

Rapport nr. 60

H.J. Zunderdorp  
Sasboutstraat 110  
Delft.

De organisatie van het  
Laboratorium voor Scheepsbouwkunde  
te Delft

november 1959

## INHOUDSOPGAVE

<u>Deel I</u>	<u>Bepaling van het benodigde personeel</u>	pag.
1.	Inleiding	1
2.	huidige personeelsbezetting	2
3.	bepaling van de gunstigst mogelijke bezetting	5
4.	bepaling van het benodigde aantal personeels- leden	19
5.	benodigde werkruimten	31
<u>Deel II</u>	<u>Bepaling van de kostprijs van een onderzoek met de moment-indicator</u>	
1.	Inleiding	34
2.	kostensoorten	35
3.	afschrijvingen	37
4.	bepaling van toeslagen op het uurloon	41
5.	bepaling plaatskosten	43
6.	tijdmetingen	45
7.	bepaling van de kostprijs	46
8.	invloed van de bezettingsgraad	51
9.	invloed van een zo volledig mogelijke bezetting	51

Opgave

## DEEL I

### De organisatie van het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde te Delft

#### 1. Inleiding

Sedert 1955 is het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde gehuisvest in het z.g. Sleeptankgebouw, dat deel uit maakt van het Gebouw voor Werktuig- en Scheepsbouwkunde.

In dit gebouw beschikt het laboratorium over:

1. een sleeptank, lang 100 m, breed 4 m en daep 2,5 m, voorzien van een sleepwagen en een golfopwekinstallatie;
2. een cavitatietunnel;
3. een stromingskanaal, lang 40 m, breed 2,8 m en diep 0,6 m, eveneens voorzien van een sleepwagen;
4. een ruimte waarin een z.g. momentenindicator is opgesteld;
5. een modelmakerij;
6. een instrumentmakerij,

en verder nog werkkamers voor het personeel en magazijnruimten.

Met de sleeptank is het mogelijk o.a. de volgende soorten proeven te verrichten:

- a. weerstandsproeven in vlak water
- b. weerstandsproeven in bewegend water
- c. voortstuwingsproeven in vlak water
- d. voortstuwingsproeven in bewegend water
- e. vrijvarende schroefproeven
- f. bewegingsproeven, zowel in gesleepte als vrijvarende toestand en zowel met regelmatige als met onregelmatige golven

g. slingerproeven

h. stuurproeven (koersstabiliteit, enz.).

Met de cavitatietunnel is het mogelijk een zeer uitgebreide serie metingen te verrichten van zowel schroeven als profielen. Daar bij de tunnel een z.g. snelheidsregelaar behoort, kunnen alle proeven zowel in een regelmatig als in een onregelmatig snelheidsveld worden uitgevoerd.

Het stromingskanaal biedt faciliteiten tot het verrichten van proeven op ondiep water (het waterpeil is regelbaar), zowel bij stilstaand water als bij stromend water.

Ook hier kan weer het gehele gamma van weerstands- en voortstuwingsproeven afgewerkt worden.

De momentenindicator stelt ons in staat metingen aan een model te verrichten in verband met de stabiliteit.

Sinds kort is dit instrument uitgebreid met een installatie, die het meten van trimmomenten mogelijk maakt.

## 2. Huidige personeelsbezetting

De leiding van het laboratorium is opgedragen aan een wetenschappelijk hoofdamtenaar.

Onder hem ressorteren:

1 wetenschappelijk ambtenaar

1 technisch ambtenaar 1e klasse

4 technische ambtenaren

1 adjunct-technisch ambtenaar

1 tekenaar A 1e klasse

1 student-assistent

- 1 bedrijfschef
- 2 hoofdtechnici
- 1 technicus A
- 1 technicus B
- 1 technicus C
- 2 technici

Van ieder van hen volgt hieronder een korte taakanalyse.

1<sup>o</sup> wetenschappelijk hoofdamtenaar

Deze functionaris is belast met de dagelijkse leiding van het laboratorium. In de eerste plaats geeft hij leiding aan het wetenschappelijk werk. Verder vallen alle organisatorische en administratieve handelingen onder zijn competentie.

Tenslotte valt een groot gedeelte van het research-werk, verricht in de sleeptank, onder zijn directe supervisie, is hij belast met een onderwijsopdracht, en leidt hij het studentenpracticum 3e jaars, 4e jaars en 5e jaars studenten.

2<sup>o</sup> De wetenschappelijk ambtenaar heeft de cavitatie-tunnel onder zijn supervisie en leidt verder nog enige andere incidentele onderzoeken.

3<sup>o</sup> De technisch ambtenaar 1e klasse heeft het dagelijks toezicht op de instrumentmakerij en modelmakerij. Tevens fungeert hij als experimentator op de sleepwagen.

4<sup>o</sup> Eén technisch ambtenaar is belast met het researchwerk in het stromingskanaal en de momentenindicator. Hij wordt geassisteerd door een student-assistent.

- 5e. De tweede technisch ambtenaar verricht het grootste deel van het reken- en tekenwerk dat uit het onderzoek met de grote tank voortvloeit.
- 6e. De derde technisch ambtenaar is belast met het tekenen van fraisplannen voor modellen en schroeven en verzorgt tevens de documentatie. Verder treedt hij op als experimentator bij de cavitatie-tunnel en verricht reken- en tekenwerk voor diverse onderzoeken.
- 7e. De vierde technisch ambtenaar en de adjunt-technisch ambtenaar behandelen de elektronische instrumentatie, zowel van het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde als van het Laboratorium voor Scheepsconstructies.
- 8e. De tekenaar A 1e klasse is belast met het ontwerpen van meet- en hulpapparatuur voor de proeven en fungeert tevens als tweede experimentator op de sleepwagen.
- 9e. In de instrumentmakerij werken onder leiding van de bedrijfschef: een hoofdtechnicus, een technicus A, een technicus B, een technicus C en een technicus.
- 10e. Tenslotte zijn in de modelmakerij en timmerwerkplaats een hoofdtechnicus en een technicus werkzaam.

Een nadere beschouwing van deze taakanalyse geeft duidelijk aan dat speciaal de wetenschappelijke en experimentele staven onderbezet zijn.

Stromingskanaal en momentenindicator worden totaal door één man bezet.

Ook de dubbele functie van de technisch ambtenaar 1e klasse levert moeilijkheden op. -- Zodra ergens zijn hulp en/of oordeel gevraagd wordt, hetgeen zeer veel voorkomt, moet de grote sleepwagen worden stopgezet.

De cavitatietunnel maakt zeer weinig effectieve uren, daar de wetenschappelijk ambtenaar voor een groot gedeelte zelf de experimenten moet uitvoeren en de verdere berekeningen moet maken. Dikwijls is hij echter ook met opdrachten van andere aard belast.

3. Bepaling van de gunstigst mogelijke bezetting

Teneinde een schatting te kunnen maken van het totale aantal personeelsleden, dat benodigd is om alle meetobjecten zo volledig mogelijk te bezetten, is het noodzakelijk eerst een indruk te verkrijgen van de totale hoeveelheid werk welke dan verricht zou moeten worden.

In principe zou deze analyse dan als volgt moeten verlopen: voor het meetobject wordt de beschikbare tijd bepaald, b.v. per jaar. Hiervan wordt afgetrokken de tijd, benodigd voor het onderhoud. Men houdt dan de bruto-tijd over, welke ten dienste van het onder<sup>zoek</sup> ~~wijze~~ staat. Gedurende deze bruto-meettijd zullen er experimentatoren aanwezig moeten zijn. Verminderen we deze bruto-tijd met de tijd, benodigd voor het in- en uitbouwen van modellen, het ijken van de meet-apparatuur, enz. dan krijgen we de netto-meettijd.

De te verwerken gegevens zijn een functie van de netto-meettijd. Hierop kan dus het aantal rekenaars en uitwerkers gebaseerd worden.

Kennen we de gemiddelde tijd, benodigd voor één onderzoek, dan volgt ook uit de netto-meettijd het aantal onderzoeken dat per jaar verricht kan worden.

Hieruit volgt het benodigde aantal modellen en modelschroeven. Aan de hand hiervan valt dan weer te bepalen hoeveel tekenaars voor fraisplannen er nodig zijn, hoeveel modelmakers, enz.

Ook de bezetting van de instrumentmakerij en de verdere hulpdiensten is aan de hand van deze gegevens te bepalen.

Dit alles is echter slechts mogelijk indien er enige uniformiteit in de te verrichten proeven is.

Zo zal b.v. voor een instituut als het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen, waar een groot gedeelte van het werk in de grote tank routine-opdrachten is, een dergelijke opzet goed te verwezenlijken zijn.

In het onderhavige geval echter is het gamma van de uit te voeren proeven zo gevarieerd, dat onmogelijk meer van een gemiddelde duur per proef gesproken kan worden.

Daarbij zal een eenvoudige sleepproef in vlak water, veel minder tijd zowel aan de instrumentatie als aan het verwerken der gegevens vergen als een proef waarbij het gedrag van het schip in een onregelmatige zeegang wordt bestudeerd.

Dit geldt vrijwel voor elk meetobject, met uitzondering misschien van de momentenindicator, waar slechts de duur van de proef afhankelijk is van het aantal beladingstoestanden dat beschouwd moet worden.



Een andere methode is, aan de hand van door ervaring verkregen cijfers vast te stellen, hoeveel nevenarbeid er uit een bepaalde tijdshoeveelheid werken met het meetobject voortvloeit. Hoewel dit niet exact mogelijk is, daar er geen administratie bestaat van de gebruikte werkhoeveelheid, is toch wel voor sommige meetobjecten, welke nu al een redelijke bezettingsgraad hebben, een prognose te maken.

Getracht zal dan ook worden aan de hand van gegevens, welke in het eerste halfjaar van 1959 verzameld zijn, voor ieder meetobject apart een prognose te maken van de werkhoeveelheden welke direct voortvloeien uit een "normale bezetting" van het meetobject.

Onder "normale bezetting" van het meetobject moge dan worden verstaan dat het meetobject slechts gedurende de officiële werktijden in gebruik is en ook onderhoud en reparaties in die werktijden verricht zullen worden.

Nu werkt het stafpersoneel 40½ uur per week, de technici 47 uur per week. Dit betekent dus dat reeds iedere week 6½ uur beschikbaar is voor normaal onderhoud, zoals doorsmeren, het vegen van de tanks, kleine reparaties en vervangingen.

a. de sleeptank

Aangenomen dat het onderzoek een scheepsmodel betreft, is de gang van zaken ongeveer als volgt:

Het model wordt in de modelmakerij reeds zover mogelijk gereed gemaakt.

Eventuele voorstuwingsmotor en schroef worden aangebracht, de in het model aanwezige meetapparatuur zoals dynamometers, instrumenten ter bepaling van de bewegingen en hulpapparatuur voor de bevestiging van de sleepwagen worden bevestigd, het model wordt geballast en ligging van zwaartepunt en de juiste grootte der traagheidsstraal worden ingesteld.

Deze voorbereidingen kunnen alle van te voren plaatsvinden en behoeven dus nog niet tot de beschikbare tijd van het meetobject gerekend te worden. Wel zal veelal een experimentator controle dienen uit te oefenen.

Vervolgens wordt het model in het bassin gebracht en onder de sleepwagen bevestigd.

Tegelijkertijd wordt op de sleepwagen alle elektronische meetapparatuur opgesteld en de verbindingen gemaakt tussen deze apparatuur en de meetinstrumenten in het model.

Is alles gereed, dan wordt gecontroleerd of alles naar behoren functioneert.

Hierna moet alle meetapparatuur geijkt worden. Het is vanzelfsprekend dat de tijd die hiervoor benodigd is, sterk afhankelijk is van het soort van proeven dat genomen moet worden.

Hierna kan met de proeven begonnen worden.

Tijdens de proeven worden normaal tweemaal per dag controle-ijkingen uitgevoerd. Aan het einde der proef tenslotte moet het model weer van de wagen losgekoppeld worden en moet alle overbodige meetapparatuur worden verwijderd.

Normaliter zal het bevestigen van een model onder de sleepwagen 6 à 7 uur in beslag nemen.

De tijd, benodigd voor het ijken der meetapparatuur is sterk afhankelijk van de gebruikte opstelling, doch zal bij een proef, die niet sterk afwijkt van tot dusver uitgevoerde proeven, ongeveer 4 uur zijn. Normaal zal dus het gereed maken van de sleepwagen een tijd van 10 à 11 werkuren vergen.

Bij het uitvoeren der proeven wordt in feite de meetsnelheid bepaald door de wachttijden tussen de runs. In de meeste gevallen is het namelijk noodzakelijk, dat het wateroppervlak weer volledig rustig is, alvorens met een nieuwe run wordt begonnen.

Verder eist het instellen van de juiste golflengte en hoogte, enz. vrij veel tijd.

Daarom zullen niet meer dan 1 à 2 runs per uur kunnen worden uitgevoerd. Wel kan in de tussenliggende tijd enig voorbereidend werk voor de uitwerking verricht worden, zoals het opmeten van recorderstroken, het tabelleren van de meetuitkomsten, enz. Hierbij moet per werkdag plm. 2 uur voor controle-ijkingen opgeteld worden.

Stelt men dat het noodzakelijk is om voor één modelonderzoek 100 runs te verrichten, hetgeen uiteraard een arbitraire waarde is, doch wel als gemiddelde van de tot heden uitgevoerde bewegingsproeven mag worden beschouwd, dan zal het uitvoeren van de proef ongeveer 67 werkuren vergen. Per week zijn beschikbaar  $40 - 6 \times 2 = 28$  werkuren.

Een dergelijke proef zal dus nog aan controle-ijkingen vergen:

$$\frac{67}{28} \times 12 = 29 \text{ uur.}$$

Op deze wijze komen we dus voor de duur van één proef:

aan onderbouwen model	7 uur
ijking meetapparatuur	4 uur
uitvoeren der proef	67 uur
controle-ijkingen	29 uur
afbreken der opstelling	4 uur
	<hr/>
totaal	<u>111 uur</u>

Een controle geeft hierop de gegevens welke in het eerste halfjaar 1959 verzameld zijn over de sleeptank:

			<u>aantal uren</u>
2-1-59 t/m 20-1-59	metingen van overbelastingsproeven model 35		99
21-1 t/m 29-1	volgstroommetingen model 35		47½
2-2-59	ijking micromolentje		7½
6-2 t/m 24-2	bewegingsmetingen model 41		99
25-2 t/m 28/3	bewegingsmetingen in golven model 42		179½
31-3-59	ijken van Pit8tbuis voor cavitatietunnel		7½
2-4- t/m 6-4	weerstandspreef model 35		25½
7-4-59	ijking micromolentje		7½
8-4 t/m 6-5	meten van krachten bij cavitatie-model 42		161
7-5 t/m 16-5	stilstand sleepwagen voor veranderingen		58½
18-5 t/m 30-6	voortstuwings- en bewegingsmetingen in golven, model 27		248
totaal			<u>940 uur</u>

Zien we af van het ijken van micromolentjes en pit8tbuizen dan zijn in het eerste halfjaar dus 7 experimenten uitgevoerd, terwijl de wagen voor onderhoud 58½ uur heeft stilgestaan.

De gemiddelde duur per experiment was dus  $\frac{940 - 58\frac{1}{2}}{7} = 126$  uur.

Tevens zien we echter dat het kortste experiment 25½ uur vergde, het langste 248 uur.

Aannemende dat het aantal runs per dag iets opgevoerd kan worden (hetgeen gezien de dubbele functies der huidige experimentatoren zeer wel mogelijk is), lijkt een gemiddelde duur van 110 uur per experiment wel aanvaardbaar.

Per jaar zijn 52 werkweken beschikbaar.

We kunnen aannemen dat de sleepwagen hiervan totaal plm. 3 weken zal stilstaan voor onderhoud, reparaties en uitbreiding.

Verder moeten we rekening houden met 6 erkende christelijke feestdagen waarop niet gewerkt wordt, zodat het meetobject jaarlijks 48 werkweken beschikbaar zal zijn. Iedere werkweek telt 40½ werkuur. Totaal zijn dus 1932 werkuren beschikbaar.

Per jaar kunnen derhalve  $\frac{1932}{111} = 17,4$  experimenten worden uitgevoerd.

Van deze 1932 werkuren is de netto meettijd dan

$$\frac{67}{111} \times 1932 = 1166 \text{ uur.}$$

#### b. De cavitatie-tunnel

Bij de cavitatie-tunnel liggen de verhoudingen geheel anders dan bij de sleeptank.

De tijd, welke hier benodigd is voor het voorbereiden van een onderzoek, overtreft veelal de werkelijke meettijd.

Vooraf het wisselen van meetstukken in de cavitatie-tunnel is zeer tijdrovend.

Bij het meten van drukverdelingen moeten dikwijls grote hoeveelheden pitôtbuizen of andere drukmeters aangebracht worden, hetgeen eveneens zeer veel tijd vergt.

Helaas zijn hierover nog zeer <sup>pa</sup>wienig gegevens bekend.

Het uitvoeren van de proef is ook weer sterk afhankelijk van de opgave.

Het visueel beoordelen van de cavitatie bij enkele toeren-  
tallen zal niet meer dan één dag in beslag nemen. Moet  
echter de drukverdeling langs een profiel bij verschillende  
invalshoeken en aanstroomsnelheden gemeten worden, dan kan  
dit meerdere weken in beslag nemen.

Een kleine indruk mogen de volgende cijfers geven:

datum	onderwerp	aantal uren
2-2-59 t/m 21-3-59	cavitatie-onderzoek schroef Groenland	281½
23-3-59 t/m 14-4-59	tunnel schoonmaken, verven en meetstuk verwisselen	175½
15-4-59 t/m 30-5-59	onderzoek supercavitatende profielen 1 <sup>e</sup> deel	267½
1-6-59 t/m 20-6-59	tunnel buiten gebruik wegens geluidshinder bij examens	120½
22-6-59 t/m 27-6-59	meting karakteristiek tunnel bij veranderlijke meetstukken	40½

Deze cijfers geven echter slechts de totale duur van de  
onderzoekingen weer. Helaas is niet bekend hoeveel uur per  
dag het werk heeft geduurd en of er iedere dag aan gewerkt is.

De algemene indruk is echter dat bij het werken met de  
cavitatietunnel de verhouding van effectieve meettijd tot  
beschikbare tijd veel ongunstiger is dan bij het vorige object.

Aangenomen mag worden dat per jaar ongeveer 250 werkuren besteed  
moeten worden aan onderhoud van het meetobject.

Van de resterende 1800, zal waarschijnlijk niet meer dan 40% of 720 uren nuttig voor meten beschikbaar zijn.

De overige uren zijn nodig voor het inbrengen van meetstukken, het plaatsen van de proefstukken en het instellen van de meetapparatuur.

c. Het stromingskanaal

Met het stromingskanaal zijn tot op heden nog geen grote onderzoeken verricht, doch slechts enkele incidentele proeven genomen, zodat hiervan geen cijfers beschikbaar zijn.

Aangenomen mag wel worden, dat wat hierboven voor de sleeptank is geschreven, ook ongeveer voor het stromingskanaal zal gelden, speciaal de verhouding van effectieve meettijd tot beschikbare tijd.

d. De momentindicator

Daar in de opgave tevens een opzet voor de kostprijsberekening van een onderzoek met de momentindicator is gevraagd, is van het werken met dit object een nauwkeurige tijdstudie gemaakt.

De meting betrof een model van een vrachtschip, waarbij bij vijf  $\Delta$ placements de waarden van  $NM \sin \varphi$  werden bepaald bij 25 hellingshoeken.

De gemeten tijden waren als volgt:



tijd	omschrijving	duur in minuten
<u>1e dag</u>		
9.00 - 9.40	model afgetrimd in modelmakerij en onder momentindicator bevestigd	40
9.40 - 10.45	meting van displacement I	65
10.45 - 11.15	model onder momentindicator vandaan, in modellenwerkplaats afgetrimd en weer onder momentindicator bevestigd	30
11.15 - 11.55	meting van displacement II	40
11.55 - 12.30	model terug naar modellenwerkplaats en afgetrimd voor displacement III	35
14.05 - 15.05	meting displacement III	60
15.05 - 15.25	model terug naar modellenwerkplaats	20
<u>2e dag</u>		
8.45 - 9.25	model afgetrimd en onder momentindicator bevestigd	40
9.25 - 10.40	meting displacement IV	75
10.40 - 11.00	model naar modellenwerkplaats	20
		425 min.

Hierna is met uitwerken begonnen.

Dit vergde  $9\frac{1}{4}$  uur of

570 min.

Hierna bleek dat speciaal in displacement II onregelmatigheden voorkwamen. Daarom werd besloten dit displacement eerst over te meten.

4e dag

10.00 - 10.55	model afgetrimd en bevestigd	55
10.55 - 12.05	meting displacement II model blijkt lek te zijn	70

	Transport	125
12.05 - 12.30 ) en )	model naar werkplaats, lek gestopt en weer onder momentindicator	50
13.30 - 13.55 )	bevestigd	
13.55 - 15.00	meting displacement II	65
		<hr/>
		240
hierna berekening herhaald		240

5e dag

8.30 - 8.45	model afgetrimd en bevestigd	15
8.45 - 9.35	meting displacement V	50
		<hr/>
		65

Hierna is alles uitgerekend en uitgestrookt, hetgeen nog 450 minuten werk meebracht.

Totaal is dus gewerkt:

a.	voorbereiding, bevestigen en demonteren model	350 min.
b.	het verrichten der metingen	425 min.
c.	het uitvoeren der berekeningen	1260 min.
		<hr/>
		1990 min.
		of 33 uur en 10 min.

vervaardigen van tekeningen en schrijven van rapport

7 uur

totaal

40 uur en 10 min.

Dit betekent dat, wanneer één man met het onderzoek belast zou worden, er eenmaal per week een stabiliteitsonderzoek verricht zou kunnen worden.

De tijd, dat de momentindicator voor het onderzoek gebruikt wordt, bedraagt 730 min. Maximaal zouden dus per werkweek drie

onderzoekingen verricht kunnen worden, waarvoor dan drie personen beschikbaar zouden moeten zijn, n.l. één man om te meten en twee om uit te werken en te tekenen.

Voor het verrichten van een trimproef zijn de volgende tijden gemeten:

model wegen en transporteren	10 min.
model aftrimmen	60
model installeren voor hellingproef	20
verrichten van hellingproef	80
model transporteren en controle-weging	10
uitwerken gegevens hellingproef	20
aftrimmen van model en instellen KG waarde	180
meting 1 <sup>e</sup> deplacement	220
instellen KG waarde	20
meting 2 <sup>e</sup> deplacement	240
instellen KG waarde	20
meting 3 <sup>e</sup> deplacement	200
instellen KG waarde	20
meting 4 <sup>e</sup> deplacement	210
instellen KG waarde	20
meting 5 <sup>e</sup> deplacement	240
demonteren en transporteren model	20

---

totale meettijd 1600 min. of  
26 uur en 40 min.

uitwerken metingen	720 min.
tekenen diagrammen	920
schrijven rapport	60

1680 min.  
of 28 uur

Het verrichten der meting	26 uur en 40 min.
het uitwerken der meting	28 uur

totaal 54 uur en 40 min.

Een gecombineerd stabiliteits- en trimonderzoek kost dus	
aan voorbereiden en meten	2330 min. of 38 uur en 50 min.
aan uitwerken en tekenen	3360 min. of 56 uur

totaal 94 uur en 50 min.

Wordt één man met het onderzoek belast, dan kan dus tweemaal per vijf werkweken een onderzoek worden verricht.

De maximale capaciteit staat één onderzoek per werkweek toe. Er is dan één man nodig voor de experimenten, terwijl er twee man nodig zijn voor het uitvoeren der berekeningen en het tekenwerk, waarvan de één hieraan slechts een halve dagtaak zou hebben.

De verdere consequenties zullen in het tweede gedeelte van dit verslag, dat speciaal over de momentindicator handelt, besproken worden.

Bij de bepaling van het benodigde personeel lijkt het mij echter doelloos, van een volledige bezetting van de momentindicator uit te gaan.

De leiding van het laboratorium verwacht zeker niet meer dan 5 experimenten per jaar met het apparaat te verrichten. Mocht dit aantal echter groter worden, dan is, aan de hand van de in het tweede deel aangegeven berekeningen, eenvoudig het daarvoor extra benodigde personeel te bepalen.

4. Bepaling van het aantal benodigde personeelsleden

Aan de hand van bovenstaande gegevens is het thans mogelijk een schatting te doen van het totale aantal personeelsleden dat benodigd is.

a. wetenschappelijke ambtenaren

De huidige ervaring heeft wel bewezen dat de bezetting met twee wetenschappelijke ambtenaren absoluut onvoldoende is. De wetenschappelijk hoofdamtenaar zal naast zijn leidinggevende en administratieve taak onvoldoende tijd beschikbaar hebben om al het researchwerk van de grote sleeptank persoonlijk te leiden.

De huidige wetenschappelijk ambtenaar zal geheel vrij gemaakt moeten worden voor het werk met de cavitatietunnel.

Verder zal er tenminste een wetenschappelijk ambtenaar moeten komen welke belast is met de leiding van het stromingskanaal en eventueel de momentindicator.

Tenslotte zal er nog iemand nodig zijn, die de werkzaamheden, welke door de huidige twee functionarissen buiten hun directe taak worden verricht, zoals diverse andere dan met het zeegangsonderzoek samenhangende onderzoekingen in de grote sleeptank, buitenmetingen, enz., overneemt. Deze functionaris zou dan tevens belast kunnen worden met enige bijkomende werkzaamheden, zoals leiding geven bij ontwikkeling en beheer van instrumentatie, enz.

Totaal zouden tenminste vier wetenschappelijke ambtenaren noodzakelijk zijn.

b. Experimentatoren

Het aantal experimentatoren is afhankelijk van het meetobject. Deze zullen daarom apart beschouwd moeten worden.

1e. de sleeptank

Het bedienen der meetapparatuur vergt een ervaren experimentator. Deze dient een opleiding te hebben, welke zich tenminste op H.T.S.-niveau bevindt.

Hiernaast dient een tweede experimentator aanwezig te zijn, welke de wagen kan rijden, enz.

Hiervoor kan iemand met een mindere opleiding worden genomen, b.v. U.T.S. of gelijkwaardig.

Het uitwerken der meetgegevens eist krachten met een H.T.S.- of gelijkwaardige opleiding.

De huidige ervaring toont aan dat de verhouding van experimenteertijd tot uitwerktijd ongeveer 1 : 3,25 is.

Het netto aantal experimenteer-uren van de sleeptank bedroeg 1166. Het uitwerken zal dan plm. 3800 uren per jaar in beslag nemen.

Eén experimentator werkt  $40\frac{1}{2}$  uur per week.

Rekenen we met drie weken vakantie, één week officiële christelijke feestdagen en één week ziekte en buitengewoon verlof per jaar, dan zijn per man  $47 \times 40\frac{1}{2} = 1892$  werkuren beschikbaar.

Het uitwerken der gegevens kan dus door twee man geschieden.

## 2. De cavitatie-tunnel

De cavitatie-tunnel kan normaal door één man bediend worden.

Daar de effectieve meettijd slechts 720 uur per jaar bedraagt, zal deze - Ook al rekenen we nog eens met 200 uur per jaar voor het instellen van het instrument, hieraan slechts een halve dagtaak hebben.

Met de huidige ervaring is het nog moeilijk te bepalen, hoeveel uitwerktijd er voor de proeven benodigd is.

Een voorlopige schatting is, dat ieder uur experimenteren ongeveer een uur uitwerkarbeid oplevert. Dit betekent dat in eerste instantie slechts één experimentator voor de cavitatie-tunnel benodigd is.

Een nadeel hiervan zou kunnen zijn, dat - indien voor het verder voltooien van de waarnemingen gegevens nodig zouden zijn van reeds eerder gedane waarnemingen, de tunnel

gestopt zou moeten worden om eerst het rekenwerk uit te voeren. Het lijkt mij echter wel mogelijk, door uitwisseling van de experimentatoren van andere meetobjecten, b.v. het stromingskanaal, hieraan tegemoet te komen. Mocht echter het aantal effectieve meeturen opgevoerd kunnen worden en/of de hoeveelheid rekenwerk omvangrijker blijken te zijn, dan zal voor de cavitatie-tunnel een tweede experimentator nodig zijn.

### 3. Het stromingskanaal

Daar de installatie van de sleepwagen van het stromingskanaal eenvoudiger is dan die van de sleeptank, is het mogelijk dat één man het geheel kan hanteren.

Over het verwerken van de gegevens zijn vrijwel geen cijfers bekend. Voorlopig mag worden aangenomen dat één man hiervoor voldoende is, daar de proeven hier aanmerkelijk minder gecompliceerd zijn dan in de sleeptank.

Voorlopig mag dus worden aangenomen dat twee experimentatoren voldoende zijn.

Zodra het stromingskanaal een redelijke bezetting heeft, zal een analyse van de verbruikte tijd moeten uitwijzen of een verdere uitbreiding zin heeft.

### 4. De momentindicator

Bij de bepaling van de maximaal mogelijke capaciteit van de momentindicator, is reeds bepaald hoeveel experimentatoren voor dit programma nodig zouden zijn.



Gezien het huidige gebruik van de momentindicator, in het eerste halfjaar van 1959 werden slechts twee experimenten uitgevoerd, is het zeer de vraag of deze maximale bezettingsgraad ooit bereikt zal worden.

Slechts indien een zeer uitgebreid research-programma uitgevoerd zou moeten worden, hetgeen voorlopig niet in de verwachting ligt, lijkt het mij verantwoord hiervoor extra personeel aan te trekken.

Zolang dit niet het geval is, lijkt het mij het beste de werkzaamheden te laten verrichten door personeel van stromingskanaal en cavitatie-tunnel, waar in de naaste toekomst toch geen maximale bezetting in de verwachting ligt.

Totaal zouden dus aan experimentatoren en rekenaars nodig zijn:

	<u>experimentatoren</u>	<u>rekenaars</u>
sleeptank	2	2
cavitatie-tunnel	1	
stromingskanaal en momentindicator	<u>1</u>	<u>1</u>
Totaal	4	3

c. Overig personeel

Al deze mensen zijn dus rechtstreeks betrokken bij het researchwerk.

Alvorens zij aan het werk kunnen gaan, dienen eerst nog tal van voorbereidende werkzaamheden verricht te worden, zoals het tekenen van fraisplannen voor modellen en schroeven, het ontwerpen van elektronische en andere meetapparatuur en het vervaardigen van dit alles.

Tenslotte behoort er een documentatie te zijn die de wetenschappelijke ambtenaren van de nodige gegevens en literatuur kan voorzien. Ook hiermede zal iemand belast moeten worden.

1e. Tekenaars

Dit aantal is afhankelijk van het aantal modellen en schroeven dat per jaar nodig is.

In de sleeptank kunnen per jaar ongeveer 18 onderzoeken verricht worden.

Zeker zal echter voor ieder experiment niet een nieuw model nodig zijn, daar, speciaal voor het researchwerk, dikwijls series van proeven met één model worden verricht. Waarschijnlijk zullen daarom niet meer dan 12 scheepsmodellen nodig zijn.

Een zelfde getal is voor het stromingskanaal aanvaardbaar. Rekenen we tenslotte nog 5 modellen voor de momentindicator, dan zijn dit totaal 29 modellen per jaar.

Bij controle van de tijd, benodigd voor het tekenen van een normaal fraisplan, bleek dit  $67\frac{1}{2}$  uur te zijn.

Totaal zouden dus per jaar nodig zijn  $29 \times 67\frac{1}{2} = 1950$  werkuren.

Het aantal benodigde modelschroeven is nog zeer moeilijk te bepalen.

Hierbij wordt in de eerste plaats aan de cavitatie-tunnel gedacht. Gezien de tot nog toe verbruikte uren lijkt een gebruik van plm. 8 modelschroeven per jaar aannemelijk. Veelal zullen deze zelfde schroeven ook bij de experimenten in de sleeptank gebruikt worden. Rekenen we hierbij nog twee schroeven, welke uitsluitend in de sleeptank gebruikt worden, dan zal de jaarlijkse behoefte aan schroeven plm. 10 stuks bedragen.

Het vervaardigen van de benodigde tekeningen voor één schroef vergt ongeveer 60 werkuren.

Totaal zijn dus nogmaals 600 werkuren vereist.

Tenslotte dienen nog een aantal uren gereserveerd te worden voor het vervaardigen van diverse tekeningen, zoals voor publikaties en dergelijke. Hiervoor kan nog plm. 250 uur per jaar uitgetrokken worden.

Aan scheepsbouwkundig tekenwerk komen we dus totaal aan 2800 werkuren per jaar.

Dit betekent dat één man een volledige en een tweede tekenaar hieraan een halve dagtaak heeft.

Naast deze scheepsbouwkundige tekenaars blijft de huidige tekenaar-constructeur voor mechanische apparatuur noodzakelijk.

## 2. Documentatie

De wetenschappelijke ambtenaren dienen over een zo volledig mogelijk overzicht te beschikken van alle literatuur welke op hun terrein verschenen is.

Het is voor hen onmogelijk om alle verschenen literatuur door te nemen.

Op het laboratorium is thans een technisch ambtenaar belast met het doornemen van alle verschenen literatuur. Hij neemt die artikelen, welke interessant zijn voor het werk in het laboratorium, op in een systematisch kaartsysteem, en wijst de wetenschappelijke ambtenaren op de voor hen belangrijke artikelen.

Dit systeem voldoet zeer goed.

Voor een serieuze bestudering van alle ontvangen publicaties is ongeveer 20 werkuren per week nodig.

De betreffende documentalist zou hieraan dus een halve dagtaak hebben.

Deze functie zou dus gekoppeld kunnen worden aan die van tekenaar, waar ook een functie voor halve dag aanwezig is.

## 3. Bedrijfsleiding

De directe bedrijfsleiding is momenteel opgedragen aan een technisch ambtenaar 1e klasse, die tevens als experimentator voor de sleeptank optreedt.

Reeds eerder is uiteengezet dat m.i. deze combinatie van functies niet gelukkig is. Bij een grotere bezettingsgraad zal ook het bedrijfstechnische werk toenemen en zal hiervoor zeker de volledige werktijd nodig zijn.

#### 4. Instrumentmakerij

Momenteel zijn in de instrumentmakerij zes mensen werkzaam en dit aantal is juist voldoende.

Bij een grotere bezetting van het laboratorium zal ook de bezetting van de werkplaats toenemen.

Rekening moet echter gehouden worden met het feit dat momenteel het laboratorium zich nog slechts in een opbouwstadium bevindt, zodat het vervaardigen van nieuwe meetapparatuur in de toekomst zal afnemen.

Wel zal er, door de verdere technische ontwikkeling, en door nieuwe eisen ten aanzien van de meetmogelijkheden, steeds behoefte zijn aan nieuwe instrumenten en hulpapparatuur, echter wel in mindere mate dan thans het geval is.

Een indruk van de gebruikte werkuren-hoeveelheden geeft het volgende overzicht over het eerste halfjaar van 1959, toen vijf mensen werkzaam waren.

omschrijving	werkuren	procenten
a. uitbreiding vaste apparatuur in laboratorium	957	15,66
b. vervaardiging nieuwe meetapparatuur	1735	28,39
c. vervaardiging hulpstukken voor modellen	81½	1,33
d. hulp bij inbouw van modellen	122½	2,00
e. assistentie bij meetobjecten	969½	15,87
f. onderhoud en reparatie gereedschapsmachines	147	2,41
g. " " " van kleine meetapparatuur	254	4,16
h. " " " " grote meetapparatuur	109	1,78
i. " " " " elektr. installatie	38	0,62
j. werkplanning en controle door bedrijfschef	170	2,78
k. vegen van tank	147½	2,41
l. opruimen en schoonhouden van werkplaats	116	1,90
m. verlof, gewoon en bijzonder	342	5,60
n. ziekte, doktersbezoek, enz.	78	1,28
o. diverse werkzaamheden	447	7,33
p. vervaardigen van schroeven en profielen	396	6,48
	<hr/>	<hr/>
	Totaal	
	<u>6110</u>	<u>100</u>

Zeer waarschijnlijk zullen de posten a en b in de toekomst gaan afnemen, daar-en-tegen is een stijging van de posten c en d te verwachten.

Post e is voor een groot gedeelte op rekening van de cavitatie-tunnel te schrijven (inbouwen van nieuwe meetstukken, enz.) en zal zeker toenemen.

Ook van de posten f tot en met i is een kleine stijging te verwachten.

De posten j, k en l zullen vrijwel constant blijven.

Post m geeft een valse indruk, daar het vakantie seizoen buiten het beschouwde tijdvak viel.

Tenslotte zal post p sterk toenemen.

Geschat is dat plm. 10 modelschroeven per jaar nodig zijn.

Een schroef kost plm. 150 werkuren. Dit zou dus reeds 1500 werkuren zijn.

Een ruwe schatting van de werkzaamheden voor een jaar zou dan kunnen zijn:

a. uitbreiding apparatuur in laboratorium	400 uur
b. vervaardiging nieuwe apparatuur	1700
c. vervaardiging hulpstukken	470
d. hulp bij inbouw van modellen	500
e. assistentie bij meetobjecten	2800
f. onderhoud en reparatie gersedschapmachines	300
g. onderhoud en reparatie kleine meetapparatuur	600
h. onderhoud en reparatie grote apparatuur	300
i. onderhoud en reparatie elektrische installatie	100
j. werkplanning en controle door bedrijfschef	340
k. vegen van tank	300
l. opruimen en schoonhouden werkplaats	240

Transport 8050 uur

	Transport	8050 uur
m. verlof		1130
n. ziekte, doktersbezoek, enz.		340
o. diverse werkzaamheden		1200
p. vervaardigen van schroeven en profielen		1500

Totaal 12220 uur

Daar één man per jaar 2440 werkuren beschikbaar stelt, zou een bezetting van vijf man in de instrumentmakerij dus voldoende zijn.

5. Modelmakerij

Reeds bij de tekenaars is berekend dat plm. 29 modellen per jaar nodig zullen zijn.

Het vervaardigen van een balsahouten model vergt plm. 150 werkuren.

Het modelmaken zal dus plm. 4350 werkuren vergen. Dit betekent dat twee modelmakers hieraan een dagtaak hebben.

6. Elektronische instrumentatie

Momenteel zijn een technisch ambtenaar en een adjunct-technisch ambtenaar belast met de verzorging van alle elektronische meetapparatuur, zowel voor het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde als voor het Laboratorium voor Scheepsconstructies.

Het ligt in de verwachting dat de werkzaamheden zich nog verder zullen uitbreiden.

Enerzijds, door een grotere bedrijfsbezetting van de laboratoria, anderzijds door de zeer snelle technische ontwikkeling van de meettechniek.



Voorlopig wordt gedacht aan de toevoeging van een radiomonteur. Verdere uitbreiding zal in de toekomst wellicht nog nodig zijn.

Samenvatting

Aan de hand van de hierboven gegeven beschouwingen zou de samenstelling van het personeel van het laboratorium dan als volgt kunnen zijn:

	<u>momenteel</u>	<u>voorstel</u>
wetenschappelijke ambtenaren	2	4
technische ambtenaren	5	8
adjunct-technisch ambtenaar	1	1
tekenaars	1	3
technici	8	9
	<hr/>	<hr/>
Totaal	17	25

5. Benodigde werkruimten

Alle werkruimten in het laboratorium, behalve de modelmakerij, zijn opgebouwd uit z.g. units van 3,30 x 4,30 m.

De modelmakerij is voldoende groot.

De instrumentmakerij beschikt momenteel over 3 units + 1 unit voor magazijnruimte. Met het oog op de plaatsing van gereedschapsmachines is het wenselijk een vierde unit aan de werkplaats toe te voegen, terwijl de instrumentmakerij verdubbeld dient te worden.

De elektronische werkplaats beschikt over één unit als laboratoriumruimte en één unit als magazijnruimte. Beide ruimten dienen verdubbeld te worden.

De momentindicator is geplaatst in een dubbele unit, waar tevens een technisch ambtenaar en een student-assistent zijn gehuisvest. Dit laatste is niet aanbevelenswaardig met het oog op de vochtige atmosfeer.

De wetenschappelijk hoofdamtenaar beschikt over een dubbele unit, welke tevens als vergaderkamer wordt gebruikt.

Tenslotte zijn er dan nog drie units, welke ieder ruimte bieden aan twee personeelsleden.

Het verdient aanbeveling de wetenschappelijke ambtenaren ieder de beschikking te geven over een unit.

Twee technische ambtenaren kunnen samen in één unit gehuisvest worden.

De tekenkamer zou, met het oog op de grote tekentafels, uit drie units moeten bestaan.

Tenslotte eisen archief en ontvangkamer ieder één unit.

Het volgende aantal units is dus nodig:

	<u>aantal units</u>
1 wetenschappelijk hoofdamtenaar	2
3 wetenschappelijke ambtenaren	3
8 technische ambtenaren	4
	<hr/>
transport	9

transport	9
tekenkamer	3
archieff	1
ontvangkamer	1
werkplaats	4
magazijn	2
elektronische werkplaats	2
magazijn	2
timmerwerkplaats	1
	<hr/>
totaal	25 units

Het zou nuttig zijn hieraan nog twee units toe te voegen waar eventueel student-assistenten, welke met een bijzondere opdracht zijn belast, gehuisvesd kunnen worden.

Tevens is dit een reserve welke nuttig is met het oog op een eventuele verdere uitbreiding.

Momenteel beschikt het laboratorium over 14 units.

Dit aantal zou dus verdubbeld dienen te worden.

DEEL II

Bepaling van de kostprijs van een onderzoek  
met de moment-indicator

1. In de opgave is gevraagd de kostprijs te bepalen van een onderzoek:
  - a. ter bepaling van de dwarsscheepse stabiliteit
  - b. ter bepaling van trimmomenten
  - c. ter bepaling van zowel de dwarsscheepse stabiliteit als trimmomenten.

Voor beide typen onderzoek is een schaalmodel van het schip benodigd.

Daarvoor zullen achtereenvolgens bepaald worden:

- 1e. de kostprijs van het maken van een model
- 2e. de kostprijs van het onderzoek naar de dwarsscheepse stabiliteit
- 3e. de kostprijs van het onderzoek naar de trimmomenten.

Het is duidelijk dat de kostprijs van een onderzoek, genoemd onder a, zal bestaan uit de som van de kostprijzen, genoemd onder 1e, en 2e. Evenzo die, genoemd onder b, uit de som van ten 1e. en ten 3e, terwijl de kostprijs van het gecombineerd onderzoek de som van alle drie is.

2. Kostensoorten

Bij de bepaling van de kostprijs kunnen we de volgende kostensoorten onderscheiden:

1. Salarissen

- a. bruto-salaris
- b. sociale kosten + toeslagen

2. Materialen

- a. inkoopprijs
- b. inkoopkosten
- c. opslag
- d. renteverlies gedurende opslag

3. Machine -  
kosten

- a. afschrijving
- b. rente geïnvesteerd kapitaal

4. Plaatskosten

- a. grond, rente geïnvesteerd kapitaal
- b. gebouw: 1e afschrijving, 2e rente
- c. onderhoud
- d. schoonhouden
- e. verwarming

5. Beheerskosten

- a. hoogleraar-beheerder
- b. bedrijfsingenieur-conservator
- c. administratief apparaat T.H.

6. Diensten van derden

- a. telefoonkosten
- b. reis- en verblijfkosten
- c. porti
- d. gas, water en licht.

De bedoeling van de kostprijsberekening is een zo juist mogelijk beeld te verkrijgen van de bovenstaande kostenfactoren.

Van sommige kostenfactoren is de waarde exact te berekenen, van andere echter is dit onmogelijk. Zo worden de gebruikte hoeveelheden van gas, water en licht slechts gemeten voor het gehele gebouwencomplex bezuiden de Jaffalaan.

In feite zijn slechts de kostensoorten: 1. Salarissen; 2. Materialen en 3. Machinekosten nauwkeurig toe te schrijven.

Plaatskosten, beheerskosten en diensten van derden zijn echter niet exact toe te schrijven, daar hiervan slechts globale cijfers bekend zijn, die betrekking hebben op de gehele T.H. of grote gedeelten daarvan.

Daarom zal voor de plaatskosten, met inbegrip van post d. van diensten van derden, een gemiddeld bedrag per vierkante meter gebruikt vloeroppervlak bepaald worden.

De posten beheerskosten en diensten van derden zullen verrekend worden als een toeslag percentage op de loonkosten.

### 3. Afschrijvingen

Voor een goede kostprijsberekening is het noodzakelijk op de gebouwen, kapitaalvereisende gereedschapsmachines en meetapparatuur af te schrijven en over het geïnvesteerde kapitaal rente te berekenen.

Hiervan gebeurt bij de T.H. in het geheel niets. De nieuwbouw van gebouwen wordt uit een aparte begroting gefinancierd.

Teneinde een juist inzicht in de kosten van het onderzoek te verkrijgen, is het echter ook noodzakelijk de gebruikte plaatsruimte af te schrijven.

Normaal is het gebruikelijk een dergelijk bouwwerk in 50 jaar geheel af te schrijven.

Met het oog op de snel voortschrijdende techniek is het echter zeer de vraag of het laboratorium over 50 jaar nog aan de dan te stellen eisen zal voldoen. Daarom lijkt het mij wenselijk de economische levensduur op niet meer dan 40 jaar te stellen.

Apparatuur en machines, welke als gebruiksgoederen zijn aan te merken, worden rechtstreeks ten laste van de gewone dienst geboekt.

In feite worden zij dus bij de aanschaffing ineens geheel afgeschreven. In principe lijkt mij dit voor een instituut als de Technische Hogeschool gezond.

De ontwikkeling van deze techniek is zeer snel, en van laboratoria van een hogeschool mag men verwachten dat zij "up to date" zijn

ingericht.

Daarom is een economische levensduur zeer moeilijk te bepalen en zal deze bijna altijd korter zijn dan bij de aanschaffing wordt aangenomen.

Om echter een indruk van de kostprijs van een onderzoek te verkrijgen is het juist hierop ook een gedeelte van de afschrijving van de gebruikte apparatuur te laten drukken.

Zeker zal hierbij niet met de technische levensduur gerekend mogen worden. Deze zal in vele gevallen zeer lang zijn daar de intensiteit van gebruik in een laboratorium als regel zeer klein zal zijn. De economische levensduur is, zoals hierboven reeds is uiteengezet, zeer moeilijk te bepalen.

In dit geval hebben wij in feite te maken met vier verschillende apparaten, t.w.

- 1e. model-fraismachine
- 2e. moment-indicator
- 3e. elektrische rekenmachine
- 4e. typemachine

1e. de model-fraismachine

Deze machine is van een type, zoals zij in vrijwel iedere sleeptank in gebruik zijn. Het is niet te verwachten dat aan dit soort machines grote veranderingen zullen worden aangebracht. Zij zijn reeds vele jaren tot volle tevredenheid in gebruik. De levensduur kunnen we op 20 jaar stellen.



2e. de moment-indicator

Van dit type bestaan er slechts enkele exemplaren.

Het is de vraag of dit apparaat ooit de gebruikelijke rekenwijzen zal kunnen verdringen, en daarmee, of het economisch verantwoord is, mogelijke technische verbeteringen te overwegen. De technische levensduur is beperkt.

Slijtage aan draaipunten en aan de instelkop zal snel aanleiding kunnen zijn tot onnauwkeurigheden in de meting. Het gebruik is echter gering. We kunnen de levensduur dan ook wel op 25 jaar stellen.

3e. rekenmachines en typemachines

Bij dit soort machines is de technische levensduur veelal korter dan de economische. Deze mag op niet meer dan 10 jaar worden gesteld.

De rente over het geïnvesteerde kapitaal

Momenteel is de rentevoet zeer hoog en aan vrij sterke veranderingen onderhevig. Het is echter van weinig belang in dit geval de juiste rentevoet in te calculeren, daar de invloed op de totale kostprijs zeer klein zal zijn. Daarom zal een rentepercentage van 3% berekend worden. Het is niet logisch dat de prijs van twee identieke onderzoeken zou verschillen, alleen doordat zij op een ander tijdstip uitgevoerd zouden worden. Daarom zullen rente en afschrijving met annuïteiten berekend worden, d.w.z. dat jaarlijks een gelijkblijvend bedrag voor rente en afschrijving wordt gereserveerd.

De bezettingsgraad

Bij het bepalen van machinekosten dient men uit te gaan van een bezettingsgraad.

In feite hebben zowel de moment-indicator als de model-fraisbank een zeer slechte bezettingsgraad.

Bij een kostprijsbegroting gaat men uit van een te verwachten bedrijfsdrukke. Is de bedrijfsdrukke groter dan aangenomen was, dan zal er winst geboekt worden. Is zij kleiner, dan zal er verlies geleden worden.

Uit de opgave blijkt dat met een zo volledig mogelijke bezetting rekening gehouden dient te worden.

Zoals al in het eerste gedeelte is bepaald, kan<sup>men</sup> maximaal per werkweek drie stabiliteitsonderzoekingen,

óf  $1\frac{1}{2}$  trimonderzoek,

óf 1 gecombineerd onderzoek

verricht worden.

Wordt één man met het onderzoek belast, dan kunnen per werkweek maximaal 1 stabiliteitsonderzoek,

óf  $\frac{3}{4}$  trimonderzoek,

óf  $\frac{2}{5}$  gecombineerd onderzoek

verricht worden.

De maximale bezettingsgraad zal ongetwijfeld nooit bereikt worden.

Gerekend zal worden met een bezettingsgraad die één man bereiken kan, indien 47 weken per jaar met het meestobject gewerkt wordt.

#### 4. Bepaling van toeslagen op het uurloon

Zoals reeds eerder is uiteengezet, zullen de beheerskosten en de diensten van derden, behalve de kosten van gas, water en licht, als toeslag op het uurloon bepaald worden.

Uitgegaan wordt van het bruto-uurloon dat een werknemer gemiddeld in zijn rang verdient.

In het jaar 1958 werd aan de T.H. een salarissen f. 14.487.300,-- uitgekeerd, en aan sociale lasten f. 2.010.900,--, of 13,9% van het bruto-salaris. Nemen wij aan dat van het totaal aantal uren 85% productief besteed wordt, dan zijn de kosten per uur  $\frac{100}{85} \times 113,9 = 134\%$  van het bruto-uurloon.

#### Beheerskosten

De totale kosten van het administratieve apparaat der Technische Hogeschool (bureaus Curatoren, Senaat, Secretaris T.H., Interne Diensten en Bureau Gebouwen) hebben over 1958 totaal bedragen f. 1.770.700,-- of 12,2% van het totaal uitgekeerde bruto-salaris. De beheerskosten, zover het de Hoogleraar-Beheerder en de Bedrijfsingenieur-conservator betreft, zijn niet nader te bepalen, doch zullen klein geweest zijn, en dus slechts pro memorie opgenomen.

Diensten van derden

a. telefoonkosten.

De totale telefoonkosten der T.H. hebben over 1958  
f. 196.700,--, of 1,4% van het bruto-uurloon, bedragen.

b. reis- en verblijfkosten.

De totale reis- en verblijfkosten voor de gehele T.H.  
bedroegen f. 124.000,--, of 0,9% van het bruto-uurloon.

c. porti.

De totale portikosten der T.H. bedroegen over 1958  
f. 42.000,--, of 0,3% van het bruto-uurloon.

Tenslotte dient een toeslag voor normaal handgereedschap gegeven  
te worden. Deze is op 10% van het uurloon aangenomen.

Samenvatting

Totaal dient dus in rekening te worden gebracht:

bruto-uurloon		100	%
sociale lasten		13,9	
toeslag voor onproduktieve uren		20,1	
beheerskosten		12,2	
diensten van derden:	telefoon	1,4	%
	reis- en verblijfk.	0,9	
	porti	<u>0,3</u>	
		2,6	
handgereedschap		10	
		<hr/>	
	Totaal	158,8	%

5. Bepaling plaatskosten

a. grond.

De grondprijs is op f. 20,-- per m<sup>2</sup> aangenomen.

Daar het gebouw twee verdiepingen hoog is,

bedraagt de rente over het geïnvesteerde

kapitaal per m<sup>2</sup>:  $0,5 \times 0,03 \times f. 20,--$  = f. 0,30

b. gebouw, rente en afschrijving.

De bouwkosten van het sleeptankgebouw bedroegen

f. 726.470,--, of f. 192,50 per m<sup>2</sup> vloer-

oppervlak. De kosten van installaties en

inrichting zijn mij niet bekend. Waarschijn-

lijk zijn echter de totale kosten ongeveer

het dubbele van de bouwkosten geweest.

Bij een afschrijving in 40 jaar en 3% rente,

bedraagt de annuïteit f. 4,33 per f. 100,--,

of per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte:  $2 \times 1,925 \times f. 4,33 = f. 16,67$

c. onderhoud.

Het onderhoud is op 1% van de bouwkosten

aangenomen. Per m<sup>2</sup> dus f. 3,85

Transport f. 20,82

Transport f. 20,32

d. risicodekking.

Het Rijk bezit noch voor roerende, noch voor onroerende goederen een risicodekkende verzekering. Voor bepaling van de kostprijs is een risicodekking van 0,6% aangenomen, of per m<sup>2</sup> f. 2,91

e. schoonhouden.

De totale kosten voor het schoonhouden van alle gebouwen der T.H. hebben in 1958 f. 645.200,-- bedragen. Een verdere verdeling is niet bekend. Aangenomen wordt dat de kosten per m<sup>2</sup> gemiddeld per jaar bedragen f. 4,50

f. verwarming.

De verwarmingsinstallaties van alle gebouwen bezuiden de Jaffalaan zijn aangesloten op het Centrale Ketelhuis. Hiervan bedroegen de totale brandstofkosten in het stookseizoen 1958-1959 f. 123.030,--. Verdere gegevens zijn niet bekend. Als richtprijs kan per jaar per m<sup>2</sup> worden aangenomen f. 5,00

---

Transporteren f. 33,20

Transport f. 33 23

g. gas, water, electra.

Ook hiervan zijn geen gegevens bekend.

De T.H. houdt echter als normale waarde aan f. 3,50

Totale plaatskosten per m<sup>2</sup> f. ~~34,73~~ p.jaar=  
per m<sup>2</sup> en per werkuur = 1,25 c. 36,73

6. Tijdmetingen

1e. het tekenen van het fraisplan.

Het vervaardigen van het fraisplan is geschied door een technische ambtenaar. Deze heeft hieraan 67 uur gewerkt.

2e. het vervaardigen van het model.

Het model is vervaardigd door een technicus A.

Bij de vervaardiging zijn de volgende tijden gemeten:

voorbereidende werkzaamheden	10 uur
op maat brengen van het hout	20 uur
lijmen van het model	20 uur
fraizen van het model	10 uur
afwerken van het model	75 uur
waterdicht maken en aflakken	15 uur

Totaal 150 uur

3e. het uitvoeren van de metingen.

Voor de tijdstudies, verricht tijdens het uitvoeren der metingen, wordt verwezen naar het eerste gedeelte van dit rapport.

7. Bepaling van de kostprijs

a. vervaardiging van het model  
-----

<u>Post</u>		<u>bedrag</u> f.
a. <u>vervaardiging van het fraisplan</u>		
1	materiaalkosten: 2 m kodatrace à f. 5,50 per m	11,00
2	salariskosten: 67 uur à 1,588 x f. 3,20	340,36
3	plaatskosten: 67 x 7,1 x 0,0125	5,95
4	machine-uren: 7 uur à f. 0,25	1,75
	b. <u>vervaardiging van het model</u>	
5	materiaalkosten:	
	0,6 m <sup>3</sup> balsahout à f. 400,-- per m <sup>3</sup>	240,00
	0,9 m <sup>2</sup> triplex à f. 7,50 per m <sup>2</sup>	6,75
	2 tubes Seelastiek à f. 2,25	4,50
	$\frac{1}{2}$ l Metakote lak à f. 7,60 per liter	3,80
	$\frac{1}{4}$ l Metakote verdunner à f. 2,55 per liter	0,64
	$\frac{1}{8}$ l Metakote verharder à f. 12,70 per liter	1,59
	3 vellen waterproof schuurpapier à f. 0,45	1,35

Transporteren f 617,69



<u>Post</u>		<u>bedrag</u> f
	Transport	617,69
6	salariskosten: 150 uur à 1,588 x f, 1,97	472,80
7	plaatskosten: 150 x 100 x f, 0,0125	187,50
8	machinekosten: 10 x f. 4,63	46,30
		<hr/>
	Kostprijs van het model	f. 1.324,29
		<hr/> <hr/>

b. het uitvoeren van de stabiliteitsproef

<u>Post</u>		<u>bedrag</u> f
	1e. <u>meting</u>	
9	salariskosten:	
	a. 40 1/6 uur à 1,588 x f. 3,20	204,05
	b. 5 1/12 uur à 1,588 x f. 1,97	15,38
10	plaatskosten: 40 1/6 x 28,4 x f. 0,0125	14,26
11	instrumentkosten: 40 1/6 uur à f. 0,28	11,25
	2e. <u>uitvoeren van het verslag</u>	
12	salariskosten: 3 x 1,588 x f. 2,08	9,90
13	plaatskosten: 3 x 14,2 x f. 0,0125	0,53
14	machinekosten: 3 x f. 0,10	0,30
15	kosten van het lichtdrukwerk	1,20
		<hr/>
	Totaal	f. 256,87
		<hr/> <hr/>

c. het uitvoeren van een proef ter bepaling van trimmomenten

<u>Post</u>		<u>bedrag</u> f
<u>1e. het uitvoeren der meting</u>		
16	salariskosten: 54,67 uur à 1,588 x f. 3,20	277,73
17	plaatskosten: 54,67 x 28,4 x f. 0,0125	19,41
18	instrumentkosten: 54,67 uur à f. 0,28	15,31
<u>2e. het uitvoeren van het verslag</u>		
19	salariskosten: 3 uur à 1,588 x f. 2,08	9,90
20	plaatskosten: 3 uur à 14,2 x f. 0,0125	0,53
21	machinekosten: 3 uur à f. 0,10	0,30
22	kosten lichtdrukwerk	1,20
	Totaal	f. 324,38

Toelichting bij de bepaling van de kostprijs

<u>Post</u>	
1	Alle materialen zijn opgenomen tegen de bruto-verkoopprijs. De voor het Rijk gebruikelijke korting wordt beschouwd als inkoopkosten, opslagkosten en rente over het geïnvesteerde bedrag.
2	Als salaris is het gemiddelde genomen van het minimum en het maximum in de betr. tang.

Post

- 4 Betreft een elektrische rekenmachine, welke gedurende 7 uren gebruikt werd. Aanschaffingsprijs f. 2.112,--.  
Afschrijving in 10 jaar, rente 3%. Annuïteit f. 11,72 per f. 100,--.  
Normale bezetting gesteld op 1.000 uur per jaar.
- 5 zie post 1.
- 6 zie post 2.
- 8 Betreft modelfraismachine. Aanschaffingsprijs f. 20.669,--.  
Afschrijving in 20 jaar, rente 3% Annuïteit f. 6,72 per f. 100,--.  
Normale bezetting gesteld op 300 werkuren per jaar, zodat de kosten per werkuur zijn:  $\frac{1}{300} \times 206,69 \times f. 6,72 = f. 4,63$ .
- 9 a. uren van degene die met de metingen is belast;  
b. assistentie van technicus.
- 10 De momentindicator is gehuisvest in een dubbele unit.
- 11 Betreft momentindicator.  
Momentindicator en apparatuur voor het bepalen van trimmomenten zijn tesamen opgesteld bij één bassin. Over beide moeten dus kosten berekend worden. De aanschaffingsprijs van de momentindicator bedroeg f. 9.327,--. Af te schrijven in 25 jaar.  
Annuitieit per jaar f. 5,74 per f. 100,--.  
Bezetting aangenomen op 1900 uur per jaar.  
Kosten per uur  $\frac{1}{1900} \times 93,27 \times f. 5,74 = f. 0,28$ .  
De apparatuur voor het meten van trimmomenten is in eigen bedrijf vervaardigd; de kostprijs is slechts p.m. opgenomen.

Post

- 12 salaris van een secretaresse-typiste.
- 13 Aangenomen, dat de secretaresse-typiste is gehuisvest in één unit.
- 14 Schrijfmachine. Aanschaffingsprijs gesteld op f. 800,--.  
Afschrijving in 10 jaar, rente 10%, Annuïteit f. 11,72 per f. 100,--.  
Normale bezetting gesteld op 1.000 uur per jaar. Urkosten:  
 $0,001 \times 8,00 \times f. 11,72 = f. 0,10.$
- 15 Volgens opgave van de lichtdrukkerij van de Afdeling der Werktuig-  
bouwkunde bedragen de kosten van één afdruk op A 4-formaat plm. f. 0,10.
- 16 Uren van degene, die met de meting is belast.
- 18 Zie post 11.
- 19 Zie post 12.
- 20 Zie post 13.
- 21 Zie post 14.
- 22 Zie post 15.

-----

a. De uitvoering van een proef ter bepaling van de dwarsscheepse  
stabieliteit kost dus:

f. 1.324,29 + f. 256,87 = f. 1.581,16

b. De uitvoering van een proef ter bepaling van trimmo-  
menten kost:

f. 1.324,29 + f. 324,38 = f. 1.648,67

a. De uitvoering van een proef ter bepaling van beiden, kost:

$$f. 1.324,29 + f. 256,87 + f. 324,38 = f. 1.905,54$$

8. Invloed van de bezettingsgraad.

Op de kostprijs.

Bij de bepaling van de kostprijs is een bezetting van 1900 uur per jaar aangenomen.

Is de bezettingsgraad lager, dan zal de kostprijs stijgen.

De bezettingsgraad heeft invloed op de posten 11 en 18.

Daalt de bezettingsgraad b.v. tot 250 uur per jaar, dan zullen de posten 11 en 18 met een factor 7,6 vermenigvuldigd moeten worden.

Dit betekent dat de prijs van een stabiliteitsonderzoek stijgt met een bedrag van f. 74,25 tot f. 1.655,41.

De prijs van een trimonderzoek stijgt met f. 101,05 tot f. 1.749,72, terwijl de prijs van een gecombineerd onderzoek met een bedrag van f. 175,30, tot f. 2.080,84 zal stijgen.

9. Invloed van een zo volledig mogelijke bezetting.

Reeds is bepaald dat bij een zo volledig mogelijke bezetting maximaal per jaar verricht kunnen worden:

150 stabiliteitsonderzoekingen, óf

75 trimonderzoekingen, óf

50 gecombineerde onderzoekingen.

In het eerste geval zijn drie experimentatoren nodig, in het tweede geval twee en in het derde twee en half. Hoe de verhouding in werkelijkheid zal zijn, is niet vast te stellen. Aangenomen is dat per jaar 75 stabiliteits- en 25 gecombineerde onderzoeken verricht zullen worden. Dit betekent dat per jaar 100 fraisplannen vervaardigd moeten worden. Dit eist 6725 werkuren. Met de 24 modellen en 10 schroeven, welke voor de andere objecten nodig zijn, is er dan per jaar plm. 9.000 uur tekenwerk. Dit eist dus vijf tekenaars. Per jaar moeten dan 124 modellen vervaardigd worden. Dit eist  $124 \times 150 = 18.600$  werkuren. Hiervoor zouden dan negen modelmakers nodig zijn. De modelfraismachine wordt dan 1240 uur per jaar bezet, dus nog lang niet volledig. Voor het uitvoeren der stabiliteitsproeven zijn continu drie man nodig, voor de gecombineerde onderzoeken twee en half. Rekening houdend met vakanties en ziekte, zijn dus tenminste continu drie experimentatoren nodig. Deze zouden tenminste één elektrische rekenmachine ter beschikking moeten hebben. Het typen der verslagen zou tenslotte 375 uur per jaar beslag leggen op een typiste = schrijfmachine.