, kuorta ....	8 %	22 530 k.-m <sup>3</sup> kuoretta
Kuusi- » » .....	9 »	3 715 » »
Koivu- » » .....	11 »	13 320 » »
Muut » » .....	11 »	21 794 » »
Yhteensä		61 359 k.-m <sup>3</sup> kuoretta

### Matkustaja-alukset.

Matkustaja-alusten puun kulutus v. 1927 lasketaan samalla tavalla kuin rahtialusten. Puun kulutus hv. kohti vrk:ssa on luettu piirroksesta 1 matkustaja-alusten käyrästä kokonaisaineistosta laskettujen luokkien keskimäärien kohdalta. Purjehduskauden keskimääränä on pidetty lukua v:lta 1927.

Matkustaja-alukset jakaantuivat suuruusluokittain v. 1927 taulukon 12 osoittamalla tavalla.

T a u l u k k o 1 2. Puuta polttaneiden matkustaja-alusten erittely suuruusluokkiin v. 1927.

T a b e l l e 1 2. Gruppierung der Passagierdampfer mit Holzfeuerung nach Grössenklassen 1927.

Hevosvoimia — PS			Aluksia, kpl.
suuruusluokat Grössenklasse	yhteensä insgesamt	keskimäärin im Mittel	Anzahl Schiffe
< 51	420	35	12
51—90	1 562	74	21
91—130	3 939	106	37
131—170	3 591	150	24
> 170	4 364	242	18
yht. (keskim.) insg. (Mittel)	13 876	124	112

Puuta polttaneita matkustaja-aluksia oli v. 1927 melkoisesti vähemmän kuin rahtialuksia. Niiden yhteinen hevosvoimamäärä ei sensijaan ollut kovin paljon pienempi, mistä johtuu, että matkustaja-alusten keskimääräinen konevoima on tullut suuremmaksi kuin rahtialusten.

Taulukossa 12 esitettyyn alusten lukumäärään 112 kpl, eivät todennäköisesti sisälly kaikki v. 1927 puuta polttaneet matkustaja-alukset. Jotkut sisävesillä liikennettä harjoittavat alukset ja höyrypurjet ovat niin pieniä, ettei niitä rekisteröidä. Kun näiden pienten alusten lukumäärästä ei ole saatu mitään tietoa ja kun niiden puun kulutus yhteensäkään ei liene kovin suuri, ei niiden laskemista pois jääminen sanottavasti vaikuttane tässä saatuihin tuloksiin. Sen verran niiden polttama puumäärä kuitenkin merkinnee, ettei laskettua matkustaja-alusten polttopuumäärää ole pidettävä ainakaan liian korkeana.

Taulukko 13. Matkustaja-alusten koko puun kulutus v. 1927.  
Tabelle 13. Gesamtbrennholzverbrauch der Passagierdampfer 1927.

Hevosvoimaluokat. — PS-Klassen.	< 51 (keskim. 35) (im Mittel 35)	51—90 (keskim. 74) (im Mittel 74)	91—130 (keskim. 106) (im Mittel 106)	131—170 (keskim. 150) (im Mittel 150)	> 170 (keskim. 242) (im Mittel 242)	Yhteensä Insgesamt
Polttopuuta hv. kohti vrk:ssa k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Fm Brennholz pro PS und Tag</i> .....	0.037	0.038	0.039	0.039	0.033	—
Purjehduskausi, vrk. — <i>Naviga- tionszeit, Tage</i> .....	183	183	183	183	183	—
Hevosvoimia — <i>PS</i> .....	420	1 562	3 939	3 591	4 364	13 876
Koko puun kulutus k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Gesamtbrennholzverbrauch in Fm mit Rinde</i> .....	2 844	10 862	28 113	25 629	26 354	93 802

Tässäkin tapauksessa sisältyy laskettuun määrään, 93 802 k.-m<sup>3</sup> kuori-  
neen, halkoja puujätteitä ja vähän kivihiiltä. Otaksumalla, kuten rahti-  
aluksista puheen ollessa, että kaikki matkustaja-alukset ovat käyttäneet eri  
polttoaineita samassa suhteessa kuin edustavan aineiston alukset, jaetaan  
koko kulutus edustavan aineiston prosenttilukujen suhteessa eri poltto-  
aineiden kesken. Prosenttiluvut otetaan taulukosta 4 v:lta 1927.

Halkoja .....	78.5 %	73 635 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Puujätteitä .....	12.1 »	11 350 » »
Kivihiiltä (sekahaloiksi muunnettuna) ....	9.4 »	8 817 » »
Yhteensä 100 %		93 802 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Kulutetun koko halkomäärän, 73 635 k.-m<sup>3</sup> k:neen, erittelemiseksi eri  
puulajien kesken käytetään tässäkin edustavan aineiston prosenttilukuja.  
Laskelma on tällöin seuraava.

Mäntyhalkoja .....	37 %	27 245 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Kuusi- » .....	14 »	10 309 » »
Koivu- » .....	34 »	25 036 » »
Muita » .....	15 »	11 045 » »
Yhteensä 100 %		73 635 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Jos verrataan matkustaja-alusten ja rahtialusten käyttämien halko-  
jen puulajisuhteita v. 1927, niin huomataan niissä melkoista erilaisuutta.  
Männyn osuus on molemmissa jotenkin sama, mutta kuusta ja koivua ovat  
matkustaja-alukset kuluttaneet enemmän kuin rahtialukset. Viimeksi  
mainitut taas ovat polttaneet enemmän kuin matkustaja-alukset »muita»  
puulajeja, todennäköisesti haapaa ja leppää. Tämäkin vertailu osoittaa,  
että matkustaja-alusten halot ovat olleet keskimäärin parempia kuin  
rahtialusten (vrt. s. 19).

Kuorettomaksi kiintomitaksi lasketaan matkustaja-alusten halot  
samojen kuoriprosenttien mukaan kuin rahtialusten. Täten saadaan seu-  
raava laskelma.

Mäntyhalot, kuorta ....	8 %	25 065 k.-m <sup>3</sup> kuoretta
Kuusi- » » .....	9 »	9 381 » »
Koivu- » » .....	11 »	22 282 » »
Muut » » .....	11 »	9 830 » »
Yhteensä		66 558 k.-m <sup>3</sup> kuoretta

Kuorettomaksi kiintomitaksi laskettuna ovat matkustaja-alukset  
v. 1927 käyttäneet vähän enemmän halkoja kuin rahtialukset, eli pyöreän  
lukuun 66 600 k.-m<sup>3</sup>. Rahtialusten vastaava lukuan oli 61 400 k.-m<sup>3</sup>

#### Hinaajat.

Hinaajissa on näiden laskelmien kannalta kahdenlaisia aluksia, rekiste-  
röityjä eli 19 n.r.t. ja suurempia sekä sitä pienempiä aluksia. Viimeksi  
mainittu on niin paljon, ettei niitä voida jättää laskelmista pois.

Edustava aineisto käsittää myös molemman luokan aluksia. Erilaisia  
yksikköjä kohti suoritettaviin laskelmiin (esim. puun kulutukseen hv. kohti  
vrk:ssa) ei sillä seikalla, mainitaanko alukset alusrekisterissä vai ei, ole  
sanottavaa merkitystä. Vasta sitten kuin lasketaan koko hinaajiston  
puun kulutus muuttuu asia toiseksi, koska alusrekisteristä ei saada sel-  
ville kuin suurten hinaajien luku ja hevosvoimamäärä. Vain tähän kokonais-  
aineiston osaan voidaan soveluttaa edustavan aineiston antamia yksikkö-  
arvoja. Sen vuoksi suoritetaan hinaajien puun kulutusta koskevat laskel-  
mat kahdessa osassa, nimittäin alusrekisterissä mainittujen ja pienempien  
hinaajien osalta.

Rekisteröityjen puuta polttaneiden hinaajien erittely suuruusluokit-  
tain nähdään taulukosta 14.

T a u l u k k o 14. Alusrekisterissä mainittujen, puuta polttaneiden hinaajien erittely suuruusluokittain v. 1927.

T a b e l l e 14. Gruppierung der in den Schiffsregistern enthaltenen Schleppdampfer mit Holzfeuerung nach Grössenklassen 1927.

Hevosvoimia — PS			Aluksia, kpl. Anzahl Schiffe
suuruusluokat Grössenklasse	yhteensä insgesamt	keskimäärin im Mittel	
< 51	237	34	7
51—100	1 722	82	21
101—150	2 327	137	17
151—200	1 123	187	6
> 200	7 044	294	24
yht. (keskim.) insg. (Mittel)	12 453	166	75

Rekisteröityjen puuta polttaneiden hinaajien lukumäärä oli v. 1927 melkoisesti pienempi kuin rahti- ja matkustaja-alusten. Yhteen laskettu hevosvoimamäärä sensijaan ei ollut paljon pienempi, mikä tietenkin johtuu siitä, että hinaajien koneisto on yleensä voimakkaampi kuin muiden aluslajien. Tässä huomioon otettavien rahtialusten koneiston voimakkuus oli keskimäärin 79 hv., matkustaja-alusten 124 hv. ja hinaajien 166 hv. Alusten vetoisuus on sensijaan päinvastaisessa järjestyksessä.

Rekisteröidyt hinaajat polttivat v. 1927 seuraavat määrät puuksi laskettuja polttoaineita.

T a u l u k k o 15. Puuta polttaneiden, vähintään 19 n. r.t:n suuristen hinaajien koko puun kulutus v. 1927.

T a b e l l e 15. Gesamtbrennholzverbrauch der mindestens 19 N. R. T. grossen Schleppdampfer mit Holzfeuerung 1927.

Hevosvoimaluokat. — PS-Klassen.	< 51 (keskim. 34) (im Mittel 34)	51—100 (keskim. 82) (im Mittel 82)	101—150 (keskim. 137) (im Mittel 137)	151—200 (keskim. 187) (im Mittel 187)	> 200 (keskim. 294) (im Mittel 294)	Yhteensä Insgesamt
Polttopuun kulutus hv. kohti vrk:ssa k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Fm</i> <i>Brennholz pro PS und Tag</i> ..	0.044	0.037	0.038	0.039	0.042	—
Purjehduskausi, vrk. — <i>Naviga-</i> <i>tionszeit, Tage</i> .....	181	181	181	181	181	—
Hevosvoimia — PS .....	237	1 722	2 327	1 123	7 044	12 453
Koko puun kulutus k.-m <sup>3</sup> k:neen — <i>Gesamtbrennholzverbrauch</i> <i>in Fm mit Rinde</i> .....	1 887	11 532	16 005	7 927	53 548	90 899

Lasketun polttoaineiden kokonaismäärän oletetaan tässäkin tapauksessa sisältävän samat määrät erilaisia polttoaineita kuin edustava aineisto. Kun eritellään edustavan aineiston prosenttilukujen mukaan polttoaineet, saadaan seuraava laskelma.

Halkoja .....	80.0 %	72 719 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Puujätteitä .....	17.7 »	16 089 » »
Kivihiihtä (sekahaloiksi muunnettuna) ....	2.3 »	2 091 » »
Yhteensä 100 %		90 899 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Jotta koko hinaajiston polttama halkomäärä saataisiin selville, on edellä laskettuun lukuun 72 719 k.-m<sup>3</sup> kuorineen vielä lisättävä pienempien kuin 19 n.r.t. vetoisten hinaajien puun kulutus.

V:n 1927 aineistoon kuului tällaisia hinaajia 86 kpl., joiden yhteinen halkojen kulutus oli 48 994 k.-m<sup>3</sup> kuorineen. Tähän lukuun eivät kuitenkaan sisältyne kaikki puuta polttaneet pienet hinaajat. Joskin useimmat suuret puutavara- ja muut yhtiöt, joilla hinaajia etupäässä on, ovat antaneet tarkat tiedot hinaajiensa lukumäärästä ja niiden puun kulutuksesta, on hinaajia yksityisilläkin. He ovat laiminlyöneet ilmoittamisen tai eivät ole saaneet kyselyä siitä syystä, että omistajien nimiä ja osotetta ei tiedetty. Tässä oletetaan, että pienten, ilmoittamattomien hinaajien puun kulutus on 20 % ilmoittaneiden pienten hinaajien halkomäärästä. Näillä edellytyksillä saadaan koko hinaajiston halkojen kulutuksesta v. 1927 seuraava laskelma.

Rekisteröidyt hinaajat .....	72 719 k.-m <sup>3</sup> k:neen
Edustavan aineiston pienet hinaajat .....	48 994 » »
Pienet hinaajat, joista ei ole saatu tietoja (20 % 48 994 k.-m <sup>3</sup> :stä) .....	9 800 » »
Yhteensä 131 513 k.-m <sup>3</sup> k:neen	

Tämän summan (131 513 k.-m<sup>3</sup>) jakamiseksi puulajeittain käytetään v:n 1927 edustavasta aineistosta saatuja prosenttilukuja. Laskelma on silloin seuraava.

Mäntyhalkoja .....	46 %	60 496 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Kuusi- » .....	20 »	26 303 » »
Koivu- » .....	16 »	21 042 » »
Muita » .....	18 »	23 672 » »
Yhteensä 100 %		131 513 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Tämä määrä (131 513 k.-m<sup>3</sup> kuorineen) vastaa seuraavia määriä kuoretonta puuta.

Mäntyhalot, kuorta ....	8 %	55 656 k.-m <sup>3</sup> kuoretta
Kuusi- » » ....	9 »	23 936 » »
Koivu- » » ....	11 »	18 727 » »
Muut » » ....	11 »	21 068 » »
Yhteensä		119 387 k.-m <sup>3</sup> kuoretta

Hinaajien halkojen kulutus oli tämän mukaan suurempi kuin molempien edellisten aluslajien. Tämä luonnollisesti johtuu siitä, että hinaajiston pääosa on polttanut puuta, sensijaan suuri osa rahti- ja matkustaja-aluksia on käyttänyt kivihiiltä. Hinaajat suorittavat myös raskasta työtä, jonka vuoksi niiden polttoaineen menekki on suuri (vrt. esim. piirrosta 1 tai 4).

#### Varppausalukset ja niputuslaitokset.

Varppausalukset ja niputuslaitokset eivät sellaisenaan kuulu kauppalavastoon, mutta koko maan puun käyttöä selvitetessä ne voidaan mukavimmin laskea varsinaisten alusten ryhmään ja käsitellä tässä yhteydessä.

Asetelmasta s. 10 nähdään tähän ryhmään kuuluvien laitteiden lukumäärä. Nämä määrät eivät nekään käsittäne kaikkia varppausaluksia ja niputuslaitoksia. Kun kuitenkin nyt kysymyksessä olevia laitteita on etupäässä puutavarayhtiöillä, jotka, kuten mainittu, ovat antaneet täydelliset ilmoitukset, ei tietoon tulleesta lukumäärästä liene kovin paljon jäänyt pois. Tietoon tulemattomien laitteiden varalta suurennetaan kuitenkin varppausalusten ja niputuslaitosten puun kulutusta 10 %:lla, jolloin laskelma muodostuu taulukon 16 osoittamaksi.

\* T a u l u k k o 16. Varppausalusten ja niputuslaitosten polttopuun kulutus v. 1927.  
T a b e l l e 16. Brennholzverbrauch der Warpboote und Bündeleinrichtungen 1927.

	Aineiston määrät	10 %:n korotus	Yhteensä
	Angaben des Materials	10 % Zugabe	Insgesamt
	k.-m <sup>3</sup> k:neen sekahalkoja Fm Mischbrennholz mit Rinde		
Varppausalukset — Warpboote ..	20 236	2 024	22 260
Niputuslaitokset — Bündeleinrichtungen .....	4 181	419	4 600
Yhteensä — Insgesamt	24 417	2 443	26 860

Lasketun määrän (26 860 k.-m<sup>3</sup> kuorineen) puulajisuhteista ei ole saatu muuta tietoa kuin että puut ovat olleet sekahalkoja. Otaksamalla niiden jakaantuneen puulajeittain samalla tavalla kuin hinaajien halot v. 1927 saadaan seuraava erittely.

Mäntyhalkoja .....	46 %	12 356 k.-m <sup>3</sup> kuorineen
Kuusi- » .....	20 »	5 372 » »
Koivu- » .....	16 »	4 298 » »
Muita » .....	18 »	4 834 » »
Yhteensä 100 %		26 860 k.-m <sup>3</sup> kuorineen

Muuntamalla kuorelliset halkomäärät kuorettomiksi samojen kuori-prosenttien mukaan kuin edellä saadaan seuraavat määrät.

Mäntyhalot, kuorta ....	8 %	11 368 k.-m <sup>3</sup> kuoretta
Kuusi- » » ....	9 »	4 888 » »
Koivu- » » ....	11 »	3 825 » »
Muut » » ....	11 »	4 302 » »
Yhteensä 100 %		24 383 k.-m <sup>3</sup> kuoretta

#### Höyryalusten halkojen kulutus yhteensä v. 1927.

Yhdistämällä edellä selostetulla tavalla lasketut halkomäärät saadaan alusten (+ varppausalusten ja niputuslaitosten) runkopuun kulutukseksi taulukossa 17 olevat määrät.

Tässä suoritettujen laskelmien mukaan on maamme kauppalavasto polttanut v. 1927 halkoja (puujätteitä ja kivihiiltä lukuunottamatta) yhteensä 271 700 k.-m<sup>3</sup> kuoretonta puuta.

Muilta vuosilta kuin 1927 ei alusten kokonaiskulutusta koskevia laskelmia ole suoritettu, mutta se voidaan helposti tehdä edustavasta aineistosta laskettujen keskimääräisten lukujen perusteella, jos tunnetaan kokonaisaineisto, johon lukuja sovelletaan. V:n 1927 jälkeen ei puuta polttava kauppalavastomme liene suuresti lisääntynyt, jonka vuoksi puun vuotuisissa määrissä ei liene tapahtunut suuria muutoksia v:een 1927 verrattuna. Jonkinverran pienempiä ne kuitenkin voivat olla, sillä kivihiilen käyttö on saattanut laajentua v:n 1927 jälkeen. Myöskin yhä yleisemmäksi käynyt autoliikenne on voinut vähentää matkustaja-alusten lukumäärää etenkin sisävesillä, vaikkakin höyryalusten kokonaismäärä on v:sta 1927 v:een 1929 mennessä vähän lisääntynyt (kts. taulukkoa 9).

Taulukko 17. Höyryalusten halkojen kulutus v. 1927.  
Tabelle 17. Brennholzverbrauch der Dampfschiffe 1927.

Aluslaji Schiffskategorie	Halkoja — Brennholz				
	Mäntyä Kiefern-	Kuusta Fichten-	Koivua Birken-	Muuta Sonstiges	Yhteensä Insgesamt
	k.- <sup>3</sup> kuoretta — Fm mit Rinde				
Rahtialukset — Frachtdampfer .	22 500	3 700	13 300	21 800	61 300
Matkustaja-alukset — Passagier dampfer .....	25 100	9 400	22 300	9 800	66 600
Hinaajat — Schleppdampfer ..	55 700	23 900	18 700	21 100	119 400
Yht.	103 300	37 000	54 300	52 700	247 300
Varppausalukset ja niputuslaidet — Warp. u. Bündelentr.	11 300	4 900	3 900	4 300	24 400
Yhteensä kaikki — Insg.	114 600	41 900	58 200	57 000	271 700

Mitä tulee aikaan ennen v. 1927, niin todennäköisesti alusten poltto-  
puun kulutus on ainakin aika-ajoittain ollut suurempi kuin v. 1927, joskin  
tarpeeksi kauaksi ajassa taaksepäin mentäessä kulutus on ollut pienempi-  
kin. Tätä osoittavat paitsi taulukossa mainitut höyryalusten lukumäärien  
vaihtelut, myös aikaisemmat kulutusta koskevat laskelmat.

Kuten edellä (s. 6) on mainittu, laski yksityismetsäkomitea (Komi-  
teanmietintö, 1900) höyryalusten poltto-  
puun kulutuksen v. 1897 249 998  
p.-m<sup>3</sup>:ksi. Esillä olevan tutkielman ja komitean laskelmat eivät ole ilman  
muuta toisiinsa verrattavissa, koska määrät eivät ole samanmitallisia.  
Toisessa on käytetty pinomittaa kuorineen ja toisessa kiintomittaa ku-  
oretta. On epävarmaa sanoa, kuinka paljon yksityismetsäkomitean laskema  
puumäärä vastaa kuorettomana kiintomittana, kun ei tiedetä puiden laatua.  
Varmempaa sensijaan on muuntaa tämän tutkielman määrät komitean  
laskeman määrän mukaiseksi eli kuorelliseksi pinomitaksi. Muuntamisessa  
otetaan huomioon vain halot, koska mainitun komitean laskema määrä  
todennäköisesti tarkoittaa halkoja.

Suurta virhettä tekemättä voidaan olettaa tässä tutkielmassa saatu  
halkomäärä sekahaloiksi. Niiden yhteiseksi määräksi on saatu 300 000 k.-m<sup>3</sup>  
kuorineen, mikä pinon tiheyden ollessa 0.65 vastaa 461 500 p.-m<sup>3</sup> kuorineen.

Höyryalusten puun kulutus oli tämän mukaan v. 1927 lähes kaksi  
kertaa suurempi kuin v. 1897. Tällainen suhde on kyllä ymmärrettävää.  
Joskin v. 1927 monet rannikko- ja osittain sisävesialuksetkin polttivat

kivihiihtä, niin oli mainittuna vuonna höyryalusten lukumäärä paljon suu-  
rempi kuin v. 1897, joten puun polttokin oli suurempi. V. 1897 kulje-  
tettiin vielä rahtia yleisesti purjelaivoilla. Matkustajaliikenne oli myös  
paljon pienempi kuin v. 1927, puhumattakaan siitä, että puunjalostus-  
teollisuuden raaka-aineen käytön huippuvuotena 1927 puiden hinaukseen  
käytettiin verrattomasti paljon enemmän puilla kehitettyä konevoimaa  
kuin v. 1897.

Esillä olevan tutkielman ja STRÖMBERGIN ja KROHNIN (1922) tulosten  
vertailemiseksi ei voida käyttää tässä saatua koko halkomäärää  
(271 700 k.-m<sup>3</sup> kuoretta, taulukko 17), vaan vain sitä määrää, joka vas-  
taa rekisteröityjen alusten kulutusta, koska STRÖMBERG ja KROHN ovat  
laskeneet vain rekisteröityjen alusten kulutuksen. Tehdään seuraava  
yhdistelmä pelkästään halkojen kulutuksesta v. 1927 (lukuihin eivät sisälly  
puujätteet ja kivihiihet).

	Kpl.	Halkoja k.-m <sup>3</sup> k:neen
Rekisteröidyt rahtialukset .....	197	68 025
» matk. alukset .....	112	73 635
» hinaajat .....	75	72 719
Yhteensä	384	214 379

Määrä vastaa sekahaloiksi muunnettuna 329 800 p.-m<sup>3</sup> kuorineen.  
STRÖMBERGIN ja KROHNIN mukaan oli vastaava kulutus v. 1919 820 888 p.-  
m<sup>3</sup>. Tämän tutkielman mukaan oli puuta polttavia rekisteröityjä aluksia  
v. 1927 384 kpl ja Strömbergin ja Krohnin mukaan 763 alusta v. 1919.  
Edellinen luku on 50.3 % jälkimmäisestä. Halkojen määrästä laskien on  
vastaava luku 40.2 %.

Tämän mukaan oli rekisteröityjen alusten halkojen kulutus v. 1919  
yli kaksi kertaa suurempi kuin v. 1927. Virallisen tilaston mukaan (Meren-  
kulku, 1929) oli v. 1919 rekisteröityjä höyryaluksia 809 kpl. ja v. 1927  
558 kpl. Vaikka kaikki höyryalukset eivät polta puuta, niin voidaan  
näiden lukujen perusteella jo ilman muuta päätellä että puun kulutuksen  
täytyi v. 1919 olla suurempi kuin v. 1927. Tämän ovat vaikuttaneet  
muun ohella kivihiihen ja halkojen hintasuhteet. V. 1919 maksoi tonni  
kivihiihtä 520: — mk. cif. ja halot (havu- + lehtipuiset) p.-m<sup>3</sup>:ltä 43: 17 mk  
fob. V. 1927 olivat vastaavat luvut 204: — mk ja 77: 15 mk (havu- +  
koivu- + sekahalot). Luvuista, jotka on otettu ulkomaankauppatilastosta,  
nähdään, että kivihiihen käyttö oli v. 1927 edullisempaa kuin v. 1919 ja  
halkojen käyttö päinvastainen muuten samanlaisissa olosuhteissa.

Mutta kaikesta huolimatta tuntuu STRÖMBERGIN ja KROHNIN tulos korkeanlaiselta. He ovat pitäneet kaikkia puupolttoaineita pelkkinä halkoina. On jotenkin varmaa, että osa aluksista käytti myöskin v. 1919 puujätteitä. Myöskin näyttää 1 000 p.-m<sup>3</sup> keskimääräinen kulutus liian korkealta niille 532 alukselle, joiden puun kulutuksesta STRÖMBERG ja KROHN eivät saaneet lainkaan tietoja, sillä esillä olevan tutkielman mukaan polttivat rekisteröidyt alukset v. 1927 860 p.-m<sup>3</sup> kuorellisia halkoja alusta kohti. Koko tämän alusmäärän (532 alusta) polttoaineisiin ei laskelmien mukaan sisältynyt lainkaan kivihiiltä. Edelleen käyttivät STRÖMBERGIN ja KROHNIN laskelmien mukaan kaikki höyryalukset, myös ulkomaista liikennettä harjoittavat, ainakin jonkin verran halkoja. Puita polttaneita aluksia olikin heidän mukaansa v. 1919 yhtä paljon kuin rekisteröityjä höyryaluksia yleensä. Varsinainen kauppalaivasto (sotalaivat ja muut valtion laivat huomioon ottamatta) kulutti halkojen ohella 7 795 tonnia kivihiiltä, mikä määrä STRÖMBERGIN ja KROHNIN laskelmatapaa käyttäen vastaa 46 770 p.-m<sup>3</sup> halkoja (1 tonni = 6 p.-m<sup>3</sup>). Polttoaineiden koko haloiksi lasketusta määrästä (820 888 + 46 770 = 867 658 p.-m<sup>3</sup>) tuli täten 94.6 % pelkkien halkojen osalle.

Jos vertauskohdaksi otetaan esillä olevan tutkielman mukainen koko halkojen kulutus (rekisteröidyt ja rekisteröimättömät alukset sekä varppausalukset ja niputuslaitokset), eli v. 1927 461 500 p.-m<sup>3</sup> kuorineen sekahalkoja, niin on tämä määrä 56.2% STRÖMBERGIN ja KROHNIN laskelmasta määrästä.

### Kirjallisuusluettelo.

- Aluksenmittaussäännöt<sup>1</sup>, 1920. Kauppa- ja Teollisuusministeriön päätös, sisältävä aluksenmittaussäännöt. Annettu Helsingissä, 18 päivänä lokakuuta 1920.
- Alusrekisteri, 1927—29. Suomen kauppalaivasto. Finlands handelsflotta. Julkaissut Merenkulkuhallituksen tilasto- ja alusrekisteritoimisto. Helsinki.
- ARO, PAAVO, 1919. Pinopuutavarain kiinteän kuutiomäärän laskeminen. Kiintomittataulukkoja. (Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja.) Helsinki.
- Asetus, 1924. Asetus Kauppa-aluksista. Annettu Helsingissä, 17 päivänä huhtikuuta 1924, n:o 103.
- Komiteanmietintö, 1900. Yksityismetsäin tutkimista varten asetetun komitean mietintö. Helsinki.
- Komiteanmietintö, 1916. Överavverkas landets skogar och, om så är fallet, vilka åtgärder borde vidtagas för att hindra denna överavverkning. (Metsätaloudellinen Aikakauskirja.) Helsinki.
- Merenkulku, 1927—29. Suomen virallinen tilasto. Merenkulku, I B. Uusi sarja 11 a. Helsinki.
- PÖNTYNEN, V., 1929. Kuivien halkojen kuoriprosenteista. (Tapio.) Helsinki.
- SRÖMBERG, K., och KROHN, L., 1922. Statistisk utredning angående bränsleförbrukningen i Finland samt behovet av trävirke. (Metsätaloudellinen Aikakauskirja.) Helsinki.
- Ulkomaankauppa, 1919 ja 1927. Ulkomaankauppa. Vuosijulkaisu. Suomen virallinen tilasto I A, Helsinki.

<sup>1</sup> Tekstissä tehtyjen viittausten helpottamiseksi on viralliset ja eräät muut julkaisut mainittu myös nimillä, jotka eivät ole julkaisujen virallisia nimiä.



## Der Brennholzverbrauch der Dampfschiffe in Finnland.

### Referat.

Die vorliegende Arbeit bildet einen Teil der grossen, den gesamten Holzverbrauch Finnlands umfassenden Untersuchung, die im Jahre 1927 von der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt in Finnland unter Leitung von Prof. EINO SAARI begonnen und vor einiger Zeit zu Ende geführt wurde. Die im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen gemachten Erhebungen über den Brennstoffverbrauch der finnischen Handelsmarine liegen dieser Arbeit zu Grunde.

Die finnische Handelsmarine verwendet als Brennstoff Steinkohle, Holz und flüssige Brennstoffe wie Naphtha, Petroleum u.a. Die verschiedenen Brennstoffe ersetzen einander, indem z.B. ein Binnengewässer- oder Küstenfahrzeug, das Steinkohle verbrennt, Holz spart usw. Vom Standpunkt des Holzverbrauchs des ganzen Landes ist es also nicht gleichgültig, welcher Brennstoff von den verschiedenen Fahrzeugen verfeuert wird. In den oben erwähnten Untersuchungen über den gesamten Holzverbrauch Finnlands liess sich jedoch die Brennstofffrage nicht in ihrer Gesamtheit behandeln, sondern man musste sich auf den Holzverbrauch beschränken. Aus diesem Grunde beziehen sich auch die vorliegenden Untersuchungen für die Fahrzeuge nur auf den Brennholzverbrauch derselben, während Steinkohlen und flüssige Brennstoffe ausserhalb des Rahmens der Arbeit fallen. Ebenso bleibt auch die Preisfrage und die Frage, in welchem Grade etwa die Verwendung von Brennholz auf den Fahrzeugen vorteilhafter oder nachteiliger als die Verfeuerung anderer Brennstoffe ist oder welche technischen Faktoren bei Brennholzfeuerung zu beachten sind usw., unberücksichtigt.

Der Holzverbrauch der Dampfschiffe in Finnland ist zwar schon früher im Zusammenhang mit den Versuchen den Gesamtholzverbrauch des Landes zu ermitteln als selbständige Gruppe behandelt worden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liessen sich jedoch aus mehreren Gründen hier nicht verwenden. Einmal werden nicht in jedem Jahre gleich viel Fahrzeuge in den Verkehr eingesetzt und darum wechselt der Brennholzverbrauch der Dampfschiffe von Jahr zu Jahr stark, weswegen für jedes Jahr besondere Berechnungen vorzunehmen sind. Zweitens kann die Beschaffenheit der Brennstoffe von Jahr zu Jahr verschieden sein. Wenn z.B. die Steinkohlen billig sind, werden mehr Steinkohlen verfeuert. Drittens machen sich in der Art der mit Maschinenkraft getriebenen Fahrzeuge von Jahr zu Jahr Veränderungen geltend, indem z.B. die Motorfahrzeuge auf Kosten der Dampfschiffe zunehmen usw. Aus diesen Gründen musste im Zusammenhang mit den Untersuchungen über den gesamten Holzverbrauch für den Brennholzverbrauch der Fahrzeuge selbständiges Material gesammelt werden.

## Das Material.

### Behandlung des Materiales.

Das Material der vorliegenden Untersuchung wurde durch eine Rundfrage beschafft. An die Schiffseigentümer wurden Fragebogen versandt, auf denen Angaben über den Brennholzverbrauch des betr. Schiffes für die Jahre 1927—29 zu machen waren. Das Ergebnis der Rundfrage war den Verhältnissen entsprechend durchaus befriedigend. Besonders gründlich waren die Angaben der Holzgeschäfte, die sich auf ihre Buchführung stützen konnten. Ein grosser Teil des Materiales der vorliegenden Arbeit besteht gerade aus den Angaben, die von diesen Firmen erhalten wurden.

Die Antworten liessen sich jedoch nicht alle in dieser Untersuchung berücksichtigen. Trotzdem an Schiffseigentümer, bei denen von vornherein feststand, dass auf ihren Schiffen in den Jahren 1927—29 nur Steinkohle oder flüssige Brennstoffe verfeuert waren, keine Fragebogen versendet wurden, liefen doch eine Reihe von Antworten betr. Fahrzeuge mit Steinkohlenfeuerung ein. In den erwähnten Jahren verbrauchten nämlich die Küsten- und Binnenfahrzeuge schon allgemein billige Steinkohle statt Holz. Alle Fahrzeuge, deren Brennstoff in der Hauptsache aus Steinkohle bestand, wurden ausgeschieden. Wenn dagegen während der Navigationszeit nur zufällig Steinkohle verfeuert wurde, wurde das betr. Schiff berücksichtigt. Ein Teil der Antworten war so unvollständig, dass sie aus diesem Grunde nicht verwendet werden konnten.

Tab. 1 S. 9 gibt eine Übersicht über die Anzahl der eingegangenen, der ausgeschiedenen und bei den Berechnungen verwerteten Antworten nach den drei Schiffskategorien Frachtdampfer, Passagierdampfer und Schleppdampfer. — Die in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Antworten waren nicht alle gleichwertig. Ein Teil war in jeder Beziehung vollständig, während andere unvollständiger waren, aber doch zu bestimmten Zwecken verwendet werden konnten. Aus diesem Grunde enthält Tab. 1 in der Rubrik »bei den Berechnungen verwertet« zwei Zahlenreihen. Die Zahlen ohne Klammern geben die vollständigen Antworten an, die bei allen Berechnungen verwertet werden konnten, die Zahlen in Klammern enthalten ausser den vollständigen Antworten auch solche, bei denen die Länge der Navigationszeit des betr. Jahres nicht angegeben war. Unvollständige Angaben liessen sich z.B. nicht bei der Berechnung des Holzverbrauchs pro PS, wohl aber bei der Untersuchung der Art der Brennstoffe des gesamten verwendeten Materiales, der Ermittlung der Holzartenverhältnisse usw. verwerten.

Neben den eigentlichen Dampfschiffen wurden auch Erhebungen über den Holzverbrauch der Warpboote und Bündleinrichtungen eingezogen. Die Anzahl der Antworten geht aus der Aufstellung S. 10 hervor.

Die Art der Beschaffung des Materiales bedingt es, dass die hier behandelten Frachtdampfer in der Hauptsache Binnen- und Küstenfahrzeuge sind. Hochseedampfer fielen ganz ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Untersuchung, da sie Steinkohle verbrennen. Die Segelschiffe blieben naturgemäss ebenfalls unberücksichtigt.

Die hier untersuchten Passagierdampfer sind ebenfalls zum grössten Teil Binnen- und Küstenfahrzeuge. Auch in dieser Gruppe befindet sich kein ins Ausland gehendes Schiff. Manche Küstendampfer verwenden Steinkohle als Brennstoff und blieben deshalb ebenfalls unberücksichtigt.

Auch die Schleppdampfer sind vorzugsweise Binnenfahrzeuge.

Nachdem das Material nachgeprüft und die Anzahl der Fahrzeuge, die in der vorliegenden Untersuchung zu berücksichtigen waren, festgestellt war, wurde noch eine nähere Bestimmung der Anzahl PS und des Tonnengehaltes vorgenommen. Gleichzeitig wurden auch auf Grund der amtlichen Statistik Angaben korrigiert, die in bezug auf die Maschinenkraft und den Raumgehalt offenbar unrichtig waren. Alle Holz-mengen wurden zunächst in Rm umgerechnet.

Der Brennholzverbrauch hängt im allgemeinen stark von der Beschaffenheit des Holzes ab. Je schlechter dieses ist, um so grösser ist natürlich der Verbrauch. Das von den Dampfern verfeuerte Brennholz war in bezug auf Qualität und vermutlich auch auf Brennwert ziemlich verschiedenartig. Um eine Übersicht über den Gesamtverbrauch an Holz bei den verschiedenen Schiffskategorien und Grössenklassen zu erhalten, muss deshalb wenigstens in der Theorie das verschiedenartige Brennholz auf eine gemeinsame Berechnungsgrundlage gebracht werden, indem alles Brennholz etwa in Kiefern-brennholz, Fichtenbrennholz oder sonstige Einheiten umgerechnet wird. Bei Dampfern hängt jedoch der Brennholzverbrauch nicht nur vom Brennwert, sondern auch von einer Reihe von anderen Faktoren, wie der Art der Maschinen, der mehr oder minder sparsamen Feuerung, den Witterungsverhältnissen während der Navigationszeit, der Konstruktion des Schiffskörpers usw. ab. Verf. hielt es darum nicht für besonders vorteilhaft für die Mengen verschiedenen Brennstoffes eine gemeinsame Berechnungsgrundlage zu suchen, und zwar umso mehr, als der weitaus grösste Teil des Brennholzes, wie wir weiter unten sehen werden, im grossen und ganzen gleichartig (Mischbrennholz) war. Dagegen sind die allerdings geringen Mengen Steinkohlen, die von den Dampfern zufällig verfeuert wurden und die bei den Berechnungen berücksichtigt sind, ihrem Brennwert nach im Vergleich zum Brennholz so verschiedenartig, dass sie sich nur nach Umrechnung in Mischbrennholz als Brenneinheit verwenden lassen.

Wie schon oben erwähnt wurde, war die ursprüngliche Masseinheit das Rm. Da bei den einzelnen Arten das Verhältnis zwischen Raum- und Festmass verschieden ist (1 Rm Brennholz enthält z.B. mehr Holz als 1 Rm Bretterenden usw.), wird der Brennwert des Raummasseinheit dadurch wesentlich beeinflusst, auch wenn der Brennwert des eigentlichen Holzes der gleiche ist. In der vorliegenden Untersuchung sind alle in Raummass angegebenen Holz-mengen für die Berechnungen in F e s t m a s s umgerechnet, wodurch der Brennwert der verschiedenen Brennholzsorten pro Raumeinheit wesentlich ausgeglichen wird. Da die Rinde beim Brennholz mit verfeuert wird, sind die Brennholz-mengen in F m m i t R i n d e umgerechnet worden.

Die Aufstellung S. 11—12 gibt die bei den allgemeinen Untersuchungen über den Holzverbrauch verwendeten Umrechnungsfaktoren an.

Die verschiedenen Schiffskategorien weichen in bezug auf ihren Brennholzverbrauch so sehr voneinander ab, dass sie sich nicht zusammen behandeln lassen. Das Verhältnis von Maschinenkraft und Raumgehalt, Fahrgeschwindigkeit, Konstruktion des Schiffskörpers, Belastung der Maschinen, der allein auf die Fahrt verwendete Teil der Navigationszeit u.a. Momente bedingen Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Schiffskategorien. Die Fahrzeuge der gleichen Kategorie bilden dagegen verhältnismässig homogene Gruppen. Der Unterschied ist vorzugsweise quantitativ (verschiedene Grösse des Fahrzeuges und der Maschinen usw.). Besonders sind die hier in Frage kommenden Frachtdampfer einander sehr ähnlich, da beim Bau derselben vor allem der Auftrieb

der Last berücksichtigt wird. Die hier in Frage kommenden Frachtdampfer gehören mehr oder minder zur Klasse der Prahme.

Das Material ist nach der Maschinenstärke in Grössenklassen gruppiert, die aus der Aufstellung S. 13 ersichtlich sind.

#### *Navigationszeit.*

Tab. 2 S. 15 enthält eine Reihe von Angaben über die Länge der Navigationszeit der betr. Fahrzeuge in den Jahren 1927—29. Diese war natürlich nicht für alle Schiffe gleich lang. Dabei spielen mehrere Gründe mit. Die Dampfer, welche in den Binnengewässern überwintern, werden im Frühjahr später in den Verkehr eingesetzt als diejenigen, welche an der Meeresküste überwintern, im Herbst wiederum müssen sie früher einen Winterhafen aufsuchen als diese. Noch mehr wird die Dauer der Navigationszeit dadurch bedingt, dass nicht alle Fahrzeuge gleich lange während derselben in Betrieb waren. Die Frachtmärkte und allgemeinen Konjunkturverhältnisse waren in der in Frage stehenden Zeit so schlecht, dass nicht alle Schiffe den ganzen Sommer in Tätigkeit sein konnten. Einige waren sogar nur mehr oder minder zufällig in den Verkehr eingesetzt.

Wenn wir an Hand von Tab. 2 die Länge der Navigationszeit der einzelnen Schiffskategorien mustern, stellen wir fest, dass sich bei den Frachtdampfern am wenigsten Unterschiede geltend machten, während bei den Passagierdampfern und noch mehr bei den Schleppdampfern die Länge der Navigationszeit stärker variierte.

Die mittlere Länge der Navigationszeit bei den einzelnen Schiffsklassen ist aus der Aufstellung S. 14 ersichtlich. Wenn wir die mittlere jährliche Navigationszeit für alle Klassen ermitteln, erhalten wir folgende Zahlen: 1927 181 Tage, 1928 189 Tage und 1929 185 Tage.

In diesem Zusammenhang ist besonders zu betonen, dass diese Zahlen nicht angeben, wie lange auf Grund der Eisverhältnisse in den finnischen Küsten- und Binnengewässern der Schiffsverkehr dauern könnte. Bei günstiger Konjunktur versucht natürlich jedes Schiff die Navigationszeit möglichst auszunutzen. In diesem Falle wird die Navigationszeit, soweit diese überhaupt nach der Zeit berechnet wird, während welcher die betr. Schiffe in Betrieb waren, länger, im entgegengesetzten Fall nimmt die mittlere Navigationszeit ab. Eine Art Durchschnitt dürften jedoch die Zahlen für die Dauer des Verkehrs zwischen den finnischen Häfen ohne Eisbrecherhilfe wohl geben.

Die amtliche Statistik über den Seeverkehr (Merenkulku, 1927—29) enthält Angaben auch über die Länge der Navigationszeit für die ganze finnische Handelsmarine. Die Länge der Navigationszeit für die zwischen den finnischen Häfen verkehrenden, mit Maschinenkraft getriebenen Fahrzeuge geht aus der Aufstellung S. 16 hervor. Wenn wir danach die mittleren Werte berechnen, so betrug die Navigationszeit 1927 171 Tage, 1928 184 Tage und 1929 179. Diese Zahlen sind um einige Tage niedriger als die aus dem Material unserer Untersuchung berechneten Zahlen.

#### *Der Gesamtbrennholzverbrauch der untersuchten Fahrzeuge.*

Tab. 3 S. 17 gibt auf Grund der eingegangenen Antworten den Brennholzverbrauch der in der vorliegenden Untersuchung behandelten Schiffe an. Die Tabelle zeigt also nicht den gesamten Holzverbrauch der Holz verfeuernden Handelsschiffe, sondern

nur einfach die Grösse des Untersuchungsmateriales. Wir sehen, dass dieses praktisch genommen nur Schiffe mit Holzfeuerung enthält, was ja auch der Zweck dieser Untersuchung war. Allerdings wurde auch etwas Steinkohle mit berücksichtigt, doch werden dadurch die späteren Berechnungen nicht wesentlich gestört. Die Steinkohlen entfallen auf solche Fahrzeuge, die neben Holz auch etwas Steinkohle verfeuert haben.

Berechnen wir den prozentualen Anteil der verschiedenen Brennstoffe an der gesamten verbrauchten Brennstoffmenge, so erhalten wir die in Tab. 4 S. 18 angegebenen Zahlen.

Tab. 5 S. 19 gibt weiter die Verteilung ausschliesslich des Brennholzes auf die einzelnen Brennholzarten dar. Wir ersehen daraus, dass bei allen Schiffskategorien das Brennholz in der Hauptsache aus Mischbrennholz bestand. Im allgemeinen lässt sich die Beobachtung machen, dass das von den einzelnen Schiffskategorien verfeuerte Holz in den verschiedenen Jahren in bezug auf Qualität ziemlich gleich war, da der prozentuale Anteil von einem Jahre zum andern nicht wesentlich schwankt.

In der Gruppe »Holzabfälle« bilden Latten die Mehrheit. Besonders das von den Frachtdampfern verfeuerte Abfallholz enthielt viel Latten, während die übrigen Schiffskategorien neben Lattenbrennholz auch reichlich Planken- und Bretterenden verbraucht haben.

#### *Der Brennholzverbrauch pro PS und Tag.*

Da anzunehmen ist, dass auch bei der gleichen Schiffskategorie der Brennholzverbrauch pro PS in der Zeiteinheit nach der Maschinenkraft schwankt, wird im folgenden der Brennholzverbrauch nach PS-Klassen untersucht. Dabei lassen sich natürlich nur die Schiffe berücksichtigen, deren Maschinenkraft, Navigationszeit und Holzverbrauch ermittelt ist (die Zahlen ohne Klammern in Tab. 1). Die Länge der Navigationszeit spielt in diesem Zusammenhang keine wesentliche Rolle, da nicht anzunehmen ist, dass der Brennholzverbrauch pro PS in der Zeiteinheit je nach der Länge der Navigationszeit grosse Unterschiede aufweist. Auch für die einzelnen Jahre dürfte kein wesentlicher Unterschied im Holzverbrauch pro Zeiteinheit festzustellen sein. Die Untersuchungszeit ist übrigens so kurz, dass während derselben keine Verbesserungen an den Schiffsmaschinen vorgenommen sein können, die wesentliche Abweichungen im Brennholzverbrauch für die verschiedenen Jahre bedingten. Aus diesem Grunde werden hier die Ergebnisse für alle drei Jahre zusammengefasst und aus ihnen die mittleren Werte ermittelt. Die Berechnungen können also den Brennholzverbrauch ein und desselben Fahrzeuges für drei Jahre angeben und dasselbe Fahrzeug kann mit drei Beobachtungen auftreten. Dadurch wird das Material umfangreicher, was für die Zuverlässigkeit desselben vorteilhaft ist. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind aus Tab. 6 S. 21 und Fig. 1 S. 21 ersichtlich.

Wenn wir zunächst den Holzverbrauch der *F r a c h t d a m p f e r* mustern, so sehen wir, dass dieser je nach der Grösse der Maschinen wesentliche Unterschiede aufweist. Je kleiner nämlich die Maschine auf einem Schiffe ist, um so mehr Holz pro PS und Tag wird verfeuert. Ein Schiff von z.B. 20 Ind. PS verbraucht ungefähr dreimal so viel als ein Schiff von 120 PS Maschinenkraft. Die Mittelwerte der Klassen schwanken zwischen 0.024—0.068 Fm.

Diese Erscheinung wird ohne Zweifel vor allem durch das Verhältnis zwischen Grösse und Maschinenkraft der Frachtdampfer bedingt. Zur Beleuchtung dieser Frage dient

Fig. 2 S. 22, wo die kleinen Kreise in der Richtung der Abszisse den mittleren Wert der PS-Klassen und in der Richtung der Ordinate die mittleren Zahlen der Registertonnen jeder Klasse angeben. Die Zahlen über den Kreisen geben die Anzahl der beobachteten Fahrzeuge an.

Wir ersehen aus dieser Figur, dass die Tonnenzahl der Frachtdampfer fast durchweg grösser war als Ind. PS und dass die Grösse der betr. Fahrzeuge viel weniger schwankt als die Maschinenkraft. Nun wird natürlich bei ungefähr gleicher Schiffsgrösse der Effekt einer kleineren Maschine viel mehr ausgenutzt als der einer grossen. Eine hoch belastete Maschine benötigt pro PS immer mehr Brennstoff als eine grössere, die nicht bis zum äussersten belastet zu werden braucht. Besonders bei Fahrt durch die Kanäle der Binnengewässer, in Häfen u.a., wo die mit grosser Maschinenkraft getriebenen Schiffe nicht mit voller Fahrgeschwindigkeit gehen können, wird Brennstoff gespart, während Fahrzeuge mit geringerer Maschinenkraft auch an solchen Stellen mit voller Fahrt gehen können.

Das Verhältnis zwischen Brennholzverbrauch pro PS und Grösse sowie Maschinenkraft der Frachtschiffe lässt sich nun auf Grund unseres Materials noch genauer untersuchen. Wir können nämlich berechnen, wie viel Raumgehalteinheiten in den verschiedenen Grössenklassen im Mittel auf die Kraftereinheit entfallen. Als Raumgehalteinheit wird die Registertonne verwendet. In Fig. 3 S. 25 geben die kleinen Kreise in der Richtung der Abszisse an, wie viel Registertonnen in jeder PS-Klasse auf eine PS entfallen ( $\frac{N. R. T.}{PS}$ ), während die Kreise in der Richtung der Ordinate den Brennholzverbrauch pro PS und Tag bezeichnen.

Wir sehen, dass der Holzverbrauch um so grösser ist, je mehr Nettoregistertonnen auf die PS entfallen. In der Klasse  $> 90$  PS, wo im Mittel 1 PS auf eine Tonne kommt, ist der Holzverbrauch am kleinsten. Wenn das Verhältnis zwischen Raumgehalt und das Kraft zunimmt, wächst auch der Holzverbrauch. Die einzige Ausnahme von dieser Regel finden wir bei  $< 31$  PS. Hier ist das Verhältnis  $\frac{N. R. T.}{PS}$  nicht am grössten, allerdings auch hier ziemlich hoch, 1.86, der Brennholzverbrauch erreicht jedoch sein Maximum. Dieses Ergebnis kann übrigens durch den geringen Umfang der Beobachtungen bedingt sein, denn Klasse  $< 31$  PS weist nur 6 Beobachtungen auf.

Der Brennholzverbrauch der *P a s s a g i e r -* und *S c h l e p p d a m p f e r* lässt sich nicht ebenso eingehend behandeln wie derjenige der Frachtdampfer, da für diese Schiffskategorien in bezug auf Raumgehalt keine gleich zuverlässigen Angaben vorliegen. Aus Tab. 6, S. 21 und Fig. 1 S. 21 ersehen wir, dass der Holzverbrauch der *P a s s a g i e r d a m p f e r* pro PS und Tag in der einzelnen Klassen wenig schwankte. Die mittleren Werte liegen zwischen 0.031—0.040 Fm. Die Kurve verläuft hier viel wagerechter als bei den Frachtschiffen.

Auch der Brennholzverbrauch der *S c h l e p p d a m p f e r* variierte in den einzelnen Grössenklassen nur wenig. Die Kurve in Fig. 1 gleicht anfangs zunächst der Kurve für die Frachtdampfer, dann aber wird sie ähnlich wie diejenige der Passagierdampfer wagerechter. Es lässt sich annehmen, dass die Grösse und Maschinenkraft der Passagierdampfer und Schleppdampfer ungefähr im gleichen Verhältnis schwankt, woraus sich folgern lässt, dass in bezug auf den Holzverbrauch pro PS zwischen den einzelnen Grössenklassen keine grossen Unterschiede vorliegen.

### *Der Brennholzverbrauch pro Schiff und Tag.*

Der Brennholzverbrauch pro Schiff und Tag wird ähnlich berechnet wie der Brennholzverbrauch pro PS und Tag, nur dass hier eine grössere Einheit, die gesamte Maschinenkraft oder das Schiff die Berechnungseinheit bildet. Auch hier wird das Material für alle drei Jahre zusammen behandelt und daraus die mittleren Werten berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen sind aus Tab. 7 S. 29 und Fig. 4 S. 29 ersichtlich. Je grösser die Schiffsmaschinen sind, um so grösser ist natürlich der absolute Holzverbrauch. In dieser Beziehung weisen alle Schiffskategorien die gleiche allgemeine Hauptrichtung auf. Wenn man jedoch genauer nachprüft, bemerkt man bedeutende Unterschiede. Vor allem weichen die Frachtdampfer von den beiden anderen Schiffskategorien ab. Bei ihnen steigt der Holzverbrauch mit der Maschinenkraft weit weniger als bei den Passagier- und Schleppdampfern. Der verschiedene Verlauf der Kurven zeigt also auch hier wieder, dass bei gleicher Maschinenkraft der Holzverbrauch schwankt, je nachdem, zu welcher Schiffskategorie das betr. Schiff gehört.

Der Umstand, dass der Holzverbrauch der beiden grössten Frachtdampferklassen (insgesamt 79 Fahrzeuge) kleiner ist als derjenige der Passagierdampfer und Schleppdampfer mit gleicher Maschinenkraft, ist natürlich dadurch bedingt, dass die grössten Frachtdampfer nicht soviel Zeit zur direkten Fahrt benötigen wie die übrigen Schiffskategorien, da sie verhältnismässig lange stilliegen um Last zu löschen u.a. Auch die Schiffe mit geringerer Maschinenkraft haben ihre Liegezeit, aber die während der Fahrzeit stärker belasteten Maschinen verbrauchen soviel Holz, dass der Verbrauch pro Schiff grösser wird als bei den mit gleicher Maschinenkraft fahrenden Passagier- und Schleppdampfern.

## **Der Gesamtholzverbrauch der Dampfschiffe.**

### *Anzahl der Fahrzeuge mit Holzfeuerung.*

Wenn alle Dampfschiffe in Finnland nur Holz verfeuerten, wäre die Berechnung des Brennholzverbrauches der gesamten finnischen Handelsmarine auf Grund der oben ermittelten Einheitsmengen verhältnismässig einfach. Der Umstand, dass ein Teil der Dampfschiffe Kohlenfeuerung hat, erschwert jedoch die Berechnungen. Man muss nämlich für das Jahr, auf das sich diese erstrecken sollen, aus der Gesamtzahl der Dampfschiffe die Fahrzeuge mit Holzfeuerung aussondern. Für diese Ermittlung, von denen zum grossen Teil die Zuverlässigkeit der gesamten Berechnung abhängt, gibt das amtliche finnische Schiffsregister keine unmittelbaren Anweisungen. Mit Hilfe von Fachleuten ist es Verf. jedoch gelungen die Anzahl der Fahrzeuge mit Holzfeuerung für das Jahr 1927 wahrscheinlich richtig zu ermitteln. Dieses Jahr wurde der Berechnung zu Grunde gelegt um einen Vergleich mit den allgemeinen Berechnungen des Holzverbrauches des ganzen Landes zu ermöglichen.

Die finnischen Handelsdampfer, deren Gesamtzahl aus Tab. 9 S. 32 ersichtlich ist und zu der alle Fahrzeuge von mindestens 19 Nettoregistertonnen Grösse gehören, hatte 1927 die folgende Anzahl Schiffe mit Holzfeuerung: Frachtdampfer 197, Passagierdampfer 112 und Schleppdampfer 75 oder zusammen 384 Schiffe. Von der Gesamtzahl mit Maschinenkraft getriebener Fahrzeuge verfeuerten also 69 % Holz.

### *Frachtdampfer.*

Die Gesamtzahl der Frachtdampfer mit Holzfeuerung für das Jahr 1927 geht aus Tab. 10 S. 35 hervor. Der Holzverbrauch betrug in dem genannten Jahre 89 154 Fm mit Rinde. (Tab. 11 S. 35) Wenn wir nur das Stammholz, also das eigentliche Brennholz berücksichtigen (= 76.3 % des gesamten Brennholzes der Frachtdampfer), erhalten wir als Gesamtmenge 68 025 Fm mit Rinde. Für die allgemeinen Verbrauchsuntersuchungen war die oben angegebene Holzmenge noch in Fm ohne Rinde umzurechnen. Das Rindenprozent beträgt, wie besondere Untersuchungen gezeigt haben, für Kiefernholz 8 %, für Fichtenholz 9 %, für Birkenholz 11 % und für sonstiges Brennholz 11 %, wenn die Rinde etwas getrocknet ist. Wenn wir auf Grund dieser Prozentzahlen 68 025 Fm mit Rinde in Holz ohne Rinde umrechnen, erhalten wir 61 350 Fm ohne Rinde.

### *Passagierdampfer.*

Die Anzahl der registrierten Passagierdampfer nach PS ist aus Tab. 12 S. 37 ersichtlich. Diese Zahlen enthalten wahrscheinlich nicht alle Passagierdampfer mit Holzfeuerung für 1927, da ein Teil derselben unter 19 N.R.T. gross ist. Der Brennholzverbrauch der letzteren ist jedoch so unbedeutend, dass er das Gesamtergebnis nicht beeinflusst.

Tab. 13 S. 38 gibt den Gesamtbrennholzverbrauch der Passagierdampfer an. Dieser betrug 93 802 Fm mit Rinde. Davon entfielen auf eigentliches Brennholz 78.5 % oder 73 635 Fm, die 66 558 Fm ohne Rinde entsprechen.

### *Schleppdampfer.*

Wir unterscheiden bei unseren Berechnungen zwei Kategorien Schleppdampfer: Registrierte oder Schleppdampfer von mindestens 19 N.T.R. Grösse und Schleppdampfer unter 19 N.R.T. Die Anzahl der letzteren ist so gross, dass wir sie bei den Berechnungen berücksichtigen müssen.

Tab. 14 S. 40 gibt die Zahl der registrierten Schleppdampfer mit Holzfeuerung an. Der Brennholzverbrauch derselben betrug 1927 insgesamt 90 899 Fm mit Rinde; davon entfielen auf eigentliches Brennholz 72 719 Fm mit Rinde.

Um den Brennholzverbrauch aller Schleppdampfer zu ermitteln, müssen auch die kleinen Schlepper berücksichtigt werden. Zu dieser Kategorien gehören in unserem Material 86 Fahrzeuge mit einem Brennholzverbrauch von insgesamt 48 994 Fm mit Rinde. Ausserdem gibt es noch kleine Schleppdampfer, für die keine Antworten eingegangen sind. Der Holzverbrauch derselben wird auf 20 % des Verbrauches der kleinen Schleppdampfer, für welche die Holzmenge festgestellt wurde, berechnet. Der Gesamtverbrauch aller Schleppdampfer, also der grossen und kleinen Fahrzeuge, beträgt demnach 131 513 Fm Brennholz mit Rinde, was 119 387 Fm ohne Rinde entspricht.

### *Warpboote und Bündleinrichtungen.*

Für den Brennholzverbrauch dieser Kategorien wurden nicht dieselben, auf den Einheitsmengen des repräsentativen Materials fussenden Berechnungen vorgenommen wie für die übrigen Schiffskategorien, sondern als Gesamtverbrauch die durch die

Erhebungen ermittelten Mengen als solche verwendet. Danach verfeuerten die Warpboote und Bündleinrichtungen im Jahre 1927 insgesamt 26 860 Fm Brennholz mit Rinde, was 24 383 Fm ohne Rinde entspricht. (Tab. 16 S. 42).

*Brennholzverbrauch aller Dampfschiffkategorien 1927.*

Wenn wir die auf die oben angegebene Weise berechneten Verbrauchsmengen an Brennholz zusammenrechnen, erhalten wir als Stammholzverbrauch der Dampfschiffe (einschliesslich der Warpboote und Bündleinrichtungen) für das Jahr 1927 die in Tab. 17 S. 44 angegebenen Mengen. Ausser Holzabfällen und Steinkohle verbrauchte die finnische Handelsmarine 1927 also insgesamt 271 700 Fm Stammholz ohne Rinde.

Für andere Jahre als 1927 wurde der Gesamtbrennholzverbrauch der Dampfschiffe nicht berechnet, doch lässt er sich auf Grund der aus dem repräsentativen Material ermittelten Zahlen leicht feststellen, wenn das Gesamtmaterial bekannt ist. Die Zahl der finnischen Handelschiffe dürfte nach 1927 nicht viel zugenommen haben, so dass in den jährlichen Holz mengen gegenüber diesem Jahre wohl keine grossen Veränderungen eingetreten sind. Etwas geringer dürften sie jedoch sein, da die Steinkohlenfeuerung seit 1927 vielleicht zugenommen hat. Was die Zeit vor dem Kriege betrifft, so war der Holzverbrauch der Dampfer, wie aus der wechselnden Anzahl der Dampfschiffe in Tab. 9 S. 32 und aus früheren Berechnungen über den Holzverbrauch hervorgeht, wenigstens zeitweise wahrscheinlich grösser als 1927.