

**Technische Hogeschool Delft**  
**Onderafdeling der Scheepsbouwkunde**  
**Mekelweg 2**

**Voorlichtingsboekje**  
**van de onderafdeling der Scheepsbouwkunde**

## INHOUD.

Hoofdstuk	Blz.:
1. Overwegingen bij de studiekeuze	3
2. Over het beroep	6
2.1. Scheepsbouw	6
2.2. Beroepen in de scheepsbouw en scheepvaart	11
3. Over de opleiding	15
3.1. Inhoud van de studie	15
3.2. Gewenste capaciteiten en eigenschappen	19
3.3. Uitvoering van de studie	21
3.4. Opbouw van de afdeling	24
4. Beroepsmogelijkheden met een THD scheepsbouw- opleiding buiten scheepsbouw en scheepvaart	27
5. Literatuuroverzicht	28

VOORWOORD.

De keuze van een studierichting door leerlingen in de hoogste klassen van het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs wordt vaak bemoeilijkt door het ontbreken van een gedetailleerd overzicht van de opleiding en van de mogelijkheden die het beroep biedt. Dit geldt vrij algemeen, doch zeker voor het beroep van scheepsbouwkundig ingenieur.

Dit boekje beoogt degenen die interesse hebben voor dit specifieke beroep, voor te lichten. Centraal staat daarbij de opleiding aan de Technische Hogeschool te Delft, maar daarnaast is ruime aandacht besteed aan mogelijke overwegingen bij de studiekeuze, de omschrijving van het beroep zelf en de mogelijkheden die het beroep na voltooiing van de studie biedt.

Het is te beschouwen als een aanvulling op het boekje "Scheepsbouwkundig Ingenieur", een beroepenmonografie uitgegeven door het Directoraat Generaal voor de Arbeidsvoorziening van het Ministerie van Sociale Zaken en Volksgezondheid, waarin in hoofdzaak het beroep centraal staat. Hopelijk vindt deze uitgave zijn weg en zal het een steun zijn voor de leerlingen die hun keus moeten bepalen en voor de leraren die hen bij die keus kunnen assisteren.



Prof.ir. J. Gerritsma.

Dekaan van de Onderafdeling der  
Scheepsbouwkunde van de T.H.  
Delft.



## 1. OVERWEGINGEN BIJ DE STUDIEKEUZE.

Wie bezig is te bedenken wat hij na het eindexamen zal gaan doen, krijgt te maken met twee vragen: "wat wil ik eigenlijk en wat kan ik eigenlijk"? Het is lang niet altijd gemakkelijk om deze twee vragen los van elkaar te bekijken: altijd bestaat het gevaar dat het "willen" wordt beïnvloed door het "kunnen" of omgekeerd het "kunnen" door het "willen". Vooral het laatste kan gevaarlijk zijn.

Het is misschien beter om in de plaats van "wat wil ik eigenlijk" zichzelf af te vragen "waar heb ik eigenlijk zin in"? Wie een keuze maakt voor een beroep of studie waar hij geen zin in heeft, geen enthousiasme en geen ambitie kan wel eens in grote moeilijkheden raken.

Met tegenzin werken of studeren kan een groot gedeelte van het levensgeluk en het dagelijks plezier bederven.

En studeren betekent nu eenmaal: worstelen met moeilijke, weerspannige stof.

Een mens heeft een bepaalde hoeveelheid enthousiasme nodig om hem over de moeilijkheden, over die weerspannigheid heen te helpen. Het is dan ook niet aanbevelenswaardig om het vak A maar te gaan bestuderen, hoewel je eigenlijk liever vak B zou doen.

Er is moed voor nodig om eerlijk antwoord te geven aan jezelf op de vraag: "wat kan ik eigenlijk". Er zijn jonge mensen, die denken dat ze alles kunnen, maar er zijn er ook die hun capaciteiten verre onderschatten. Vandaar dat een gesprek hierover met een schooldekaan, directeur, rektor of leraar altijd aan te bevelen is. Maar uiteindelijk is de betrokkene zelf het beste in staat om te weten met welke vakken hij moeite heeft, welke hem liggen, welke soort studie blijkbaar bij hem past. De ervaring heeft geleerd, dat het meestal niet moeilijk is om te achterhalen waarom iemand scheepsbouw studeert. Het aantal van degenen die deze studie kiezen omdat ze graag met boten omgaan, graag zeilen, of van huis uit iets met de scheepvaart te maken hebben is niet gering. Dat kan een heel goede bron voor enthousiasme zijn. Maar vooral dan is het dubbel nodig om zich goed te realiseren wat de studie en het beroep in de scheepsbouw inhouden.

Juist om dit te weten te komen is dit boekje samengesteld. Het probeert in kort bestek een overzicht te geven, niet alleen van wat de studie officieel omvat, maar ook van wat de student ervan maakt.

Bovendien is er aandacht geschonken aan de mogelijkheden als de studie eenmaal beëindigd is. Wel treedt hierbij de moeilijkheid op dat met de beste wil van de wereld geen betrouwbare prognose is te geven van de ontwikkeling van de scheepsbouw in de komende 10, laat staan 20 of 30 jaren. De vraag wordt dan ook wel eens gesteld of de hele scheepsbouw niet een zodanig konjunkturgevoelige tak van industrie is, dat scheepsbouw gaan studeren op zijn minst een economisch waagstuk lijkt. Wie garandeert, dat op het moment van afstuderen de situatie in de scheepsbouw of enige andere industrie zodanig gunstig is, dat er plaats is voor ingenieurs? Op deze vraag kan op tweërlei wijze geantwoord worden. In de eerste plaats is het altijd gevaarlijk om op grond van (economische) toekomstverwachtingen een studiekeus te baseren, vanwege de al eerder genoemde veranderlijkheid in deze verwachtingen. Ten tweede vinden veel scheepsbouwers een plaats in een andere industrie dan de scheepsbouw. Dit niet als een soort tweede keus, maar juist omdat die andere industrie de scheepsbouwer, op grond van hetgeen hij in zijn studie heeft geleerd, uitstekend kan gebruiken.

Een scheepsbouwkundig ingenieur beheerst echt meer technieken dan alleen die van het bouwen van een scheepsromp.

Naar wij hopen komt dit ook tot uiting in de gegevens die in deze voorlichtingsbrochure gepresenteerd worden.

Omdat het boekje een uitgave is van de Onderafdeling der Scheepsbouwkunde is de opgenomen informatie hoofdzakelijk beperkt tot de studie voor scheepsbouwkundig ingenieur. Aangenomen is dan ook dat de lezer zijn belangstelling sterk gericht heeft op deze studie en alleen voor zijn definitieve besluitvorming nog meerdere gegevens wenst. Wel zijn waar mogelijk vergelijkingen gemaakt met de HTS-studie scheepsbouw, omdat nog te velen deze opleiding op irrationele gronden verwerpen en een TH-studie verkiezen waar ze eigenlijk qua aard en aanleg minder geschikt voor zijn. Vele instanties verstrekken voorlichtingsmateriaal, over het studentenleven in Delft, de kosten van de studie en al wat dies meer zij, zodat informatie hieromtrent in dit boekje niet is opgenomen.

Wel is aan het eind een beknopt literatuuroverzicht gepresenteerd.

Wij beseffen dat schriftelijke informatie vaak tot de minst effectieve vormen van kennisoverdracht behoort, zodat we dringend aanraden na lezing van dit boekje bij verdere vragen contact op te nemen met de Onderafdeling

der Scheepsbouwkunde van de Technische Hogeschool, Mekelweg 2 te Delft,  
tel. 01730-33222, tst. 6590.

Een persoonlijk gesprek kan dan waarschijnlijk vele problemen uit de wereld helpen. Eventueel kunnen wij helpen contact te leggen met een scheepsbouwkundig ingenieur bij U uit de omgeving, die wat meer kan vertellen over een aantal aspecten van zijn beroep.

## 2. OVER HET BEROEP.

### 2.1. Scheepsbouw.

Zelden gaat er een dag voorbij dat er in krant of tijdschrift geen bericht staat over scheepsbouw of scheepvaart. De grootste tanker van Nederland is tewatergelaten, het snelste containerschip is in Rotterdam gearriveerd, een nieuwe reuzensleepboot heeft een prachtige berging verricht of een onderzeeboot is met veel sirenegeloei statig van de helling gegaan. Meestal ademen deze berichten en artikelen de geest van een romantische scheepsbouw, van het scheppen van reuzen uit staal, van silhouetten die zich aftekenen tegen het felle geflikker van lasvlammen. Niets is minder waar.



S.S. "Abel Tasman", containerschip.



Schepen zijn in steeds grotere aantallen en afmetingen nodig voor de internationaal sterk uitbreidende handel en industrie.

Tankers blijken goedkoper olie te kunnen vervoeren naarmate ze groter zijn, dus worden er grotere tankers gebouwd. Als voorbeeld hiertoe kan dienen dat er voor 1973 twee 470.000 tons tankers besteld zijn, en dat het aantal in 1970 afgeleverde tankers boven de 200.000 ton deadweight 69 bedroeg terwijl dit aantal in 1966 nog maar één was.

Zo zijn ook uit economische overwegingen schepen gebouwd met speciale ladingbehandeling en krachtiger machines, zodat de ligtijd in de haven bekort wordt en de vaartijd in een strak schema kan worden ingedeeld.

Containerschepen, die de lading in gemakkelijk te hanteren laadkisten vervoeren zijn hier wel het meest bekende voorbeeld van.

Ook LASH-schepen, die zelf complete geladen lichters in de ruimen en op het dek hijsen, evenals ro-ro-schepen, waarbij trucks met opleggers door openingen in de huid op en van het schip rijden, behoren tot deze categorie.

De ontwikkeling van deze, en volgende typen, is snel en met grote sprongen gegaan, zodat bouwers en ontwerpers niet meer met hun ervaring konden volstaan. Een wat meer industriële en "wetenschappelijke" aanpak is zo ontstaan. Bij het ontwerp leidde dit tot het inschakelen van computers, waardoor niet meer één enkel ontwerp op grond van voorgaande ervaring wordt ontwikkeld, maar verschillende alternatieven doorgerekend en uitgewerkt kunnen worden. De beste kan dan uitgekozen worden, voornamelijk op grond van berekeningen van het te verwachten economisch rendement.

Vele werftekenkamers hebben daartoe een telefonische aansluiting op een grote moedercomputer, die zich bij voorbeeld in Brussel, Rijswijk of Düsseldorf bevindt, of beschikken over kleinere computers en elektronische tafelrekenmachines.

Bouwers zijn zich sterker af gaan vragen hoe het gehele bouwproces sneller en efficiënter gemaakt kan worden. Het samenstellen van series standaardschepen op grond van marktonderzoek is hier één gevolg van, de daaraan inherente ontwikkeling tot specialisatie, fusering en automatisering een tweede.

De specialisatie wordt geïllustreerd door het feit dat sommige werven zich zijn gaan toeleggen op de bouw van bij voorbeeld booreilanden, baggermaterieel of kleine containerschepen.

Het is duidelijk dat een dergelijk proces gesteund moet worden door fundamenteel en toegepast onderzoek. Bij het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen en de laboratoria van de Technische Hogeschool te Delft worden hiertoe steeds nieuwe projecten opgezet. Onder andere zijn rekenprogramma's uitgewerkt voor de optimalisering van het scheepsontwerp (computer aided design), een programmeertaal is ontwikkeld voor de numerieke (computer) besturing van brandsnijmachines. Uitgebreide onderzoeken worden uitgevoerd naar de weerstandstoename van schepen in golven en naar andere hinderlijke verschijnselen als waterovername en doorslaan van de schroef. Grote vooruitgang wordt geboekt bij de oplossing van sterkte en trillingsproblemen.

Behalve op werven en in onderzoekcentra vinden scheepsbouwers emplooi bij rederijen, klassebureau's en bij een aantal ingenieurs- en adviesbureau's. Rederijen beschikken soms over een scheepsbouwkundige afdeling om opdrachten aan werven goed te kunnen specificeren en om als gesprekspartner en controleur bij de bouw op te treden.

De klassebureau's hebben tot taak bij de bouw en reparatie afmetingen en uitvoering van schip en konstruktie te controleren en zo nodig korrigerend in te grijpen. Voldoet het schip aan alle door het bureau opgestelde eisen dan kan het ten behoeve van de verzekeringsmaatschappijen in een bepaalde klasse, als b.v. + 100 A1 van Lloyds, ingedeeld worden. Naast de controlerende taak wordt, vooral op de hoofdkantoren buiten Nederland, veel onderzoek verricht naar de sterkte, zeewaardigheid en veiligheid, om de klasse-eisen maar zo goed en voor de reder zo economisch mogelijk op te stellen.

Het werk van de ingenieursbureau's, die soms door groepen werven of rederijen opgericht en gefinanciërd worden, is moeilijker te beschrijven, omdat het zeer uiteenlopende objekten, van booreilanden, sleepboten en baggermaterieel tot torpedobotjagers kan bestrijken. Meestal bestaat het werk uit het ontwerpen van deze vaartuigen, waarna de eigenlijke bouwen werktekeningen door de tekenkamers van de werven zelf gemaakt worden.

Hoewel dit minder in de openbaarheid treedt, wordt er ook scheepsbouw bedreven door de Koninklijke Marine, die over een eigen Bureau Scheepsbouw beschikt, waar nieuwe schepen voor Marine en Loodswezen ontworpen worden en wat toezicht houdt op bouw en reparatie.

Na bovenstaande, zeer onvolledige beschrijving van de aard van de moderne scheepsbouw, is het noodzakelijk kort in te gaan op het belang hiervan voor onze nationale economie en op de toekomstverwachtingen in de scheepsbouwindustrie, hoe moeilijk die ook te geven zijn. De grafiek van de op de gehele wereld voltooide bruto-tonnage \*) is samen met de orders waaraan nog niet begonnen is in fig. 1 gegeven. Na de roemruchte "slechte" jaren van ongeveer 1960-1964 heeft zich een voortdurende stijging doorgezet, die gezien de orders in portefeuille nog wel enige jaren gehandhaafd zal blijven.

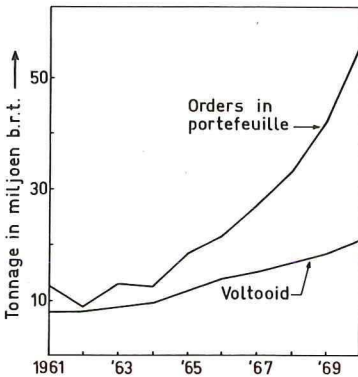


Fig.1. De wereldscheepsbouwproductie.

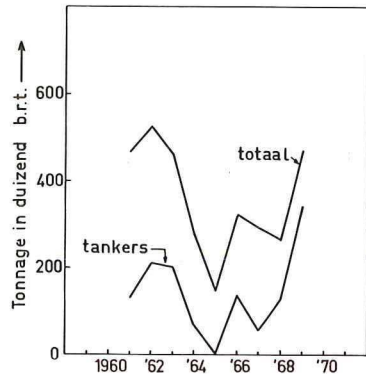


Fig.2. De Nederlandse scheepsbouwproductie.

Hoewel de wereldvrachtenmarkt zeer conjunkturgevoelig is en als zodanig "ups and downs" vertoond zijn er weinig aanwijzingen die een verminderde stijging of zelfs een daling van de scheepsbouwproductie voorspellen.

\*) De bruto-tonnage van een schip is de totale inhoud, inclusief de gesloten opbouwen, uitgedrukt in bruto register tonnen à 2,83 m<sup>3</sup>.

Wel moet hierbij aangetekend worden dat de onderlinge concurrentie steeds groter zal worden en dat de respectieve werven daarom steeds naar kostenbesparende methoden moeten blijven zoeken om het bestaan vol te houden. Dat de Nederlandse werven deze concurrentiestrijd in de afgelopen jaren niet zo erg goed doorstaan hebben toont fig. 2. Nederland is in de lijst van scheepsbouwende landen in korte tijd van de 3<sup>e</sup> à 4<sup>e</sup> plaats naar de 10<sup>e</sup> à 13<sup>e</sup> gezakt.

Dankzij de bouw van een aantal grote tankers is de afgeleverde tonnage de laatste jaren weer wat opgelopen, maar het peil van een tiental jaren geleden is nog niet bereikt. Daarbij komt dat vele van deze schepen tegen verliesgevende prijzen zijn voltooid. Gelukkig worden momenteel weer winstgevende orders afgesloten en lijken de recente fusies en samenwerkingsverbanden wat betere toekomstmogelijkheden te verschaffen.

Fig. 3 toont het aandeel van de Nederlandse scheepsbouw in de nationale uitvoer en in de uitvoer van de metaalnijverheid, evenals het aandeel in de personeelsbezetting van de totale industrie en de metaalnijverheid. Vooral met de personeelsbezetting neemt de scheepsbouw een niet onbelangrijke plaats in de nationale economische en sociale structuur in.

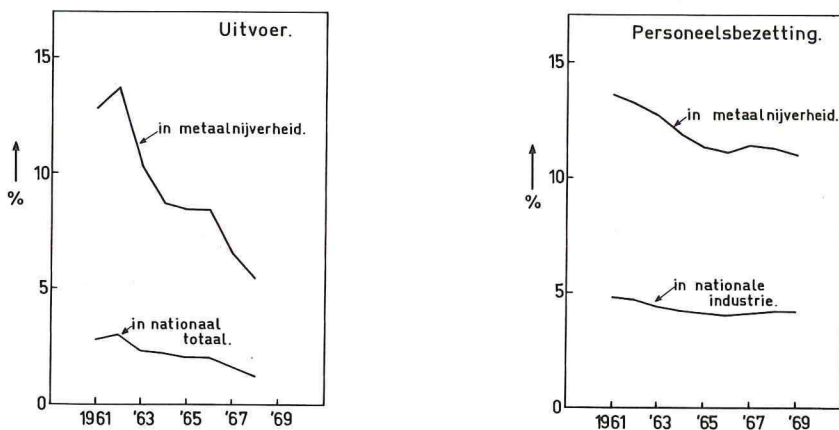


Fig.3. Het aandeel van de scheepsbouw in uitvoer en personeelsbezetting.

## 2.2. Beroepen in de scheepsbouw en scheepvaart.

Hoe de (in 1969 bijna 48.000) scheepsbouwers over de verschillende beroepen als ijzerwerker, lasser, werfbaas, tekenaar, ingenieur zijn verdeeld is moeilijk na te gaan. Voor U is echter van meer belang de plaatsing van de (eind 1969 360) scheepsbouwkundig ingenieurs, zoals deze getoond is in het staafdiagram van fig. 4.

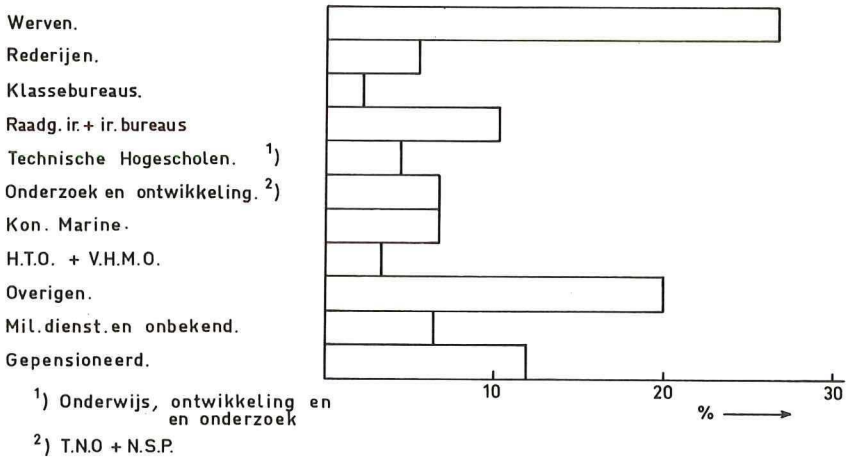


Fig.4. Plaatsing van scheepsbouwkundige ingenieurs eind 1969 .

Het blijkt dat ongeveer een kwart op werven werkt. Het spreekt voor zich dat de te bekleden functies sterk afhankelijk zijn van leeftijd, kennis en ervaring en dat het maken van onderscheid tussen HTS-ers en ingenieurs moeilijk is.

Meestal vervullen ingenieurs staffuncties in de bedrijfsleiding, projectafdeling en de planning. In het algemeen zullen zij minder belast zijn met de directe leiding van de produktie, maar meer met het beleid op langere termijn. Het ontwikkelen van ontwerpen, bouwsystemen, de verwerving van orders, planning en bedrijfsleiding behoren hier onder andere toe.

De HTS-er zal op een werf eerder een plaats vinden in de direkte productieleiding, boven de voormannen en bazen, bij de bouwplanning, werkvoorbereiding en op de tekenkamer.

Omdat een gedeelte van het aantal ingenieurs op de T.H. volledig bezig is met onderzoek en ontwikkeling bedraagt het totaal van deze laatste categorie ongeveer 10%. Het werk wat zij doen is hoofdzakelijk "denkwerk" en hoewel goed en gericht denken wel degelijk organisatie vereist, is de arbeid als geheel hier minder organisatorisch leidinggevend.

Ingenieursbureaus verrichten meestal ontwerpwerk wat in zoverre van de taken op de ontwerpafdeling van een werf kan verschillen dat het wat meer uiteenlopende en vaak speciale objecten omvat. Raadgevend ingenieurs behoren meestal tot de zelfstandigen en zijn vaak wat ouder omdat deze functie veel kennis en ervaring vereist.

Is er op werven veel behoefte aan HTS-ers, bij de drie laatstgenoemde categorieën is dat minder het geval omdat de opleiding aan de HTS meer gericht is op het toepassen van kennis dan op het ontwikkelen van nieuwe methodieken. In par. 3.2. zal deze uitspraak nader uitgewerkt worden.

Op de aard van het werk bij de Koninklijke Marine en rederijen is in par. 2.1. al ingegaan.

De toekomstmogelijkheden van nieuwe scheepsbouwkundig ingenieurs hangen sterk af van de groei van de scheepsbouw zelf (zie par. 2.1.). Direct na fusies zal door het samenvoegen van diensten de vraag naar ingenieurs waarschijnlijk afnemen, maar het is te verwachten dat deze later weer toeneemt. De ingewikkelder wordende bouwprocessen en het groeiende belang van onderzoek en ontwikkeling vragen immers relatief meer (wetenschappelijk) geschoolde mensen.

Voor de ingenieurs van alle technische wetenschappen tesamen is in 1967, na zeer gedegen studies, voorspeld dat in 1980 vraag en aanbod ongeveer gelijk zullen zijn.

Ten aanzien van de te verwachten inkomens van scheepsbouwkundig ingenieurs is weinig zinnigs te zeggen. Alleen de huidige inflatie maakt dit al onmogelijk. Door de kleine aantallen zijn ook moeilijk of geen betrouw-

bare statistische gegevens te verkrijgen.

Wel zijn in fig. 5 de mediaaninkomens<sup>\*)</sup> van alle technische ingenieurs getoond in overheidsdienst en bedrijfsleven, afhankelijk van de leeftijd. De gegevens dateren van een enquête in 1967.

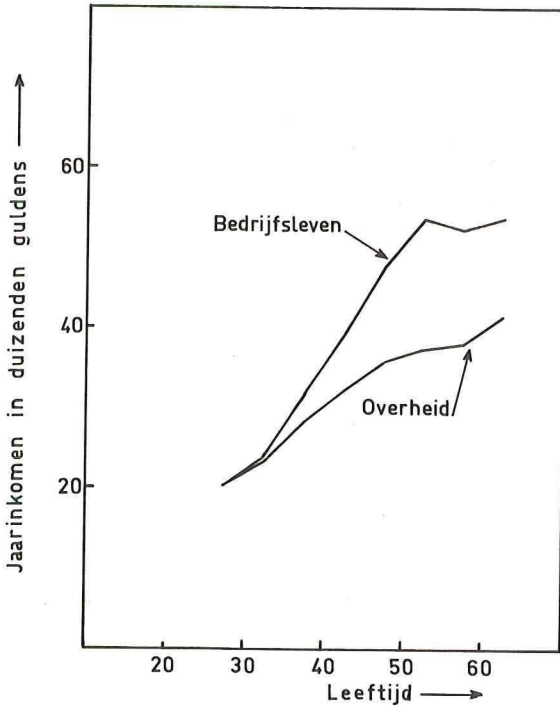


Fig. 5. Mediane bruto jaarinkomen van technische ingenieurs. (enquête '67).

\*) De mediaan is een grootheid die enigszins te vergelijken is met het gemiddelde. Als een aantal waarden in volgorde van grootte opgeschreven wordt is de middelste de mediaan. B.v. de mediaan van de getallen 3, 6, 7, 9, 13 is 7 terwijl het gemiddelde 7,6 is.

Bovendien zijn de mediaaninkomens van alle technische ingenieurs, leraren (academici) en niet academici met een semi-hoger vakdiploma, waartoe HTS-ers behoren, gegeven in fig. 6

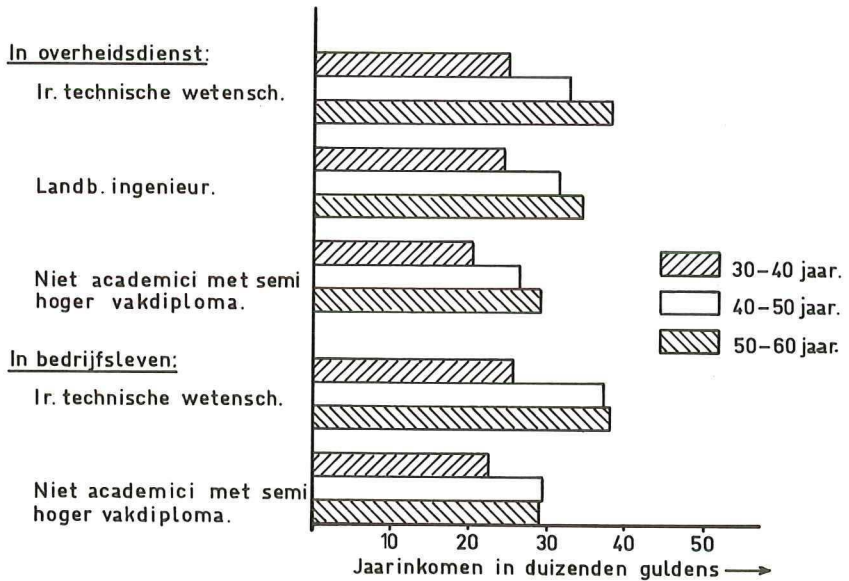


Fig. 6. Mediane bruto jaarinkomens van enige intellectuele beroepen. (enquête 1966).

Deze cijfers dateren uit 1966, maar de onderlinge verhoudingen zijn ook nu nog geldig.



### 3. OVER DE OPLEIDING.

#### 3.1. Inhoud van de studie.

De studiestof is aan de Technische Hogeschool verdeeld over vijf jaar. Over de stof van ieder jaar wordt een examen afgenomen, waarvan de eerste twee (P1 en P2) tot de propaedeuse behoren. De daaropvolgende examens zijn bij de afdeling scheepsbouw verdeeld in een kandidaatsexamen na het derde studiejaar en het ingenieursexamen in twee gedeelten, I1 na het vierde studiejaar, I2 als laatste na het vijfde.

Dit stemt overeen met het tijdstip waarop een zekere specialisatie moet worden gekozen, namelijk na het derde studiejaar.

De kollege-uren van de eerste, voor iedereen gelijke, jaren zijn in fig. 7 in drie hoofdgroepen ingedeeld als percentage van het totaal aantal uren.

Hieruit kunt U, misschien wel een beetje teleurgesteld, konkluderen, dat er de eerste jaren nog weinig scheepsbouwvakken gedoceerd worden. Wiskunde en mechanica nemen als basisvakken een gerechtvaardigde 55% in. Bovendien wordt per week een middag aan wiskunde- of mechanica-instructies besteed. Naast de kolleges, die meestal alleen in de ochtenduren gegeven worden, moeten echter nog oefeningen voltooid worden, die wel grotendeels op het scheepsbouwkundige vlak liggen.

Behalve de te maken tekeningen, van b.v. scheepskonstrukties en een lijnenplan, zijn dit oefeningen in metaalbewerking en metaalkunde.

Het totaal aantal uren oefeningen is, in verhouding tot het aantal kollege-uren (die in feite maar drie kwartier duren), en een geschat aantal uren zelfstudie thuis, weergegeven in fig. 8.

Het totaal per jaar is 1500 à 1600, wat met 37 à 38 effectieve studieweken per jaar neerkomt op 40 à 43-urige werkweken. Voor vaak inspannende hersenarbeid voorwaar geen sinekure !, zeker niet als bovendien een vrij groot gedeelte van de week aan de direkte zorg voor het levensonderhoud besteed moet worden.

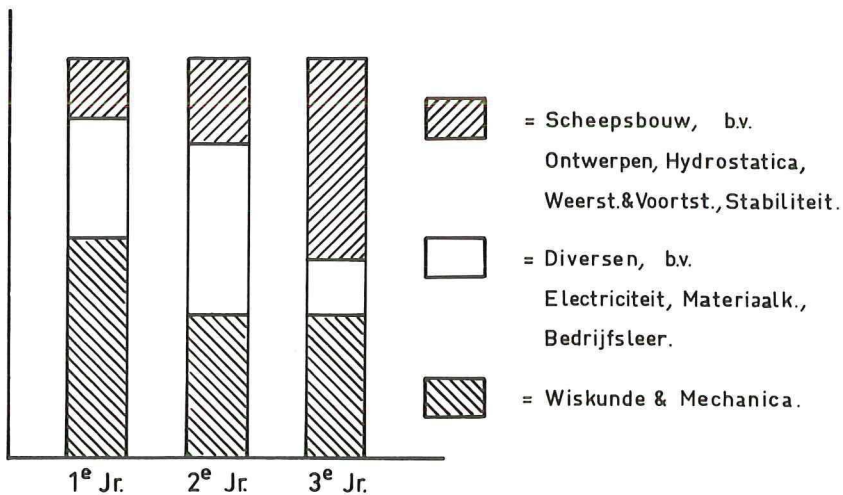


Fig.7. Verdeling van het aantal collegeuren per jaar.

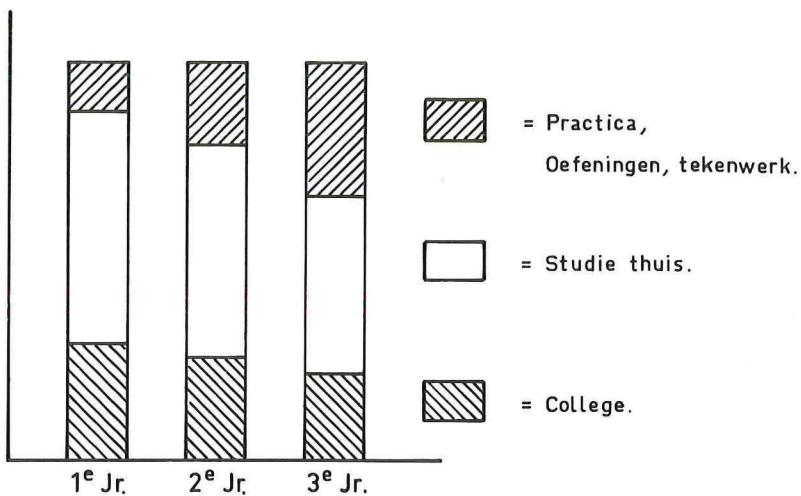


Fig.8. Verdeling van het aantal studieuren per jaar.

Voor de laatste twee studie jaren is het moeilijker een indeling van de vakken te geven, omdat deze sterk kan verschillen per afstudeerrichting. De kolleges omvatten minder basis- en meer scheepsbouwonderwerpen, en nemen in aantal af. Het laatste jaar resteren nog slechts enige keuze- en fakultatieve vakken.

Daardoor komt er tijd vrij voor het uitvoeren van wat grotere en meer afgeronde opdrachten, waarvan de afstudeer- of ingenieursopgave, die in drie maanden voltooid moet worden, het hoogtepunt is.

De nu mogelijke afstudeerrichtingen zijn, met voorbeelden van opdrachten:

#### Richting A: Ontwerpen en optimaliseren van schepen.

- studie betreffende methoden voor het ontwerpen van een schip of van een bepaald scheepstype, het opstellen van een computerprogramma en de praktische toepassing van de computer bij het ontwerpen van schepen.
- studie betreffende "ship economics" vanuit het standpunt van scheepsverf en rederij, "operations research" en de daarbij toe te passen berekeningsmethoden en beoordelingscriteria.
- onderzoek, in samenhang met het scheepsontwerp, op het gebied van scheepshydronechanica, zeeegang, voortstuwingsinstallaties, sterkte en trillingen en bedrijfstechniek.

#### Richting B: Bedrijfstechniek.

- het ontwerpen van een scheepshelling en van de afloopinrichting.
- het ontwerpen van een scheepsbouwloods, lasloods of een soortgelijke werkplaats.
- de beoordeling van de doelmatigheid van werfinrichtingen.
- een bedrijforganisatorische studie op een bepaalde werf.
- het opstellen van een bouwprogramma voor een bepaald schip.
- een studie betreffende de exploitatie van een bepaald scheepstype of van een scheepvaartdienst.
- onderwerpen met betrekking tot de kostprijs van een schip.

#### Richting C: Scheepshydronechanica.

- een studie van de stabiliteitseigenschappen van bepaalde scheepstypen.
- onderzoek naar de zeeegangseigenschappen van schepen.
- het (experimenteel) bepalen van stureigenschappen van schepen.
- onderzoek aan scheepsschroeven.
- weerstand en voortstuwing van bepaalde schepen.

Richting D: Sterkte en trillingen van schepen.

- problemen met betrekking tot de belasting van de konstruktie en zijn onderdelen tijdens dienstomstandigheden.
- studie van de konstruktie of onderdelen daarvan.
- trillingsproblemen van de konstruktie of onderdelen.
- onderzoek naar de eigenschappen van konstruktie-materialen en hun verbindings technieken.

Hoewel scheepswerktuigkunde officieel nog geen zelfstandige afstudeer-richting vormt, is het wel mogelijk onderwerpen in deze richting te kiezen. Bovendien bestaan er plannen de richtingen rederijtechniek en scheepvaartkunde in te stellen. Dit omdat er bij het bouwen, het reden en het navigeren steeds meer gemeenschappelijke kennis en inzicht vereist blijkt te zijn.

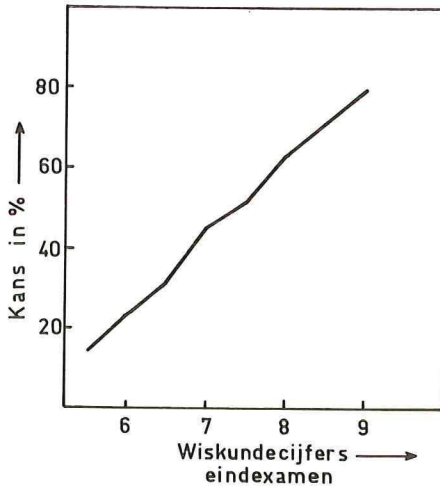
Naast kolleges, oefeningen en tekenwerk moet ook praktisch werk op werven, in laboratoria of bij rederijen en andere scheepvaartorganisaties verricht worden. In totaal moet hier 18 weken, gesplitst in periodes van 6 à 8 weken, gedurende de vakanties aan besteed worden. De mogelijkheid bestaat dergelijke stages in het buitenland te lopen, als de eerste periode tenminste in Nederland volbracht is. Velen knoopten aan een dergelijke buitenlandse ervaring een fijne vakantie vast.

Met betrekking tot de gehele studie zijn plannen uitgewerkt door de Studiecommissie Coördinatie Technisch Wetenschappelijk Onderwijs/Hoger Technisch Onderwijs, die voorzien in een integratie van de TH- en HTS- opleidingen, zowel wat bestuur als wat inhoud betreft.

Een herindeling van de respectieve studies en opheffing van het nu nog ten onrechte bestaande statusverschil tussen ingenieur en HTS-er, moet het gemakkelijk maken tijdens de opleiding over te stappen. De nu steeds verder ontwikkelde HTS zal dan de meer praktische technici, waar in het bedrijfsleven een zeer grote vraag naar is, op moeten leiden, terwijl de TH meer de onderzoekers en de ontwikkelaars voor haar rekening neemt. Of, hoe, en wanneer deze plannen gerealiseerd worden is echter nog niet bekend.

### 3.2. Gewenste capaciteiten en eigenschappen.

Na statistisch onderzoek bleek er een sterk verband te bestaan tussen de op het eindexamen middelbare school behaalde wiskundecijfers en de kans om in één jaar voor het eerste TH examen (P1) te slagen (zie fig. 9).



**Fig.9: Invloed wiskundecijfers op kans van slagen bij het eerste T.H-examen na 1 jaar.**

Het belang van een goede wiskundeaanleg komt niet alleen naar voren door de vele wiskunde kolleges, maar vooral door de oplossingsmethodiek die in de wiskunde gangbaar is en die voor technische ingenieurs een onontbeerlijk goed vormt. Deze methodiek houdt in dat er bij een probleem eerst goed doordacht en duidelijk gesteld wordt wat eigenlijk gevraagd is. Daarna wordt het probleem ontdean van alle overbodige tierelantijnen en met de dan nog resterende en eventueel benodigde nieuwe gegevens wordt de oplossing ontwikkeld. Dit "doorlichten" en tot de kern terugbrengen wordt ook wel abstraheren genoemd.

Het vereist originaliteit en creativiteit. De HTS-opleiding is meer gericht op het toepassen van opgedane kennis en ervaring. Ze vraagt van de student meer praktische handigheid en een goed konstruktief inzicht.

Eigenlijk voor iedereen met een hogere funktie (hoe hoger dan ook gedefinieerd mag worden) geldt dat hij of zij zich vlot, helder en overzichtelijk moet kunnen uitdrukken, zowel mondeling als in geschrift. Een groot deel van het huidige maatschappelijke leven bestaat uit communiceren met anderen; rapporten en rapporteren vormen een belangrijk deel van elke moderne wetenschap of organisatie. Helaas besteedt de afdeling scheepsbouwkunde nog te weinig aandacht aan de ontwikkeling van deze, wat men noemt, verbale capaciteiten.

### 3.3. Uitvoering van de studie.

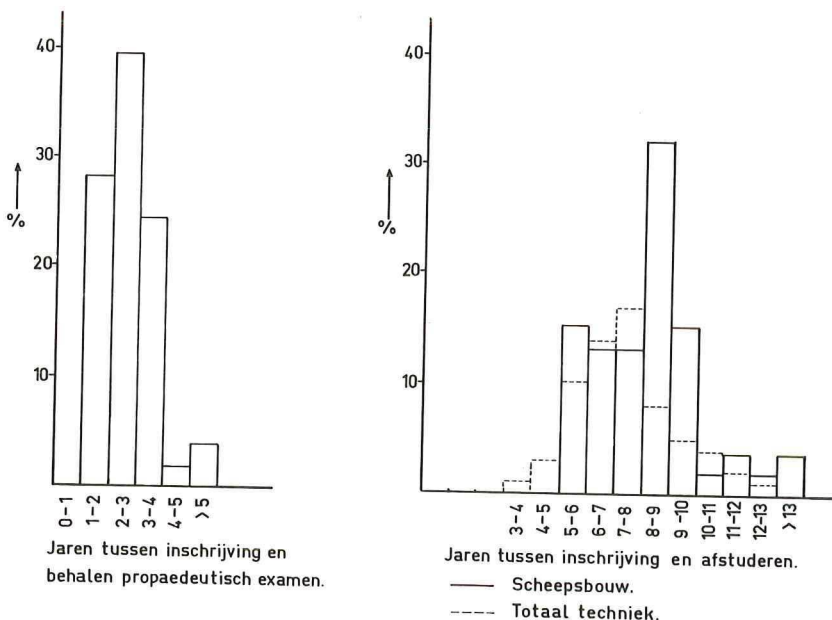


Fig.10. Studieverloop van afstudeerders tussen jan.'69 en aug.'71.

Het in par. 3.1. genoemde studieschema van vijf jaar blijkt helaas voor geen enkele student haalbaar te zijn, zoals blijkt uit de in fig. 10 vermelde studieduren van de 53 jongste scheepsbouwkundige ingenieurs. De mediane studieduur, dit is dus de duur waarbinnen de snelste 50% van deze 53 afstudeerders de studie heeft beëindigd, is 8.2 jaar. Het gemiddelde ligt tussen de 8.3 en 8.4 jaar. Slechts 15% is in staat de studie binnen 6 jaar te beëindigen. De ook in fig. 10 opgenomen verdeling van de tijd waarbinnen dezelfde 53 het propaedeutisch examen behaalden is al even weinig hoopgevend. De mediaan is 2.8 jaar, terwijl de officiële duur 1.8 jaar is (de vakantieperiode is afgetrokken).

Bovendien moet bij deze cijfers bedacht worden dat ongeveer 40% van alle aankomende studenten de studie voortijdig opgeeft. Het is moeilijk om voor deze, vooral voor de betrokkenen, droevige resultaten duidelijke oorzaken aan te geven.

Enerzijds probeert de Onderafdeling der Scheepsbouwkunde door een zo goed mogelijke opbouw van het studieprogramma en een toenemende introductie en begeleiding van de studenten het percentage studiemislukkingen en de werkelijke studieduur omlaag te brengen. Ook over de vraag of de huidige methode van kennisoverdracht door middel van kolleges wel de meest efficiënte is kan gediskussieerd worden.

Anderzijds moet de student, en vooral ook de aankomende student, beseffen dat er veel van hemzelf afhangt.

Zo is verkeerde studiekeuze een van de belangrijke oorzaken van studiemislukking en vertraging. De gedachte dat U misschien liever een ander vakgebied geprefereerd zou hebben of dat Uw capaciteiten eigenlijk iets te kort schieten voor een TH-studie werkt immers weinig stimulerend. Oriënteert U daarom terdege en praat liefst met mensen van de TH of uit het bedrijfsleven. Dit algemene en beknopte boekje alleen is niet voldoende. Een andere belangrijke faktor is het studietempo, wat op de TH hoger is dan op de middelbare school. Hier wordt mee bedoeld dat de behandelde stof vaak helemaal "nieuw" is en dat weinig tijd besteed wordt aan het herpe-teren van oude dingen. Velen realiseren zich dat pas vlak voor de examens, met noodlottige gevolgen. Een niet te onderschatten oorzaak van vertraging is de vaak zo geroemde studievrijheid. Officieel omvat deze vrijheid te studeren wat, waar, en hoe men wil. Hoewel organisatorische regelingen, instructies, praktikadata, etc. al heel veel van de praktische vrijheid ingeperkt hebben is het resterende toch nog voldoende om studenten na de sterk geleide middelbare school op de TH grote aanpassingsmoeilijkheden te geven. Er is bijna niemand die aan de student, zonder dat er naar gevraagd wordt, precies vertelt wat er gedaan moet worden, terwijl kolleges, oefeningen en instructies niet verplicht zijn. Voor velen leidt dit tot òf wanhopig rondlopen òf vervallen in zalig nietsdoen. Dat de studievrijheid de persoonlijkheid ontplooit en zelfstandigheid en verantwoordelijkheidsgevoel ontwikkelt is alleen waar voor de weinigen die er werkelijk creatief gebruik van weten te maken.



Soms kan men nog weleens horen zeggen dat de Nederlandse ingenieurs zich door de studievrijheid beter hebben ontplooid dan hun in het buitenland in kortere tijd en met minder vrijheid opgeleide collega's. Waarschijnlijk is deze bewering echter meer een gevoelsmatig oordeel dan een door werkelijke ervaring of cijfermatig gestaafde uitspraak.

### 3.4. Opbouw van de afdeling.

De personeelsopbouw van de onderafdeling der Scheepsbouwkunde is thans als volgt:

5 gewone hoogleraren  
1 buitengewone hoogleraar  
3 lectoren  
10 leden wetenschappelijke staf  
26 technisch ambtenaren  
26 technici  
13 leden administratief personeel

De taakverdeling van deze 84 personeelsleden is globaal in figuur 11 weergegeven

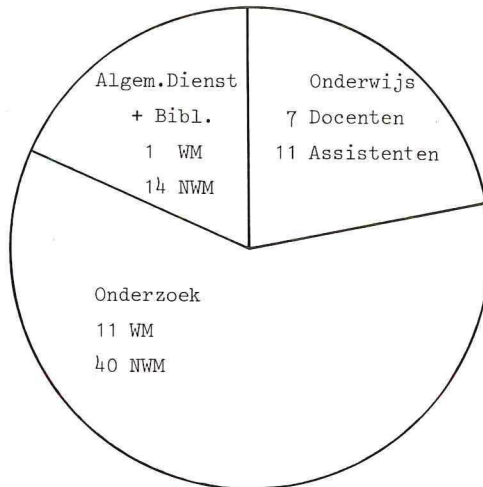


Fig. 11: Samenstelling personeel Onderafdeling der Scheepsbouwkunde (aug. 1971)

WM = wetenschappelijk medewerker.

NWM = niet wetenschappelijk medewerker.

Het blijkt dat verreweg het grootste gedeelte werkzaam is in de onderzoek-  
sector, waartoe twee uitgebreide laboratoria ter beschikking staan.

Het Laboratorium voor Scheepskonstrukties, met een bezetting van ongeveer 25 man, tracht het doelmatig konstrueren van schepen te bevorderen. Hiertoe worden de belastingen gemeten die op de scheepsromp optreden tijdens het varen, vooral in golven.

Door proeven in het laboratorium wordt onderzocht hoe lang bepaalde konstruktiedelen de belastingen kunnen weerstaan. Hiertoe is o.a. apparatuur beschikbaar waarmee trekkrachten van 1000 ton uitgeoefend kunnen worden. Zo mogelijk worden berekeningsmethodes ontwikkeld waarmee de meetresultaten voorspeld kunnen worden.

In het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde, in de wandeling "sleeptank" genoemd, en werkgelegenheid biedend aan 27 man personeel, wordt modelonderzoek verricht naar het gedrag van het schip in en door het water. Weerstands- en voortstuwingsproeven behoren hiertoe, evenals metingen van de bewegingen van allerhande scheepsvormen in golven en ten gevolge van roergeven (manoeuvreronderzoek).

Ook hier speelt de ontwikkeling van rekenmethodes ter voorspelling van deze bewegingen een belangrijke rol.

Voor de industrie kan dit bij het ontwerpen zeer nuttig zijn.

Beide laboratoria maken voor hun werk veelvuldig gebruik van de grote en snelle computer van het Centrale Rekencentrum van de T.H.. Ten behoeve van de experimenten beschikken ze over een eigen instrumentmakerij, elektronische dienst en modelmakerij.

De studenten, die in feite het bestaansrecht van de Onderafdeling vormen, hebben een getalsterkte van ongeveer 150. Over de laatste tien jaar is het gemiddelde aantal aankomende eerstejaars ongeveer 25 per jaar geweest. Het merendeel van hen is lid van de studievereniging Het Scheepsbouwkundig Gezelschap William Froude, genoemd naar een van de belangrijkste en eerste scheepsbouwkundige onderzoekers. De studievereniging heeft zich onder meer tot taak gesteld de ontwikkeling van haar leden te bevorderen door het organiseren van lezingen en excursies. Een keer per twee jaar voert een lange excursie naar het buitenland: Noord-Duitsland, Scandinavië, Frankrijk, Engeland en Schotland e.d.

Verder vindt belangenbehartiging plaats door als organisatiekader voor de studenten te fungeren met betrekking tot vertegenwoordigingen in commissies. Onder andere wordt hierin met andere leden van de onderafdelingsgemeenschap gesproken over onderwijsprogramma's, studiebegeleiding, extra

faciliteiten, e.d.

Door de wet op de Universitaire Bestuurshervorming, die in september 1971 van kracht geworden is, is ook de organisatie van de Onderafdeling der Scheepsbouwkunde gewijzigd. De huidige vorm is in fig. 12 weergegeven.

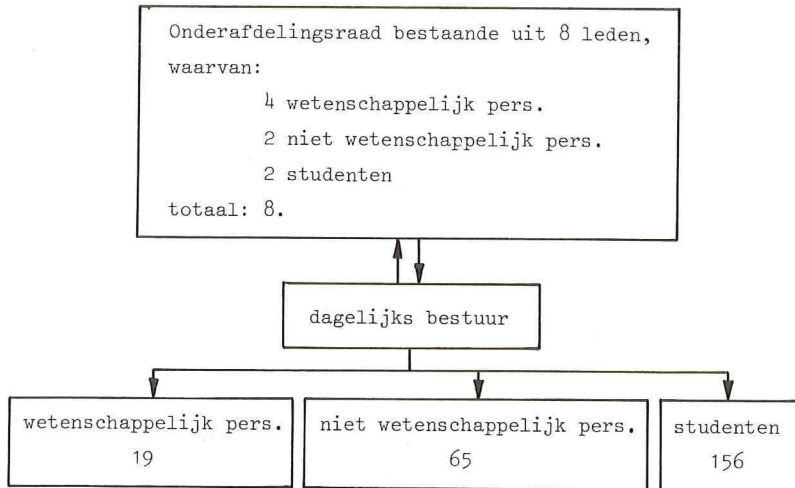


Fig. 12: Bestuursstructuur Onderafdeling der Scheepsbouwkunde.

De Onderafdelingsraad (OAR) wordt gekozen en is de hoogste beslissende en beleidsbepalende instantie in de onderafdeling.

#### 4. BEROEPSMOGELIJKHEDEN MET EEN THD-SCHEEPSBOUWOPLEIDING BUITEN SCHEEPS- BOUW EN SCHEEPVAART.

Omdat de scheepsbouwopleiding een brede basis van wiskunde en algemeen technische vakken omvat kan de afgestudeerde in allerlei bedrijven zijn plaats vinden, zij het niet zonder een degelijke heroriëntatie en bijscholing. Zoals fig. 4 toont heeft een belangrijk gedeelte van de scheepsbouwkundige ingenieurs een werkkring buiten de scheepsbouw gevonden als leraar (wiskunde, natuurkunde, mechanica, lijntekenen) aan een middelbare school of een HTS. Volgens het Academisch Statuut art. 263 hebben zij hier de bevoegdheid toe. Wel wordt officieel de aantekening didaktiek op het diploma vereist, die verkregen wordt na het volgen van de kolleges didaktiek en een aantal uren praktijk voor de klas.

## 5. LITERATUUROVERZICHT.

"Scheepvaart"

door E.V. Lewis, R. O'Brien, e.a.

Uitgave Perscombinatie N.V., Amsterdam (Kleine Wetenschapserie).

Beroepenmonografie "Scheepsbouwkundig Ingenieur"

Uitgave Staatsuitgeverij, Den Haag.

"Handleiding bij de studie voor scheepsbouwkundig ingenieur"

Uitgave Onderafdeling der Scheepsbouwkunde, Delft.

"TH-gids"

Uitgave Technische Hogeschool, Delft.

"Uitkomsten van een over 1967 gehouden enquête naar de primaire arbeidsvoorwaarden voor ingenieurs"

door A.J. Massizo,

De Ingenieur, 4 okt. 1968. blz. A547 - A572.

"Vademecum voor het Cursusjaar '71-'72"

Uitgave: Kommissie tot voorlichting aan adspirant-studenten aan de Technische Hogeschool Delft.

Voorjaar 1971.



Laboratorium voor Scheepsbouwkunde  
Rapport no. 331

(W&S 8164)