

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - 1970 AB IJmuiden - Tel.: +31 2550 64646

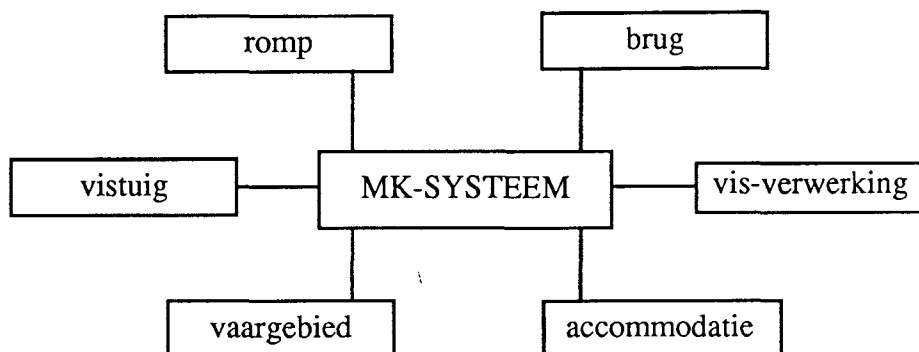
Afdeling: Technisch Onderzoek

Rapport: TO 91-04

Fase 1
Systematisch onderzoek MK systemen
in het kader van "kotter 2000" project.

Auteur: C.G.J.M. van der Nat

Project: 70.012
Projectleider: ir F.A. Veenstra
Datum van verschijnen: Februari 1991



VOORWOORD

Voor u ligt het interim rapport van het "systematisch onderzoek MK systemen". Dit project is onderdeel van mijn afstudeerwerk aan de faculteit Werktuigbouwkunde & Maritieme Techniek vakgroep Maritieme Werktuigkunde, in samenwerking met de faculteit Wijsbegeerte en Technische Maatschappijwetenschappen vakgroep Veiligheidskunde van de Technische Universiteit Delft en wordt uitgevoerd bij de afdeling Technisch Onderzoek van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek waarbij het een onderdeel is van het "Kotter 2000" project. De resultaten zullen als uitgangspunt dienen voor het herontwerpen van de MK.

In dit project wordt studie gedaan naar de veiligheids-, arbeidsomstandigheden- en milieuaspecten in de kottervisserij. Het uiteindelijke doel is een integratie van de verschillende deelaspecten in het ontwerp en de bouw van een "Kotter 2000" (2000 pk, jaar 2000).

Graag wil ik de medewerkers van de afdeling Technisch onderzoek van het RIVO, en al diegenen die mij geholpen hebben met het verzamelen van informatie, of mij op een andere wijze terzijde hebben gestaan, bedanken voor hun medewerking en gastvrijheid. In het bijzonder gaat mijn dank uit naar de bemanning van de TX 34 "Sola Gratia" die het voor mij mogelijk heeft gemaakt dat ik tijdens een visweek de praktijk van het visserijbedrijf van dichtbij heb kunnen meemaken. Tot slot wil ik mevr. Laagwater bedanken voor het verzorgen van het type-werk.

IJmuiden, januari 1991
CLEMENS van der NAT

Inhoud:

1.	Inleiding.....	7
1.1	Onderzoeksmethodiek.....	7
2	De Boomkorvisserij.....	9
2.1	Operationele bedrijf.....	9
2.2	Organisatie.....	11
2.3	Cultuur.....	13
2.4	Exploitatie.....	13
3.	Systeembenadering.....	15
3.1	Beschrijving van het systeem "MK-installatie".....	15
3.2	Beschrijving van de relaties van de "omgeving" met het systeem "MK-installatie".....	19
4.	Knelpunten.....	24
4.1	Definities.....	24
4.2	Knelpunten m.b.t. de veiligheid.....	24
4.2.1	Informatiebronnen.....	24
4.2.2	Ongevallen-analyse.....	25
4.2.3	Schade-analyses.....	25
4.3	Knelpunten m.b.t. de arbeidsomstandigheden.....	27
4.4	Knelpunten m.b.t. milieu.....	29
5.	Oplossingsvarianten.....	33
5.1	Knelpunten - Oplossingsvarianten Matrix.....	33
5.1.1	Project 1. Geluid en trillingen.....	33
5.1.2	Project 2. MK lay-out.....	34
5.1.3	Project 3. Uitlaatgassen Emissies.....	39
5.1.4	Project 4. HCFK's en Halonen Emissies.....	53
5.2	Overzicht van de oplossingen.....	55
6.	Conclusies en aanbevelingen.....	56
	Referentielijst.....	59
Bijlage 1.1	Opdracht.....	62
Bijlage 2.1	Boomkorvisserij.....	63
Bijlage 2.2	Werktijden - indeling schema.....	64
Bijlage 2.3	Bemannings-eisen.....	65
Bijlage 2.4	Exploitatie overzicht van gemiddelde 1475 kW kotter.....	67
Bijlage 2.5	Economische evaluatie zware olie installatie.....	68
Bijlage 3.1	"UK 173" beschrijving.....	69
Bijlage 3.2	Overzicht gebouwde kotters 1988 en 1990.....	70
Bijlage 3.3	Economische evaluatie variabele spoedschroef.....	71
Bijlage 3.4	Vermogensregistratie aan boord van de "GO 26".....	73
Bijlage 3.5	Energie balans "UK 173".....	74
Bijlage 3.6	Energie balans 1300 kW kotter.....	75
Bijlage 3.7	Overzicht hulpvermogen lay-outs voor 1300 kW kotter.....	76
Bijlage 3.8	Voorschriften voor vissersvaartuigen 1970.....	77
Bijlage 3.9	Alarmpunten van "GO 26".....	78
Bijlage 3.10	Vislier.....	79
Bijlage 3.11	Koppel-toeren karakteristiek van 180 pk visliermotor.....	80
Bijlage 3.12	Temperatuurverloop van gestripte, geijsde vis.....	81
Bijlage 3.13	MK-layout van "GO 26".....	82
Bijlage 3.14	Geluidspaden door 2000 pk kotterconstructie.....	83
Bijlage 3.15	Evaluation curves ISO-6954.....	84
Bijlage 3.16	Visgronden.....	85
Bijlage 3.17	Boomkortuigen voorkomend op de Noordzee.....	86
Bijlage 4.1	Schade analyse.....	87
Bijlage 4.2	Eisen ten aanzien van MK klimaat.....	88
Bijlage 4.3	Warmte balans dieselmotor.....	89
Bijlage 4.4	Overzicht warmtebehoefte aan boord van kotters.....	90
Bijlage 4.5	Specifiek brandstofverbruik hulpdiesel.....	91
Bijlage 5.1	Knelpunten-oplossingsvarianten matrix.....	92
Bijlage 5.2	Pakket van maatregelen t.b.v. geluidsreductie.....	93

Bijlage 5.3	Ontwerpschema t.b.v. beheersing van trillingsniveaus	95
Bijlage 5.4	Tuigweerstand	96
Bijlage 5.5	Gegevens absorptie koelmachine (Borsig)	97
Bijlage 5.6	Overzicht van oplossingen.....	99

lijst van afkortingen

arbo : arbeidsomstandigheden
CPP : variabele spoedschroef
DGA : Directoraat Generaal voor de Arbeid
FPP : vaste schroef
GO : gas olie
HO : zware olie
kn : knopen
kW : kilo Watt
MK : machine kamer
pk : paardenkrachten
PTO : power take off
RIVO : Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
RMD : Radio Medische Dienst
TWK : tandwielkast
VVB : Vissersvaartuigen Besluit

1. INLEIDING

De visserij is een traditioneel ingestelde beroepssector. Toch vinden er veranderingen van technische aard plaats. De schepen hebben een steeds groter motorvermogen gekregen en er is de laatste tijd ook veel nieuwe apparatuur gekomen ter ondersteuning van de operationele taken.

Seriebouw, technische verbeteringen van componenten en vooral schaalvergroting is de ontwerpbenadering van de laatste 25 jaar geweest. De veiligheids-, arbeids- en milieuaspecten waren veelal een zaak van persoonlijke interesse van de opdrachtgever en de werf.

Door de maatschappelijke en politieke ontwikkelingen in Nederland en de EG veranderen de eisen en daarmee de ontwerputgangspunten, waardoor deze aspecten integraal meegenomen moeten worden.

Dit onderzoek heeft tot doel een inventarisatie en analyse te geven van de knelpunten met betrekking tot schades, veiligheid en arbeidsomstandigheden in het systeem "MK installatie" (zie opdracht, bijlage 1.1). De verwerking van de gegevens is gebaseerd op de behoefte een indicatie te verkrijgen over de omvang van de problematiek, om vervolgens prioriteiten te kunnen stellen t.a.v. de oplossingsvarianten die moeten leiden tot een gerationaliseerd kottervaartuig.

De eindresultaten van deze fase van het onderzoek worden gepresenteerd in een "knelpunten - oplossingsvariantenmatrix". Door deze weergave is het mogelijk een selectie te maken van de problemen die voor nader onderzoek en ontwikkeling in aanmerking komen.

1.1 Onderzoeksmethodiek

In dit onderzoek staat het systeem "MK installatie" centraal. Onder het systeem "MK installatie" wordt verstaan de systemen voor het vervullen van de volgende hoofdfuncties:

voortstuwning, energieverzorging, besturing van het schip, beveiliging, behandeling van het vistuig, conditionering van de vis, verzorging van de bemanning, verzorging van het schip. Deze functies zijn in tabel 1.1 nader gedefinieerd. De vetgedrukte functies "behandeling van het vistuig" en "conditionering van de vis" zijn specifiek voor de visserij.

Na beschrijving van het operationele bedrijf, organisatie, cultuur en exploitatie waarin dit systeem moet functioneren, zal vanuit de systeembenadering een raamwerk worden opgebouwd waarbinnen de gesignaleerde problemen een plaats toegewezen kunnen krijgen.

tabel 1.1 hoofdfuncties "MK-installatie"

hoofdfuncties	beschrijving
voortstuwning	het vermogen om het schip de gewenste snelheid te laten varen
energieverzorging	het opwekken en leveren van de benodigde hoeveelheid elektrische en/of hydraulische energie
bewaking	op sensoren gebaseerde data-vergaring t.b.v. alarmering, beoordeling van beschikbaarheid en momentane prestaties
besturing van schip	het vermogen om het schip van koers te laten veranderen
beveiliging	het waarborgen en handhaven van de veiligheid (brandbescherming en lenzen)
behandeling van vistuig	het vermogen om het vistuig de gewenste plaats t.o.v. het schip te geven
conditioneren van vis	koelen en gekoeld houden van vis bij 0 graden Celsius
verzorging bemanning	bijdragen aan een leefbare omgeving: binnenklimaat verzorging, (warm) waterverzorging, proviandkoeling, kombuis
ankeren en meren	anker en meertrossen behandeling
ballasten	trim en stabiliteit beïnvloeding

Aan de hand van een ongevallen-, schade-, arbeidsomstandigheden- en milieu-effectenanalyse zullen de knelpunten in de huidige taakuitvoering vastgesteld worden. Uit deze geconstateerde knelpunten kunnen vervolgens probleemstellingen geformuleerd worden.

Ten einde het probleemgebied te kunnen structureren is er een duidelijk onderscheid gemaakt tussen de veiligheids-, arbeidsomstandigheden- en milieuaspecten. Voor de gespecificeerde knelpunten worden oplossingsvarianten geïnventariseerd.

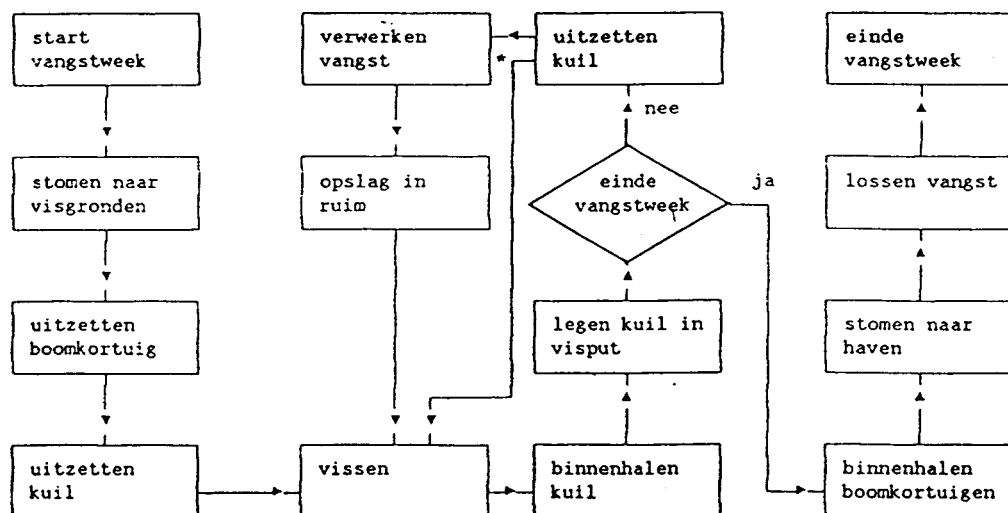
2 DE BOOMKORVISSERIJ

Aangezien het "MK installatie" systeem een onderdeel is van de boomkorkotter, is het van belang het operationele bedrijf, de organisatie, de cultuur en de exploitatie te beschrijven. Uit deze beschrijving zullen ontwerpeisen naar voren komen, waaraan het MK-systeem zal moeten voldoen.

2.1 Operationele bedrijf

huidige situatie in de kottervisserij

Het doel van de boomkorvisserij is zo efficiënt mogelijk vis te vangen en aan te landen. De schepen varen gemiddeld voor een periode van een week uit (ca. 115 uur incl. uit & thuis stomen). Gedurende deze periode verhouden de vis/stoomtijden zich gemiddeld als 80/20. Bij het stomen tussen de haven en de visgronden is de varende snelheid zo'n 11 - 13,5 kn. Het vissen met boomkortuigen gebeurt bij 6 - 7 kn., waarbij aan weerszijden van het schip een net over de bodem wordt gesleept (zie bijlage 2.1). Afhankelijk van het beschikbaar motorvermogen, soort visgrond en weersgesteldheid wordt voor een bepaald tuig gekozen (afmetingen, gewicht). Als men tijdens het vissen met een tuig vastloopt op een wrak, wordt de keerkoppeling meteen overgeschakeld op achteruit om zo snel mogelijk stil te liggen, waarna de vislijnen worden gehaald. Met het huidige motorvermogen en de stabiliteit van de kotters lukt het zo bijna altijd het tuig los te trekken. Pas in het uiterste noodgeval worden de slipdraden gebruikt. Een vissende kotter heeft volgens de wetgeving de status "beperkt manoeuvreerbaar schip" en is dus alleen uitwijkplichtig voor nog moeilijker manoeuvreerbare schepen en schepen met gelijke status, die zich aan SB-zijde bevinden. Aan het eind van de trek wordt door de schipper, na het toppen van de gieken, begonnen met het inhalen van de vislijnen. Vervolgens wordt het vermogen op de schroef teruggenomen. Deze volgorde wordt aangehouden om te voorkomen dat de tuigen wegzakken in een slappe bodem. Tijdens het inhalen is het belangrijk dat de vislijnen evenwijdig aan de scheepsas worden gehouden. Ook kan het voorkomen dat de vislijnen eerst tot een bepaalde lengte (bv. 25 meter) worden ingehaald, waarna de gieken getopt worden. Zodra de netten bovenwater zijn wordt het vermogen tot "dead slow" teruggenomen en kunnen de viskuilen aan bakboord- en stuurboordzijde aan boord gehaald worden. Zodra de kuilen aan boord zijn, wordt de status "beperkt manoeuvreerbaar schip" opgeheven en krijgt het de normale status van een gemotoriseerd schip. Na het legen, controleren en weer dichtknopen van het net wordt met behulp van de slingering van het schip of bij afwezigheid hiervan met de hand, de kuil overboord gebracht en aan de verschansing vastgezet. Nu wordt het schip weer op snelheid gebracht en als het schip voldoende vaart heeft wordt het voortstuwingsvermogen teruggenomen, waarna de kuilen losgegooid worden. In fig. 2.1 is een schema van de werkzaamheden op de gemiddelde Nederlandse boomkorkotter weergegeven.



(*) Het is gebruikelijk om 's nachts de vangst niet gelijk te verwerken om zodoende meer rust te kunnen nemen.

figuur 2.1

De trekken zijn 's zomers meestal 1 à 1,5 uur en 's winters 1,5 à 2,5 uur. Halen, visnetten scheep-halen, legen (boxen) en vieren nemen (normaal) 15 à 20 minuten in beslag. De visser zal er altijd naar streven dit deel van de viscyclus zo kort mogelijk te houden. Verder komen de toestanden: drijven en steken voor, beide met de hoofdmotor op minimum toerental.

trends in de kottervisserij

In 1983 werd door de Europese Economische Gemeenschap een gemeenschappelijk visserijbeleid ingevoerd. Vanaf dat jaar neemt de Raad van Ministers elk jaar een besluit over de beschikbare vangsthoeveelheden (TAC's) en de verdeling over de lidstaten (quota). Ter uitvoering van de vangstbeperkende maatregelen van de EEG zijn nationale vangstbeperkingsregelingen van kracht. In deze regelingen worden de individuele quota vastgelegd, waarbij de verdeling afhankelijk is van de historische vangstgegevens. Ondanks deze regelingen werden de Nederlandse quota elk jaar overschreden, waardoor in 1986 stilligweken werden ingevoerd, die in 1987 leidden tot de Zeedagen regeling. De Zeedagen regeling voorziet in een maximum aantal visdagen per vaartuig. Verder werd in 1986 nationaal het besluit genomen om de boomkor-lengte van schepen die buiten de 12-mijlszone vissen, te beperken tot maximaal 12 meter. Samen met de 2000 pk regeling (1987), waarbij bepaald is dat met ingang van september 1987 het motorvermogen van nieuwbouwkotters of bij hermotorisering niet groter mag zijn dan 2000 pk, moet dit leiden tot een aanzienlijke vermindering van de overcapaciteit. Mede ten gevolge van de vangstbeperkende maatregelen zullen de visgebieden verder van de haven komen te liggen, waardoor de vis-stoomtijden verhouding zal mogelijk verschuiven van 80/20 naar 60/40.

Als de inzet en het resultaat over lange termijn per driejaarlijkse periode wordt bekeken (tabel 2.1) blijkt dat de tendens tot hogere besommingen per schip is teruggelopen. Doordat de gemiddelde kosten per schip minder zijn gedaald dan de gemiddelde besommingen is de arbeidsopbrengst per schip in 1987/1989 teruggelopen ten opzichte van 1984/1986. Om de totale arbeidsopbrengst per manjaar gelijk te houden, is t.g.v. deze ontwikkelingen het gemiddeld aantal bemanningsleden gedaald. Ook in 1989 was dit te zien; het gemiddeld aantal opvarenden per 1000 pk was 7 % lager dan in 1988 en 17 % lager dan in 1987.

tabel 2.1 *Ontwikkeling van de bedrijfsresultaten van de kottersector in de periode 1972-1989 (gulden van 1989)*

	Gemiddeld over de jaren:					
	1972/ 1974	1975/ 1977	1978/ 1980	1981/ 1983	1984/ 1986	1987/ 1989
Totaal (mln. gulden)						
Besomming	538	492	540	640	765	689
Af: technische kosten	326	344	336	486	540	489
Arbeidsopbrengst	211	147	204	154	225	200
Gemiddeld per schip (1000 gulden)						
Besomming	885	907	1068	1129	1251	1142
Af: technische kosten	537	635	665	858	883	811
Arbeidsopbrengst	348	272	403	271	368	331
Gemiddeld per opvarende (1000 gulden)						
Besomming	200	213	246	250	259	243
Af: technische kosten	121	149	153	190	183	172
Arbeidsopbrengst	79	64	93	60	76	70

bron: LEI

Ontwerpeisen t.a.v. het MK-systeem die naar voren komen uit deze beschrijving:

karakteristiek voor boomkorkotters	ontwerpeisen
verschillende lastkarakteristieken voor vrijvarende en vissende condities	kunnen leveren van benodigde stuwkracht voor de verschillende condities
beperkte manoeuvreerbaarheid tijdens vissen	grote mate van betrouwbaarheid van het voortstuwingsvermogen

snelle stuwkracht omkering bij vastlopen van netten op wrak	snel regelbaar voortstuwingsvermogen
om de 2 uur wordt tijdens het uitzetten van de netten in korte tijd het vermogen van 10-30% naar 100% en vervolgens weer naar 10-30% gebracht (zie bijlage 3.4)	flexibel bedrijf mogelijk, waarbij het vermogen snel kan worden opgebouwd en teruggebracht
2000 pk regelgeving (1987)	voortstuwingsinstallatie die tijdens vissen en stomen continu met maximum (105%) toeren kan draaien

2.2 Organisatie

Om een inzicht te krijgen van de organisatie op een boomkorkotter is het van belang na te gaan welke persoon (bv. capaciteiten en bevoegdheden) wat en wanneer bedient en/of controleert. Voor deze taak-analyse kan gebruik gemaakt worden van de observatie die staat beschreven in de literatuur (Hoefnagels, ea.1990, 20). Naast een beschrijving van de taken van de gehele bemanning zullen met name de taken van de schipper en van de machinist aan de orde komen, omdat deze direct van invloed zijn op het MK-systeem.

De taak van de gehele bemanning

De taakverdeling aan boord van kotters is sterk afwijkend van wat men in de koopvaardij gewend is. De bemanning is gezamenlijk verantwoordelijk voor het binnenhalen en verwerken van de vis. Bij het scheephalen van het net betekent dit dat meestal iedereen met uitzondering van de schipper, aan dek is. Een typerende werktijden-indeling voor de boomkorvisserij is in een schema vastgelegd (bijlage 2.2).

De taak van de schipper

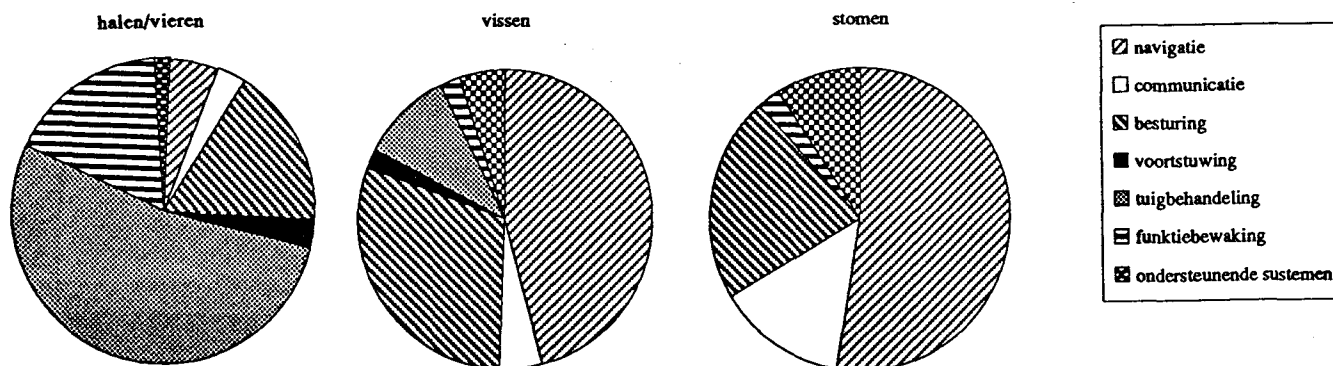
De schipper is verantwoordelijk voor de totale controle over het schip. Sinds de Wet op de Zeevischvaartdiploma's (1935) op 12 december 1985 is gewijzigd (zie bijlage 2.3), behoort de schipper hetzelfde theoretische kennisniveau ten aanzien van machine installaties te bezitten als de machinist. Momenteel wordt bij de SI gestudeerd op de mogelijkheid om de diploma's Stuurman IV-v en Werktuigkundige IV-v samen te voegen. De opleiding voor dit gecombineerde diploma zal op het MTS-niveau liggen (bron: School voor Zeevisvaart - Katwijk). Door deze samenvoeging zal de trend van geïntegreerde opleiding voor brug- en machinekamertaken zich verder voortzetten. De totale controle over het schip kan ingedeeld worden in 7 hoofdfuncties: supervisie/coördinatie, reisplanning/navigatie, observatie van de omgeving, communicatie, functiebewaking, scheepsbesturing, tuigbehandeling. In tabel 2.2 zijn deze brugfuncties nader gedefinieerd.

tabel 2.2 brugfuncties

functie	beschrijving
supervisie/coördinatie	supervisie en coördinatie van de andere subfuncties
reisplanning/navigatie	reisplanning op basis van veiligheid en visvangst efficiëntie; bepalen van positie, koers en snelheid
observatie van de omgeving	visuele en radar uitkijk; het volgen van naderende schepen en het voorkomen van aanvaringen
communicatie	interne en externe communicatie
functie bewaking	bewaken van de scheepssystemen op basis van sensor gegevens
scheepsbesturing	bediening van de voortstuwung en besturing (roer/boegschroef)
tuigbehandeling	bediening van de vislieren

Voor het vervullen van deze brugfuncties moeten taken uitgevoerd worden. Deze taken worden deels toegewezen aan de persoon op de brug en deels aan de brugapparatuur. Om een beeld te kunnen krijgen van de interactie tussen deze persoon en de apparatuur zijn er reeds meerdere onderzoeken

uitgevoerd naar het apparatuurgebruik. (Heinrich 1988, 18; van der Sluijs 1990, 33) Deze onderzoeken laten allemaal globaal hetzelfde beeld zien, In fig. 2.2 zijn de resultaten van de tijdsmetingen aan boord van een kotter die vist in de Noordelijke Noordzee te zien (A. van der Sluijs). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen halen/vieren, vissen en stomen. Bij de functiegroep navigatie is in dit onderzoek ook de radar uitkijk inbegrepen. Uit deze analyse blijkt dat met name bij het halen/vieren er een intensieve (85% van de tijdsduur van het apparatuurgebruik) relatie bestaat tussen de brug en het "MK-systeem". Deze relatie bestaat uit de handelingen met apparatuur voor de functiegroepen: besturing, voortstuwing, tuigbehandeling en functiebewaking. Bij het vissen is dit percentage teruggebracht tot zo'n 40% en bij het stomen tot zo'n 25%.



figuur 2.2

De taak van de machinist

Naast het uitvoeren van het vistuig en het verwerken van de vis is de machinist verantwoordelijk voor het "MK-systeem". Voor december 1985 moesten bij kotters met meer dan 400 pk geïnstalleerd vermogen 2 gediplomeerde machinisten aan boord zijn. (zie bijlage 2.3) In de praktijk gaf de SI vaak dispensatie omdat het aanbod van gediplomeerde machinisten te gering was. Momenteel dient alleen bij kotters met een lengte groter dan 45 m een machinist (met diploma Werktuigkundige IV-v+) aan boord te zijn. Bij de kleinere kotters is het diploma van machinist gecombineerd met het diploma van stuurman (SW VI of SW V). Door de invoering van de SW-diploma's en een intensievere controle van de aanmonsteringsrollen is het theoretische kennisniveau ten aanzien van de machine installatie de laatste jaren gestegen.

Tot de taken van de machinist behoren:

- controle op de algemene conditie van de MK installatie, en wel in hoofdzaak van die gedeelten waarvan het falen niet door een bewakingssysteem kan worden gedetecteerd (bv. leidingen, vulling van de dagtank, ventilatiecapaciteit, warmteontwikkeling van de electromotoren). Na de visverwerking maakt de machinist gedurende ca. 5 minuten een ronde door de machine kamer, waarbij hij de algehele conditie van de MK-installatie controleert.
- éénmaal per dag invullen van wachtstaten.
- reageren op alarmen en verhelpen van kleine storingen (de reparaties die tijdens de reis worden uitgevoerd bestaan meestal uit het vervangen van de falende component door een reservedeel).
- klein onderhoud en schoonhouden van de MK.
- coördineren en supervisie van omvangrijke reparaties, groot onderhoud en keuringen, die uitgevoerd worden door specialisten.

Uit gesprekken met machinisten bleek een gemiddelde tijdsbesteding van ca. 5 à 7 uur per visweek nodig voor een normale taakuitvoering van een machinist.

Ontwerpeisen t.a.v. het MK-systeem, die naar voren komen uit deze beschrijving:

karakteristiek voor boomkorkotters	ontwerp eisen
machinist heeft geringe hoeveelheid tijd beschikbaar voor MK-taken	geringe onderhoudsbehoefte van de installatie
bepaalde theoretische kennis bij machinist	eenvoudige bediening en onderhoudbaarheid van de installatie
grootdeel van het groot onderhoud wordt uitgevoerd door specialisten	goede transport faciliteiten van en naar de MK

brug is commando centrum en de MK heeft de status "tijdelijk onbemand"	<ul style="list-style-type: none"> - centrale doorgave van noodzakelijke informatie aan de brug t.a.v. conditie en status van de installatie. - de mogelijkheid bieden om op afstand de belangrijkste componenten (voortstuwings-, besturings- en veiligheidsinstallatie) te bedienen. - snelle waarschuwing van het disfunctioneren van een systeem en het bieden van mogelijkheden tot het nemen van acties
--	--

2.3 Cultuur

De meeste kottervissers zijn georganiseerd volgens het maatschappen systeem. Dit houdt o.a. in, dat er voor de bemanning geen garantieloon bestaat. Het loon, dat een bemanningslid krijgt, bestaat uit een percentage van de besomming die gemaakt is. De bemanningsleden willen daarom met zo min mogelijk collega's aan boord van een schip vissen en zijn bereid daarvoor hard te werken. De primaire taak van de bemanning ligt bij de visvangst, verwerking en opslag. Alle ondersteunende taken moeten daarom zo weinig mogelijk tijd kosten. Een visserman klaagt weinig over arbeidsomstandigheden en zal niet snel om aflossing vragen. Echter wanneer een schipper/eigenaar van een schip te weinig bereid is de arbeidsomstandigheden aan de geldende norm in de visserij aan te passen, zal er een groot bemanningsverloop optreden.

In de visserij wordt de beslissing over al dan niet investeren genomen door de mensen die zelf de zee opgaan. Dat betekent dat slechts die innovatie's toegepast worden die men kan overzien en zichtbare voordelen zullen bieden.

Ontwerpeisen die uit deze beschrijving naar voren komen:

karakteristiek voor boomkorkotter	ontwerpeisen
het minimum aantal bemanningsleden is afhankelijk van de minimale bemaningssterkte die nodig is voor de tuigbehandeling en de visverwerking	grote mate van betrouwbaarheid van de installatie, omdat een beperkte hoeveelheid tijd beschikbaar is voor ondersteunende taken (reparatie / onderhoud)
de schipper is vaak (mede-) eigenaar van het vaartuig, waardoor de investeringsbeslissing veelal door hem wordt genomen	als investeringscriterium voor toepasbare innovaties wordt meestal gekozen voor de Pay-back period (1 à 2 jaar). Daarnaast komt het investeringscriterium Internal rate of Return voor, waarbij de waarde van de rendementseis varieert tussen 10 en 20% (Benford, 1968, 3)

2.4 Exploitatie

Onder de exploitatie wordt verstaan het overzicht van kosten en opbrengsten. Voor het verkrijgen van een globaal inzicht in de exploitatie van de kottervisserij zijn een beperkt aantal gegevens beschikbaar. In de Nederlandse kottervloot wordt onderscheid gemaakt tussen de Maatschappen Noord en Zuid. Beschikbaar waren de voorlopige cijfers over 1989 (zie bijlage 2.4). In verband met de sterk fluctuerende gasolieprijs (1990: 25 - 50 ct/liter) zijn een aantal scenario's doorgerekend.

Binnen de exploitatiekosten zijn de belangrijkste factoren: Energiekosten, bemanningskosten en kapitaalkosten. Deze kosten staan uiteraard met elkaar in verband. In tabel 2.3 is voor de huidige (1989) gemiddelde 2000 pk kotter de verdeling van deze kostensoorten aangegeven voor vier scenario's. Uit deze tabel blijkt dat de kapitaalkosten een belangrijk aandeel van de totale kosten vormen. Alleen als de gasolieprijs boven de 55 ct/liter komt wordt deze kostensoort overtroffen door

de energiekosten. Opvallend is de snelle stijging van het aandeel van de energiekosten in de totale kosten bij een hoger wordende gasolieprijs.

tabel 2.3 % van totale kosten

scenario	energiekosten	bemanningskosten	kapitaalskosten	overige
gasolieprijs 25ct	14.3	27.5	29.3	28.9
gasolieprijs 35ct	19.0	26.0	27.7	27.3
gasolieprijs 45ct	23.2	24.7	26.3	25.8
gasolieprijs 55ct	27.0	23.4	25.0	24.6

(zie bijlage 2.4 voor uitwerking van kostensoorten)

Ontwerpeisen die uit deze beschrijving naar voren komen:

karakteristiek voor boomkorkotter	ontwerpeisen
de kapitaalskosten vormen een belangrijk deel (ruim een kwart) van de exploitatie kosten.	- optimale prijs/kwaliteit verhouding - productie vriendelijke inbouw van de installatie
snelle stijging van het aandeel van de energiekosten bij stijging van de gasolieprijs (bijna lineair verband)	zo hoog mogelijk thermisch rendement van de installatie bij verschillende belastingen

Tot 1980 gebruikten de Nederlandse kotters alleen gasolie als brandstof voor de hoofdmotor. Door de stijgende gasolieprijzen na de tweede oliecrisis stegen de energiekosten tot zo'n 45 % van de exploitatiekosten. Om de energiekosten te verminderen zijn er onderzoeken gedaan naar de mogelijkheden om goedkopere brandstoffen te gebruiken (Molijn, 1986, 30).

Onderzocht zijn de mogelijkheden van het gebruik van 30 cSt zware olie en 180 cSt zware olie (cSt is een maat voor de viscositeit). Uit proeven op een aantal schepen bleek dat een succesvolle invoering met name afhankelijk is van:

- kwaliteit van de zware olie
- ontwerp en uitvoering van de zware olie behandelingsinstallatie
- kennis en ervaring van machinisten

Een economische evaluatie van deze twee mogelijkheden is gemaakt voor de prijsniveaus van 1986/1987, waarbij een afschrijvingsperiode van 8 jaar is gehanteerd voor de zware olie installatie (zie bijlage 2.5).

Uit deze evaluatie blijkt dat de netto besparing sterk afhangt van het prijsverschil tussen gasolie en zware olie. Tot op heden is een economisch model nog niet opgesteld waaruit het minimale prijsverschil tussen zware olie en gasolie volgt dat nodig is om zware olie kostendekkend ten opzichte van gasolie te gebruiken. Het economische model zou de volgende variabelen kunnen bevatten: olie prijzen (gasolie / zware olieën), thermische rendementen bij verschillende belastingen, investeringshoogte, onderhoudskosten, directe en indirecte reparatiekosten, etc.

3. SYSTEEMBENADERING

Bij het herontwerp van de MK-installatie van een 1475 kW (2000 pk) kottervaarttuig zal vanuit de systeembenadering naar de mogelijkheden gekeken worden om tot een gerationaliseerde afstemming te komen.

De systeembeschrijving fungeert als een raamwerk waarbinnen de gesignaleerde problemen een plaats toegewezen kunnen krijgen. Het uitgangspunt van deze studie is de beschrijving van het systeem "MK-installatie". Aangezien dit een open systeem is, zullen ook de relaties met de omgeving bestudeerd moeten worden.

3.1 Beschrijving van het systeem "MK-installatie"

Voor de bestudering van het systeem "MK-installatie" is het van belang dit systeem onder te verdelen in functiegroepen. In tabel 1.1 is reeds een groepering van deze functies gegeven. Deze 10 functies zijn doelen voor de subsystemen van het systeem "MK-installatie". Deze subsystemen bestaan uit de systemen voor het hoofdmotorbedrijf, het scheepsbedrijf en het hotelbedrijf. In tabel 3.1 zijn de subsystemen nader gedefinieerd.

tabel 3.1 systeem "MK-installatie"

bedrijf	systeem
hoofdmotor	voortstuwingsysteem
	energievoorziening en distributie systeem
	hulpsystemen
scheepsbedrijf	stuur- en meergerei
	ladingbehandelingssysteem
	veiligheidssysteem
hotelbedrijf	accommodatie en
	verzorgende systemen

Om een indruk te kunnen krijgen van de huidige systemen, zal een beschrijving gegeven worden van een representatieve, moderne kotter: De UK 173 "Lubbertje Kramer".

De boomkor-viskotter UK 173, "Lubbertje Kramer" is gebouwd in 1984 voor de firma H. Kramer en L. Post BV. Het schip heeft een lengte over alles van 44,6 m en een breedte van 9 m (zie bijlage 3.1) en is ontworpen om te vissen op platvis.

Leveren van Voortstuwing

De hoofdmotor van de UK 173 heeft een vermogen van 2400 kW (3260 pk) bij 900 toeren per minuut. Vergeleken met de gebouwde kotters in 1988 en 1990 (bijlage 3.2) is dit vermogen representatief voor de grootste klasse kotters. Tussen de motor en de schroef zijn een tandwielkast/keerkoppeling en elastische koppeling geplaatst. Deze keerkoppeling is naast vermogensomkering onder andere nodig om een mogelijkheid te hebben om vuil (netten, staaldraden) door middel van achteruitslaan uit de schroef te draaien. De vaste schroef heeft een diameter van 3,0 m en is geplaatst in een straalbuis. Het rendement van de vaste schroef wordt geoptimaliseerd voor de vissende conditie. Een verstelbare spoedschroef wordt vrijwel niet toegepast in de kottervisserij. Er zijn meerdere onderzoeken gedaan naar de voor- en nadelen van de verstelbare spoedschroef (de Wit, 1987, 44 ; Blom, 1988, 9). In tabel 3.2 zijn de voor- en nadelen die uit deze rapporten naar voren kwamen op een rijtje gezet. In bijlage 3.3 wordt een economische evaluatie gegeven waaruit

blijkt dat zowel bij een gasolieprijs van 32 ct/liter als 55 ct/liter of bij een stoom/vistijden verhouding van 40/60 het resultaat negatief wordt beïnvloed.

tabel 3.2 verstelbare spoedschroef in de visserij

voordelen	nadelen
goede regelbare stuwkracht	grotere kwetsbaarheid van het systeem
motor zal nooit overbelast worden bij lage scheepssnelheden	complexere en duurdere installatie duurdere en langere tijd nodig voor reparaties
in alle condities kan het maximale motorvermogen worden benut (waardoor bv. sneller kan worden gestoomd)	slechter rendement: bij vollast ongeveer 3% bij nullast met schroef op vol toerental ongeveer 20%
bij constant toerenbedrijf zijn PTO's voor het boordnet direct toepasbaar, doordat constante netfrequentie met betrekkelijk eenvoudige middelen verkregen kan worden	(de Wit, 1987, 44)
	kleinere stuwkracht achteruit
t.g.v. het constant toeren bedrijf is de luchthuishouding bij vermogenstoename (acceleratie) beter, waardoor in die periode minder vervuiling optreedt (Blom ea., 1988, 9)	bij laag geleverd vermogen en maximaal toerental zal de motor problemen krijgen met vervuiling

Ter bestudering van de energiehuishouding zijn zowel aan boord van de UK 173 (met vaste schroef) als aan boord van de GO 26 (met variabele spoedschroef) vermogensmetingen verricht (Blom, 1986, 7,9). Het gevraagd schroefvermogen is voor de condities, halen en vieren uitgezet in een grafiek (zie bijlage 3.4). Uit deze grafieken blijkt dat in het liebedrijf de grootste variaties optreden. Hierbij vallen met name de snelle vermogens toe- en afnames op.

Uit de metingen aan boord van de UK 173 kwam naar voren dat de hoofdmotor voor 87 % van de tijd met een vermogen van 70 tot 90 % draait, 6 % van de tijd met 35 à 50 % van het vermogen en de resterende 7 % met 4 tot 10 % van het vermogen.

Voor het meten van fluctuaties en najlen van motor-processen is een frequentie van minstens 1 x per 3 seconden nodig. (Blom, 1986; 7) Aangezien de grafieken bij een meetfrequentie van 4 tot 10 x per minuut zijn gemaakt, kunnen over de dynamica van de drukvulgroep geen uitspraken gedaan worden.

Energie verzorging

Bij de energieverzorging kan een onderscheid gemaakt worden tussen het leveren van de benodigde hoeveelheid elektrische en hydraulische energie voor de bijgezette hulpwerktuigen. Hydraulische energie voor de visliermotor wordt tot op heden alleen gebruikt bij de kleinere kotters (tot zo'n 220 kW). Voor de aandrijving van de hulpwerktuigen aan boord van de grotere kotters wordt gelijk- en wisselstroom toegepast. De gelijkstroom wordt hierbij uitsluitend gebruikt voor de vislier en boegschroefaandrijving. Het gevraagde boordnetvermogen (excl. het visliervermogen) van de GO 26 is voor de condities, halen en vieren uitgezet in grafieken (zie bijlage 3.4). Uit metingen aan boord van de UK 173 (Blom, 1986, 7) blijkt dat tijdens het halen het gevraagde vermogen gelijk is aan het maximum van de visliermotor (180 kW).

Het boordnet wordt minimaal voor 30 à 40 % benut en maximaal (zonder pieken) voor 60 à 70 % (tijdens de visverwerking). De hoogst waargenomen pieken zijn eenmalig 108 % en voor meerdere waarnemingen 90 % van het geïnstalleerde generatorvermogen. Een energiebalans voor de UK 173 (bijlage 3.5) geeft de verhouding van het geïnstalleerde en de gebruikte elektrische vermogens. De energiebalans toont t.a.v. het geïnstalleerd vermogen overeenkomst met die van een 1300 kW kotter (bijlage 3.6). Voor de opwekking van de elektrische energie vindt men aan boord van de kotter een grote verscheidenheid van hulpvermogen lay-outs. Elk vaartuig waarvoor elektrische energie het enige middel vormt tot het onderhouden van de voor de voortstuwing en de veiligheid van het vaartuig onontbeerlijke hulpdiensten, moet van een elektrische hoofdkrachtbron zijn voorzien. Deze hoofdkrachtbron moet bestaan uit tenminste twee generatoraggregaten, waarbij één van de generator-

en door het hoofdvoortstuwingswerktuig mag worden aangedreven (Vissersvaartuigen Besluit 1989, art. 102). In 1988 is een overzicht (zie bijlage 3.7) gemaakt van veel voorkomende hulpvermogen lay-outs voor een 1300 kW kotter. (Blom, 1989, 10) In de huidige nieuwgebouwde kotters (bijlage 3.2) wordt uitsluitend lay-out type II^D toegepast omdat de 2000 pk regeling het maximaal geïnstalleerd hoofdmotorvermogen tot 1475 kW (2000 pk) beperkt. Met name tijdens het vissen "in de punten", waarbij visliervermogen nodig is tijdens het vissen, betekent het toepassen van PTO's aan de hoofdmotor een reductie van het beschikbare vermogen aan de schroef. De enige eis die aan het hulpvermogen gesteld wordt is dat er voor het boordnet 100% reserve vermogen aanwezig moet zijn (Blom, 1984, 6).

Opgemerkt kan worden dat een kotter geen parallelbedrijf en non-preferente groepen kent. Voor vaartuigen waarvan de lengte minder dan 45 m. bedraagt, behoeven bij het in ongereede raken van één van de generatoraggregaten slechts de noodzakelijke hulpdiensten voor voortstuwning, besturing en veiligheid van het vaartuig te zijn gewaarborgd (Vissersvaartuigen Besluit 1989, art. 102).

Bewaking

Wanneer de hoofdvoortstuwingswerktuigen en bijbehorende machine-installatie met inbegrip van de elektrische hoofdkrachtbron zijn voorzien van verschillende graden van automatische bediening of afstandsbediening en daarop voortdurend toezicht wordt gehouden vanuit een controle kamer (lees bij een kotter: de brug), moet deze controle kamer zodanig zijn ontworpen, uitgerust en ingericht, dat de werking van de machine-installatie even veilig en doeltreffend is als wanneer daarop rechtstreeks toezicht wordt gehouden (art. 82 VVB, 1989). In de nieuwe regelgeving wordt dus niet omschreven welke storingen gealarmeerd moeten worden. In de praktijk houdt de SI de oude regelgeving (voorschriften van vissersvaartuigen 1970) aan, waarin staat vermeld welke storingen tenminste gealarmeerd moeten worden (art. 8.6.2.2, zie bijlage 3.8). Een gemiddelde kotter heeft zo'n 40 alarmpunten. In bijlage 3.9 is de lijst van alarmpunten van de GO 26 vermeld. Deze alarmpunten hebben allemaal dezelfde status, er is dus geen sprake van een hiërarchische ordening.

Besturing van het schip

Elk vaartuig moet zijn voorzien van een hoofdstuurinrichting en van een hulpstuurinrichting. Het vermogen en de uitvoering van de hoofdstuurinrichting moeten zodanig zijn dat het roer van 35 graden uitslag aan één zijde binnen 28 sec. naar 30 graden uitslag aan de andere zijde kan worden bewogen (VVB 1989, art. 94). Het roer wordt d.m.v. hydraulische plunjers verdraaid in de gewenste stand. Het hydraulische vermogen wordt opgewekt door elektrisch aangedreven pompen. Wanneer de hoofdstuurinrichting door 2 of meer krachtwerktuigen omvat en twee onafhankelijke afstandsbedieningssystemen op de brug aanwezig zijn, behoeft geen hulpstuurinrichting te zijn aangebracht. De stand van het roer moet onafhankelijk van het afstandsbedieningssysteem op de brug worden aangegeven.

De boegschroef wordt aangedreven door een gelijkstroom-motor. Over het algemeen wordt in de visserij de stuwkracht van de boegschroef op dezelfde manier geregeld als de visliermotor.

Beveiliging

Bij het verwezenlijken van de veiligheidswaarborging wordt er naar gestreefd d.m.v. preventieve maatregelen het risico van een ongewenste gebeurtenis met ernstige gevolgen zo veel mogelijk omlaag te brengen. Waar een niet te verwaarlozen restrisico overblijft, moeten voor de bestrijding van de gevolgen van de ongewenste gebeurtenissen curatieve maatregelen getroffen worden. Binnen dit kader zijn voor het MK-systeem met name de ongewenste gebeurtenissen brand en vervullen van belang.

Brandbescherming:

Vissersvaartuigen met een lengte van minder dan 55 meter moeten voldoen aan bijlage V bij het Schepenbesluit 1965, artikelen 31 tot en met 49. Na automatische detectie van brand wordt op de brug zowel akoestisch als visueel alarm gegeven. Ter bestrijding van de brand wordt in de machinekamer als brandblusmiddel Halon 1301 toegepast. De hoeveelheid Halon die toegevoerd moet kunnen worden is minimaal 4,25 en maximaal 7 volume % van de bruto MK-inhoud (bekendmaking aan de scheepvaart nr. 186/1983). Voor een gemiddelde 2000 pk kotter betekent dit een Halon-vulling

van twee keer 90 kg. Daarnaast moet aan boord tenminste één brandbluspomp aanwezig zijn. Hier-voor wordt meestal de algemene dienstpomp gebruikt.

Lenzen:

Elk gedeelte van het schip, en elke waterdichte afdeling die niet permanent is bestemd voor de berging van olie of water, moet onder alle omstandigheden (dus ook met slagzij), door een lens-inrichting kunnen worden lensgepompt. (Schepenbesluit: 1965, artikel 59).

Voor het detecteren van bilgewater zijn er in de verschillende ruimten sensoren aangebracht, waar-mee een hoog niveau detectie kan worden bewerkstelligd. Dit alarm (akoestisch en visueel sein) gaat in het stuurhuis af. Het komt vaak voor dat dit alarm een valse melding geeft waardoor een curatieve maatregel vaak uitblijft. Een vissersvaartuig moet zijn uitgerust met tenminste 2 op de hoofdlens-leiding aangesloten lenspompen. Dit zijn meestal de algemeen-dienstpompen.

Behandeling van het tuig

De vislier van de huidige 2000 pk boomkor-kotter wordt aangedreven door een gelijkstroom-motor. De 8 - 10 trommels worden door wrijvingskoppelingen (friktie) op de as gekoppeld. De trommels worden geremd door bandremmen, die door een sterke remveer aangetrokken worden. (zie bijlage 3.10) De koppelingen en de remmen van de vislieren worden bediend met perslucht van 30 bar uit 2 luchtverzorgingseenheden, waarvan 1 standby staat. Voor elke trommel is een bedieningshandel, dat met een drukregelventiel luchtdruk op de remcilinder van de betreffende trommel zet. Hiermee kan dus de remkracht geregeld worden. Tijdens het vissen wordt de remkracht zo geregeld dat de trom-mels net niet slippen bij schommelingen van ca. 2 maal de gemiddelde belasting. Bij een grote uit-wendige kracht op de trommels (b.v. bij vastlopen van het vistuig) zullen de lijnen direct slippen en uitvieren. In bijlage 3.11 is de koppel-toerenkarakteristiek van een 180 pk visliermotor opgenomen.

Conditionering van de vis

De meeste schepen zijn uitgerust met een vistrechter, die tijdens de visverwerking wordt volgestort. Omdat de trechter pas geleegd wordt als ze voldoende vis bevat is de verblijfsduur van de vis in de trechter al gauw 1 à 2 uur. Na een val van 3 à 4 meter komen de vissen in de viskisten terecht waar ze d.m.v. smeltend scherfijls tot 0 tot 2° C afgekoeld worden. De temperatuur van het visruim schommelt tussen 0 tot 2° C. In tabel 3.12 is het temperatuur verloop van gestripte, geijsde vis te zien. Voor de kompressiekoelmachine en de scherfijlsmachine tesamen wordt meestal niet meer dan 15 kW elektrisch-vermogen geïnstalleerd.

Bij gebruik van giftige of ontvlabare koelmedia wordt door de SI aan de uitvoering en opstelling van de koelinstallaties eisen gesteld (art. 96 VVB, 1989). In de huidige koelcycli wordt echter R22 (niet giftig, niet ontvlambdaar) als koelmedium toegepast.

Verzorging van de bemanning

Klimaatregeling van accommodatie:

Deze functie blijft beperkt tot het handhaven van een minimale temperatuur in de accommodatie. Aan boord van vrijwel alle grotere kotters wordt deze temperatuur gehandhaafd door een centraal ver-warmingssysteem, dat warm water krijgt van een oliegestookte cv-ketel en/of afvalwarmte van de motorkoeling.

Waterverzorging:

Zoetwater wordt d.m.v. een hydrofoor-installatie vanuit de zoetwater tanks naar de gewenste plaats aan boord verpompt. Een zoetwatermaker wordt zelden toegepast. Warm water wordt verzorgd door een 120 liter elektrische boiler.

Ankeren en meren

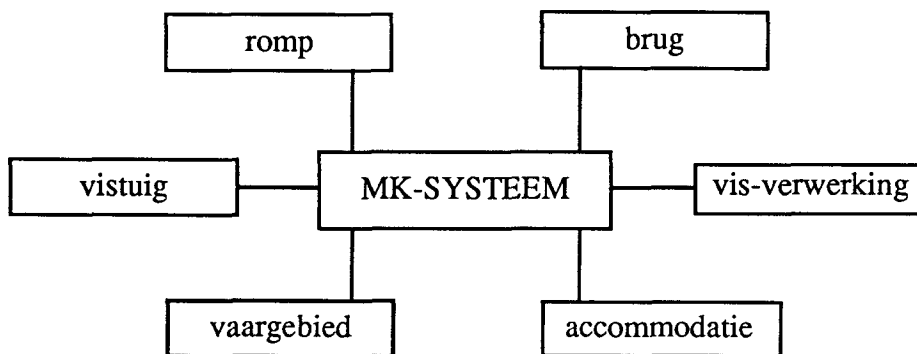
De ankerlier kan gecombineerd zijn met de slipdraadlier, die de voortui laat slippen bij een te hoge trekkracht in de vislijn om zodoende het schip te beveiligen tegen een te groot kenterend moment.

Ballasten

Voor het handhaven van een bepaalde trim wordt de brandstof verpompt d.m.v. een brandstoftrim-pomp. Omdat de brandstofhoeveelheid tijdens de reis afneemt en de lading vis toeneemt, bevinden de brandstoftanks zich aan de voor- en achterkant van het visruim. Verder kan door inname van drinkwater in de voor- en achterpiektank enige invloed uitgeoefend worden op de trim. Tijdens het varen kan echter alleen drinkwater weggepompt worden.

3.2 Beschrijving van de relaties van de "omgeving" met het systeem "MK-installatie"

In figuur 3.1 zijn de relevante relaties in kaart gebracht:



figuur 3.1

Relatie MK-romp

Deze relatie wordt gevormd door de fundaties, beschikbare ruimte (lay-out), grootte van schroef- en tankindeling.

Fundaties:

Een belangrijk aspect van deze relatie is dat significante dynamische excitaties van de belangrijkste orden van schroef en werktuigen niet in de buurt liggen van een van de eigen frequentie van de romp. Omdat de fundaties de plaats van de werktuigen bepalen is deze relatie ook van belang voor de stabiliteit en trim van het schip.

Beschikbare ruimte:

De indeling en grootte van de romp bepalen de beschikbare ruimte voor de opstelling van de machine-installatie, in bijlage 3.12 is de lay-out van de GO 26 gegeven. De beschikbare ruimte van de machine-installatie is zodanig dat het mogelijk is vrijwel de gehele installatie op 1 niveau te plaatsen.

Grootte van de schroef:

De vorm en diepgang van het achterschip bepalen de maximale diameter van de schroef. Deze wordt altijd zo groot mogelijk gekozen in verband met het schroefrendement.

Tankindeling:

De tanks worden zoveel mogelijk in de scheepsconstructie opgenomen. Over het algemeen is de bereikbaarheid t.b.v. schoonmaken slecht, waardoor vervuiling van de tankinhoud optreedt. Dit heeft met name op de kwaliteit van de toegevoerde gasolie aan de motor negatieve invloed. (corrosiedeeltjes, bacteriën, water enz.)

Relatie MK-brug

Deze relatie wordt gevormd door energie- en informatiestromen.

Energiestroom:

De energiestroom bestaat uit de elektrische energievoorziening voor de navigatie. Van belang hierbij is de betrouwbaarheid van de energievoorziening. In geval van falen moet direct gebruik gemaakt kunnen worden van noodenergie in de vorm van batterijen of een noodgeneratorset.

Informatiestromen:

Het scheepsbedrijf is gebaseerd op een periodiek onbemande MK. Dit betekent dat de machine-installatie wordt bewaakt door de man op de brug.

De informatiestromen bestaan uit sensorsignalen en regelsignalen. Ten aanzien van deze informatiestromen zijn door de Scheepvaart Inspectie een aantal eisen opgesteld (zie VVB 1989):

- Er dienen twee onafhankelijke communicatiemiddelen aanwezig te zijn om vanaf de brug orders aan de MK te kunnen geven, die van daaruit moeten kunnen worden beantwoord (artikel 81).
- De voortstuwingsinstallatie moet, naast de aangebrachte brugbediening, op een andere wijze kunnen worden bediend. Zowel in het stuurhuis als in de motorkamer dient visueel te worden aangeduid van waaruit de voortstuwingsinstallatie wordt bediend (artikel 82).
- Voor alle belangrijke drukken, temperaturen, vloeistofniveaus en andere van belang zijnde parameters, moet een alarmsysteem zijn aangebracht. Deze alarmen moeten visueel en akoestisch kenbaar gemaakt worden in het stuurhuis. Een alarminstallatie moet zijn aangebracht, die elke storing die verholpen dient te worden, aangeeft (art. 136).
- Bij automatische beveiligingen dient een vooralarm gegeven te worden, opdat een waarschuwingssignaal wordt gegeven alvorens de machines automatisch worden gestopt (art. 75).

Naast deze verplichte informatiestromen kunnen er, afhankelijk van de wensen van de schipper, extra sensorsignalen naar een brug doorgegeven worden (zie bijlage 3.9 voor GO 26). Ook gaan er regelsignalen van de brug naar de stuurmachine, boegschroef, vislier en ankergerie. Tevens gaan er sensorsignalen van de stuurmachine, vislier en koelruim naar de brug.

Relatie MK-accommodatie

Deze relatie bestaat uit energiestromen, informatiestromen en trillingen- en geluidspaden.

Energiestromen:

De energiestromen bestaan uit elektrische energie voor binnen- en buitenverlichting, kombuis-apparatuur en boiler.

Informatiestromen:

Op vaartuigen waarvan de lengte 45 m. of meer bedraagt, dient een oproepsysteem aanwezig te zijn om vanaf de bedieningsplaatsen van de voortstuwingswerktuigen de machinist in zijn slaapvertrek te kunnen waarschuwen (art. 81, VVB 1989).

Trillings- en geluidspaden:

Ten aanzien van de geluidsniveaus aan boord van de Nederlandse kotters heeft het RIVO metingen verricht. (Veenstra 1988, 39) De belangrijkste geluidsbronnen zijn de hoofdmotor en hulpmotoren met de bijbehorende uitlaatsystemen, de keerkoppeling en de schroef. In bijlage 3.14 is een schematisch overzicht gegeven van de geluidspaden door de constructie en de gemeten geluidsniveaus voor een 2000 pk kotter. In het algemeen is de constructie geluidsoverdracht vanaf de hoofdmotor bepalend voor de geluidsniveaus in de diverse verblijven. De tabel 3.3 bevat de gemiddeld gemeten geluidsniveaus en de maximale geluidsniveaus zoals die door de International Maritime Organisation (IMO) in de "code on noise levels on board ships, 1981" zijn vastgelegd. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat de geluidsniveaus aan boord van de kotters 5 - 15 dB(A) te hoog zijn in vergelijking met de IMO-normen.

tabel 3.3 geluidsniveaus

plaats	IMO Code noise levels on board ships 1981	gemiddelde geluids- niveau aan boord van een 2000pk kotter
brug	65 dB(A)	72 dB(A)
radiohut	60 dB(A)	-
hutten	60 dB(A)	74-76 dB(A)
hospitaal	60 dB(A)	-
mess/recreatie	65 dB(A)	75-76 dB(A)

Ten aanzien van trillingsniveau metingen in de constructie (bv. in het dek van de hutten) van Nederlandse kotters zijn in de literatuur een beperkt aantal gegevens verschenen (Veenstra 1986, 38). Er is een international Standaard (ISO 6954) getiteld: "Mechanical vibration and shock guidelines for the overall evaluation of vibration in merchant ships, 1984".

In bijlage 3.15 zijn de "evaluation curves" opgenomen. Aan de hand van deze curven kunnen de trillingen geëvalueerd worden. De ernst van de trillingen wordt onderverdeeld in drie zones:

1. Waarschijnlijk negatieve invloed op het menselijk lichaam.
2. Waarschijnlijk geen negatieve invloed op het menselijk lichaam.
3. Overgangszone.

De trillingsmetingen die in de literatuur (Veenstra 1986, 38) vermeld zijn, waren te beperkt om aan de ISO norm te toetsen. Tevens kan opgemerkt worden dat deze internationale standaard (nog) geen voorschrift voor vissersvaartuigen is.

Relatie MK-visverwerking

Deze relatie wordt gevormd door energiestromen, die bestaan uit elektrische energie voor de spoel-pomp, visverwerkingsinstallatie en de halogeen deklampen.

Relatie MK-vaargebied

De plaats van de visgronden bevindt zich meestal op de Noordzee vanaf het Kanaal tot de 63' NBr. (zie bijlage 3.16). Voor het ontwerp van de MK-installatie wordt voor dit gebied gerekend met:

omgevingstemperatuur: max. 27 graden Celsius
 relatieve vochtigheid: max. 60%
 zeewater temperatuur: max. 27 graden Celsius
 atmosferische druk: 1000 mbar

De eisen die gesteld worden ten aanzien van de scheepsbewegingen aan de hoofdvoortstuwings-werktuigen en alle hulpwerktuigen voor de voortstuwing en veiligheid van het schip, staan vermeld in het Vissersvaartuigen Besluit (artikel 74). In tabel 3.4 is dit artikel samengevat. Verder is er een "bekendmaking aan de visserij" waarin staat dat de olie gestookte kachels tot een hellingshoek van 20 graden veilig moeten kunnen functioneren (nr. 21, art. 2).

tabel 3.4 condities waaronder de systemen moeten kunnen functioneren volgens SI

systeem	hoeken (graden)			
	slagzij (stat.)	slingeren (dyn.)	trim (stat.)	stampen (dyn.)
voortstuwingsinstallatie	15	22.5		7.5
veiligheidsmiddelen	15	22.5		7.5
oliegestookte kachel	20			

Naast de eisen die gesteld worden door de SI kunnen er ook criteria opgesteld worden voor acceptabele scheepsbewegingen, uit oogpunt van veiligheid van het schip en de arbeidsomstandigheden. Op basis van ware grootte testen en literatuuronderzoek heeft het Nordic Co-operative en Organi-

sation for Applied research-Copenhagen (Nord Fosk) criteria opgesteld (Nielsen, 1987, 31). Tabel 3.5 geeft een overzicht van de criteria ten aanzien van de veiligheid en werkbaarheid van de bemanning gedefinieerd met betrekking tot verticale en horizontale versnellingen en slingeringen.

tabel 3.5 criteria t.a.v. bewegingen m.b.t. werkbaarheid

criteria			type werkzaamheden die nog uitgevoerd kunnen worden
vert. acc.	lat. acc.	roll	
2.0 m/s ²	1.0 m/s ²	6.0 deg	licht handwerk
1.5 m/s ²	0.7 m/s ²	4.0 deg	zwaar handwerk
1.0 m/s ²	0.5 m/s ²	3.0 deg	intellectueel werk

(bron: Nielsen, 1987, 31)

Voor de verschillende werkplekken aan boord van een vissersschip betekenen deze criteria dat de in tabel 3.6 gegeven waarden niet overschreden moeten worden.

tabel 3.6 criteria t.a.v. scheepsbewegingen voor vissersschepen m.b.t. veiligheid en werkzaamheid van de bemanning

plaats	criteria		
	vert. acc.	lat. acc.	roll
onder de bak	1.5 m/s ²	0.7 m/s ²	4.0 deg
midscheeps	1.5 m/s ²	0.7 m/s ²	4.0 deg
achterschip	2.0 m/s ²	1.0 m/s ²	6.0 deg
brug	1.0 m/s ²	0.5 m/s ²	3.0 deg

(bron: Nielsen, 1987, 31)

Al hoewel er niet systematische versnellingsniveaus of slingerbewegingen zijn gemeten aan boord van kottervaartuigen, zijn er toch incidenteel versnellingen geconstateerd onder de bak van 1,0 g (= 9.8 m/s²)(bron: Veenstra, 1989, 40)

Relatie MK-vistuig

Deze relatie wordt gevormd door energiestromen. Tijdens het vissen bedraagt de weerstand van de vistuigen zo'n 90 - 95 % van de totale weerstand schip + tuigen, (Blom, 1982, 5). Wanneer op een bestaande kotter het voortstuwingsvermogen wordt vergroot, dan kan men dit extra vermogen op verschillende manieren aanwenden:

1. Toename van de vissnelheid
2. Toename van de boomkorlengte
3. Toename van het vistuiggewicht
4. Combinaties van 1, 2 en 3.

ad. 1. Door de toename van de vissnelheid neemt het beviste oppervlak per visdag toe. De vissnelheid wordt met name beperkt door de veiligheid (aanvaringen, stabiliteit bij vastlopen) en de kwadratisch oplopende hydrodynamische weerstand (Koldewijn ea., 1975, 26).

ad. 2. Door de toename van de boomkorlengte neemt het beviste oppervlak toe. In 1986 is door de overheid een besluit genomen, waardoor de lengte van de boomkortuigen beperkt wordt tot 12 m. Bij gelijke vissnelheid zal de hydrodynamische weerstand lineair toenemen met de toename van de boomkorlengte.

ad. 3. Toename van het vistuiggewicht is van belang als het vistuig de neiging heeft te gaan zweven. Met name bij het vissen in de Zuidelijke Noordzee wordt het tuig zo zwaar mogelijk gekozen om het tuig op de golvende bodem na het passeren van een top zoveel mogelijk aan de grond te houden. Bij gelijke omstandigheden zal bij een toename van het vistuiggewicht de bodemweerstand toenemen. De resulterende verticale kracht van de boom met de stoffen op de bodem is naast het gewicht van

het vistuig ook afhankelijk van de verticale component van de trekkracht in de vislijn. Als echter de voorkant van de stoffen worden gelicht, wordt de netopening vergroot waardoor de hydrodynamische weerstand toeneemt (oppervlakte loodrecht op de stroming neemt toe). Bij metingen bleken pieken van boven 70 % geen uitzondering (Blom, 1982, 5).

ad. 4. Zonder meetapparatuur is er door individuele schippers veel met boomkortuigen geëxperimenteerd. Veelal is gekozen voor een combinatie van de drie eerder genoemde mogelijkheden, waarbij met name de toename van de boomkorlengte efficiënt bleek te zijn. In bijlage 3.17 is in een grafiek uitgezet van de tuiggewichten/boomkorlengte combinaties die voorkomen op een gemiddelde Noordzee boomkorkotter.

4. KNELPUNTEN

Aan de hand van een ongevallen-, schade-, arbo- en milieueffecten analyse zullen de knelpunten met betrekking tot veiligheid, arbeidsomstandigheden en milieu in de huidige taakuitvoering vastgesteld worden.

Alvorens deze analyses uit te voeren is het noodzakelijk een aantal begrippen te definiëren.

4.1 Definities

Veiligheid:

Veiligheid wordt omschreven als een toestand, waarbij omstandigheden, die kunnen leiden tot verwonding, ziekte of dood, en/of tot schade aan of verlies van eigendom, afwezig zijn.

Arbidsomstandigheden:

De arbeidsomstandigheden worden omschreven als het geheel van organisatie van de arbeid, het inrichten van de arbeidsplaatsen en het bepalen van de productie- en werkmethoden, die zorgen voor een zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid en de bevordering van het welzijn bij de arbeid.

Milieu:

Het milieu wordt omschreven als het geheel van de uitwendige omstandigheden die van invloed zijn op het welzijn van de bevolking van een gebied of van de mensheid in het algemeen, zoals de toestand van de atmosfeer of van het water.

4.2 Knelpunten m.b.t. de veiligheid

4.2.1 Informatiebronnen

Voor de analyse van de ongevallen en schades in de machinekamer zijn vier bronnen gebruikt:

* Ongevallen-analyse:

RMD: Archieven van de radio-medische dienst van het Rode Kruis. De RMD verleent telefonische hulp bij ongevallen op schepen, hiervan worden gegevens bijgehouden. De RMD bestanden beslaan de gehele visserij, maar geven een beperkt deel (ongeveer 10 %) van de ongevallen (zie Hoefnagels e.a. 1990, 15). Uit deze archieven zijn de jaren 1983 tot en met 1988 nagegaan.

DGA: Bij de DGA (Dir. Generaal voor Arbeid) worden alleen bedrijfsongevallen geregistreerd die gebeuren bij CAO vissers. Ongeveer een kwart van de Nederlandse vissers werkt in loondienst. Van de registratie zijn de jaren 1983 tot en met 1987 nagegaan.

* Schade-analyse:

SI: Dossiers van de Scheepvaart Inspectie. De kapitein is verplicht volgens de artikelen 159 en 160 van de Schepenwet alle averijen en ongevallen te melden bij de Scheepvaart Inspectie. De SI bestanden beslaan de gehele visserij. Alle overige ongevallen die gemeld worden bij de kustwacht of de Rijkspolitie te water, worden in ieder geval doorgegeven aan de SI. De dossiers van 1987 tot en met 1990 zijn doorgewerkt.

ARNTZ: Het expertise- en taxatiebureau G.H. Arntz BV maakt schaderapporten op voor verzekeringsmaatschappijen. Op basis van vertrouwelijke behandeling van de informatie zijn de rapporten

van 1985 tot en met 1990 doorgewerkt. Voor ongeveer 80 % van de Nederlandse kottervloot wordt door dit bureau de schaderapporten opgemaakt. (Ongeveer 1200 schadegevallen per jaar worden afgehandeld door ARNTZ B.V.)

Bij aanvang van de analyse is zoveel mogelijk informatie meegenomen om type schip en vermogen te kunnen achterhalen. Nadat alle gegevens waren aangevuld, zijn de naam en het nummer van de schepen uitgewist om de gegevens anoniem te maken. Dit was een nadrukkelijke eis van de SI, RMD en ARNTZ BV.

4.2.2 Ongevallen-analyse

Bij de ongevallen-analyse is als criterium gesteld dat de plaats van toedracht de machinekamer moet zijn. Uit de gegevens van ir W.A.M. Hoefnagels (TUD, Vakgroep Veiligheidskunde) kan tabel 4.1 opgemaakt worden. Deze tabel laat zien dat, t.o.v. het totaal aantal ongevallen (413), die uit de bestudering van de bestanden naar voren kwamen (Hoefnagels ea., 1990, 20) slechts 3 % plaats vindt in de machinekamer.

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de machinist slechts een beperkt deel van zijn tijd (± 5 %) in de MK aanwezig is.

tabel 4.1 aantal ongevallen per 100 werknemers per 6 jaar

ongevalstype	kotter	trawler
beklemd geraakt in MK	2.5	-
uitglijden in MK	1.5	0.8
handgereedschap in MK	-	0.2
totaal op gehele schip	55.8	43.8

(bron: RMD - DGA, periode 1983-1988)

conclusie:

- Als de ongevals-frequentie van de ongevallen in de MK vergeleken worden met de ongevals-frequentie voor het gehele schip dan kan geconcludeerd worden dat er weinig ongevallen plaats vinden in de MK.

4.2.3 Schade-analyses

Schades gemeld aan SI.

Uit de dossiers van de afdeling Ongevallen-onderzoek zijn de schades onderzocht die invloed hebben op het functioneren van het MK-systeem, of waarvan het disfunctioneren van de MK-systemen invloed heeft op het schip. In tabel 4.2 is hiervan een overzicht gegeven:

tabel 4.2 overzicht schades gemeld aan SI waarbij kotters betrokken waren

	kotter							totaal
	1	-	2	1	1	-	-	
MK brand	1	-	2	1	1	-	-	5
MK vervullen	1	-	2	-	1	-	-	4
stranden na uitval MK	1	2	-	1	-	-	-	4
aantal kotters	625	610	620	611	603	573		
totaal gemeld aan SI	32	33	33	22	21	12		
jaar van melding	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	

(bron: SI, periode 1984-1990)

Als oorzaken voor het ontstaan van MK-branden werd 3 maal kortsluiting en 2 maal spuiten van brandbare vloeistof tegen een heet deel genoemd. Vaak werden er geen bluspogingen ondernomen, doordat de bediening van de algemene dienst(brandblus)pomp alleen in de MK mogelijk was. Twee

maal heeft het vervuld raken van de MK tot gevolg gehad dat het schip is gezonken. In deze beide gevallen werd als oorzaak van het vervuld raken, het te laat reageren op het bilgealarm, genoemd. De conclusies die uit de gegevens getrokken kunnen worden zijn:

- In vergelijking met het totaal aantal calamiteiten die worden gemeld aan de SI komen er weinig calamiteiten voor in de MK.
- Ernstige calamiteiten in de MK ontstaan vaak doordat de calamiteiten te laat onderkend worden, waardoor de curatieve actie uitblijft of te laat wordt genomen.

Schaderapporten van ARNTZ BV

Bij de systeembenadering gaat men uit van de functies die door het systeem vervuld moeten worden. Omdat het typerende van een geïntegreerd systeem is, dat het wordt ontworpen en gebouwd door verschillende bedrijven, kunnen we knelpunten verwachten op de grenzen van de verschillende geleverde systemen.

De analyse van de schades is daarom beperkt tot de schadegevallen, waarbij het disfunctioneren van het ene systeem het disfunctioneren van het andere systeem tot gevolg heeft, of waarvan de storingsoorzaak toepasbaar is op het gehele "MK-systeem".

Uiteindelijk zijn alleen relevant gebleken de schades die tot afwijkingen leiden van het beoogde functioneren van de voortstuwingsinstallatie. Onder voortstuwingsinstallatie wordt in dit kader verstaan de systemen: tanks, smeeroliesysteem, koelwatersysteem, brandstofsysteem, luchtsysteem, uitlaatgassensysteem, hoofdmotor, tandwielkast/keerkoppeling, flexibele koppeling, schroef.

Bij de analyse van de schade rapporten wordt getracht per relatie tussen de mogelijke oorzaken en vormen een voorkomingspercentage te geven. Met storingsoorzaak wordt aangeduid de directe oorzaak van de storing en met storingsvorm de geconstateerde tekortkomingen aan het systeem. De storingsoorzaak leidt via een storingsmechanisme tot een bepaalde storingsvorm (Smit, 1988, 34). Voor het vaststellen van het voorkomingspercentage tijdens de schade-analyse, is het noodzakelijk een lijst termen vast te stellen van de mogelijk voorkomende oorzaken en gevolgen. In de literatuur kunnen zulke lijsten gevonden worden voor specifieke technische gebieden. (J. Stefenson, 1990, 35). In tabel 4.3 is een lijst samengesteld voor mechanische systemen.

De eerste groep bevat typische mechanische storingen. In de tweede groep zijn de storingen die verband houden met de omgeving vermeld. In de derde groep zijn de storingen opgenomen die een relatie hebben met de levensfase van het systeem. Tevens is in deze tabel een onderscheid gemaakt tussen storingsoorzaken, die betrekking hebben op één systeem en storingsoorzaken die toepasbaar zijn op het gehele "MK-systeem". Deze laatste groep oorzaken is in de tabel vet gedrukt.

tabel 4.3 lijst van oorzaken en vormen van schades

OORZAKEN					
groep1:		groep2:		groep3:	
nr.	mechanische fouten	nr.	relatie met omgeving	nr.	relatie met levensfase
11	overbelasting	21	oververhitting	31	bedieningsfouten
12	(af-) slijten	22	vuil	32	onderhoudsfouten
13	vermoeling	23	trillingen	33	fabrikage fouten
14	overspeed	24	bevrozen		
15	smeerolie falen	25	vocht (water)		
16	materiaal falen	26	vuil/vocht/gasolie		
17	losgeraakt deel	27	vuil/vocht		
18	onbalans				
19	uit lijn geraken				

SCHADE VORMEN					
groep1: nr. mechanische fouten		groep2: nr. relatie met omgeving		groep3: nr. relatie met levensfase	
11	vastlopen	21	barsten/scheuren	31	deformatie
12	oplopend toerental	22	lekkage	32	trillingen
13	verstopt raken	23	oververhitting	33	corrosie
14	(mech.) beschadiging	24	stop	34	starten is onmogelijk
		25	waterslag		
		26	breuk		

De gegevens (zie bijlage 4.1) die voor de analyse gebruikt zijn dienen voorzichtig geïnterpreteerd te worden. Het bureau ARNTZ maakt de schaderapporten voor een deel van de vloot en registreert daarbij de oorzaken van storing zoals die door schippers en experts is vastgesteld. Ondanks deze beperkingen is het materiaal wel geschikt voor het vaststellen van bepaalde patronen in de schades. De conclusies die uit de gegevens getrokken kunnen worden zijn:

- De resultaten van deze schade-analyse komen overeen met de uitspraken van ing. R.W.P. Uitermarkt (Techno Fysica) ¹, waarin hij overbelasting en oververhitting kenmerkt als een van de grootste bronnen van schades.
- Uit de cijfers komt naar voren dat het onvoldoende frequent reinigen van tanks en smeerolie systeem relatief vaak een bron van schades is aan boord van kotterschepen. De slechter worden de gasoliekwaliteit speelt hierbij een belangrijke rol.
- Het in de schroef draaien van vuil als bron van schades komt vaker voor bij kleine dan bij grote kotters. De schades die echter bij de grote kotters ontstaan zijn aanzienlijk groter.
- Alleen bij de grote kotters (1500 pk of meer) komen tandwielkast/keerkoppelingschades ten gevolge van trillingen voor.
- Ten aanzien van de schades aan de hoofdmotor ten gevolge van het falen van het smeerolie-systeem bleek uit de rapporten dat met name het te laat signaleren van de storing de schades aanzienlijk vergroten.

Behalve de bovenstaande analyse is er ook een analyse gemaakt van de MK-branden. Hieruit blijkt dat in 6 van de 7 gevallen de brand is ontstaan in de oliegestookte cv-ketel.

4.3 Knelpunten m.b.t. de arbeidsomstandigheden

De Arbo-raad heeft in mei 1990 unaniem geadviseerd de Arbowet in beginsel integraal van toepassing te verklaren op arbeid aan boord van vervoermiddelen. Dit betekent dat in de loop van 1991 de Arbowet ook op vissersschepen van toepassing is. De werkgever wordt door artikel 3 van de Arbowet verplicht om bij het organiseren van de arbeid, het inrichten van de arbeidsplaatsen en het bepalen van de productie- en werkmethoden, te zorgen voor een zo groot mogelijke veiligheid, en zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid en de bevordering van het welzijn bij de arbeid. Wat optimaal is, wordt door de stand van de techniek en de effectiviteit bepaald. Verder wordt in artikel 2 aangegeven hoe de verbetering tot stand moet worden gebracht.

In eerste instantie moet dit bij de bron gebeuren (bv. lawaaierige machines). Als dit niet mogelijk is moeten d.m.v. hulpmiddelen de risico's van de werkzaamheden zoveel mogelijk worden beperkt (bv. geluidsisolerende cabines). Pas in laatste instantie mag overgegaan worden op het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (bv. oordoppen).

Factoren welke van invloed zijn op de arbeidsomstandigheden in de machinekamer zijn ondermeer: Geluids- en trillingsniveau, verlichting, ventilatie en bereikbaarheid van de installaties.

Geluids- en trillingsniveau

De voornaamste geluidsbronnen in het MK-systeem zijn:

- hoofd- en hulpmotoren, incl. uitlaatgassen systeem

¹ Techno Fysica B.V. heeft als kern activiteit het verrichten van metingen en het stellen van diagnoses. De visserij is een belangrijk werkterrein van dit bedrijf.

- tandwielkast
- schroef

In tabel 4.4 worden de resultaten van de geluidsmetingen in de machinekamer van kotters (Veenstra 1988, 39) vergeleken met de maximale geluidsniveaus zoals die door de International Maritime Organisation zijn vastgelegd. Hieruit volgt dat afhankelijk van de plaats in de machinekamer het geluidsniveau zo'n 5 dB(A) te hoog is in vergelijking met de IMO normen.

Naast de hoge geluidsniveaus dragen trillingen bij tot verdere veronaangenaming van de werkomstandigheden in de machinekamer. Trillingsmetingen die getoetst kunnen worden aan de normen (bv. ISO 6954) zijn voor de kottervloot (nog) niet uitgevoerd.

tabel 4.4 geluidsniveaus

plaats	IMO Code noise levels on board ships 1981	gemiddelde geluids- niveau aan boord van een 2000pk kotter
machine kamer	110 dB(A)	110 - 115 dB(A)

Conclusie:

- De hoge geluids- en trillingsniveaus dragen bij aan een verslechtering van de arbeidsomstandig-

heden in de MK. Tevens zijn de geluids- en trillingsbronnen in de MK de oorzaak van de hoge geluids- en trillingsniveaus op andere plaatsen aan boord (zie relatie MK-accommodatie, paragraaf 3.2).

Verlichting

De voornaamste functies van de machinekamer-verlichting zijn een optimale visuele waarneming mogelijk te maken en bij te dragen aan een aangename en veilige werkomgeving. Van belang hierbij zijn verlichtingssterkte, kleurweergave eigenschappen, kleurtemperatuur van de lichtbronnen, ruimtelijke verdeling van het licht en het vermijden van verblindingshinder.

Conclusie:

- Op de gemiddelde Nederlandse kotter is de verlichting geen knelpunt.

Ventilatie

De machinekamer-ventilatie dient voor de luchtverzorging van de motoren en compressoren, voor de afvoer van stralingswarmte, het verhinderen van een opeenhoping van giftige en/of explosieve gassen en voor het verschaffen van een verdraagbare luchtconditie voor de mensen. Door de scheepvaartinspectie worden geen eisen gesteld aan het MK-klimaat van kottervaartuigen. In de literatuur kunnen wel eisen worden gevonden zoals die gesteld worden door classificatiemaatschappijen. In bijlage 4.2 is een overzicht gegeven van deze eisen voor een aantal classificatiemaatschappijen.

Op een kotter is de luchtverzorging van de MK als overdrukbeluchting uitgevoerd. Om dit te bereiken wordt de lucht met elektrische ventilatoren toegevoerd. Deze lucht wordt deels gebruikt voor de verbranding en deels naar buiten afgevoerd. Door de wisselende motor belastingen is er in de MK sprake van sterk wisselende en veranderende luchtstromen. Bij een hoge omgevingstemperatuur (warme dag) kan het voorkomen dat de ventilatiecapaciteit voor de koeling van MK-lucht onvoldoende is. De oplossing wordt dan vaak gevonden in het open houden van de toegangsdeuren van de MK. Bij het uitbreken van een MK-brand kan dit tot gevaarlijke situaties leiden. De warmteafgifte van de geïnstalleerde werktuigen en de ventilatie capaciteit bepalen de gemiddelde temperatuurstijging ten opzichte van de buitenluchttemperatuur. Naar de grootte van deze temperatuurstijging aan boord van kotters is nog geen onderzoek gedaan.

Conclusie:

- Afhankelijk van de belasting van de motor en de omgevingstemperatuur ontstaan grote variaties in de luchtbehoefte, waardoor de functies van het luchtsysteem bij gebruik van een constante volumestroom ventilatiesysteem, niet optimaal vervuld kunnen worden.

Bereikbaarheid van de installatie

De bereikbaarheid van de installatie is van belang voor de bediening, controle en onderhoud.

Door de specifieke wensen van de schippers is geen machinekamer lay-out in de Nederlandse kottervloot hetzelfde. Door het ontbreken van ontwerpaanbevelingen met betrekking tot bediening en onderhoudbaarheid van de installatie, loopt de kwaliteit van de verschillende MK-ontwerpen in de kottervloot sterk uiteen.

Uit gesprekken met machinisten bleek dat door de decentrale opstelling van de bedienings- en bewakingsapparatuur in de machinekamer het overzicht verloren kan gaan.

De totale benodigde tijd voor het onderhoud is sterk afhankelijk van de bereikbaarheid van de installatie. Van belang hierbij zijn de onderhoudsvriendelijke uitvoering, opstelling van de werktuigen en goede transport- en schoonmaakfaciliteiten.

Conclusie:

- Door het ontbreken van ontwerpaanbevelingen voor de MK lay-out loopt de kwaliteit van de verschillende MK-ontwerpen met betrekking tot bediening en onderhoudbaarheid in de Nederlandse kottervloot sterk uiteen.

4.4 Knelpunten m.b.t. milieu

De boomkorvisserij wordt op een aantal punten geconfronteerd met het groeiende belang dat gegeven wordt aan milieuzaken. De milieu belasting wordt voornamelijk veroorzaakt door bodemverstoringen ten gevolge van actieve bodemvisserij, emissies naar lucht en water en specifiek visserijafval. Voor het MK-systeem zijn de emissies van belang. Deze emissies kunnen worden onderverdeeld in verbrandingsgassen, HCFK's, Halonen, oliehoudende afvalstoffen, sanitair- en scheepsafval. Daarnaast kan het visserij-afval van belang zijn voor het MK-systeem indien dit deels gekoeld opgeslagen wordt.

verbrandingsgassen

De samenstelling en hoeveelheid van de verbrandingsgassen is afhankelijk van de totale hoeveelheid benodigde energie aan boord, het totale rendement van de installatie en de soort en kwaliteit van de brandstof.

De benodigde energie voor het visproces is onder te verdelen in 3 soorten: stuwvermogen geleverd door de schroef, elektrisch hulpvermogen en warmte (bij gebruik van zware olie). De belangrijkste energie omzetters zijn de hoofd- en hulpmotoren. Uit de warmtebalans (bijlage 4.3) blijkt dat zo'n 42% van de toegevoerde energie in de uitlaatgassen en in het koelwater terecht komt. Ondanks de warmtebehoefte (bijlage 4.4) wordt er echter doorgaans geen warmte onttrokken aan de uitlaatgassen en/of koelwater. Het totale rendement van de installatie hangt tevens af van het type hulpvermogen lay-out (Blom 1989, 10). Met name als het hulpvermogen wordt opgewekt door twee dieselgeneratoren leidt de lage belasting van de dieselmotoren tot een hoog specifiek brandstofverbruik (bijlage 4.5) en daarmee tot een grote emissie.

In de Nederlandse kottervisserij wordt over het algemeen gasolie als brandstof voor de hoofd- en hulpmotoren gebruikt. De kwaliteit van de gasolie heeft invloed op de ontstekingsvertraging en de verbranding. Door de grote variatie in de gasolie kwaliteiten kan de motor niet juist afgesteld worden, waardoor er kans is op onvolledige verbranding (Molijn 1986, 30). Naast een goede gasolie kwaliteit heeft de brandstof behandeling invloed op de verbranding. Problemen ontstaan voornamelijk als water en/of vuil onvoldoende verwijderd zijn.

De uitlaatgassen emissies kunnen worden onderverdeeld in twee types: gasvormige en niet-gasvormige (stofdeeltjes). Alle fossiele brandstoffen produceren bij verbranding water en kool-dioxide. Ten gevolge van de verbranding ontstaan ook andere gassen zoals NOx (hoofdzakelijk NO en NO₂) en CO als in bepaalde delen van de cilinder een zuurstoftekort is geweest. Indien niet alle brandstof volledig verbrandt, ontstaan koolwaterstoffen (HC) en als de brandstof zwavel bevat zal ook SO₂ ontstaan. Verscheidene andere gassen zullen ontstaan ten gevolge van de complexe chemische reactie, maar deze hoeveelheden zijn verwaarloosbaar klein. De niet-gasvormige deeltjes zijn zichtbaar en bestaan voornamelijk uit niet-verbrande koolstof, as en andere vaste en vloeibare deeltjes. In tabel 4.5 zijn de verschillende verbrandingsgassen en hun effecten op het milieu samengevat.

tabel 4.5

TYPICAL AIR EMISSIONS GENERATED BY SHIP'S EQUIPMENT

AIR EMISSION	SOURCE	EFFECTS
Hydrocarbons (HC)	Fuel Vapors, Incomplete Combustion	Photochemical Smog, Odor
Smoke	Incomplete Combustion	Reduced Visibility
Particulate	Incomplete Combustion and Ash in Fuel	Deposits, Surface Film
Carbon Monoxide (CO)	Incomplete Combustion	Toxic and Affects Central Nervous System
Carbon Dioxide (CO ₂)	Complete Combustion	Believed To Cause "Greenhouse Effect" and Contribute To Global Warming
Oxides of Sulfur (SO _x)	Combustion of Fuels Containing Sulphur	Acid Rain, Photochemical Smog, Respiratory Ailments, Corrosion, Damages Plants
Oxides of Nitrogen (NO _x)	Combustion of Fuels Containing Nitrogen and Fixation of Atmospheric Nitrogen During Combustion	Acid Rain, Photochemical Smog, Respiratory Ailments, Corrosion, Damages Plants

(bron: Pallin, 1990, 32)

De belangrijkste emissiegassen in termen van luchtverontreiniging zijn SO₂, NO_x en CO₂. Momenteel bestaan er nog geen gegevens in de literatuur op basis waarvan emissiefactoren kunnen worden gedefinieerd welke representatief zijn voor het vaarprofiel van schepen (Covelton, 1990, 15). Om de omvang van de emissies in beeld te brengen is in tabel 4.6 een overzicht gegeven van de hoeveelheid brandstofverbruik per etmaal voor een aantal scheepstypen. Uit deze tabel blijkt dat de visserij gemiddeld ruim anderhalf keer zoveel gasolie verbruikt per schip per etmaal als een kleine handelsvaart (KHV) schip met hetzelfde geïnstalleerde hoofdmotorvermogen.

tabel 4.6 overzicht brandstof verbruik gemiddeld per schip per etmaal

scheepstype	geïnstalleerd vermogen	gasolie verbruik (+/- 10%)	aantal vaardagen
KHV	1500 pk	4500 liter/etmaal	225-250
visserij	1500 pk	7000 liter/etmaal	161-167

(bronnen: -LEI, 1987,1988,1989
-Wijnne & Barends, 1991)

In de literatuur zijn enige onderzoeken beschreven van metingen van emissies van diesel motoren (Melhus, ea.1988, 29). Ten aanzien van de emissies zijn voor de scheepvaart geen normen opgesteld. In 1987 zijn in Nederland wel emissie eisen voor de op het land opgestelde stookinstallaties vastgelegd (Besluit 164, houdende emissie-eisen stookinstallaties Wet inzake de luchtverontreiniging). Tabel 4.7 geeft een overzicht van de huidige emissie eisen zoals die door de verschillende overheden voor stationaire dieselininstallaties zijn vastgesteld. Alle eisen zijn omgezet in de emissie massa (g) per eenheid van toegevoerde thermische energie (GJ), waarbij de thermische energie betrokken is op de onderste verbrandingswarmte.

tabel 4.7 emissie eisen met $\eta_e = 0.4$

(η_e : thermisch rendement volgens ISO 3046/1)

	Duitsland TA lucht	Nederland Besluit 164 (na 1989)	USA EPA 1983	Japan Air pollution standaard (1988)
NOx	< 1200 kW: 1240 g/GJ > 1200 kW: 620 g/GJ (bij 5% O ₂ dry)	≥ 50 kW: 533 g/GJ	1164 g/GJ (bij 15% O ₂ dry)	< 400 mm cylinderbore: 1200 g/GJ (bij 13% O ₂ dry)

(bron: Leighjones, 1990, 28; Veenstra, 1990, 42)

In tabel 4.8 worden de Nederlandse normen vergeleken met de uitlaatgassen emissies zoals die door Wärsilä worden opgegeven en met de resultaten van het onderzoek van O. Melhus (ea.). Uit deze tabel blijkt dat ten aanzien van de NO_x emissies door gasoliegestookte scheepsdieselmotoren de norm, zoals die geldt voor landinstallaties, ruim drie tot vijf maal overscheden wordt. Ten aanzien van de SO₂ emissie kan alleen opgemerkt worden dat de hoeveelheid SO₂ per kubieke meter rookgas sterk afhankelijk is van het percentage S in de brandstof (% S in zware olie is veel groter dan in gasolie).

tabel 4.8 emissies van zuigermotoren

	vermogen	soort brandstof	SO ₂	HC	CO	NO _x	emissie eenheid
VASA 32 (1)	1640 kW	DO	220	110	165	2750	g/GJ
VASA 32 (1)	1640 kW	HO	2375	110	165	3125	g/GJ
VASA 32 (2)	1500 kW	DO		28.2	35.3	1647	g/GJ
MAN B&W (3)	3960 kW	DO	49			3114	g/GJ

(bronnen: 1-Wärsilä Diesel, diesel powerplants, 1990

2-onderzoek van O. Melhus, ea. in opdracht van State Pollution Control Authority, Norway, 1988

3-MAN B&W Diesel A/S, 1990)

Conclusies:

- Ten aanzien van de uitlaatgassen emissies van scheepsdieselmotoren zijn door de nationale en internationale wetgeving geen eisen gesteld.
- Om dat de NO_x emissies het grootste massapercentage van de niet in de atmosfeer voorkomende uitlaatgassen vormen, en deze gassen een belangrijke bijdrage leveren aan de zure regen problematiek, heeft de wetgeving voor landinstallaties met name eisen gesteld aan de uitstoot van deze gassen.
- De NO_x emissies van scheepsdieselmotoren overschrijden de Nederlandse normen afhankelijk van het uitgevoerde onderzoek ruim drie tot vijf maal.
- De SO₂ emissie is sterk afhankelijk van het percentage zwavel in de brandstof en daarmee aan de soort en kwaliteit van de brandstof.

HCFK's en Halonen

Aan boord van kotters worden HCFK's (R22) en Halon 1301 gebruikt als respectievelijk koelmiddel en brandblusmiddel. In het Montreal Protocol is vastgelegd dat HCFK's en Halonen mede verantwoordelijk zijn voor de aantasting van de ozonlaag. Als de fluorkoolwaterstof R11 een ozonafnamevermogen (ODP = Ozone Depleting Potential) waarde 1,0 heeft, dan heeft R22 een ODP waarde van 0,05 en Halon 1301 een ODP waarde van 10,0. De bijdrage aan de ozonafname is afhankelijk van de kwantitatieve uitstoot en de ODP waarde.

Koelinstallatie:

Naar schatting van Promac Nederland BV heeft een gemiddelde koelinstallatie of een scherfijsmachine aan boord van een kotter een vulling van 27 tot 30 kg R22. Als gesteld wordt dat één op de drie kotters met een vermogen groter dan 1500 pk twee scherfijsmachines heeft, dan is de totale hoeveelheid R22 voor de Nederlandse kottervloot 37 ton. Gemiddeld verbruiken de kotters een vulling per jaar, waarmee het jaarverbruik ook op 37 ton komt.

Brandblusinstallatie:

Naar schatting van Ajax BV bevat een gemiddelde brandblusinstallatie van een grote kotter zo'n 180 kg Halon 1301. De Halon wordt bewaard onder druk (25 bar) in twee vaten. Dit betekent dat de Nederlandse kottervloot ongeveer 70 ton Halon 1301 aan boord heeft. Het verbruik ligt op ongeveer 5 % per jaar (± 3,5 ton). In tabel 4.9 worden de genoemde emissies vergeleken met de emissies van de wereldvloot.

tabel 4.9 HCFK's en Halonen emissies

	vulling (t)	verbruik/jaar (t)	(ODP waarde) * (verbruik/jaar)
R22 Ned. kottervloot	37	37	1.85
HCFK's wereldwijde vloot	30800	14070	703.5
Halon 1301 Ned. kottervloot	70	3.5	35
Halon 1301 wereldwijde vloot	5000 tot 7000	300 tot 400	3000 tot 4000

(bronnen: Promac Nederland B.V.
Ajax B.V.
IMO, MEPC 29/18/3)

Conclusie:

- Aan boord worden twee stoffen toegepast met een ozonafname vermogen: R22 (CHF₂Cl) en Halon 1301 (CF₃Br). Door de tweehonderd maal grotere ODP waarde van Halon dan van R22 wordt de bijdrage van de Nederlandse kottervloot aan de ozonafname voornamelijk (95 %) bepaald door het Halon 1301 verbruik per jaar.

Oliehoudende afvalstoffen

In het Besluit Olieverontreiniging Zeewater (1978) staan de voorwaarden met betrekking tot het lozen van oliehoudend lenswater. Het lozen van oliehoudende mengsels (tot een maximum van 15 ppm olie) is alleen toegestaan indien dat gebeurt via een olie-water afscheider en bovendien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- het schip dient vaart te lopen en zijn vaarroute te vervolgen
- het lozen dient zover mogelijk van land verwijderd te geschieden

Uit analyse van de Kustwacht rapporten betreffende olieverontreinigingen is gebleken dat over de periode 1987-1990 van de 711 gemelde olieverontreinigingen, 221 daders achterhaald konden worden, waarvan 14 toegeschreven werden aan kottervaartuigen. In het algemeen hadden deze 14 olieverontreinigingen een kleine omvang in vergelijking met lozingen door andere schepen.

Conclusie:

- In vergelijking met het totaal aantal gemelde olieverontreinigingen waarvan de daders achterhaald konden worden, kan gesteld worden dat de kottervaartuigen voor een beperkt deel (6%) bijdragen aan de olieverontreiniging van de Noordzee.

Sanitair- en scheepsafval

Het sanitair- en scheepsafval verdwijnt op zee overboord.

Visserij afval

In 1989 is door het RIVO in samenwerking met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Directie Noordzee en Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de boomkorvisserij op bodem organismen (D. den Uijl ea., 1989, 37). Uit dit onderzoek bleek dat vrijwel alle vissen, die in de netten worden gevangen dood zijn, of spoedig dood gaan. De hoeveelheid vis, inclusief bijvangst en slachtafval, die dood overboord werd gegooid bleek ongeveer 2 - 4 maal de hoeveelheid vis te zijn die voor consumptie meegenomen werd. Deze hoeveelheden kunnen echter niet zonder meer geëxtrapoleerd worden naar andere seizoenen of plaatsen. Toch geven de resultaten van dit onderzoek een indruk van de orde grootte van het probleem.

Conclusie:

- Hoewel visserij afval geen milieu bedreigende stoffen bevat, is dit afval wegens de grote hoeveelheden toch een knelpunt t.a.v. het milieu. De vis die momenteel overboord gegooid wordt kan wegens quota regeling en economische redenen niet aangeland worden.

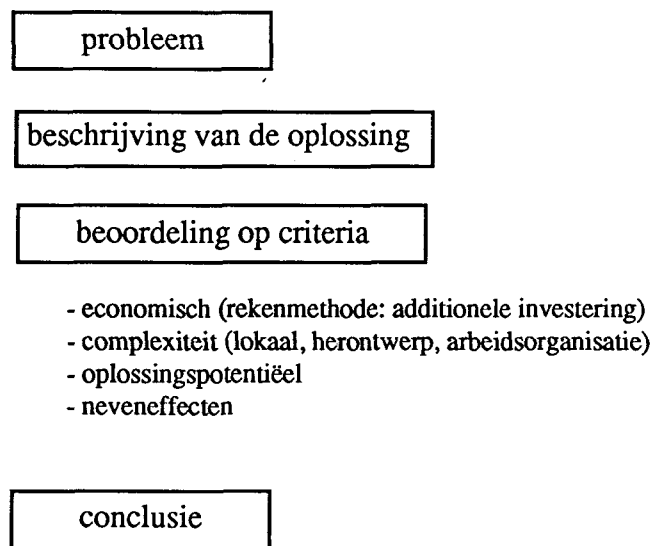
5. OPLOSSINGSVARIANTEN

In dit hoofdstuk wordt een inventarisatie gemaakt van oplossingsvarianten voor de geconstateerde knelpunten. Voor het structureren van het oplossingsveld wordt gebruik gemaakt van een knelpunten-oplossingsvarianten matrix.

5.1 Knelpunten - Oplossingsvarianten Matrix

Aan de hand van de ongevallen-, schade-, arbo- en milieueffectenanalyses zijn de knelpunten in de huidige taakuitvoering vastgesteld. Met behulp van de systeembeschrijving (paragraaf 3) kan vastgesteld worden binnen welke functies van het MK systeem of relaties van het MK systeem met de omgeving de problemen zich voordoen. Per functie en per relatie met de omgeving zijn de knelpunten gestructureerd in de matrix (zie bijlage 5.1).

Elke oplossingsvariant zal projectmatig beschreven en beoordeeld worden. De structuur van elk project zal hierbij hetzelfde zijn. In fig. 5.1 wordt deze structuur beschreven. Indien gegevens ontbreken zal in plaats van een kwantitatieve beoordeling een kwalitatieve beoordeling gegeven worden. Aan de hand van de conclusies kan d.m.v. een beslissingsdiagram, die is afgeleid van een in de literatuur voorkomende veiligheidkundige probleemaanpak (Stoop, 1990, 36), een keuze gemaakt worden voor de verder te ontwikkelen oplossing.



figuur 5.1

5.1.1 Project 1. Geluid en trillingen

Probleem:

- Hoge geluids- en trillingsniveaus

Trillingen zullen steeds gepaard gaan met geluid, omdat beide in belangrijke mate dezelfde bron hebben. De hoge geluids- en trillingsniveaus dragen bij aan een verslechtering van de arbeidsomstandigheden. Tevens is geconstateerd dat de hoge trillingsniveaus een bron van schades aan het transmissiesysteem (asleiding, tandwielkast/keer koppeling en flexibele koppeling) zijn.

Oplossingen:

- Het niveau van trillingen en geluid bij de ontvanger is aanvaardbaar te houden door de beheersing van de hoofdbronnen (schroef, hoofd- en hulpmotoren); door het toepassen van isolatietechnieken en door het voorkomen van lokale resonanties (Hylarides 1989, 22).

In de jaren tachtig is er onderzoek verricht door het RIVO om het geluidsniveau aan boord van een kottervaarttuig aanvaardbaar te houden (Veenstra 1988, 39). Het resultaat van dit onderzoek bestaat uit het presenteren van vier pakketten van maatregelen (zie bijlage 5.2) waarmee het mogelijk is de geluidsniveaus in de accommodatie te beperken tot respectievelijk 75 dB (A), 70 dB (A), 65 dB (A) en 60 dB (A).

Door systematisch aandacht te besteden aan de voorspelling van het trillingsniveau is het mogelijk de trillingshinder te beperken. In het verleden heeft men vaak te snel van uit de bestaande schepen waarvan het trillingsniveau net aanvaardbaar is geëxtrapoleerd, zodat dit voor het volgende schip niet meer het geval is. Een hulpmiddel bij de systematische aanpak kan een ontwerpschema (zie bijlage 5.3) zijn. Het uitgangspunt van een te ontwikkelen schema zou het ontwerpschema van de Noorse Classificatie maatschappij "Det Norske Veritas" (DNV) kunnen zijn. (Vibration Control in ship: Veritas, marine Technology Consultants, 1985). Het schema geeft duidelijk aan dat het gaat om het beheersen van resonanties van belangrijke lokale delen en van de aanstootkrachten, geleverd door de schroef op de scheepsromp. De hoofdmotor wordt alleen belangrijk wanneer er resonantie mogelijk is met één van de lagere eigen frequenties van de scheepsromp of met de bodem van de machinekamer.

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

- voor het pakket maatregelen ter beperking van de geluidsniveaus in de accommodatie is de economische haalbaarheid bekeken, waaruit bleek dat de kosten voor de pakketten opliepen van 0,3 tot 2,5 % van de nieuwbouwprijs van een 2000 pk kotter.

- Men dient bij een nieuw te bouwen kotter van meet af aan rekening te houden met trillingen om het met een redelijk succes tot een aanvaardbaar niveau te houden. Correcties naderhand zijn nodeloos duur. (Hylarides, 1989, 22)

* Complexiteit:

Men moet in het ontwerp van een schip aan zowel de geluids- als de trillingsverschijnselen aandacht besteden. (Hylarides, 1989, 22), hetgeen kan leiden tot een herontwerp van de 2000 pk kotter.

* Oplossingspotentiëel:

Er is veel kennis en ervaring beschikbaar om de trillings- en de lawaaihinder aan boord van schepen tot een aanvaardbaar niveau te brengen, maar deze is nog niet kant en klaar beschikbaar.

* Neveneffecten:

geen

Conclusie:

Het is te verwachten dat de comforteisen hoger zullen worden en dan zullen er prediktie- en analysetechnieken beschikbaar moeten zijn om het niveau van trillingen en geluid aanvaardbaar te houden. Afhankelijk van de gewenste niveaus zullen de pakketten van maatregelen uitgebreider en duurder worden, de kosten zullen echter het laagst zijn indien tijdens het ontwerp reeds met deze verschijnselen rekening wordt gehouden.

5.1.2 Project 2. MK lay-out

Uit het overzicht van het probleemveld volgt dat er drie systemen naar voren springen, waarbij de verbetering van het systeem kan leiden tot vermindering van schades aan het totale systeem of tot verbetering van de arbeidsomstandigheden in de MK.

Deze systemen zijn:

2.1 Bedienings- en bewakingssysteem

2.2 Transmissie systeem

2.3 Luchtverzorgingssysteem

2.1 Bedienings- en bewakingssysteem

Probleemstelling:

Knelpunten die zijn geconstateerd:

- Schades aan hoofdmotor en transmissiesysteem ten gevolge van oververhitting/overbelasting.
- Ernstige schades ontstaan in de MK door te laat signaleren van brand, vervuiling en falen van smeeroliesysteem

- Ernstige schades ontstaan door te laat onderkennen van storingen en nemen van acties.

Oplossing:

- Geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem

Omdat op een kottbrug sprake is van een éénmansbrugbezetting zal de opzet van de commando-positie zodanig gekozen moeten worden dat ook de functie van beheersing van de verschillende processen voldoende vervuld kan worden. Om dit mogelijk te maken zal deze functie geïntegreerd moeten worden met de andere brugfuncties, opdat de man op de brug ondersteund kan worden bij het nemen van beslissingen. Op een kott is de brug het commandocentrum van het schip. In paragraaf 2 van dit rapport zijn reeds de brugfuncties genoemd die vervuld moeten worden. Aan boord van de huidige kotters is de laatste jaren met name aan de vervulling van de brugfuncties aandacht besteed, met uitzondering van de bewakingsfunctie. De mogelijkheid tot controle op hoofd- en hulpwerktuigen (functiebewaking) is veelal beperkt tot een 40 tot 50 alarmpunten, een ampere- en een tachometer voor de vislier en een aantal, verspreid op de brugpanelen geplaatste analoge meters voor de belangrijkste temperaturen of drukken van de hoofdmotor, hulpmotoren, keerkoppeling en stuurmachine.

Belangrijke aspecten die het te ontwikkelen systeem moet bevatten, opdat de man op de brug optimaal ondersteund kan worden, zijn:

1. Centralisatie van bewaking en bediening
2. Presentatie van alle systemen op dezelfde manier. bv. door middel van grafische procesdiagrammen waarin tenminste staan vermeld: Sensor signalen, positie van kleppen/schakelaars, status van machinerie.
3. De alarmering bevat een loadcontrol en een hiërarchie. De hiërarchie kan worden opgesteld door middel van de methode van veiligheidsrisico systemen (de Jong, 1990, 24). Deze methode gaat ervan uit dat er een veiligheidsrisico ontstaat als de functies van essentiële systemen aan boord niet voldoende vervuld worden. Deze essentiële systemen bestaan uit: functiegevaarlijke systemen, procesgevaarlijke systemen en beveiligingssytemen.
4. Bij alarmering kan een diagnose gesteld worden van de aard en de ernst van de storing en kan een indicatie gegeven worden van de uit te voeren actie.
5. Simplificatie van de bedieningscommando's doordat het systeem routine operaties overneemt volgens een checklist. Deze checklist bevat procedures die ook belasting afhankelijk moeten kunnen zijn, bv. load dependent temperature control (Wärtsilä Vasa 32 technology review)
6. Prestatieanalyse, waarbij de efficiëntie van de machinerie wordt vergeleken met theoretische modellen. Deze analyse kan gebruikt worden voor o.a. het plannen van onderhoud.

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

Alhoewel dit concept reeds toegepast wordt in de handelsvaart (Jochem ea. 1990, 23) wordt dit systeem nog niet toegepast in de visserij. De ervaring in de handelsvaart is dat de totale kosten van een "total ship integrated controlsystem" niet hoger zijn dan dat van een conventioneel systeem (Blanke, 1990, 4).

* Complexiteit:

Het te ontwikkelen systeem is direct toepasbaar binnen het bestaande concept van de 2000 pk kott. Doordat er direct gereageerd kan worden van uit de brug, kan een deel van de taken van de machinist overgenomen worden.

* Oplossingspotentiëel:

In de grote handelsvaart heeft het systeem reeds zijn waarde bewezen (Blanke 1990, 4). Door de grotere mate van automatisering van de bewaking/bediening kan er sneller en adequater gereageerd worden op storingen waardoor oververhitting/overbelasting van de installatie voorkomen kan worden. Tevens krijgt de man op de brug actuele informatie over de status en conditie van de installatie. Met name de SI speelt een belangrijke rol bij de invoering van een geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem. In de visserij kan namelijk de machinekamer de status "tijdelijk onbemand" krijgen. Daarmee zijn dus de richtlijnen voor 0-mans wachtbezetting (richtlijn no. 37) niet van toepassing op de kottvisserij, waardoor de eisen die gesteld worden aan een geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem momenteel voor de kottvisserij niet eenduidig zijn omschreven.

* Neveneffecten

Door de mogelijkheid om te reageren op het alarm zal de man op de brug een deel van taken van de machinist overnemen. Doordat de informatie gecentraliseerd en volgens een bepaalde hiërarchie wordt aangeboden, zal de man op de brug niet overbelast worden op tijden dat de andere brugfuncties een groot deel van zijn aandacht vragen.

Conclusie:

Ten aanzien van een geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem is in de grote handelsvaart reeds ervaring aanwezig. De vertaalslag naar de visserij is nog niet gemaakt, waardoor de functiebewaking veelal beperkt blijft tot zo'n 40 tot 50 alarmpunten en een aantal verspreid op de brug geplaatste analoge meters. Het geïntegreerde systeem kan de man op de brug ondersteunen bij het nemen van beslissingen, waardoor ernstige schades voorkomen kunnen worden. De ervaring in de handelsvaart is dat de totale kosten van zo'n systeem niet hoger zijn dan dat van een conventioneel systeem

2.2 Transmissie systeem

Probleem:

- Overbelasting en oververhitting zijn belangrijke oorzaken van schades aan tandwielkast/keerkoppeling.

Aan boord van kotters is de schakelkoppeling meestal ingebouwd in de tandwielkast. deze schakelkoppeling bestaat uit platen die door oliedruk worden bekrachtigd, waardoor een wrijvingskoppeling ontstaat. Schades aan de TWK/keerkoppeling ontstaan voornamelijk door plotselinge belastingwisselingen (bv. bij plotseling omkeren van de stuwkracht bij vastlopen of bij in de schroef draaien van een net).

Oplossingen:

- Controle systeem voor de afstemming tussen hoofdmotor en keerkoppeling
- Reversible Converter - Coupling (RCC)

- Controle systeem voor de afstemming tussen hoofdmotor en keerkoppeling

Een goede afstemming tussen de brandstof reguleur van de hoofdmotor en de keerkoppeling (en eventueel de schroefasrem) is noodzakelijk om op een veilige manier de stuwkracht van vol vooruit naar vol achteruit om te keren. Deze afstemming kan plaatsvinden door een controle systeem een bepaalde volgorde van handelingen te laten verrichten. Per schip zullen de tijdsvertragingen tussen de verschillende handelingen ingesteld moeten worden. Het is momenteel ook mogelijk de keerkoppeling in twee stappen te laten bekrachten door het toepassen van twee drukniveaus. Hierdoor kan rustiger ingeschakeld worden. Een voorbeeld van een controle systeem wordt gegeven in figuur 5.2 (bron: Lohmann + Stolterfoht).

Sequence

1. *Control unit onto low speed
Let the propeller shaft speed drop to a
minimum of 60% of the rated speed*
2. *Coupling in zero position*
 - 2.1. *Propeller shaft brake engages*
 - 2.2. *Propeller shaft stops*
3. *Engage coupling*
 - 3.1. *Open propeller shaft brake*
4. *Retain switch position for approx. 1 sec.*
5. *Increase speed*

figuur 5.2

Beoordeling op criteria:

*Economisch:

De meerkosten van een controle systeem voor de afstemming van de hoofdmotor en de keerkoppeling moeten terug verdiend worden doordat er minder schades optreden. Hierdoor spaart men de eigen risico's uit en is het mogelijk dat de premies bevroren worden. Tevens voorkomt men dat er visverlet optreedt.

*Complexiteit:

Een controle systeem voor de afstemming van de hoofdmotor en de keerkoppeling is direct toepasbaar binnen het bestaande concept van een 2000 pk kotter met een vaste schroef. Dit controle systeem kan een onderdeel zijn van een geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem (zie project 2.1).

*Oplossingspotentiëel:

Sinds enige jaren is er ervaring met het toepassen van een controle systeem voor de afstemming van de hoofdmotor en de keerkoppeling, waarbij de keerkoppeling in twee stappen wordt bekrachtigd. Het aantal schade gevallen aan de keerkoppeling is bij toepassing van dit systeem significant afgenomen (bron: Bruinhof B.V.)

*Neveneffecten

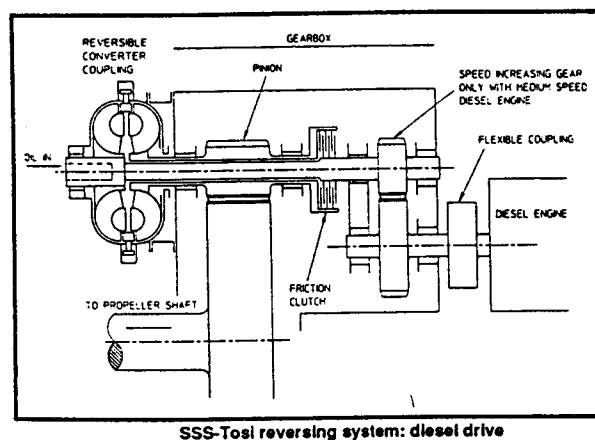
geen

Conclusie:

Het toepassen van een controle systeem voor de afstemming van de hoofdmotor en de keerkoppeling kan gecombineerd met het toepassen van een twee-traps keerkoppeling een significante afname van het aantal schadegevallen betekenen. Dit systeem kan een onderdeel vormen van het geïntegreerde bedienings- en bewakingssysteem.

- Reversible Converter - Coupling (RCC)

De RCC is een vloeistofkoppeling met intrekbare statorbladen, waardoor de RCC tevens als keerkoppeling kan fungeren. Het grote voordeel van deze koppeling is dat de inschakeling zeer gelijkmatig zonder stoten verloopt en dat de koppeling bij grote belastingen kan slippen (mits de oliekoeling hierop is afgestemd). Omdat er in deze koppeling ook tijdens normaal bedrijf enige slip (2 à 3 %) optreedt, is het aan te bevelen om geïntegreerd met de RCC een wrijvingskoppeling te plaatsen. Deze wrijvingskoppeling zal echter veel minder belast worden doordat de RCC zorgt voor het keren van de draairichting. De wrijvingsenergie die zodoende moet worden opgenomen door de wrijvingskoppeling is erg gering (Clements, 1989, 15). Figuur 5.3. toont een typische RCC installatie zoals die toegepast kan worden.



figuur 5.3

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

De meerkosten van de RCC moeten terug verdiend worden doordat er minder schades optreden. Hierdoor spaart men de eigen risico's uit en is het mogelijk dat de premies bevroren worden. Tevens voorkomt men dat er visverlet optreedt.

* Complexiteit:

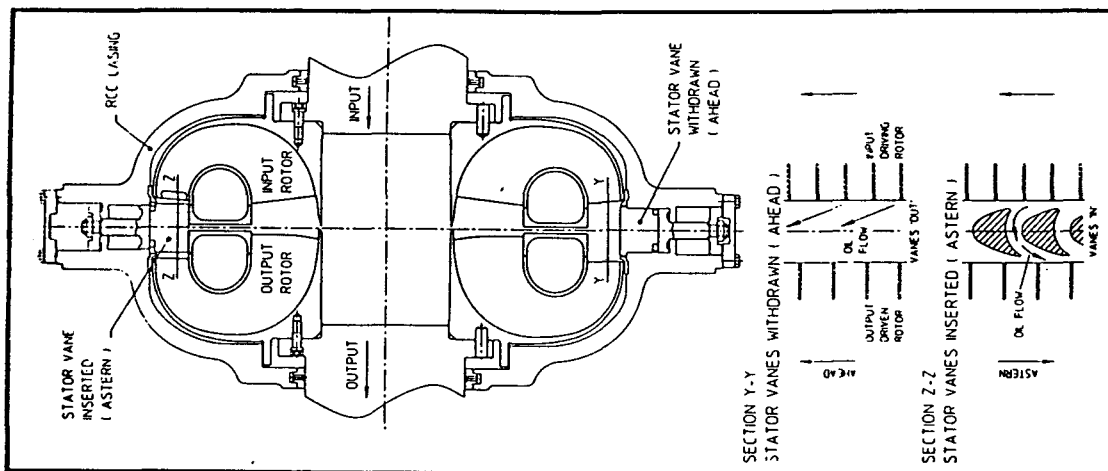
De RCC is direct toepasbaar binnen het bestaande concept van een 2000 pk kotter met een vaste schroef.

*** Oplossingspotentiël:**

Sinds 1975 is er ervaring met de RCC bij de Amerikaanse en Engelse marine, doch alleen voor grote vermogens (3000-20000 kW). Ten aanzien van de betrouwbaarheid van een RCC voor een vermogen van 1475 kW zijn in literatuur geen gegevens beschikbaar.

*** Neveneffecten:**

Met behulp van een RCC is het mogelijk de stopweg van een schip te verkorten. Om de schroef in tegenover gestelde richting te laten draaien, worden, zodra de motor op het minimum toerental is gebracht, radiaal in het hydraulische circuit statorbladen gestoken. (zie fig. 5.4) Hierdoor wordt de richting van de oliestroom gekeerd, waardoor er een tegengestelde kracht uitgeoefend wordt op de uitgaande rotor (en dus op de uitgaande as). In tegenstelling tot de frictiekoppeling is het zodoende mogelijk reeds voordat de schroef in tegengestelde richting draait, ongeveer 1/3 deel van het maximumvermogen aan te wenden om de draairichting van de schroefas te keren. Men hoeft dus niet te wachten tot de schroefas stilstaat om vermogen in tegengestelde draairichting te leveren, dit levert een aanzienlijke tijds winst op om tot stilstand te komen.



figuur 5.4 Reversible converter-coupling (RCC)

Conclusie:

De RCC zou een oplossing kunnen zijn voor de schades die ontstaan aan de TWK/keerkoppeling door plotselinge belastingwisselingen. Er is in de literatuur echter nog weinig bekend over de toepassing van RCC voor een vermogen van 1475 kW. Naar verwachting zal echter de toepassing van een RCC systeem voor een 1475 kW kotter technisch geen problemen geven.

2.3 Luchtverzorgingssysteem

Probleem:

- Grote variatie in de kwaliteit van de ventilatielucht

De toevoer van verbrandings- en ventilatielucht voor diesel motoren aan boord van kotters geschiedt in het algemeen door middel van een gecombineerd systeem. Deze situatie kan er toe leiden, dat het moeilijk wordt voor alle voorkomende condities een aanvaardbaar evenwicht te vinden tussen vraag en aanbod van lucht, waardoor de kwaliteit van de ventilatielucht negatief beïnvloed wordt. Bij de kwaliteit van de ventilatielucht spelen met name de temperatuur, luchtvochtigheid en reinheid een rol.

Oplossing:

- Een gescheiden luchtsysteem van verbrandings- en ventilatielucht

Het toepassen van een gescheiden systeem voor luchttoevoer van verbrandings- en ventilatielucht maakt een betere regeling van het lucht aanbod mogelijk. In dit systeem betreft de hoofdmotor zijn

verbrandingslucht rechtstreeks uit een ventilatie plenum. Door toepassing van meertoerige ventilatoren, waarbij het toerental afhankelijk is van bv. de omgevingscondities of het toerental van de drukvulgroep, kan de hoeveelheid verbrandingslucht geregeld worden. Het ventilatie plenum is via een ruim bemeten kanaal (met expansie mogelijkheid) aangesloten op de aanzuig kant van het compressor gedeelte van de drukvulgroep. Er kunnen geluidsdempers in het luchtkanaal ingebouwd worden, waardoor er geen ontoelaatbare geluidsuitstraling vanaf de compressorzijde van de luchtdrukvlugroep van de motor, door het aanzuigkanaal en plenum naar buiten optreedt. Bij lage buitentemperaturen kan de hoofdmotor desgewenst ook zijn verbrandingslucht uit de MK betrekken. Bij de uitvoering van een gescheiden luchtsysteem zal speciale aandacht gegeven moeten worden aan de onderhoudbaarheid van de kanalen.

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

Verscheidene motorfabrikanten claimen een lichte verbetering van het specifiek brandstofverbruik als gevolg van het aanzuigen van koelere buitenlucht, tevens zullen compressor en verbrandingslucht-koeler schoner blijven doordat stof- en olievrije lucht wordt aangezogen (Schip 80 project, deel 6, voortstuwing). Het systeem zal ten gevolge van een extra luchtkanaal duurder zijn dan het huidige gecombineerde systeem. Dit wordt met name veroorzaakt doordat het luchtkanaal voor iedere kotte apart moet worden ontworpen. De meerprijs moet worden terugverdiend door een lager specifiek brandstof verbruik en lagere onderhoudskosten aan compressor en verbrandingslucht-koeler.

* Complexiteit:

Bij toepassing van een gescheiden luchtsysteem is een extra luchtkanaal nodig naar de hoofdmotor. Hiermee zal tijdens het ontwerp rekening moeten worden gehouden.

* Oplossingspotentiëel:

Door een gescheiden luchtsysteem is het klimaat van de MK beter te regelen. Tevens kan overmatige luchttoevoer (en dus onnodig opgenomen ventilatie-energie) bij lage motorbelastingen voorkomen worden. Bij stilstand van de motoren kunnen de ventilatoren die de verbrandingslucht leveren gestopt worden, waardoor de geluidsoverlast wordt verminderd.

* Neveneffecten:

Een gescheiden luchtsysteem verhoogt de brandveiligheid, doordat de effectiviteit van het brand detectiesysteem niet nadelig wordt beïnvloed door de sterk wisselende luchtstromen die bij aanzuiging uit de MK het gevolg zijn van de wisselingen in het motor vermogen. Tevens kan in geval van brand de hoofdmotor langer beschikbaar zijn, doordat de verbrandingslucht voorziening onafhankelijk is van de ventilatieluchtvoorziening. Deze laatste wordt bij brand als eerste gestopt en afgesloten met brandkleppen.

Conclusie:

Door toepassing van een gescheiden luchtsysteem in plaats van het huidige gecombineerde luchtsysteem, is het binnenklimaat van de MK beter te regelen. Tevens kan met dit systeem het geluidsniveau van de ventilatoren en compressor van de drukvulgroep worden verminderd en de brandveiligheid in de MK worden verhoogd. De meerprijs van dit systeem zal moeten worden terugverdiend door een mogelijk lager specifiek brandstofverbruik en lagere onderhoudskosten aan de compressor en verbrandingslucht-koeler.

5.1.3 Project 3. Uitlaatgassen Emissies

Probleemstelling:

De visserij verbruikt in verhouding tot andere takken van de scheepvaart ruim anderhalf maal zoveel brandstof per schip per etmaal. Tevens blijken de uitlaatgassen NO_x-emissies van de gasoliegestookte scheepsdieselmotoren de Nederlandse norm zoals die geldt voor landinstallaties, ruim drie tot vijf maal te overschrijden.

Oplossingen:

De oplossingen laten zich onderverdelen in vier groepen:

3.1 Vermindering van de jaarlijkse energie behoefte.

3.2 Verbetering van het interne verbrandingsproces.

3.3 Gebruik van andere brandstoffen.

3.4 Reiniging van de uitlaatgassen.

De oplossingen zijn complex, omdat de reductie van een type emissie een toename van een ander type emissie kan veroorzaken. De huidige wetgeving concentreert zich voornamelijk op NO_x, omdat het aandeel van deze gassen in de niet in het natuurlijke milieu voorkomende uitlaatgasemissies het grootst is. De beschikbare technieken om emissies te reduceren, hebben zich daarom voornamelijk gericht op de reductie van NO_x.

Per groep zullen de alternatieven beschreven en getoetst worden aan de criteria.

3.1 Vermindering van de energie behoefte

De emissies van de dieselmotoren per jaar worden direct verminderd als de energiebehoefte wordt verlaagd. De energiebehoefte aan boord kan worden verlaagd door:

3.1.1 Minimaliseren van de totale weerstand (schip en vistuig) bij gelijk bevist oppervlak.

3.1.2 Maximaliseren van het totale rendement van de installaties.

3.1.1 Minimaliseren van de totale weerstand

Indien gebruik gemaakt wordt van een vistuig waarbij de vis gestimuleerd wordt door middel van kettingen, wordt 90 tot 95 % van de totale weerstand veroorzaakt door het vistuig. De weerstand van het vistuig is opgebouwd uit een hydrodynamische weerstand en een wrijvingsweerstand van de bodem. Uit metingen zijn de weerstanden van de afzonderlijke tuigonderdelen bepaald (Blom, 1990, 11). De totale tuigweerstand bleek hierbij sterk verband te houden met de netopening. De variaties van de trekkracht in de vislijnen, die ontstaan door de bewegingen van het schip en de gesteldheid van de bodem, kunnen zo groot zijn dat de stoffen van de tuigen geheel of gedeeltelijk van de bodem worden getrokken. Hierdoor wordt de netmond vergroot waardoor de netweerstand aanzienlijk wordt vergroot. Tijdens meetreizen op een harde vlakke bodem (Blom, 1982, 5) zijn pieken van $\pm 70\%$ hogere trekkracht gemeten tengevolge van scheepsbewegingen (voornamelijk gieren). Tijdens andere meetreizen (Blom, 1990, 11) komt eenzelfde beeld naar voren voor het vissen op harde grond. De gemeten wisselingen hebben een frequentie van 0,125-0,2Hz (7-12 wisselingen per minuut). Deze frequentie komt ongeveer overeen met de slinger- en stampfrequentie van het schip. Om dit springen op de vlakke zeebodem te voorkomen, hebben de boom en sloffen van het vistuig een groter gewicht (extra gewicht) gekregen dan noodzakelijk is bij een bepaalde hoek vislijn-bodem voor een stationaire toestand. Dit gewicht is nodig om bij een trekkrachtpiek en een gelijk blijvende hoek vislijn-bodem, de sloffen een positieve verticale kracht op de zeebodem te laten uitoefenen. Een verband tussen de weerstand en de vistuigen bij verschillende vissnelheden op een vlakke harde zeebodem is in bijlage 5.4 gegeven (Koldewijn ea., 1975, 26). Hieruit blijkt dat bij reductie van het tuiggewicht bij dezelfde vissnelheid de weerstand van schip en tuig afneemt. Bij een ongelijke zeebodem is het extra gewicht van het tuig nodig om springen te voorkomen, maar ook om het vistuig de zeebodem te laten volgen. Na het passeren van een top heeft het net namelijk de neiging om te gaan zweven door de bij gelijke lijnlengte groter wordende hoek vislijn-bodem. Aan de andere kant heeft het net voor het bereiken van een top de neiging zich in te graven (kleven). Het vistuig kan zelfs vastlopen. Het moge duidelijk zijn dat hierbij de trekkracht en daarmee de weerstand toeneemt. De frequentie van deze trekkrachtvariatie is sterk afhankelijk van de vissnelheid en het bodemverloop. Naar laag frequente trekkrachtvariaties is nog geen onderzoek gedaan, doch in de praktijk merkt men deze variaties aan de wisselende belastingen van de motor.

Oplossingen:

- Een constant trekkracht systeem

- Een geïntegreerde regeling van visliet en voortstuwing

Indien de bovenstaande beschrijving juist is, zal een te ontwikkelen systeem, dat in staat is de resul-tante van de krachten van de stoffen loodrecht op de zeebodem minimaal en constant te houden, leiden tot verlaging van het benodigde "extra gewicht" van het tuig. Tevens zal dit systeem leiden tot het voorkomen van de neiging tot ingraven tijdens het vissen op een ongelijke zeebodem. Bij ideale werking van het systeem zal dus de weerstand van het (schip+) vistuig afnemen.

Bij de uitvoering van de oplossing moet er een onderscheid gemaakt worden tussen de hoog frequente trekkrachtvariaties ten gevolge van de scheepsbewegingen en de laag frequente trekkrachtvariaties ten gevolge van het bodemverloop in het geval van een ongelijke zeebodem.

1. De amplitude van de hoog frequente trekkrachtwisseling kan door een deiningscompensator worden verkleind. Veel ervaring met dit soort systemen is aanwezig in de baggerindustrie. Over het algemeen bestaan die systemen uit een hydraulische plunjer die in staat is de lijnlengte te variëren .

2. De amplitude van de laag frequente trekkrachtwisselingen kan door geïntegreerde regelingen van de vislieren en voortstuwing worden verkleind. De regelbare parameters in dit systeem zijn:

- Brandstof toevoer of het motor-toerental (en indien aanwezig, spoedverstelling van de schroef)
- Toerental van liertrommels.

Beschikbare meetsignalen zijn:

- lijnlengte
- trekkracht in de vislijnen
- bodemdiepte
- scheepssnelheid t.o.v. de bodem
- scheepssnelheid t.o.v. het water

Om de kracht die de stoffen uitoefenen loodrecht op de golvende bodem constant te houden, moeten er versnellingskrachten op het vistuig werken, omdat bij een dalende zeebodem de gewichtscomponent loodrecht op de zeebodem afneemt en de trekkrachtcomponent loodrecht op de zeebodem toeneemt bij gelijke trekkracht in de vislijnen. Omdat het systeem zal werken met continue regelbare lieren zullen hydraulische lieren toegepast worden.

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

- Opbrengst: door constante bodemdruk van het vistuig zal het net minder zand scheppen. Dit effect zal de kwaliteit van de aangelande vis verbeteren. Tevens zal de visnamigheid (visvangst capaciteit) toenemen doordat het beviste oppervlak, téngevolge van het minder springerige vistuig, toeneemt. Doordat bij het vissen op een ongelijke bodem het vastlopen van het vistuig om een top wordt voorkomen, zal het visverlet verminderen.
- Energiekosten: door een kleiner benodigd tuiggewicht zal de weerstand van het vistuig kleiner worden. Ook zal door een afwezigheid van trekkrachtpieken de gemiddelde weerstand dalen. Tengevolge van het voorkomen van het "kleven" kunnen de trekkrachten in het net minder hoog oplopen, waardoor het net lichter geconstrueerd kan worden (dunnere garens). Door deze lichtere constructie zal de hydrodynamische netweerstand afnemen. Extra energie zal echter nodig zijn voor de deiningscompensator en ook de vislier zal intensiever gebruikt worden.

* Complexiteit:

Het systeem is direct toepasbaar binnen het bestaande concept van een 2000 pk kotter.

* Oplossingspotentiëel:

Stel de vissnelheid is 6 kn. op harde vlakke grond, waarbij twee keer 8 ton vistuigen worden gebruikt. Indien het mogelijk is met het systeem het tuiggewicht te halveren (hetgeen uit een dynamisch model zal moeten blijken), dan zal de weerstand (schip en tuig) bij gelijke snelheid met ruim 35 % afnemen (Blom, 1982, 5). Bij het vissen op ongelijke zeebodem zal de weerstandswinst voornamelijk ontstaan door het voorkomen van het blijven "kleven".

* Neveneffecten:

Arbo:

- Door kleiner tuiggewicht is het tuig beter hanteerbaar aan dek.

Veiligheid:

- Doordat het systeem de trekkrachten in de vislijnen meet, zal bij plotseling vastlopen (aan bijvoorbeeld een wrak) het systeem snel kunnen reageren en zodoende vermijden dat de trekkrachten onacceptabel hoog worden. De hoge trekkrachten zorgen voor grote kenterende momenten, waardoor de SI hoge eisen stelt aan de stabiliteit. Het gevolg van deze stabiliteitseisen is dat de boomkorkotters een zeer hoge aanvangsstabiliteit (= metacenterhoogte; GM) moeten bezitten. Voor een standaard 2000 pk kotter is de GM waarde > 66 cm, terwijl voor vrachtschepen een GM waarde > 35 cm wordt geëist. Deze hoge aanvangsstabiliteit leidt tot hoge versnellingsniveaus aan boord.
- Doordat grote keien niet meer losgewerkt kunnen worden ten gevolge van de trekkrachtpieken komt er minder vuil in de netten (selectiviteit neemt toe).

Conclusie:

Indien een systeem kan worden gebouwd dat in staat is het vistuig een minimale en constante druk op de bodem te laten uitoefenen, kan daarmee energie bespaard worden, doordat de vistuigen een kleiner gewicht kunnen krijgen. Door het toepassen van dit systeem kunnen tevens een aantal knelpunten met betrekking tot de veiligheid en de arbeidsomstandigheden opgelost worden.

3.1.2. Maximaliseren van het totaal rendement van de installatie

Het totaal rendement van de installatie kan verbeterd worden door het toepassen van:

3.1.2.1 Geïntegreerde energieopwekking

3.1.2.2 Afvalwarmte benutting

3.1.2.1 Geïntegreerde energieopwekking

Onder geïntegreerde energieopwekking wordt verstaan een systeem waarbij zowel het voortstuwingsvermogen als het hulpvermogen wordt geleverd door één krachtbron. In 1988 (Blom, 1989, 10) en in 1983 (Agricola, 1984, 2) is onderzoek gedaan naar het gebruik van PTO's (power take offs op tandwielkast) aan boord van kottervaartuigen. De PTO's kunnen elektrische (gelijkstroom, wisselstroom) of hydraulische energie opwekken ten behoeve van het boordnet en de vislier. In bijlage 3.7 zijn de verschillende vermogensopwekking lay-outs gegeven die onderzocht zijn.

beoordeling op criteria:

* economisch:

Zowel in 1983 (gasolieprijs fl 880,- / ton) als in 1988 (gasolieprijs fl 370,- / ton) was lay-out V, met 2 PTO's en een CPP de meest economische keus (de extra kosten voor de CPP zijn hierbij niet meegenomen). De PTO's in lay-out V worden gebruikt om het volledige boordnet en vislier vermogen op te wekken (bij constant toeren bedrijf). Lay-out V levert ca. 23% goedkopere hulpenergie per jaar (onderhoudskosten niet meegerekend) dan het huidige standaard kotter lay-out (lay-out IID). Indien de extra kosten voor de CPP wel worden meegenomen dan blijkt lay-out V afhankelijk van de gasolieprijs ca. 22% (bij fl 880,- / ton) tot 27% (bij fl 370,- / ton) duurder te zijn dan een standaard kotter lay-out. De extra kapitaalkosten voor een verstelbare schroef installatie hebben een groter gewicht in de totale kosten bij een lage gasolieprijs dan bij een hoge gasolieprijs. De kosten voor CPP nemen tevens toe doordat bij een constant toerenbedrijf het brandstofverbruik met ca. 3% toeneemt (zie bijlage 3.3). Op de tweede plaats kwam lay-out IV, met 1 PTO en een FPP. De PTO in lay-out IV wordt gebruikt om het vislier vermogen (gelijkstroom) op te wekken. Lay-out IV is ca. 20% goedkoper per jaar dan een standaard kotter lay-out.

tabel 5.1 kostenverschil van hulpenergie t.o.v. lay-out IID

lay-out type	gasolie prijs	
	fl. 880,- / ton (1983)	fl. 370,- / ton (1988)
lay-out IV: 1 PTO + FPP	-20%	-20%
lay-out V: 2 PTO's + CPP (excl. CPP kosten)	-23%	-23%
lay-out V: 2 PTO's + CPP (incl. CPP kosten)	22%	27%

(bron: Blom, 1989, 10)

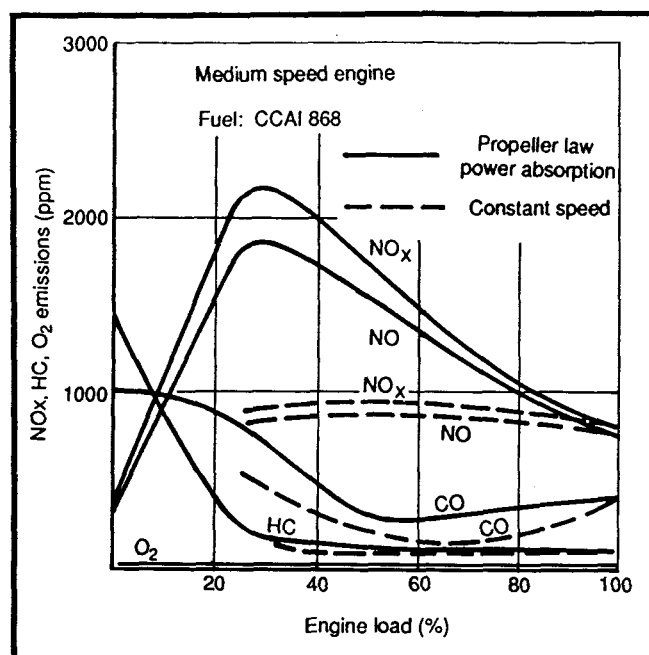
(in kostenvergelijking zijn meegenomen: brandstofkosten, verzekeringskosten, rente en afschrijving)

* complexiteit:

Bij toepassing van PTO's zal voldoende ruimte beschikbaar moeten zijn ter plaatse van de tandwielkast, om de PTO's te kunnen inbouwen en onderhouden. In de huidige machinekamer van een gemiddelde 2000 pk kotter is deze ruimte aanwezig. PTO's zijn dus direct toepasbaar binnen het bestaande concept van een 2000 pk kotter.

* Oplossingspotentiëel:

Door de toepassing van PTO's wordt ten opzichte van een standaard lay-out voor lay-out V 26% en voor lay-out IV 18% aan brandstof voor het hulpvermogen bespaard. Deze brandstof besparing vertaalt zich direct in een verlaging van de uitlaatgassen emissies per jaar. Indien tevens voor een constant toeren bedrijf met variabele spoedschroef wordt gekozen, dan zal bij lagere belastingen de emissies in "parts per million" afnemen t.o.v. een variabel toerenbedrijf (zie figuur 5.5)



figuur 5.5 Variation in exhaust emission spectra resulting from different modes of operation

(bron: Carlton, 1990, 14)

*Neveneffecten:

- Door de 2000 pk regeling (1987), waarbij bepaald is dat het (hoofd-) motor vermogen van nieuwbouwkotters niet groter mag zijn dan 1475 kW (2000 pk), betekent de toepassing van PTO's tijdens het vissen dat het beschikbare vermogen voor de voortstuwing vermindert. Dit vertaalt zich in een lagere opbrengst.
- De geluidsniveaus zullen gedeeltelijk afnemen door het vervangen van de hulpmotor door PTO's, waardoor de arbeidsomstandigheden verbeteren.

conclusie:

De toepassing van PTO's is economisch haalbaar en zal leiden tot een verlaging van de totale hoeveelheid uitlaatgassen emissies. Door de 2000 pk regeling zal men echter geen PTO's voor het boordnet toepassen, omdat het volledige hoofdmotor vermogen beschikbaar moet zijn voor de voortstuwing.

3.1.2.2 Afvalwarmte benutting

Oplossing:

- Benutting van afvalwarmte voor de gebruikers van warmte aan boord

Bronnen van afvalwarmte aan boord

De belangrijkste bron van afvalwarmte is de hoofdmotor. Uit de energiebalans (zie bijlage 4.3) van een moderne medium speed motor volgt tabel 5.2. Tevens is in deze tabel het temperatuurniveau gegeven waarop deze energie ter beschikking staat. Uiteraard zijn de waarden afhankelijk van de belasting en de omgevingsconditie.

tabel 5.2 energiestromen

	% van toegevoerde brandstof	temperatuur niveau
mechanische energie	42	-
uitlaatgassen	29	330 - 400 °C
inlaatlucht na turbocompressor	10	150 - 180 °C
koelwater motorkoeling	13	60 - 80 °C
smeerolie koeling	5	45 - 55 °C
straling	1	-

De uitlaatgassen bevatten ongeveer 29 % van de totale toegevoerde hoeveelheid energie. Tevens hebben de uitlaatgassen het hoogste temperatuurniveau en zijn ze daarom het meest interessant voor afvalwarmte benutting. Na de uitlaatgassen is de voorgecomprimeerde compressie lucht een tweede post waarin veel warmte naar de omgeving afgevoerd wordt. Doordat het percentage afvalwarmte in de compressielucht sterk afhankelijk is van de motorbelasting is deze afvalwarmtebron niet zo geschikt voor vissersvaartuigen die tijdens het visproces grote belasting fluctuaties kent. Het koelwater heeft een dusdanig laag temperatuurniveau (60 tot 80 °C) dat deze energie alleen gebruikt kan worden voor verwarmingsdoeleinden.

De uitlaatgassen energie is te gebruiken voor:

Algemeen scheepsgebruik:

- Accomodatie verwarming
- Warm tapwater
- Produktie zoetwater
- Opwekking electrisch vermogen

Hoofdmotor afhankelijke verbruikers:

- Voorverwarming brandstof

Lading afhankelijke verbruikers:

- Koeling

Algemeen scheepsverbruik (voor een kotter met 7 bemanningsleden):

- Accomodatie verwarming

Voor ruimte verwarming kan met circa 4 kWh per persoon worden gerekend (Kok, 1986, 25).

Er is dus 28 kW thermische energie nodig op een temperatuurniveau van 60 tot 80 °C. In verband met het brandgevaar t.g.v. de oliegestookte cv-ketel wordt momenteel soms electrische verwarming toegepast.

- Warm tapwater

Voor het hotelbedrijf wordt gerekend met 2 kWh per persoon (Kok, 1986, 25). Er is dus 14 kW thermische energie nodig op een temperatuurniveau van 60 tot 80 °C.

- Zoetwater produktie (uit zeewater van 15 °C door verdamping bij 60 °C; Cp zeewater = 3,93 kJ/kg K, verdampingswarmte zeewater = 2356 kJ/kg)

Voor drink- en waswater wordt gerekend, voor ongeveer 100 liter water per persoon per dag, met 3 kW per persoon. Daarnaast is er zoetwater nodig voor de scherfijsmachine. Als er vanuit gegaan wordt dat er circa 25 ton vis per week wordt gevangen dan is er ongeveer 2 ton (bevoren) water per dag nodig, waarvoor ongeveer 60 kWh nodig is. Er is dus 81 kW thermische energie nodig op een temperatuurniveau van 60 tot 80 °C.

- Opwekking electrisch vermogen

Voor een afvalwarmte benuttingssysteem, waarbij de turbogenerator gevoerd wordt met een oververhittestoom van 7 bar 220 °C, de afgewerkte stoom een druk heeft van 0,065 bar en het voedingwater een temperatuur heeft van 37 °C wordt het thermisch rendement van de stoomcyclus (Klein Woud, 1988, 22):

$$\eta_{\text{thermisch}} = \frac{\text{netto toegevoerde arbeid per kg medium}}{\text{toegevoerde warmte in de ketel}}$$

Voor een aktie turbine zijn gedeeltelijke waarden voor het inwendige rendement: 0,6 en voor het mechanische rendement: 0,98. Het totale turbine rendement wordt nu:

$$\eta_{\text{turbine}} = \eta_{\text{mechanisch}} * \eta_{\text{inwendig}} = 0.6 * 0.98 = 0.59 \quad (\text{Klein Woud, 1988, 27})$$

Als het generator rendement : 0,96 gesteld wordt, dan wordt het rendement van de installatie:

$$\eta_{\text{totaal}} = \eta_{\text{thermisch}} * \eta_{\text{turbine}} * \eta_{\text{generator}} = 0.282 * 0.59 * 0.96 = 0.16 \quad (\text{Klein Woud, 1988, 27})$$

tijdens de visverwerking is de boordnet belasting 86 kW_{el} energie (wisselstroom) (Agricola, 1984, 2). Dit betekent dat er minimaal 538 kW thermische energie op een hoog temperatuurniveau (250 - 375 °C) beschikbaar moet zijn.

Hoofdmotor afhankelijke verbruikers:

- Voorverwarming brandstof

De voorverwarming is alleen nodig bij gebruik van ruwe stookolie. In de visserij wordt momenteel alleen stookolie met een viscositeit van maximaal 180 cSt/ 50 °C toegepast. Deze voorverwarming geschiedt in meerdere stappen vanaf de brandstofbunker (20 ° - 40 °C), de bezinktank (70 °C) de seperatoren (90 °C), de dagtank (70 °C) tot de eindverwarmer (100 - 120 °C). De voorverwarming bij koud winter weer vraagt bij aanvang van de reis maximaal 20 kW vermogen op een temperatuurniveau van 130 °C voor 30 cSt zware olie (Blom, 1986, 7).

Ladingafhankelijke verbruikers:

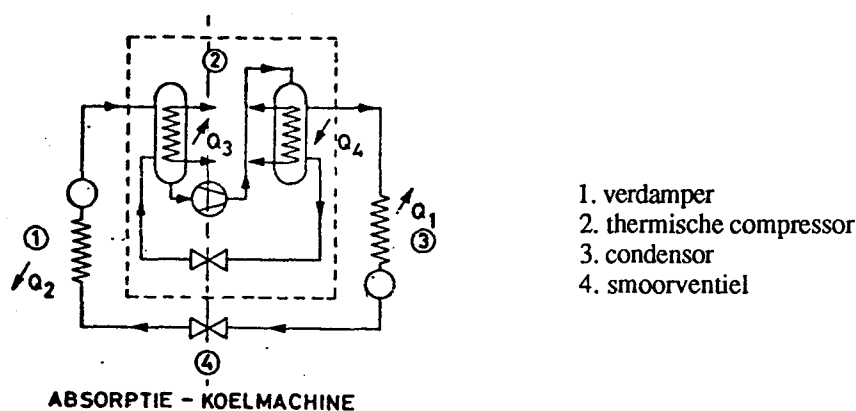
- Ruim koeling/scherfijsmachine

De 2000 pk kotters hebben een koelruim van circa 300 m³. Tijdens stomen is de koelinstallatie voor het koelruim in bedrijf en wordt meestal begonnen met het maken van ijs. Gedurende de reis is gemiddeld 12 à 25 kW_{th} koelcapaciteit bij een verdampingstemperatuur van -5 °C benodigd (Kok, 1986, 25).

Omdat de luiken gesloten zijn en het smeltende ijs het grootste deel van koelcapaciteit levert, zal de koelcapaciteit voor het koelruim slechts af en toe in bedrijf zijn. Geschat wordt dat de gevraagde koelcapaciteit niet meer is dan 5 à 10 kW_{th} (Kok, 1986, 25) bij een verdampingstemperatuur van circa -5 °C. er is dus een totale koelcapaciteit van circa 20 à 25 kW_{th} nodig op een temperatuurniveau van -5 °C. Wordt de koude drager gekoeld in een verdamper dan moet uitgegaan worden van een temperatuurniveau van -10 °C.

Een koelmachine die met een thermische compressor werkt is de absorptiekoelmachine. Voor de warmte stromen bij deze koelmachine geldt globaal dat er op een hoog temperatuurniveau warmte toegevoerd moet worden aan de generator en dat er op een laag temperatuurniveau warmte wordt toegevoerd aan de verdamper. (zie fig. 5.6) In verband met de verdampingstemperatuur van -5 °C is momenteel het stofpaar ammoniak-water het meest geschikte stofpaar.

In verband met de toepassing van het giftige ammoniak is een indirect systeem aan te bevelen, waardoor een verdampingstemperatuur van -10 °C aangehouden moet worden. Voor een eerste indruk ten aanzien van de benodigde warmte kan gebruik gemaakt worden van gegevens over absorptie koelmachines voor landopstelling zoals geleverd door Borsig (zie bijlage 5.5).



figuur 5.6

bij toepassing van een ééntrapskoelmachine is bij 20 °C zee water temperatuur voor een koelcapaciteit van 25 kW_{th} circa 43 kW verwarmingsvermogen nodig bij circa 105 °C. Bij toepassing van een tweetrapskoelmachine is bij 20 °C zee water temperatuur voor een koelcapaciteit van 25 kW_{th} circa 76 kW verwarmingsvermogen nodig bij circa 75 °C.

Een overzicht van de gebruikers van afvalwarmte benutting wordt gegeven in tabel 5.3.

tabel 5.3 overzicht van gebruikers van afvalwarmte

gebruiker	thermisch vermogen (kW)	temperatuur niveau (°C)
ruimte verwarming	28	60 - 80
warm tapwater	14	60 - 80
zoetwater productie	81	60 - 80
opwekking elektrisch vermogen	538	250 - 375
voorverwarming brandstof (30 cSt)	20	130
ééntrapsabsorptiekoelmachine	43	105
tweetrapsabsorptiekoelmachine	76	75

Grenzen aan de afvalwarmte benutting:

De temperatuur van de uitlaatgassen bepaalt de maximaal bereikbare temperatuur van het medium in het afvalwarmte benuttingssysteem. de warmte onttrekking door het afvalwarmte benuttingssysteem wordt begrensd door de laagste temperatuur tot welke de uitlaatgassen kunnen worden gekoeld. De wandtemperatuur van het rookgassenkanaal aan de afvoergassen zijde mag in verband met lage temperatuur corrosie niet lager komen dan het dauwpunt van het zuur H₂SO₄ (voor gasolie: 120 °C). Over het algemeen wordt 140 °C voor de laagste wandtemperatuur aan de afvoergassen zijde aangehouden (Hansen, 1990, 17). Dit betekent dat men in het algemeen de afvoergassentemperatuur niet lager wil laten worden dan 160 °C. Onder het rendement van een afvoergassenketel verstaat men:

$$\eta_{\text{ketel}} = \frac{\text{enthalpie stijging van medium in afvalwarmte benuttingssysteem}}{\text{enthalpie van toegevoerde gassen}}$$

Als men veronderstelt dat de warmte verliezen van de ketel naar de omgeving verwaarloosd mogen worden, de afvoergassen voldoen aan de ideale gaswet en Cp onafhankelijk van de temperatuur is, dan geldt:

$$\eta_{\text{ketel}} = \frac{T_{\text{afvoergassen in}} - T_{\text{afvoergassen uit}}}{T_{\text{afvoergassen in}} - T_{\text{omgeving}}} = \frac{375 - 160}{375 - 27} = 0.62$$

Dan wordt het maximum rendement betrokken op de toegevoerde hoeveelheid energie.

$$\text{brandstofbenuttingsgraad} = \eta_{\text{ketel}} * 0.33 = 0.2$$

Voor een 2000 pk kotter betekent dit dat bij 100 % MCR maximaal 630 kW thermische energie herwinbaar is uit de uitlaatgassen.

Beschikbare hoeveelheid restwarmte van een 1475 kW motor met de aanname dat de energiestroom verdeling bij lagere belasting gelijk blijft is te vinden in tabel 5.4. Deze aanname is redelijk omdat bij deellast (50% van maximale vermogen) relatief de grootste variaties optreden in de verbrandingsluchtkoeling (-48%, % van energieinhoud van de verbrandingsluchtkoeling bij 100% vermogen) en in de smeeroliekoeler (+24%) en niet zozeer in de uitlaatgassen (+14%) en koelwaterkoeler (0%) (bron: MAN-B&W).

tabel 5.4 beschikbare hoeveelheid restwarmte

% tijd	min. hoofdmotor vermogen %		max. hoeveelheid warmte (kW)	
			uitlaatgassen	koelwater
87	70		713	320
6	35		355	160
7	4		41	18

Als gesteld wordt dat de ingaande uitlaatgassen onafhankelijk van de belasting 375 °C zijn en niet verder gekoeld mogen worden dan 160 °C en als tevens gesteld wordt dat de warmtewisselaar van het koelwater geen warmteverliezen naar de omgeving heeft, dan is het beschikbare thermische vermogen:

tabel 5.5 beschikbare hoeveelheid thermisch vermogen

% tijd	min. hoofdmotor vermogen %	max. hoeveelheid warmte (kW)	
		uitlaatgassenketel	koelwatersysteem
87	70	442	320
6	35	220	160
7	4	25	18

Uit de tabellen 5.3 en 5.5 volgt:

- Opwekking van het volledige elektrische boordnet vermogen benodigd tijdens de visverwerking is onmogelijk.
- Bij gebruik van gasolie als brandstof is voor alle gebruikers met uitzondering van de opwekking van elektrische energie in de winter voor 93% van de tijd voldoende thermische energie beschikbaar als een uitlaatgassenketel wordt toegepast.
- Voor ruimte verwarming en warm tapwater is voldoende thermische energie beschikbaar in het koelwatersysteem voor 93 % van de tijd.
- Indien voor koeling een tweetrapsabsorptiekoelmachine wordt gebruikt dan is in de winter bij gebruik van gasolie voor alle gebruikers met uitzondering van opwekking van elektrische energie en zoetwater productie, voor 93 % van de tijd voldoende thermische energie beschikbaar in het koelwatersysteem.
- Bij gebruik van zware olie (30 cSt) zal voor de eindverwarming alleen het afvalwarmtebenuttings-systeem met een afvoergassen ketel in aanmerking komen in verband met het hoge temperatuur-niveau.

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

Maximaal kan met dit systeem bespaard worden per jaar (circa 160 visdagen):

- Voor ruimte verwarming:

In cv ketel met rendement van 0,8 en verbrandingswaarde van brandstof (gasolie): $H_o = 42,7 \text{ MJ/kg}$ wordt bij een benodigd thermisch vermogen van 28 kW gedurende circa 80 dagen 5,7 ton gasolie verstoekt.

- Voor warm tapwater:

Voor elektrische boiler met rendement van 0,95, een hulpgenerator met een rendement van 0,9 * 0,35 = 0,31 en een verbrandingswaarde voor brandstof (gasolie) $H_o = 42,7 \text{ MJ/kg}$, is dus gedurende circa 160 dagen 15,3 ton gasolie nodig.

- Zoetwater produktie:

Momenteel wordt voor circa 2,5 ton zoetwater per dag in de haven aan boord genomen.

-brandstof verwarming:

Bij gebruik van zware olie (30 cSt) als brandstof is, als gesteld wordt dat het verwarmingsvermogen van 20 kW gedurende de gehele reis nodig is, maximaal 20,9 ton gasolie per jaar nodig voor de opwekking van de electische energie voor de verwarmingsspiralen (de hulpdiesels verbruiken gasolie als brandstof).

- Koelmachine:

De huidige compressie koelmachine heeft voor de gevraagde koelcapaciteit circa 2 kW_{el} vermogen nodig, voor het ijs maken is gemiddeld 5 kW_{el} vermogen nodig. (Kok, 1986, 25) Als een hulp-generator een rendement van 0,31 heeft en de verbrandingswaarde van de brandstof 42,7 MJ/kg is, dan verbruikt de koelmachine circa 160 dagen 7,3 ton gasolie.

Bij gebruik van gasolie als brandstof kan dus maximaal 28,3 ton gasolie bespaard worden per jaar. Bij gebruik van zwareolie (30cSt) loopt dit op tot ca. 49,2 ton gasolie. Tevens kan 400 ton water bespaard worden per jaar (circa fl 1.200,-). In tabel 5.6 is een overzicht gegeven van de investeringsruimte voor verschillende gasolie prijzen. Als economisch criterium is een Pay-Back period van 2 jaar gehanteerd.

tabel 5.6 investeringsruimte voor afvalwarmte benuttings-systeem bij gebruik van gasolie als brandstof

gasolieprijs ct/liter	max. investeringsruimte bij pay-back period van 2 jaar
30	fl. 22.660,-
40	- 29.480,-
50	- 36.300,-

Aangezien een afgassenketel reeds in 1980 ruim f 30.000,- kostte, is een systeem, waarbij afvalwarmte wordt benut voor alle gebruikers in tabel 5.3 (met uitzondering van de opwekking van elektrische energie) bij een gestelde terugverdiend tijd van twee jaar economisch niet haalbaar.

Een systeem, waarbij alleen de afvalwarmte van het koelwater wordt benut voor ruimte verwarming en warm tapwater, heeft een investeringsruimte bij een pay-back period van 2 jaar:

tabel 5.7 investeringsruimte voor afvalwarmte benuttings-systeem voor ruimte verwarming en warmtapwater

gasolieprijs ct/liter	max. investeringsruimte bij pay-back period van 2 jaar
30	fl. 15.180,-
40	- 20.240,-
50	- 25.300,-

Aangezien voor dit systeem slechts een warmtewisselaar en enig extra leidingwerk geplaatst moet worden zal dit systeem wel economisch haalbaar zijn, hetgeen ook blijkt uit het feit dat er reeds meerdere kotters zijn die een dergelijk systeem hebben.

*** Complexiteit:**

Bij toepassing van een absorptiekoeler met het stof paar water-ammoniak zal een aparte ruimte gecreëerd moeten worden voor deze koelmachine. Indien een afvoergassenketel toegepast wordt, zal hiermee tijdens het ontwerp rekening gehouden moeten worden, omdat zo'n ketel bij installatie in de schoorsteen een ruim driemaal zo grote schoorsteen doorsnede vereist. Een systeem waarbij de afvalwarmte van het koelwater wordt benut, kan direct toegepast worden binnen het huidige kottersconcept.

*** Oplossingspotentiël:**

Maximaal kan met dit systeem circa 30 ton gasolie bespaard worden (gasolie is de meest gebruikte brandstof voor kotters), bij een jaarlijks verbruik van ruim 1100 ton gasolie voor een gemiddelde 2000 pk kotter is het oplossingspotentiël ten aanzien van de emissies gering.

*** Neveneffecten:**

- Bij toepassing van een systeem waarbij de afvoerwarmte van het koelwater wordt benut voor ruimte verwarming, hoeft de olie gestookte cv ketel alleen in de haven in bedrijf te zijn, waardoor tijdens het zeebedrijf een bron van MK-branden weggenomen kan worden.
- Door toepassing van absorptiekoeling met het stofpaar water-ammoniak is het mogelijk alle HCFK's van boord te krijgen, waardoor de HCFK (R22) emissie tot nul zal kunnen worden gereduceerd.
- Door toepassing van een systeem waarbij afvoerwarmte wordt benut voor de opwekking van hulpvermogen, is het mogelijk het gebruik van hulpmotoren te reduceren, waardoor de geluidsniveaus zullen afnemen.

Conclusie:

Alhoewel het technisch mogelijk is alle warmte gebruikers van tabel 5.2 (met uitzondering van de opwekking van elektrische energie) te voorzien van restwarmte, is alleen de toepassing van restwarmte uit het koelwatersysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater economisch haalbaar. Jaarlijks kan daarmee circa 2 % van het energie verbruik worden verminderd, hetgeen een bijdrage aan de verlaging van de emissies tot gevolg zal hebben.

3.2 Verbetering van het interne verbrandingsproces

Om een complete verbranding te krijgen, waardoor de rook-emissie wordt gereduceerd, moet er aan drie randvoorwaarden worden voldaan:

- voldoende zuurstof in de verbrandingskamer
- voldoende hoge temperatuur
- voldoende kleine druppeltjes brandstof

• voldoende zuurstof in de verbrandingskamer:

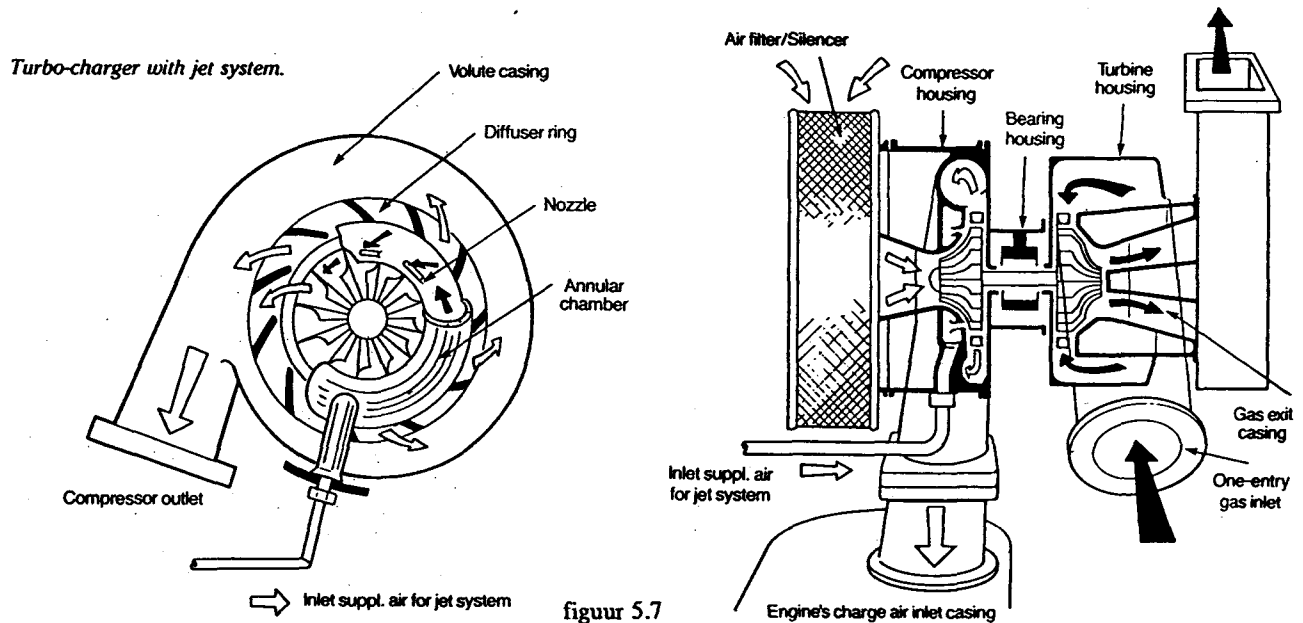
De zuurstof wordt aangevoerd door het luchtsysteem. Alle moderne grotere kotters hebben een turbocompressor in het luchtsysteem. Gedurende een "shock loading" (een plotselinge stijging van de belasting) ontstaat er een vertraging in de vermogensopbouw ten gevolge van een tijdelijk tekort aan verbrandingslucht. Dit tekort veroorzaakt een verhoging van de rook-emissies. Het achterblijven van de vermogensopbouw veroorzaakt een hinderlijke en misschien onacceptabele verlaging van het motor toerental ("Towards the single main auxiliary diesel", MER, Nov. 1989)

Oplossingen:

- Een "turbocharger with jet system"
- Een "fuel limiter"

- Een "turbocharger with jet system"

Een "turbocharger with jet system" kan het tijdelijk tekort aan verbrandingslucht opheffen door het jet systeem te gebruiken als een "turbo accelerator". Zodra de verhouding verbrandingslucht / brandstof-injectiepomp-index te klein wordt, zal de turbo accelerator bijgezet worden (zie figuur 5.7). De extra verbrandingslucht die voor dit systeem nodig is kan komen van een electisch aangedreven ventilator of van buffervaten (bijvoorbeeld de aanzet luchtdrukvaten).



- Een "fuel limiter"

Een "fuel limiter" regelt de vermogensopbouw op basis van de oplaatluchtdruk van de hoofdmotor. In het algemeen betekent dit een vertraging van de vermogensopbouw hetgeen een negatief effect kan hebben op de manoeuvreerbaarheid van het schip.

• voldoende hoge temperatuur:

Een voldoende hoge cilinder temperatuur is belangrijk voor een complete verbranding. Lage temperaturen zijn met name kritiek bij lage belastingen.

oplossing:

- Een belasting afhankelijke temperatuur regeling voor de motor

Een "load dependent temperature control" waarbij de verbrandingslucht wordt voorverwarmd bij lage belastingen en gekoeld bij hoge belastingen. De compressie temperatuur wordt zodoende bij lage belastingen iets hoger dan bij hoge belastingen. Dit verzekert een optimale verbranding voor het gehele belasting gebied.

• voldoende kleine druppeltjes brandstof:

Aan de voorwaarde van voldoende kleine druppeltjes brandstof kan worden voldaan door de injectiedruk te verhogen (Wärtsilä Vasa 32, Technology Review). Deze injectiedruk is echter afhankelijk van het motor ontwerp en valt dus buiten het kader van deze studie.

Conclusie:

De verbetering van de interne verbrandingsprocessen is een zaak van de motorfabrikant. Indien gewenst kunnen de systemen die het verbrandingsproces bij lage belastingen verbeteren, tegen meerprijs door de motorfabrikanten geleverd worden. Door de betere interne verbranding zal het aandeel van de onverbrande producten in de uitlaatgassen emissies afnemen en de motor minder vervuilen.

3.3 Gebruik van andere brandstoffen

Ter verlaging van de NO_x emissies komen 2 alternatieve brandstoffen in aanmerking

3.3.1- bij omgevingscondities gasvormige brandstoffen

3.3.2- emulsie brandstoffen

3.3.1 gasvormige brandstoffen

Oplossing:

- Toepassing van gasvormige brandstoffen (bij omgevingscondities) voor de opwekking van het voortstuwingsvermogen.

Het gebruik van, bij omgevingscondities, gasvormige brandstof voor de hoofdmotor wordt reeds vele jaren toegepast aan boord van LNG carriers. Ook in de Golf van Mexico is LNG (liquified natural gas) succesvol toegepast als brandstof voor 72 foot shrimp boats (Acker ea., 1988, 1). Niet alleen op zee maar ook op land worden sinds vele jaren gasvormige brandstoffen als energiebron toegepast. In de literatuur kunnen verschillende methoden gevonden worden, waarbij in een dieselmotor vloeibare brandstof wordt vervangen door een gasvormige brandstof (van der Weide, 1988, 43). Deze methoden zijn:

- Volledig gasgestookte motoren
- Dual fuel engines

Volledig gestookte motoren

Door de volledige afhankelijkheid van gastoevoer is dit type installatie niet geschikt voor de visserij.

Dual fuel engines

In een "dual fuel engine" wordt een deel van de vloeibare brandstof vervangen door een gasvormige brandstof. Indien de gasvormige brandstof niet beschikbaar is, kan overgeschakeld worden naar een volledig vloeibaar brandstof bedrijf.

De dual fuel engines zijn in verschillende uitvoeringen verkrijgbaar:

- Gasinjectie onder hoge druk (ca. 250 bar) na compressie van verbrandingslucht in de cilinder en na injectie van een vloeibare pilot fuel (ca. 10-20%).
- Gasinjectie bij begin van compressieslag en ontsteking door pilot fuel (ca. 10-20%).
- Mixed fuel system, waarbij ca. 30% van de vloeibare brandstof wordt vervangen door gasvormige brandstof.

Het voordeel van gasinjectie onder hoge druk is dat eenzelfde hoge compressieverhouding voor de gasvormige brandstof als voor de vloeibare brandstof gebruikt kan worden, omdat de "fuel knock" problemen zich niet kunnen voordoen. Hierdoor kan dit type dual fuel engine vrijwel dezelfde rendementen als een volledig vloeibare brandstof gestookte motor behalen. Het "fuel knock" probleem kan zich wel voordoen bij het tweede systeem. Fuel knock ontstaat door zelfontbranding van de brandstof in de compressiefase. Hierdoor kunnen grote mechanische en thermische belas-

tingen optreden. Om dit verschijnsel te voorkomen, moet de de kritische compressieverhouding (die voor elke brandstof anders is) niet overschreden worden. Als gasvormige brandstof komen een aantal gassen in aanmerking voor toepassing aan boord van kotters. In tabel 5.8 zijn voor deze gassen de karakteristieke gegevens gegeven.

tabel 5.8 gegevens gasvormige brandstoffen

	propan	butaan	LNG
onderste verbrandingswaarde	46.2 MJ/kg	45.7 MJ/kg	49.3 MJ/kg
kookpunt bij 1 bar	- 45 °C	- 1 °C	-260 °C
druk bij kookpunt 15 °C	ca. 8 bar	ca. 2 bar	ca. 125 bar
dichtheid bij drukopslag / 15 C	0.51 kg/liter	0.58 kg/liter	
dichtheid bij 1 bar / -260 °C			0.45 kg/liter
oktaan nummer	99.6	91.6	130

Uit tabel 5.8 blijkt dat opslag van propan en butaan in druktanks kan plaatsvinden. Propan en butaan worden in grote hoeveelheden geproduceerd door de raffinaderijen in Rotterdam. LNG is in Nederland niet beschikbaar in grote hoeveelheden. De dichtbijzijnde LNG terminal, waar overslag in tankwagens mogelijk is, ligt in België (Zeebrugge, LNG terminal).

Beoordeling op criteria:

* Economisch:

Prijzen van gasvormige brandstoffen voor zeevisserij gebruik zijn niet direct beschikbaar. Ter indicatie zijn in tabel 5.9 de prijzen gegeven, zoals verstrekt door Distrigaz S.A. (Brussel) en Shell (afdeling vloeibare gassen - Rotterdam). Om een vergelijking mogelijk te maken met de gasolie prijs zijn de prijzen per eenheid energie betrokken op de onderste verbrandingswaarde vergeleken in de wat betreft brandstofprijzen, stabiele periode, tweede kwartaal 1990.

tabel 5.9 brandstofprijzen tweede kwartaal 1990

	propan (1)	LNG (2)	gasolie (3)
prijzen ct/MJ (incl. vervoer)	0.95	1.03	0.54

(bronnen: 1) Shell, Rotterdam (incl. korting i.v.m. afname van grote hoeveelheden)
2) Distrigaz, Brussel
3) Oliehandel de Boer, IJmuiden)

Uit tabel 5.9 blijkt dat de energiekosten door toepassing van gasvormige brandstoffen, volgens de prijzen uit het tweede kwartaal 1990, zullen stijgen met 75 - 90%. Omdat ook de investeringskosten zullen stijgen ten gevolge van de duurdere tanks en de duurdere dieselmotor (Wärtsilä: 10 tot 20%; MAN-B&W: tot 35%), is de toepassing van gasvormige brandstoffen niet haalbaar.

*Complexiteit:

Doordat de huidige gasolietanks niet direct bruikbaar zijn voor de opslag van vloeibare gassen zal een herontwerp van de kotter noodzakelijk zijn.

*Oplossingspotentiël:

Uit emissie metingen van uitlaatgassen van een gasgestookte 1640 kW dieselmotor (Wärtsilä-Diesel-Björkholm) is gebleken dat de NOx emissies met 30 tot 40% verlaagd worden ten opzichte van gasolie gestookte dieselmotoren. De SO2 emissies worden zelfs met 100% verlaagd. Het oplossingspotentiël ten aanzien van de emissies is dus groot.

*Neveneffecten:

- Bij toepassing van atmosferische opslag van vloeibare gassen komt koude beschikbaar bij verdamping van de brandstof. Deze koude kan benut worden voor het koelen van het visruim, het maken van scherfijns en, indien er voldoende koude beschikbaar is, het koelen van zeewater. Door de vis voor te koelen in gekoeld zeewater kan de kwaliteit van de vis verbeterd worden (Bouwman, 1983,13).

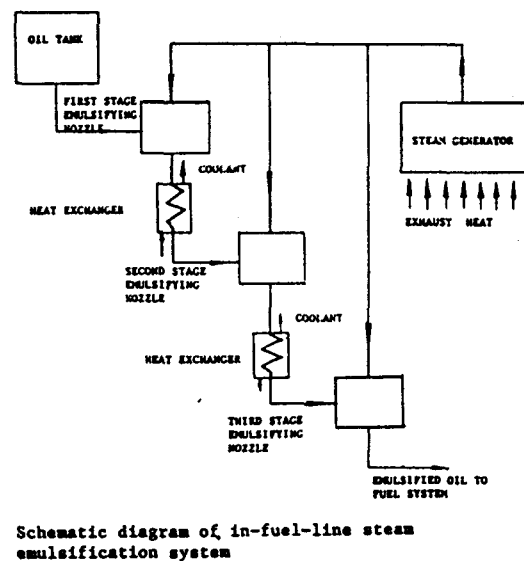
- Bij de toepassing van propan en butaan moeten extra voorzieningen worden getroffen in verband met explosiegevaar. Deze gassen zijn zwaarder dan lucht en kunnen dus gemakkelijk een explosief mengsel vormen in de MK. LNG is lichter dan lucht, waardoor dit gevaar veel minder groot is.

Conclusie:

Alhoewel het oplossingspotentiëel ten aanzien van de uitlaatgassen emissies groot is, zullen vloeibare gassen bij een prijsniveau als in het tweede kwartaal 1990, om economische redenen niet haalbaar zijn voor de zeevisserij.

3.3.2 emulsie brandstoffen

Het principe van een stoom-emulsificatie techniek bestaat uit de condensatie van stoom in zware olie. De gecondenseerde stoom (ca. 10 - 15 volume %) vormt in de olie een grote hoeveelheid ultra kleine druppeltjes (paper International Congr. Combustion Engines, CIMAC, June 1989, pag 387). In figuur 5.8 is een schema gegeven van een emulsificatie systeem



figuur 5.8

De tijd die de emulsiestroom nodig heeft van de uitlaat van de emulsificatiekamer tot verstuiwing in de verbrandingskamer, is niet langer dan 30 tot 60 seconden. Door deze korte transport tijd heeft de onstabiele water-in-olie emulsie voldoende stabiliteit om in alle operationele condities een probleemloze verbranding te krijgen.

Sinds 1989 is er in de literatuur verslag gedaan van experimenten met emulsiebrandstoffen:

- De resultaten met de high speed dieselmotoren (Dong Fang 135 serie) wezen uit dat de maximale reductie van NO_x 50% was, van HC 75% en van de rookconcentratie 10%. Het specifiek brandstof verbruik verbeterde 3 à 5% voor het gehele belasting gebied (CIMAC, June 1989).
- Uit de experimenten gedaan aan boord van een 14.632 ton dwt. bulk-carrier met een MAN B&W 562 VT2BF140 hoofdmotor kwam naar voren dat de NO en CO emissies waren gereduceerd, tevens konden de intervallen tussen het cylinder trekken met een factor 1.5 verlengd worden. Ook is het specifiek brandstofverbruik verbeterd met 4% (Motor Ship, August 1989).
- Sinds 1984 draait een MAN B&W 7L90GSCA, 20 MW cogeneration plant op (22%) water emulsified heavy fuel oil. Een reductie van 30% van de NO_x emissies bleek mogelijk, doch de brandstof consumptie steeg met 3%. Tijdens deze proef was de betrouwbaarheid van de installatie niet verminderd (Grøne, 1990, 16).
- Test resultaten tonen bij de Vasa motoren van Wärtsilä Diesel aan, dat bij een 20% water emulsie brandstof het brandstofverbruik met 2-3% toeneemt. Tevens zullen de investeringen en de onderhoudskosten door de extra benodigde systemen toenemen (Hellén, 1990, 19).

Conclusie:

Alhoewel er weinig bekend is over emulsie brandstoffen, wijzen experimenten uit dat de emissies gereduceerd kunnen worden. Onduidelijk is in de literatuur of het specifiek brandstofverbruik toe- of afneemt.

3.4 Reiniging van de uitlaatgassen

Ten gevolge van de strengere eisen die gesteld worden aan de uitlaatgassen emissies van schepen die in de Amerikaanse zeehavens liggen, is door "the society of naval architects and marine engineers" (USA) onderzoek verricht naar methoden om deze emissies door reiniging van de uitlaatgassen te verlagen (Pallin, 1990, 32).

Methoden die genoemd worden zijn:

- exhaustgas recirculation
- exhaust filter
- selective catalytic reduction

- Exhaustgas recirculation

Deze methode is gebaseerd op de hoge moleculaire warmte capaciteit van de uitlaatgassen: CO₂ en H₂O. Door menging van deze moleculen in de verbrandingslucht kunnen de verbrandingstemperaturen enigszins verlaagd worden. Deze lagere verbrandingstemperaturen hebben tot gevolg dat er minder NO_x moleculen gevormd worden.

- Exhaust filter

Over deze methode is weinig bekend.

- Selective catalytic reduction (SCR)

In dit systeem worden de uitlaatgassen gemengd met ammonium in een reactievat bij een temperatuur van ca. 300 à 300 °C, waardoor de NO_x moleculen worden gereduceerd tot N₂ en H₂O. In verband met deze temperaturen wordt het reactievat na de turbine van de turbocompressor geplaatst. Een SCR systeem dat in staat meer dan 90% van de NO_x emissies te reduceren, is momenteel commercieel verkrijgbaar.

Over het oplossingspotentiëel en de neveneffecten van deze systemen voor 1470 kW scheepsdieselmotoren is nog weinig bekend.

Conclusie:

Indien de in projecten 3.1 tot en met 3.3 genoemde methoden ter reducering van de uitlaatgassen emissies onvoldoende effectief zijn, dan is een uitlaatgassen reinigingssysteem de laatste mogelijkheid om de emissies te reduceren (indien de regelgeving dit vereist). Over het oplossingspotentiëel en neveneffecten van de verschillende systemen is voor 1470 kW scheepsdieselmotoren nog weinig bekend.

5.1.4 Project 4. HCFK's en Halonen Emissies

Aan boord van kottervaartuigen worden twee stoffen toegepast met een vermogen om ozon (O₃) af te breken: R22 en Halon 1301. De HCFK R22 wordt gebruikt als koelmiddel en Halon 1301 als brandbestrijdingsmiddel. De HCFK R12 komt nog sporadisch voor op de kottervloot.

Oplossingen:

De oplossing voor de R22 emissies kan bestaan uit het minimaliseren van lekkages uit het gesloten koelcircuit. In aanmerking komen de volgende aandachtsgebieden:

- verbeteren van de onderhoudsprocedures
- verbeteren van het koelcircuit-ontwerp

Als deze maatregelen echter niet voldoende effectief blijken en als tevens R22 in de toekomst bij een aanscherping van het Montreal protocol niet meer in voldoende mate beschikbaar is, dan zal er overgeschakeld moeten worden op een alternatief systeem. De koelmiddelen die voor een alternatief systeem in aanmerking komen zijn in tabel 5.10 samengevat. Toepassing van bv. amoniak in een absorptie cyclus is reed besproken in project 3.1.2.2.

Voor het brandblusmiddel Halon 1301 komt alleen vervanging in aanmerking als oplossing voor het reduceren van deze emissies. Mogelijke oplossingen zijn: CO₂-brandblussysteem en watersproei-brandblussysteem.

tabel 5.10 koelmiddelen

<i>Refrigerants</i>	<i>Engineering properties</i>	<i>Inflammability</i>	<i>Toxicity</i>
Air	Does not liquify	OK	OK
Carbon dioxide	Excessive vapour pressure	OK	OK
Water	Excessive vacuum	OK	OK
Ammonia	OK	Very slightly inflammable	Toxic but gives ample warning
Sulphur dioxide	OK	OK	Toxic but gives ample warning
Methyl chloride	OK	Slightly inflammable	Toxic, gives no warning
Methyl bromide	Vacuum	Slightly inflammable	Toxic, gives no warning
Butane	OK	Very inflammable	OK

Source: T Midgely and A L Henne

Beoordeling op criteria:

***Economisch:**

Door het minimaliseren van de R22 lekkages kan per koter gemiddeld tussen ca. fl. 250,- en fl. 500,- per jaar bespaard worden op de kosten voor het bijvullen van de koelmiddelen voor de koel- en scherfijsmachine (prijspeil 1989, bron: Unitor B.V., Rotterdam).

***Complexiteit:**

Het minimaliseren van R22 lekkages door verbetering van de onderhoudsprocedures en van het huidige koelcircuit-ontwerp kan net als een watersproei-brandblussysteem direct toegepast worden binnen het bestaande concept van een 2000 pk koter. De alternatieve koelsystemen en het CO₂-brandblussysteem leiden tot een gedeeltelijke aanpassing van de lay-out van de koter, omdat deze systemen veel meer ruimte in beslag nemen dan de huidige systemen.

***Oplossingspotentiëel:**

Indien het koelcircuit door de juiste onderhoudsprocedures of door ontwerpverbeteringen gesloten gehouden kan worden, dan worden de emissies net als bij toepassing van alternatieve systemen gereduceerd tot nul.

***Neveneffecten:**

- Bij toepassing van alternatieve koelmiddelen kunnen giftige en/of explosieve stoffen gebruikt worden. Het rendement (Carnot factor) van de alternatieve koelsystemen is lager dan van de huidige systemen, waardoor het energieverbruik toeneemt. Een uitzondering hierop is de absorptiecyclus omdat deze cyclus kan worden aangedreven met afvalwarmte van de hoofdmotor.
- Het CO₂-brandblussysteem kan bij ondeskundig gebruik verstikking tot gevolg hebben van de personen die in de ruimte aanwezig zijn waar CO₂ is toegelaten.

Conclusie:

De meest eenvoudige oplossingen ter reducering van de HCFK en Halon emissies bestaan uit respectievelijk verbetering van de onderhoudsprocedures en/of van het huidige koelcircuit-ontwerp en het toepassen van een watersproei-brandblussysteem. Indien echter de HCFK's niet meer beschikbaar zijn, dan zullen alternatieve systemen toegepast moeten worden. Hierbij kan afhankelijk van het koelmedium een giftige en/of explosieve stof aan boord komen.

5.2 Overzicht van de oplossingen

Om een keuze te kunnen maken voor de verder te ontwikkelen oplossingen wordt in bijlage 5.6 een overzicht gegeven van de oplossingen zoals in paragraaf 5.1 zijn beschreven. Deze oplossingen laten zich inventariseren op verschillende niveaus. Er worden twee typen niveaus onderscheiden: het systeem niveau en het interventiestrategie niveau (Stoop, 1990, 36). Het systeem niveau onderscheidt drie lagen waarop de oplossingen voor een bepaald probleem van toepassing kunnen zijn. De oplossingen op het laagste niveau zijn lokaal effectief. De oplossingen op een hoger systeem niveau (scheepsontwerp) hebben invloed op het lagere systeem niveau. De oplossingen op het gebied van de arbeidsorganisatie bevinden zich op het hoogste systeem niveau. Het tweede type niveau waarin de oplossingen onderverdeeld kunnen worden is het interventiestrategie niveau. De drie lagen die in dit type niveau zijn aangebracht maken de stappen duidelijk waarin de overgang van de huidige situatie naar die van "kotter 2000" zal verlopen. De drie stappen zijn:

- 1) Aanpassingen die binnen de bestaande uitrusting van de boomkorkotter gerealiseerd kunnen worden. De oplossingen die hier genoemd worden kunnen zonder ingrijpende wijzigingen op de bestaande kotter ingevoerd worden.
- 2) Oplossingen waarvoor het huidige concept gedeeltelijk gewijzigd moet worden. De meeste oplossingen zullen wegens hoge kosten bij verbouwing alleen bij vervanging toegepast worden. Bij nieuwbouw kan vanaf het begin uitgegaan worden van een aangepast concept, zodat er weinig meerkosten zijn.
- 3) Bij herontwerp van de 2000 pk kotter kunnen de oplossingen verder gaan dan in het huidige concept mogelijk is. Door nieuwe technieken toe te passen en bestaande technieken te integreren kunnen problemen meer fundamenteel worden aangepakt.

De oplossingenmatrix (zie figuur 5.9) structureert het oplossingen veld, waarbij de horizontale as de systeem-as en de vertikale as de interventiestrategie-as is.

Oplossingenmatrix machine-kamer systemen kotter 2000

niveau's	lokaal	scheepsontwerp	arbeidsorganisatie
uitgangspunten m.b.t. veiligheid, arbo en milieu	- Halon emissies - uitlaatgassen emissies - HCFC's emissies - asleiding-systeem	- geluid/trillingen - uitlaatgassen emissies - Halon emissies - klimaatbeheersing	- wachtbezetting - diploma's - automatisering - bediening, bewaking
A binnen bestaande concept (Indeling en uitrusting)	1. watersproei brandblussysteem 2. automatische aansturing keerkoppeling met 2-traps koppeling bekrachtiging	1. geluidsarme apparatuur 2. reiniging uitlaatgassen 3. vermindering brandstofverbruik	1. ervarings- en diploma-eisen bemanningsleden 2. onderhoudsplanung, registratie en documentatie 3. betere alarmering (brand, bilge)
B gedeeltelijke aanpassing bestaand concept	1. reversible convertercoupling 2. turbocharger met jetsysteem 3. belastingafhankelijke temperatuurregeling 4. toepassing emulsiebrandstoffen 5. alternatieve koelinstallaties	1. beheersing van geluids- en trillingsbronnen 2. vermindering constructie geluidspaden 3. gescheiden luchtsysteem 4. CO2 brandblussysteem	1. constant trekkracht systeem 2. geïntegreerde regeling van vislier en voortstuwing 3. optimaal gebruik van hoofd- en hulpsystemen 4. voorkoming overbelasting en/of oververhitting
C herontwerp van 2000 pk boomkorkotter	1. geïntegreerde energie-opwekking 2. afvalwarmte benutting	1. verbeteren layout van hoofd- en hulpsystemen (onderhoud, bereikbaarheid) 2. toepassing gasvormige brandstoffen	1. geïntegreerd bedienings- en bewakingssysteem 2. onderhoudstaken naar de wal

figuur 5.9

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Om een aanbeveling te kunnen doen voor de verder te ontwikkelen oplossing (-en) wordt per probleem en gegenereerde oplossing aan de hand van een beslissingsdiagram (zie figuur 6.1) de waarde van elke oplossing gewogen. Aan de criteria "oplossingspotentiëel" en "invloed op de exploitatie" worden bij deze weging het meeste gewicht gegeven. Als dit beslissingsdiagram toegepast wordt op de knelpunten en oplossingen die in bijlage 5.6 zijn samengevat, dan komen de volgende projecten in aanmerking voor nader onderzoek:

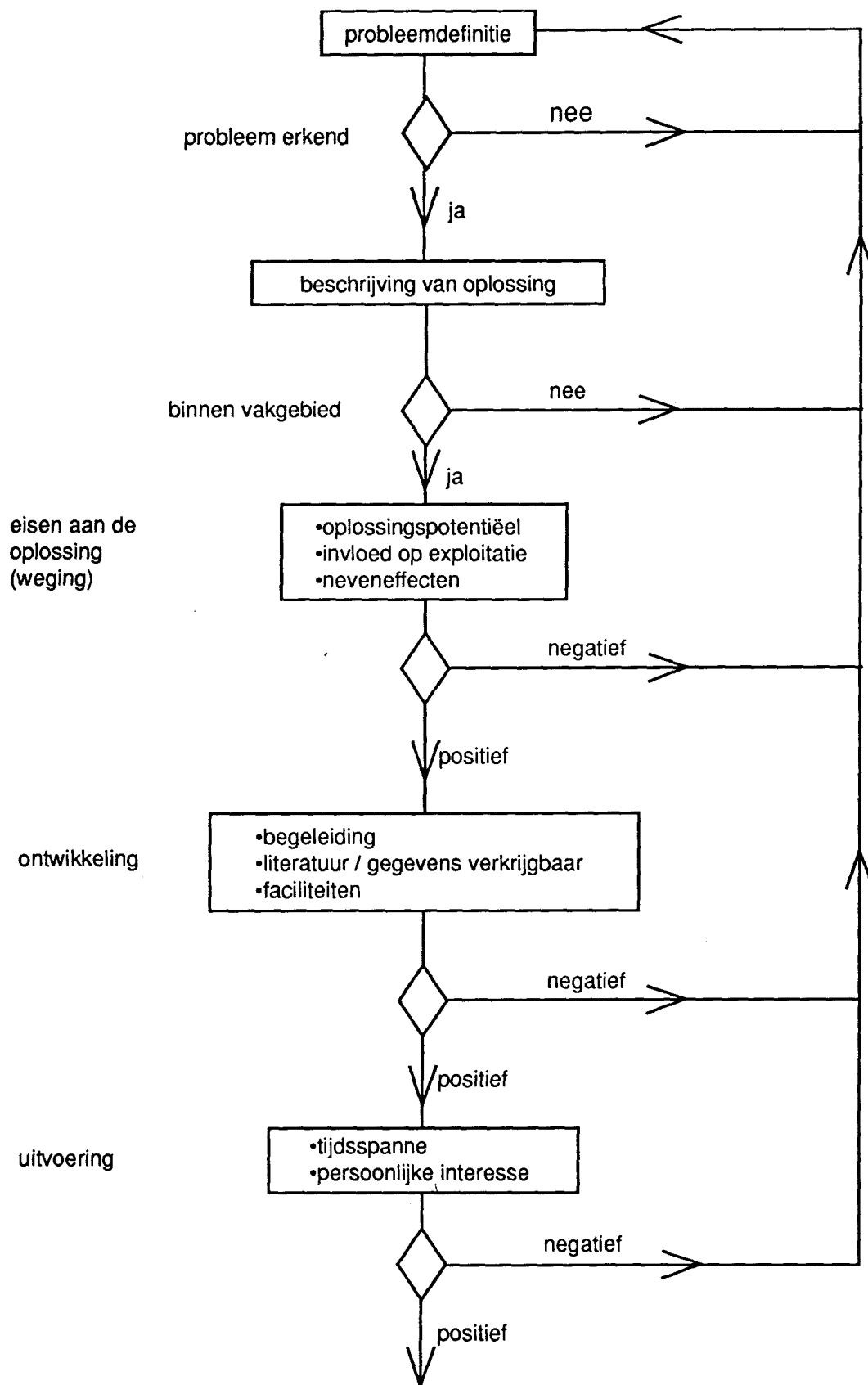
- 3.1.1 constant trekkersysteem; geïntegreerde regeling van de visier en de voortstuwing
- 3.1.2.1 geïntegreerde energieopwekking
- 3.1.2.2 afvalwarmte benutting
- 2.1 geïntegreerde bedienings- en bewakingssysteem

De realisatie van deze projectvoorstellen zijn uitvoerbaar binnen de resterende 4 à 5 maanden van mijn afstuderen. Deze lijst van project voorstellen geeft tevens de volgorde van mijn persoonlijke interesse weer, waarbij het eerst genoemde mijn grootste belangstelling heeft.

Het vervolgproject zou in ieder geval de volgende punten kunnen bevatten:

- Controle op de beweringen die uit de literatuur naar voren zijn gekomen.
- Ontwerp van het te ontwikkelen systeem met toetsing naar de haalbaarheid in de praktijk.

Beslissingsdiagram



figuur 5.10

REFERENTIELIJST

1. Acker, G.; Brett, C.E.; Bell, S.; Midkiff, K.C.; Song, Y.K. "Experience using CN9 as a marine engine fuel", University of Alabama, MTS Journal, vol 23, no 2, 1988.
2. Agricola J.B. "De opwekking en het gebruik van elektrische energie aan boord van boomkorvissersvaartuig", TO 84-03, 1984.
3. Benford, H. "Economic criteria in fish boat design", University of Michigan, 1968.
4. Blanke, prof. M. "Total ship integrated controls", ICMES 1990 session V3, Sept. 1990.
5. Blom, ing. W.C. "Weerstand van boomkortuigen", TO 82-03, dec. 1982.
6. Blom, ing. W.C. "Hulpvermogen aan boord van een 1300 kW kotter", TO 84-03, juni 1984.
7. Blom, ing. W.C. "Vermogensmeting aan boord van de UK173", TO 86-03, 1986.
8. Blom, ing. W.C. "Why few Dutch Beamer Trawlers use a controllable pitch propeller", Fish Capture Committee CM 1988/B:15, 1988.
9. Blom, ing. W.C.; Buijs, ing. A.M. "Vermogensmeting aan boord van de GO26", TO 88-07, juni 1988.
10. Blom, ing. W.C. "Auxiliaries on board of Dutch beamers", RIVO, 1989.
11. Blom, ing. W.C. "Weerstandcomponenten van een boomkortuig voor 1500 kW", TO 90-01, mei 1990.
12. de Boer, ir E.J. "Visserij methoden", Visserijenschap Rijswijk, 1983.
13. Bouwman, K. "Toepassing gekoeld (zee-) water in het verwerkingsproces aan boord van (Boomkor-) kotters", TO 83-01, 1983.
14. Carlton, J.S. "Marine diesel exhaust emissions when operating with variable quality fuel and under service conditions", Lloyd's Register, IMAS 90, May 1990.
15. Clements, H.A. "Reversible Converter-Coupling", Centenary Year Conference, Sept. 1989.
16. Grøne, O. "Emission control of two stroke low speed diesel engines", MAN B&W A/S, IMAS 90, May 1990.
17. Hansen, J.P. "Diesel engine waste heat recovery possibilities and limitations", ICMES 90, Sept. 1990.
18. Heinrich, J.P. "Menselijk falen in de boomkorvisserij; Een onderzoek naar de oorzaken en de mogelijkheden tot preventie", TO 88-09, 1988.
19. Hellén, G. "Emission control for marine medium speed engines", Wärtsilä Diesel International Ltd, IMAS 90, May 1990.
20. Hoefnagels, ir W.A.M., Stoop, ir J.; Veenstra, ir F.A.; Bouwman, ing K. "Veiligheid in de zeevisserij, fase 1: informatie en analyse", 1990.
21. Hoefnagels, ir W.A.M., Stoop, ir J.; Veenstra, ir F.A.; Bouwman, ing K. "Veiligheid in de zeevisserij, fase 2: synthese", 1990.

22. Hylarides, prof dr. ir S. "Scheepstrillingen: comfort is nummer één", de Ingenieur, nr.11 (nov. 1989).
23. Jochem, W.J. "Datamation: het geïntegreerde brugdenken", NNT de Zee, sept. 1990, nr.9.
24. de Jong, H. "De ontwikkeling van een methodiek ter bepaling van het onderhoudsconcept voor scheepsmachine-installaties op basis van veiligheidscriteria", afstudeerwerk TU Delft, OEMO 90/056, nov 1990.
25. Kok, ir H.J.G. "Benutting afvalwarmte op zeeschepen voor het opwekken van koude met behulp van absorptie koeling", CMO project EBSS 84/03, jan 1986.
26. Koldewijn, ir I.Th.; Mulder, ing A.A.J. "Stabiliteits eisen voor boomkorkotters", TO 75-04, 1975.
27. Klein Woud, prof. ir J. "Maritieme Werktuigkunde, Total-energie systemen (hfd.8)", diktaat TU Delft, 1988.
28. Leighjones, C. "Reducing engine emissions - the options", MER, June 1990.
29. Melhus, O.; Valberg, I "Exhaust Emissions from boats", Marintek, Sintef Group, 1988.
30. Moliijn, A. "The use of residual fuels in the Dutch fisheries", RIVO, ICEC Fish Capture Committee 139:42, 12-14 May 1986.
31. Nielsen, I.R. "Assessment of ship performance in a seaway", Nordforsk, Nov. 1987.
32. Pallin, M.D. "The future of regulation and control of exhaust emissions from ships in-port", The society of naval architects and marine engineers, 1990 ship operations, management and economics syposium, April 1990.
33. Sluijs, A. van der "Bruginrichting kotter 2000", afstudeerverslag TU Delft, februari, 1991.
34. Smit, prof. ir K. "Onderhoudsmanagement", diktaat TU Delft, april 1988.
35. Stefenson, Prof. J. "Design procedures for the reliability of integrated marine systems", ICMES 1990, paper 15, Chalmers University of Technology, 1990.
36. Stoop, dr. ir J. "Naar een veiligheidskundige probleemaanpak", TU Delft, jan. 1990.
37. den Uijl, D.; Bergman, M.J.N.; Fonds, M.; Hup, M.; Lewis, W.; van der Puyl, P.; Stam, A. "Direct effects of beamtrawl fishing and benthic fauna in the North Sea", BEON Rapport 8, 1990.
38. Veenstra, ir F.A. "Trillingsmetingen aan boord van de Boomkorkotters GO38 en GO26", TO 86-04, 1986.
39. Veenstra, ir F.A. "Economical noise control on Dutch Beam Trawlers", ICEC CM; 1988 1B:14, RIVO, 1988.
40. Veensta, ir F.A. "Safety-aspects in redesigning medium sized beamtrawlers", Fish Capture Committee 1989/B:39, 1989.
41. Veenstra, ir F.A. "Via veiligheid, arbeidsomstandigheden en milieu naar de kotter 2000", TO 90-02, aug. 1990.
42. Veenstra, ir G. "Low NOx-emission with TM620", Stork Wärtsilä Diesel Review, June 1990, no.49.

43. van der Weide, J.; Seppen, J.J.; van Ling, J.A.N.; Dekker, H.J. "Experiences with CNG and LPG operated heavy duty vehicles with emphasis on US HD Diesel Emission Standards", TNO, 1988.
44. de Wit, G. "De verstelbare schroef bij boomkorkotters", afstudeerwerk Hogeschool Haarlem, dec. 1987.

De heer C.G.J. van der Nat
van Adrichemstraat 207
2614 BN DELFT

Uw kenmerk en datum	Ons kenmerk	Doorkiesnummer	Datum
-	KW/MM/1081	(015) 78	22 oktober 1990
Onderwerp	Onderdeel		
4e jaars opdracht	...		

Geachte heer van der Nat,

In een samenwerkingsverband tussen het RIVO en de TU Delft is het project "Kotter 2000" opgestart. Binnen dit project zijn veiligheid, arbeidsomstandigheden en milieu belangrijke aspecten van de ontwerpuitgangspunten, die moeten leiden tot een gerationaliseerd boomkorkottervaartuig voor de naaste toekomst. Rationalisatie betekent reductie en zo mogelijk minimalisering van de, in geld en niet in geld uitdrukbare "life cycle" kosten.

Een onderzoek naar de samenhang tussen deze kosten, gebaseerd op zo betrouwbaar mogelijke gegevens, is voor de MK-systemen nog nooit verricht.

Uw 4e jaars opdracht houdt in:

- Het beschrijven van het vaarprofiel en de huidige stand van zaken van de MK-systemen van een 1470 kW (2000 pk) kotter. Onder MK-systemen worden verstaan: voortstuwing, secundaire energie opwekking en distributie, bewakings- en bedieningsapparatuur, lay-out.
- Het bestuderen van de knelpunten in deze MK-systemen met betrekking tot schades, veiligheid, arbeidsomstandigheden, energiegebruik, milieu en bemanningssterkte.
- Het formuleren van probleemstellingen en het inventariseren van oplossingsvarianten door middel van literatuurstudie.
- Het opstellen van criteria, en het hieraan toetsen van de oplossingsvarianten.

Deze opgave wordt uitgevoerd in samenwerking met het RIVO, alwaar de heren Ir. F.A. Veenstra en A. Molijs uw begeleiders zijn.

De opdracht is aangevangen per 1 september 1990 en moet omstreeks 1 januari 1991 zijn afgerond. Uw rapport dient in zeshoud ingebonden in TU- γ band onder nummer 91/51 ingeleverd te worden.

De ingenieursopdracht zal, indien de bevindingen van deze studie daartoe aanleiding geven, een voortzetting van dit onderzoek betreffen.

Bij de uitvoering van deze opdracht wens ik u veel succes.

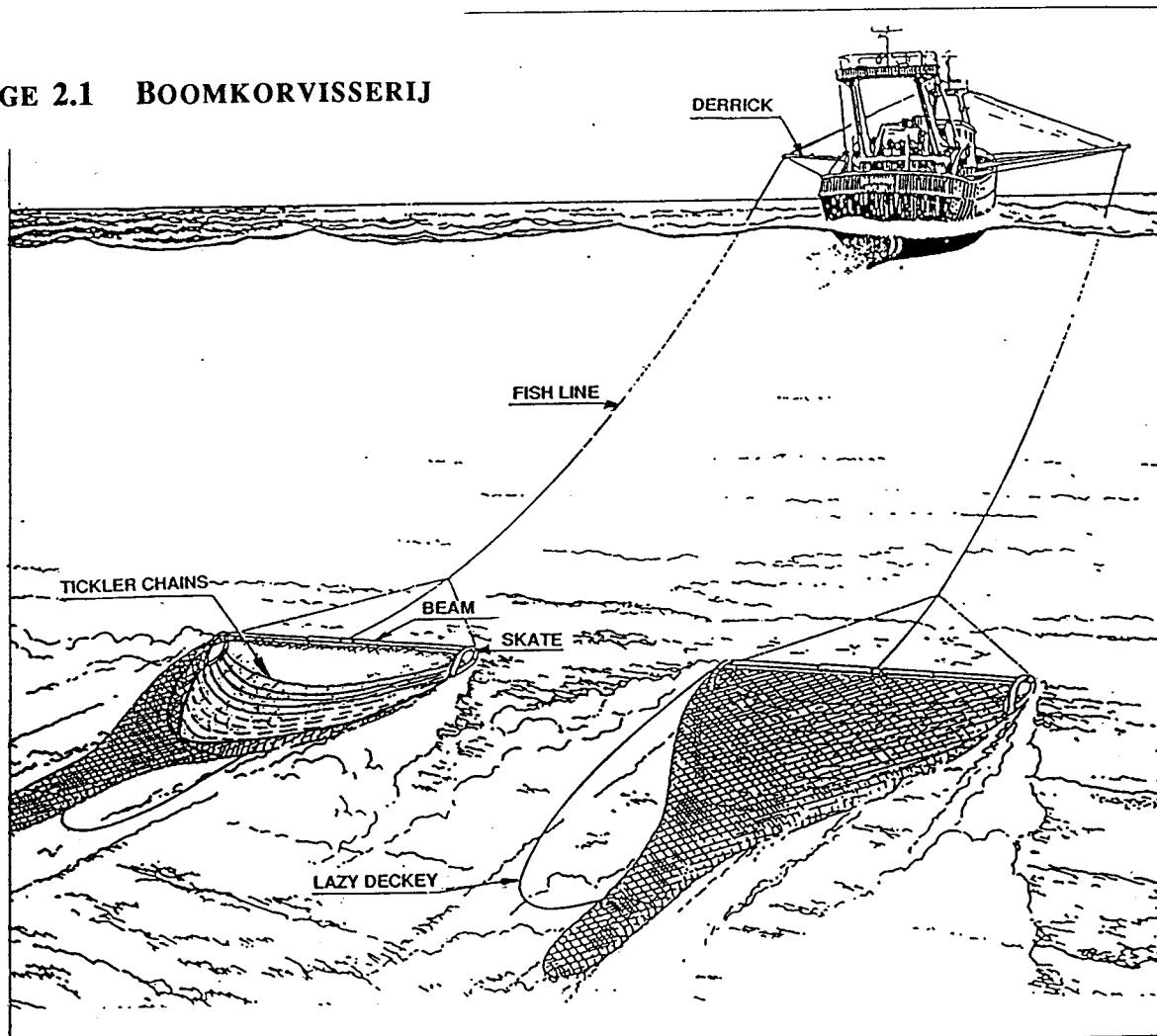
Met vriendelijke groet,



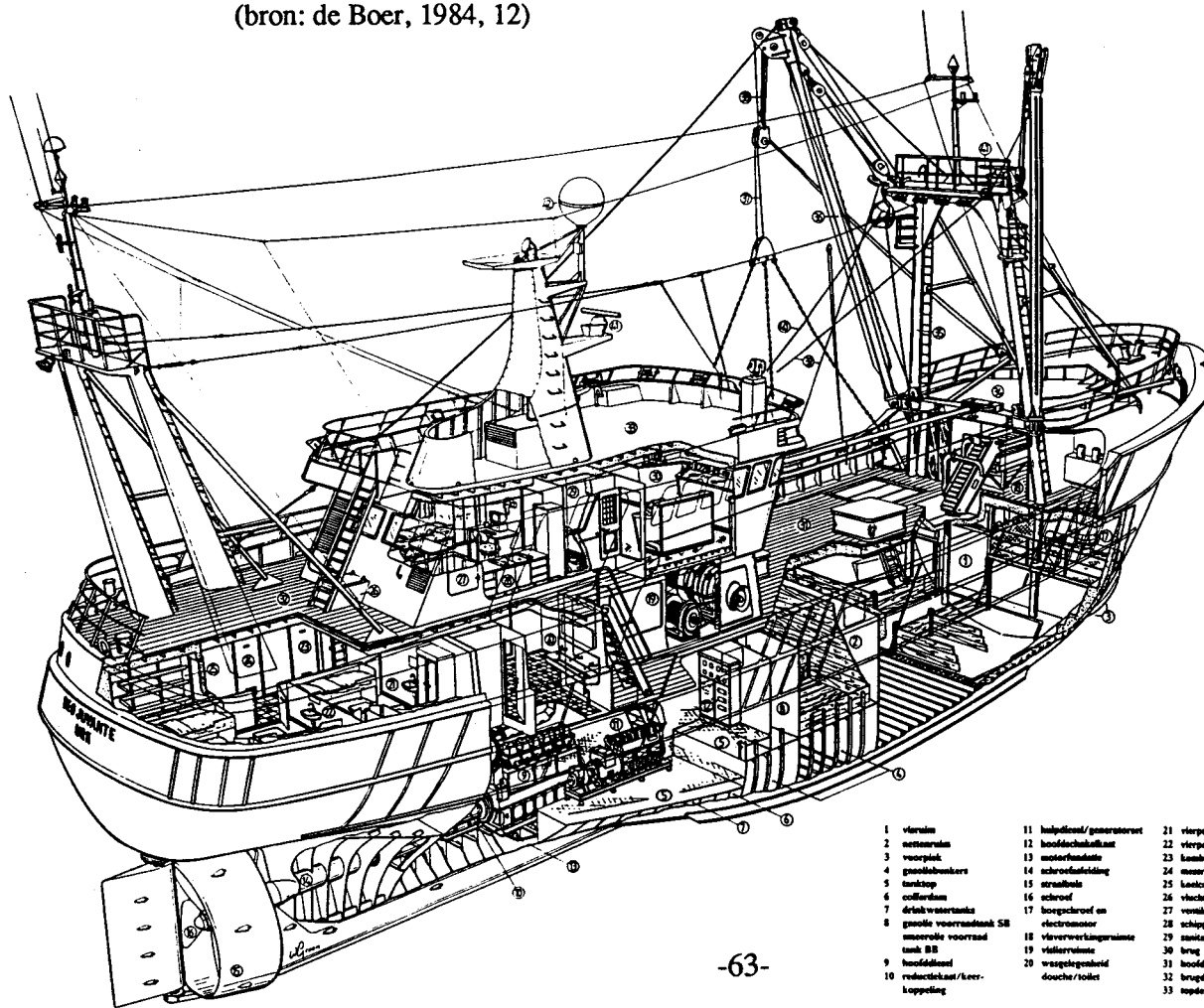
Prof. ir. J. Klein Woud

kopie: Ir. F.A. Veenstra - RIVO
dhr. A. Molijs - RIVO
Onderwijsadministratie
vakgroep OEMO

BIJLAGE 2.1 BOOMKORVISSERIJ

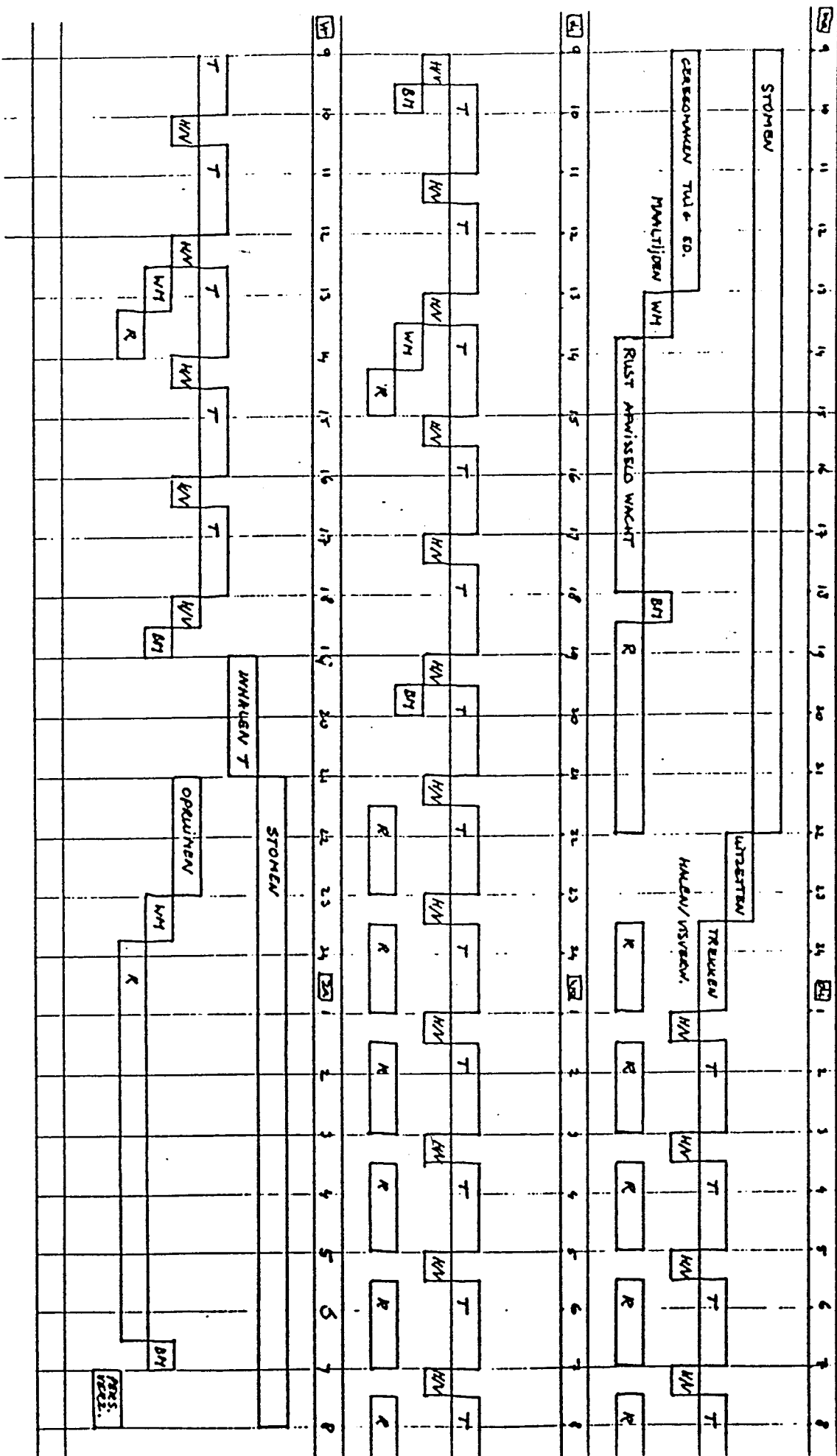


(bron: de Boer, 1984, 12)



- | | | | |
|-------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 vieruin | 11 hulpfluit/generator | 21 vierpersoonhut | 34 baldek met gaffelrek |
| 2 nettenruim | 12 hoofdchakelkast | 22 vierpersoonhut | 35 portalmast |
| 3 voorpijl | 13 motorheadstake | 23 kamhoeldek | 36 giek |
| 4 gootlabankers | 14 schroefafdeling | 24 motoromdeur | 37 vialje |
| 5 motor | 15 stuurwiel | 25 lenskast | 38 afpersad |
| 6 colflansen | 16 schroef | 26 vluchtschakel | 39 touwje geluis |
| 7 drinkwaterstelsel | 17 boegschroef en | 27 vonktelekamer | 40 jumper |
| 8 gootlic voorraadsk 58 | 18 vervoerwerkpramste | 28 schipperhut | 41 radar |
| 9 tank BB | 19 vialseruim | 29 mastair schipper | 42 sascom |
| 10 reflectorkast/leer- | 20 wasgelegenheid | 30 brug | |
| loopping | douche/toilet | 31 hoofddek | |
| | | 32 brugdek | |
| | | 33 wadek | |

BIJLAGE 2.2 WERKTIJDEN - INDELING SCHEMA



INDELING VANGSTWEEK BOOMKORKOTTER

- T - Trekken, alleen een man op de brug.
- H - Halen van de viskuil, aktie voor gehele bemanning aan dek.
- V - Vangstverwerken, aktie voor gehele bemanning onder de bak.
- WM - Warme maaltijd.
- BM - Broodmaaltijd.
- R - Rust.

BIJLAGE 2.3 BEMANNINGS-EISEN

De Wet op de Zeevischvaartdiploma's 1935 is op 12 december 1985 gewijzigd. De huidige situatie is samengevat in de bemanningsschaal voor zeevissersvaartuigen.

Wet op de Zeevischvaartdiploma's 1935

5.2.1 Bemanningslijst

Lijst van de vereiste bemanning voor motorzeevissersvaartuigen met een lengte tussen de loodlijnen van meer dan 20 meter, of met een lengte over alles van meer dan 22,50 meter.

Voorschr. Vissersv., aanv. I

LENGTE IN METERS		20	23,50	40	60
A. Tussen de loodlijnen van:		20	23,50	40	60
tot en met:		23,50	40	60	75
B. Over alles van:		22,50	-	-	-
tot en met:		26,25	-	-	-
VAARGEBIED tot en met:		- IV	V O	- O	- O
SCHIPPER STUURMAN (min. 18 jaar oud)		SV + bvd SVb	SV + bvd SV	SV + bvd SV	SV + bvd SV
INDIEN REIZEN WORDEN GEMAAKT BUITEN HET VAARGEBIED V. MOET DE SCHIPPER OF STUURMAN IN HET BEZIT ZIJN VAN SVa					
DEKPERSONEEL MET GENEESKUNDIGE VERKLARINGEN OGEN EN OREN:					-AS +AS
min. 18 jaar en 1 jaar vaartijd	}	SVb	SVb	SVb	SVb
min. 17 jaar en 1 jaar vaartijd		-	-	-	SVb
min. 16 jaar en 1 jaar vaartijd		-	SVb	SVb	-
eventueel onbevarenen		1	-	-	-
ANDER DEKPERSONEEL		-	-	1	2
KOK		-	-	1)	1)

59

59a

VERMOGEN VOORTSTUWINGS- INSTALLATIE	1ste MACHINIST	2de MACHINIST	OVERIG MACHINEKAMER- PERSONEEL		
			A ²⁾	B ²⁾	C ²⁾
tot en met 160 PK	-	-	-	-	2
van meer dan 160 PK tot en met 400 PK	MVm	-	-	-	1
van meer dan 400 PK tot en met 750 PK	MVm + bvd	MVm	-	-	-
van meer dan 750 PK tot en met 1500 PK	MVm + bvd	MVm + bvd	-	-	1
van meer dan 1500 PK tot en met 4000 PK	MVm + bvd	MVm	1 ²⁾	2	3

1) Een kok is eerst vereist bij een totaal aantal van 8 opvarenden (inclusief de schipper).

2) A: schepen voorzien van een goedgekeurd beveiligings- en controlesysteem;

B: schepen waarvan de motor rechtstreeks vanuit het stuurhuis kan worden bediend.

C: conventionele schepen.

3) Niet vereist aan boord van schepen met een voortstuwingsvermogen van niet meer dan 2500 PK met een verklaring voor onbemande machinekamer.

RADIOTELEFONIE: op schepen voorzien van een radio-telefooninstallatie, ongeacht of deze wel dan niet is voorgeschreven, dient de schipper of één der schepelingen in het bezit te zijn van een diploma Rtfa of van diploma Rtfb. (Een radiotelefooninstallatie is vereist op schepen van 300 ton of meer).

GEBEZIGDE AFKORTINGEN:

SV = stuurman zeevisvaart
SVa = aanvullingsdiploma stuurman zeevisvaart
SVb = bewijs van bekendheid met de bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee
MVm = motordrijver zeevisvaart

bvd = bewijs van dienstdtijd
-AS = niet uitgerust met een automatische stuurinrichting
+AS = uitgerust met een automatische stuurinrichting
Rtfa = radiotelefonist algemeen certificaat
Rtfb = radiotelefonist beperkt certificaat

Huidige bemanningseisen

BEMANNINGSSCHAAL ZEEVISSERSVAARTUIOEN

PENGTE L.L. In H	< 24				24 tot 45		45 tot 75
	15'	I	II	ONBEP.	I + II	ONBEP.	ONBEP.
VAARGEBIED							
SCHIPPEN 0 + 0	SW VI +	SW VI +	SW V +	S IV-v +	SW V +	S IV-v +	S IV-v +
STEURMAN 0 + 0							
WTK 0 + 0							W IV-v +
STEURMAN/WTK 0 + 0				SW V	SW VI	SW V	SW V
STEURMAN/WTK 0 + 0							SW VI
NAVIGANS 0 + 0	S VII	S VII	S VII	S VII	S VII	S VII	-
NAVIGANS 0 + 0			S VII				
OVERIGE GEZELLEN TOT 300 kW met 0 + 0							-
300 TOT 1125 kW met 0 + 0 zonder 0 + 0							2 1
1125 TOT 3000 kW met 0 + 0 zonder 0 + 0				2 1	2 1	2 1	2 2

- * Beperkt tot 15 mijl uit de kust
- 0 + 0 Geneeskundige verklaring ogen + oren
- + Bewijs van diensttijd

TOELICHTING BIJ DE BEMANNINGSSCHAAL ZEEVISVAART

"vaargebied I": alle wateren tot 50 mijl uit de Franse, Belgische, Nederlandse, Duitse en Deense kust, in het zuiden begrensd door de lijn Calais-Dover, in het noorden door de parallel van 56° N;

"vaargebied II": de Noordzee tot de 61° Noorderbreedtegraad en tot de lijn die het punt op 61° N en 1° W verbindt met Strathie Point (Noordkust Schotland) het Kanaal, het Kanaal van Bristol, het St. George Kanaal en de Ierse Zee in het zuiden tot de lijn die Kaap St. Mathieu verbindt met Old Head of Kinsale (Zuidkust Ierland) en in het noorden tot de lijn van Inishowen Head naar Islay (Ardmore Point), van Islay (Rhuda Mhail) langs de Oostkust van Colonsay naar Mull (Loch Buie) en van Mull (Java Point) naar Schotland (Barony Point), en de Oostzee.

De diploma's en het bewijs hebben de volgende aanduiding en rangorde in neerdalende lijn:

- a. diploma voor de zeevisvaart S IV-v; diploma voor de zeevisvaart W IV-v;
- b. diploma voor de zeevisvaart SW V;
- c. diploma voor de zeevisvaart SW VI;
- d. bewijs van bekendheid met de bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee S VII.

In plaats van een diploma of bewijs dat wordt vereist voldoet ook een diploma van hogere rangorde.

Het krachtens de Wet op de Zeevisvaartdiploma's 1935, Stb. 455, verkregen:

- a. diploma als stuurman voor de zeevisvaart tezamen met het aanvullingsdiploma als stuurman voor de zeevisvaart is gelijkgesteld met het diploma voor de zeevisvaart S IV-v;
- b. diploma als stuurman voor de zeevisvaart is gelijkgesteld met het diploma voor de zeevisvaart SW V;
- c. bewijs van bekendheid met de bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee is gelijkgesteld met het bewijs van bekendheid met de bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee S VII;
- d. diploma als motordrijver voor de zeevisvaart is, uitsluitend voor een functie als scheepswerktuigkundige, gelijkgesteld met het diploma voor de zeevisvaart W IV-v.

BIJLAGE 2.4 EXPLOITATIE OVERZICHT VAN GEMIDDELDE 1475 KW KOTTER

gasolieprijs 25ct

gasolieprijs 55ct

Schip als kosten drager omschrijving	gemiddelden 1989 Noord	gemiddelden 1989 Zuid	gewogen gem. 12 staat tot 7
aantal visdagen	157	154	156
motorvermogen PK	1833	2489	2075
bemannning	6,5	6,8	7
leeftijd casco (jaar)	9	5	8
leeftijd motor (jaar)	7	5	6
bruto besomming per dag	13128	14612	13675
kostengroepen:			
energiekosten	1874	2489,25	2101
bemanningskosten	3975	4088	4017
kapitaalkosten	3590	5476	4285
overige kosten	3904	4742	4213
totale kosten:	13343	16795,25	14615
energiekosten:	1874	2489,25	2101
gasolie	1874	2489,25	2101
Bemanningskosten:	3975	4088	4017
deel bemanning + schipper	3533	3735	3607
graailoon/vakantiegeld	16	5	12
reisgeld bemanning	92	86	90
sociale voorzieningen	227	146	197
proviant	107	116	110
kapitaalkosten:	3590	5476	4285
afschrijving casco/motor	2391	3617	2843
rente totale vermogen	1199	1859	1442
overigekosten:	3904	4742	4213
smeerolie	147	131	141
reparatie en onderhoud casco	395	483	427
reparatie en onderhoud motor	366	382	372
verzekering schip	527	631	565
ijs en koelkosten	171	281	212
dekbehoeften	41	52	45
nav./visopsporing	173	267	208
waak- en sleepgeld	6		4
visluis	720	935	799
alg. kosten	439	578	490
opvang fondsen	31	48	37
afslagrecht	368	424	389
heffing prod./vis. schap	23	31	26
lossen, wegen, sorteren	414	495	444
vrachtkosten vis	83	4	54

gasolieprijs 45ct

Schip als kosten drager omschrijving	gemiddelden 1989 Noord	gemiddelden 1989 Zuid	gewogen gem. 12 staat tot 7
aantal visdagen	157	154	156
motorvermogen PK	1833	2489	2075
bemanning	6,5	6,8	7
leeftijd casco (jaar)	9	5	8
leeftijd motor (jaar)	7	5	6
bruto besomming per dag	13128	14612	13675
kostengroepen:			
energiekosten	3373,2	4480,65	3781
bemanningskosten	3975	4088	4017
kapitaalkosten	3590	5476	4285
overige kosten	3904	4742	4213
totale kosten:	14842,2	18786,65	16295
energiekosten:	3373,2	4480,65	3781
gasolie	3373,2	4480,65	3781
Bemanningskosten:	3975	4088	4017
deel bemanning + schipper	3533	3735	3607
graailoon/vakantiegeld	16	5	12
reisgeld bemanning	92	86	90
sociale voorzieningen	227	146	197
proviant	107	116	110
kapitaalkosten:	3590	5476	4285
afschrijving casco/motor	2391	3617	2843
rente totale vermogen	1199	1859	1442
overigekosten:	3904	4742	4213
smeerolie	147	131	141
reparatie en onderhoud casco	395	483	427
reparatie en onderhoud motor	366	382	372
verzekering schip	527	631	565
ijs en koelkosten	171	281	212
dekbehoeften	41	52	45
nav./visopsporing	173	267	208
waak- en sleepgeld	6		4
visluis	720	935	799
alg. kosten	439	578	490
opvang fondsen	31	48	37
afslagrecht	368	424	389
heffing prod./vis. schap	23	31	26
lossen, wegen, sorteren	414	495	444
vrachtkosten vis	83	4	54

Schip als kosten drager omschrijving	gemiddelden 1989 Noord	gemiddelden 1989 Zuid	gewogen gem. 12 staat tot 7
aantal visdagen	157	154	156
motorvermogen PK	1833	2489	2075
bemanning	6,5	6,8	7
leeftijd casco (jaar)	9	5	8
leeftijd motor (jaar)	7	5	6
bruto besomming per dag	13128	14612	13675
kostengroepen:			
energiekosten	2623,6	3484,55	2941
bemanningskosten	3975	4088	4017
kapitaalkosten	3590	5476	4285
overige kosten	3904	4742	4213
totale kosten:	14092,6	17790,55	15455
energiekosten:	2623,6	3484,55	2941
gasolie	2623,6	3484,55	2941
Bemanningskosten:	3975	4088	4017
deel bemanning + schipper	3533	3735	3607
graailoon/vakantiegeld	16	5	12
reisgeld bemanning	92	86	90
sociale voorzieningen	227	146	197
proviant	107	116	110
kapitaalkosten:	3590	5476	4285
afschrijving casco/motor	2391	3617	2843
rente totale vermogen	1199	1859	1442
overigekosten:	3904	4742	4213
smeerolie	147	131	141
reparatie en onderhoud casco	395	483	427
reparatie en onderhoud motor	366	382	372
verzekering schip	527	631	565
ijs en koelkosten	171	281	212
dekbehoeften	41	52	45
nav./visopsporing	173	267	208
waak- en sleepgeld	6		4
visluis	720	935	799
alg. kosten	439	578	490
opvang fondsen	31	48	37
afslagrecht	368	424	389
heffing prod./vis. schap	23	31	26
lossen, wegen, sorteren	414	495	444
vrachtkosten vis	83	4	54

gasolieprijs 55ct

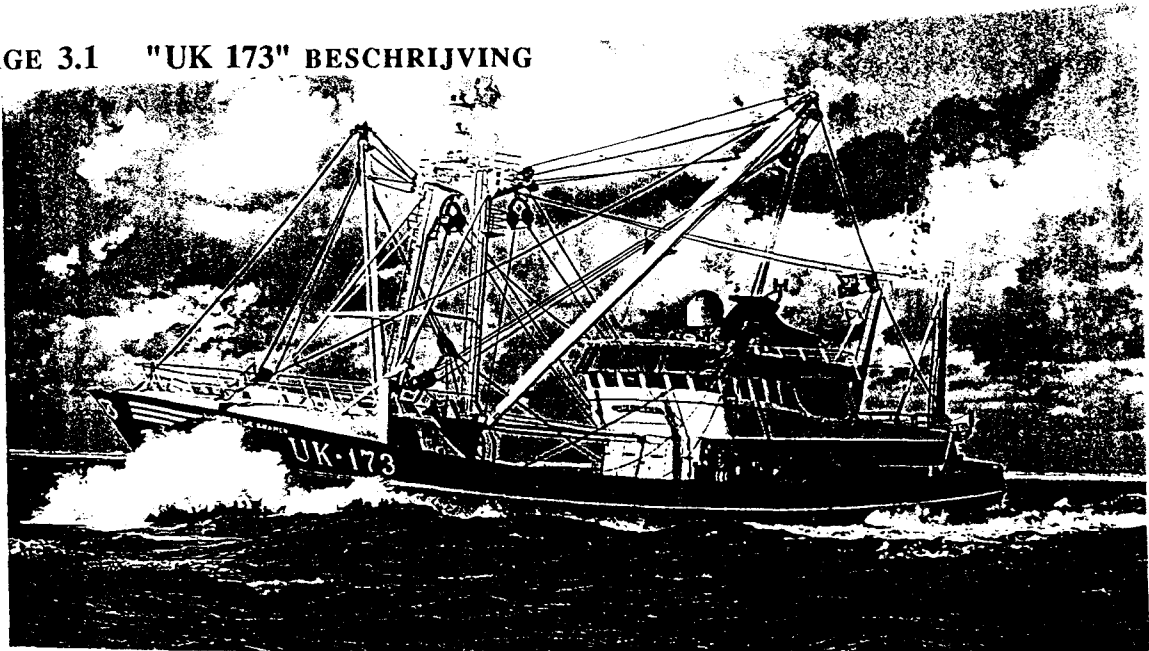
Schip als kosten drager omschrijving	gemiddelden 1989 Noord	gemiddelden 1989 Zuid	gewogen gem. 12 staat tot 7
aantal visdagen	157	154	156
motorvermogen PK	1833	2489	2075
bemanning	6,5	6,8	7
leeftijd casco (jaar)	9	5	8
leeftijd motor (jaar)	7	5	6
bruto besomming per dag	13128	14612	13675
kostengroepen:			
energiekosten	4122,8	5476,35	4621
bemanningskosten	3975	4088	4017
kapitaalkosten	3590	5476	4285
overige kosten	3904	4742	4213
totale kosten:	15591,8	19782,35	17136
energiekosten:	4122,8	5476,35	4621
gasolie	4122,8	5476,35	4621
Bemanningskosten:	3975	4088	4017
deel bemanning + schipper	3533	3735	3607
graailoon/vakantiegeld	16	5	12
reisgeld bemanning	92	86	90
sociale voorzieningen	227	146	197
proviant	107	116	110
kapitaalkosten:	3590	5476	4285
afschrijving casco/motor	2391	3617	2843
rente totale vermogen	1199	1859	1442
overigekosten:	3904	4742	4213
smeerolie	147	131	141
reparatie en onderhoud casco	395	483	427
reparatie en onderhoud motor	366	382	372
verzekering schip	527	631	565
ijs en koelkosten	171	281	212
dekbehoeften	41	52	45
nav./visopsporing	173	267	208
waak- en sleepgeld	6		4
visluis	720	935	799
alg. kosten	439	578	490
opvang fondsen	31	48	37
afslagrecht	368	424	389
heffing prod./vis. schap	23	31	26
lossen, wegen, sorteren	414	495	444
vrachtkosten vis	83	4	54

BIJLAGE 2.5 ECONOMISCHE EVALUATIE ZWARE OLIE INSTALLATIE

CALCULATION OF COSTS IF 180 - December 1985		
Engine output	2700 HP	1900 HP
Running hours	5000	5400
Average load	70%	70%
Annual consumption	1.974.000 ltr	1.389.000 ltr
<u>Prices 18 Dec. 1985</u>		
Gasoil/ltr Dfl. 0,71		
IF 180/ltr " 0,48		
Price difference Dfl. 0,23		
Fuel cost savings	Dfl. 454.020,- +	Dfl. 250.000,-
Output difference 7% (byv verschil in verbruikswaarde)	Dfl. 31.780,- +	Dfl. 17.500,-
Costs for heavy fuel treatment installation	Dfl. 280.000	
Amortisation period 8 years		
Amortisation	Dfl. 35.000,-	Dfl. 32.500,-
Interest	Dfl. 18.200,-	Dfl. 16.900,-
Extra operating and maintenance cost	Dfl. 22.500,-	Dfl. 20.000,-
Extra laying-up days	Dfl. 15.000,-	Dfl. 12.500,-
TOTAL	Dfl. 90.700,-	Dfl. 81.900,-
TOTAL COST SAVINGS A YEAR	Dfl. 395.100,-	Dfl. 185.600,-
CALCULATION OF COSTS IF 30 - 10 April 1986		
Engine output	2700 HP	1900 HP
Running hours	5000	5400
Average load	70%	70%
Annual consumption	1.974.000 ltr	1.389.000 ltr
<u>Prices per 10 April 1986</u>		
Gasoil/ltr Dfl. 0,51		
IF 30/ltr " 0,33		
Price difference Dfl. 0,18		
Fuel cost savings	Dfl. 454.020,- +	Dfl. 250.000,-
Output difference 7% (byv verschil in verbruikswaarde)	Dfl. 31.780,- +	Dfl. 17.500,-
Costs for heavy fuel treatment installation	Dfl. 280.000	
Amortisation period 8 years		
Amortisation	Dfl. 35.000,-	Dfl. 32.500,-
Interest	Dfl. 18.200,-	Dfl. 16.900,-
Extra operating and maintenance cost	Dfl. 22.500,-	Dfl. 20.000,-
Extra laying-up days	Dfl. 15.000,-	Dfl. 12.500,-
TOTAL	Dfl. 90.700,-	Dfl. 81.900,-
TOTAL COST SAVINGS A YEAR	Dfl. 395.100,-	Dfl. 185.600,-

(bron: Molijn, 1986, 30)

BIJLAGE 3.1 "UK 173" BESCHRIJVING



GEGEVENS VAN DE UK 173 "LUBBERTJE KRAMER"

Firma Ichtus en Post B.V.

Bouw: Metz/A. Hoekman, Urk

Ontwerp: Conoship, Groningen/A. Hoekman

Hoofdafmetingen

L. o.a. 44,6 m

L. l.l. 39,1 m

B 9,0 m

H 5,1 m

Tgem ca. 3,8 m

Tmax ca. 4,8 m

Inhouden

Visruim ca. 350 m³

Gasolie ca. 46 m³

Zware olie ca. 127 m³

Zoetwater ca. 35 m³

Hoofdmotor Stork 9 SW 280

ca. 2400 kW (3250 pk) bij 900 t/min.

Reduktie 1 : 4,934

Schroef in straalbuis 3000 Ø

Vislier 180 kW (240 pk)

Boegschroef 110 kW (150 pk)

Hulpmotor 195 kW (265 pk)

p.t.o. op de keerkoppeling voor de visliergenerator 190 kW

Noodset/havenset 66 kW (90 pk)

p.t.o. op de hoofdmotor voor een gelijkstroomgenerator, welke via een gelijkstroommotor de draaistroomgenerator van 145 kVA aandrijft

Tuigen (nieuw):

wekkers 2000 kg

pijp + sloffen 5000 "

net + onderpees 1500 "

+ kietelaar

spruit + blok ca. 1200 "

Totaal gewicht ca. 9700 kg

Benaming

Gegevens UK 173 - ALGEMEEN

BIJLAGE 3.2 OVERZICHT GEBOUWDE KOTTERS 1988 EN 1990

Kotters gebouwd in 1988 > 1000 kW met hun hulpvermogen

No.	Harbour	Yard	LOA (m)	Main engine (kW)	Fish winch (kW)	Winch gen. PTO (kW)	Aux. 1 mot (kW)	gen. w (kW)	gen. b (kVA)	mot. (kW)	Aux. 2 gen. w (kW)	gen. b (kVA)	boardm./ aux. mot ratio %	type	used aux. mot %	extra fuel (%)	PTO gen. (%)
1	HD23	Maaskant	45.68	3280	220	240	239	120	145	239	120	145	50	IV	35	20	100
2	ARM15	Maaskant	45.56	3000	220	-	330	190	145	330	190	145	36	II	25	40	-
3	UK104	Haak	45.02	2910	220	240	240	120	145	190	-	160	63	IV	50	6	100
4	BR14	Maaskant	45.68	2820	220	-	260	120	145	260	120	145	46	III	33	23	-
5	BR18	Maaskant	40.20	2430	220	-	255	T	290	255	-	290	47	VII	33	23	-
6	UK156	Haak	45.02	2400	220	240	240	120	145	190	-	160	63	IV	50	6	100
7	KW42	Padmos	43.70	2210	220	-	235	120	125	235	120	125	45	III	32	26	-
8	TX36	Maaskant	40.28	2210	180	-	240	100	125	240	100	125	44	III	30	28	-
9	HD64	Visser	42.85	2170	220	-	240	130	125	240	130	125	44	III	30	28	-
10	HD3	Visser	42.81	2170	220	-	240	130	125	240	130	125	44	III	30	28	-
11	UK1	Hoekman	42.70	1840	170	190	213	190	145	154	-	145	78	IV	54	4	100
12	UK366	Hoogerr.	43.97	1740	176	-	238	100	125	238	100	125	44	III	32	26	-
13	UK53	Hoekman	40.73	1570	220	-	220	170	145	220	170	145	55	II	39	15	-
14	ZK57	Barkm.	42.10	1470	176	-	230	T	275	230	-	275	43	VII	32	26	-
15	UK61	Visser	40.00	1470	158	-	195	100	95	195	100	95	41	II	29	30	-
16	GO20	Maaskant	39.45	1470	158	-	233	100	125	233	100	125	43	II	32	26	-
17	VL128	Padmos	39.00	1840	220	-	294	170	95	294	170	95	27/36	II	19	60	-
18	UK194	Welg/Zouk	36.30	1120	158	-	195	100	100	195	100	100	44	II	37	18	-

gen= generator

w = winch

b = board-mains

h = hydraulic supply

T = thyristor controlled rectifier

(bron: Blom, 1989, 10)

Kotters gebouwd in 1990 > 1000 kW met hun hulpvermogen

No.	Harbour	Yard	Main engine (kW)	Fish Winch (kW)	Winch gen. PTO (kW)	Aux. 1 motor (kW)	Aux. 2 motor (kW)	type aux. lay-out
1	TX19	Haak	1470	?	-	247	247	II
2	GO44	Padmos	1470	177	-	228	228	II
3	F-600-M	Maaskant	2822	220	-	260	260	II
4	UK133	Metz	1470	?	-	210	210	II
5	GO32	Padmos	1470	177	-	228	228	II
6	UK168	Hoogerraad	1470	?	-	238	238	II

(bron: HSB 1990)

BIJLAGE 3.3 ECONOMISCHE EVALUATIE VARIABELE SPOEDSCHROEF

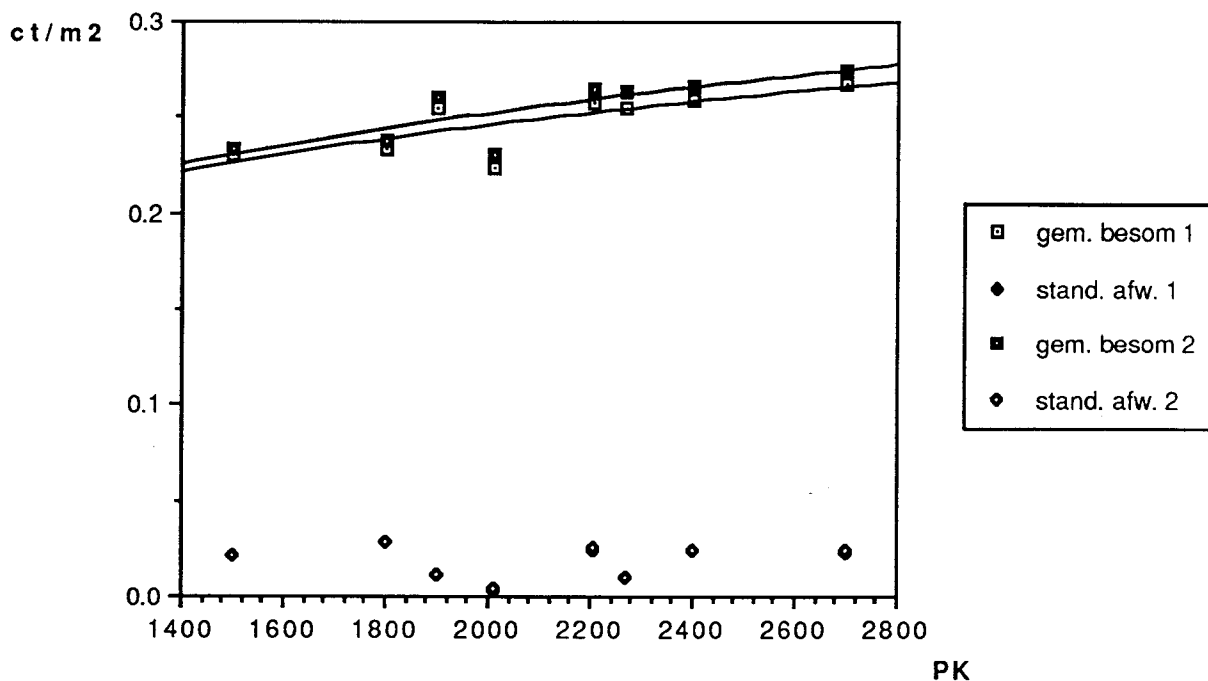
De gemiddelde bruto besomming per vierkante meter bevist oppervlak is, uitgaande van een gemiddelde prijs en een gemiddelde populatie van de zeebodem over de jaren '87, '88, '89; 0.25 +/- 0.02 cent (zie onderstaande figuur). Met behulp van de openwaterschroef-diagrammen van de Ka 4-70 serie is de stuwkracht van de CP 4-70 schroef in de 19A straalbuis bepaald. Als de vaste schroef van een 2000 pk kotter is ontworpen voor de vissende conditie dan kan de schroef in de stromende conditie ca. 360 pk minder vermogen leveren (zie G. de Wit, 1987, 44). Bij toepassing van een verstelbare schroef kan dit vermogen worden benut om een hogere vrijvarende snelheid te behalen. Uit de weerstandskromme voor een gemiddelde 2000 pk kotter (G. de Wit, 1987, 44) in plaats met 13,7 kn. kan met 14,2 kn. gestoomd worden blijkt deze snelheidsverhoging zo'n 0,5 kn. te bedragen. Uitgaande van ca. 20 % stoomtijd per visweek (20 uur), 40 visweken per jaar, kan dus per jaar 28 uur extra gevist worden. Bij een specifiek brandstofverbruik van 150 g/pkh en een gasolieprijs van 32 cent/liter nemen de brandstofkosten t.g.v. 0,5 kn. snelheidsverhoging toe met fl. 15.360,- per jaar. Als de vissnelheid 6,1 kn. is en de boomlengte 2 x 12 m dan zijn de extra bruto inkomsten: fl. 18.980,- per jaar. In samenhang met het lage rendement van de verstelbare schroef (ca. 3%) door de dikkere naaf en grotere vrijslag tussen bladen en straalbuis zal in de vissende conditie bij eenzelfde geleverd vermogen aan de schroef de vissnelheid afnemen. In vergelijking met de Ka 4-70 vaste schroef in straalbuis 19A blijkt deze snelheidsafname ongeveer 0,05 kn. te bedragen. Dit betekent bij 80 uur vissen per week en 40 visweken per jaar een vermindering van de bruto besomming van: fl. 17.780,-. De meerprijs voor een verstelbare schroef is bij een verzekerings- en rente- en afschrijvingspercentage van 13 % per jaar ca. fl. 22.100,- (prijspeil 1988). In onderstaande tabel is deze berekening nogmaals gedaan maar dan met een gasolieprijs van fl. 0.55 per liter (2) en een stoomvistijdenverhouding van 40/60 (3). Uit deze tabel blijkt dat de CPP in al deze gevallen het resultaat per jaar negatief beïnvloed.

Economische evaluatie	(1)	(2)	(3)
stoom-/vistijden verhouding	20/80	20/80	40/60
aantal visdagen	155	155	155
brandstofprijs	32 ct/liter	50 ct/liter	32 ct/liter
boomlengte	2 * 12	2 * 12	2 * 12
extra inkomsten t.g.v. grotere stoomsnelheid	+ fl. 18.980,-	+ fl. 18.980,-	+ fl. 37.960,-
toename brandstofkosten t.g.v. grotere stoomsnelheid	- 15.360,-	- 24.000,-	- 30720,-
vermindering brutobesomming t.g.v. lager schroefrendement	- 17.780,-	- 17.780,-	- 13.330,-
extra kapitaalskosten CCP	- 22.100,-	- 22.100,-	- 22.100,-
resultaat per jaar	- 36.260,-	- 44.900,-	- 28.190,-

aanname: 0.25 ct per m² bevist oppervlak

In deze economische vergelijking zijn extra kosten voor reparatie en visverlet van de CPP t.o.v. FPP niet meegenomen. Indien aangenomen wordt dat de opbrengst met 0.02 cent per m² bevist oppervlak toeneemt, dan neemt het resultaat bij een vis-stoomtijden verhouding van 80/20 met fl. 1.000,- toe en bij 60/40 met fl. 2.000,-.

gemiddelde besomming per pk



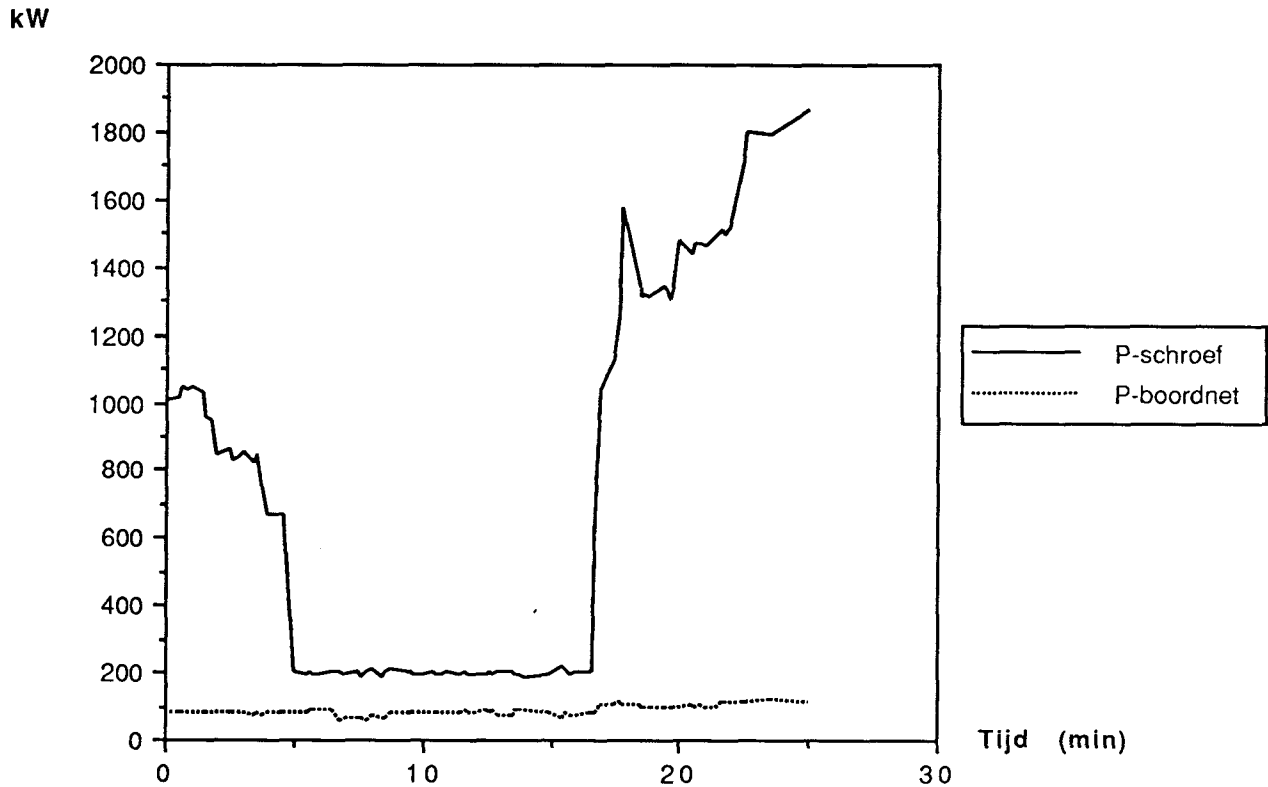
(bron: LEI, 1987, 1988, 1989)

aannamen:

- gemiddelde vissnelheid volgens praktijkmetingen (1) en volgens bijlage 5.4 (Koldewijn ea, 1975, 26) (2).
- vis-stoomtijden verhouding is voor 1987, 1988, 1989 constant 80/20.
- aantal vaardagen, besomming per schip is het gemiddelde van 1987, 1988, 1989
- spreiding van besomming binnen de pk groepen; 1500-2000 pk en >2000 pk is beperkt, waardoor de steekproef van ca. 30% van de totale populatie (gegevensbestand LEI) representatief is.
- vissende effectiviteit (en daarmee de besomming) is proportioneel afhankelijk van het beviste oppervlak. Dit is niet geheel zeker omdat de vissende effectiviteit deels snelheid afhankelijk is in verband met het vluchtgedrag van de vis.
- brandstof verbruik is onafhankelijk van de belasting 150 g/pkh

BIJLAGE 3.4 VERMOGENSREGISTRATIE AAN BOORD VAN DE "GO 26"

vermogensverloop bij halen/vieren



Vermogensverloop bij halen/vieren:

Aan het eind van de trek wordt door de schipper een deel van het vermogen op de schroef teruggenomen ($t = 0$ min). Zodra de netten boven water zijn wordt het vermogen tot "dead slow" teruggenomen ($t = 5$ min) en kunnen de viskuilen aan boord gehaald worden. Na het legen, controleren en weer dichtknopen van de kuilen wordt het net overboord aan de reling vastgezet ($t = 15$ min). Nu wordt het schip weer op snelheid gebracht ($t = 17$ min) en als het schip voldoende vaart heeft wordt het vermogen teruggenomen ($t = 19$ min) en worden de kuilen losgegooid. Vervolgens wordt langzaam vermogen opgebouwd en bevindt het schip zich weer in de vissende conditie ($t = 25$ min).

BIJLAGE 3.5 ENERGIE BALANS "UK 173"

- ENERGIEBALANS UK 173		Geïnstal- leerd ver- mogen kW	Geschat ¹⁾ min. verbruik	
Nr.	Verbruiker		Stomend	Vissend en verwerkend
01	MOTORKAMERINSTALLATIE luchttoevoer/vent. MK 2x5,5kW+1,5kW	12,5	10	10
02	smeerolie perspomp	22,0	17	17
03	lenswater-, smeerolie- en brandstofseparatoren	8,6	2	2
04	brandstof opvoer-, trim-, vetsmeer- en vuile olie pompen			
05	nood-zoetkoelw.pomp	3,5	-	-
06	lenspomp	7,5	-	-
07	kompressor (2x) ³⁾ à 5,5	5,5	-	-
08	alg. dienstpomp	11,0	3	3
09	alg. dienstpomp	15,0	-	-
	zware olie verwarming 2x18+15	51,0	-(20) ²⁾	-
	sub-totaal	136,6	32(52) ²⁾	32
10	VISSERIJ alg. dienstpomp (nr.8+10) ³⁾	15	-	-
11	spoelpomp/dekwas	7,5	-	4
12	vislooskop	4	-	-
13	kompr. koelinstallatie	5,5	-	-
14	scherfijsmach., 2 ton/dag	7,5	5	-
15	visspoelmachine + opvoer etc.	3,4	-	2
16	hoge-druk reiniger	-	-	-
17	14 halogeen deklichten	14	-	8
18	decca + echolood + computers etc.	7,5	-	2
19	ankerlier/slipdraadlier	10	-	-
	sub-totaal	74,4	5 (0)	16
20	NAVIGATIE radio/telefoon/intercom/radar/ navigatielichten/zoeklicht/stuurstoel/ ruitwisser	5,0	2	2
21	stuurmachine 2x5,5 ³⁾			
	sub-totaal	15,0	4	4
22	HOTELBEDRIJF CV-ketel(olie) + pomp	1,0	-	-
23	hydrofoor 3x	1,6	-	-
24	binnen- en buitenverlichting	8	4	4
25	4-pits elektr.kookplaat + boiler	9,5	2	2
	sub-totaal	20,1	6	6
TOTAAL		247,1	42 à 47(67) ²⁾	58

1) Schatting na gemeten waarden van normaal 40 à 45 kW stomend en 60 à 80 kW vissend en verwerkend.

2) Zware olie vóór-verwarming bij koud winter weer, bij aanvang van de reis maximaal 20 kW (voor 30 cSt).

3) 1 reserve, 1 in bedrijf.

NB: Theoretisch te installeren elektr. vermogen: $221 \times 1/0,8(\text{rend.fact.}) \times 1,05(\text{netverl.}) \times 0,7(\text{gelijktijdigheidsfact.}) = 203 \text{ kW}; \approx \text{ca. } 203/0,85(\cos \varphi) = 239 \text{ kVA.}$

bron: rapport 86-03 TABEL 6

Rendementsfactor:

De rendementsfactor wordt gedefinieerd als de verhouding tussen het afgegeven- en het toegevoerde vermogen in kW. De factor is vastgesteld uit fabrieksgegevens, literatuur of ervaringsgewijs (Agricola, 1984, 2)

Netverlies:

Deze factor geeft het energie verlies t.g.v. de weerstand in de elektrische kabels weer.

Gelijktijdigheidsfactor:

Volgens Kosack/Wangerin (Elektrotechnik auf Handelsschiffen, Springer-Verlag, 1956) wordt de gelijktijdigheidsfactor gedefinieerd als de verhouding tussen het maximale gelijktijdige vermogensverbruik van alle verbruikers tot de aansluitwaarde van alle verbruikers. In de praktijk wordt de factor ervaringsgewijs bepaald en op 0.7 gesteld (Agricola, 1984, 2).

Arbeidsfactor, $\cos \varphi$:

Om het schijnbare vermogen te bepalen is een $\cos \varphi$ van 0.85 aangehouden. Deze waarde volgt uit vroegere uitgevoerde metingen aan boord van een hektrawler en uit literatuur (Agricola, 1984, 2).

BIJLAGE 3.6 ENERGIE BALANS 1300 kW KOTTER

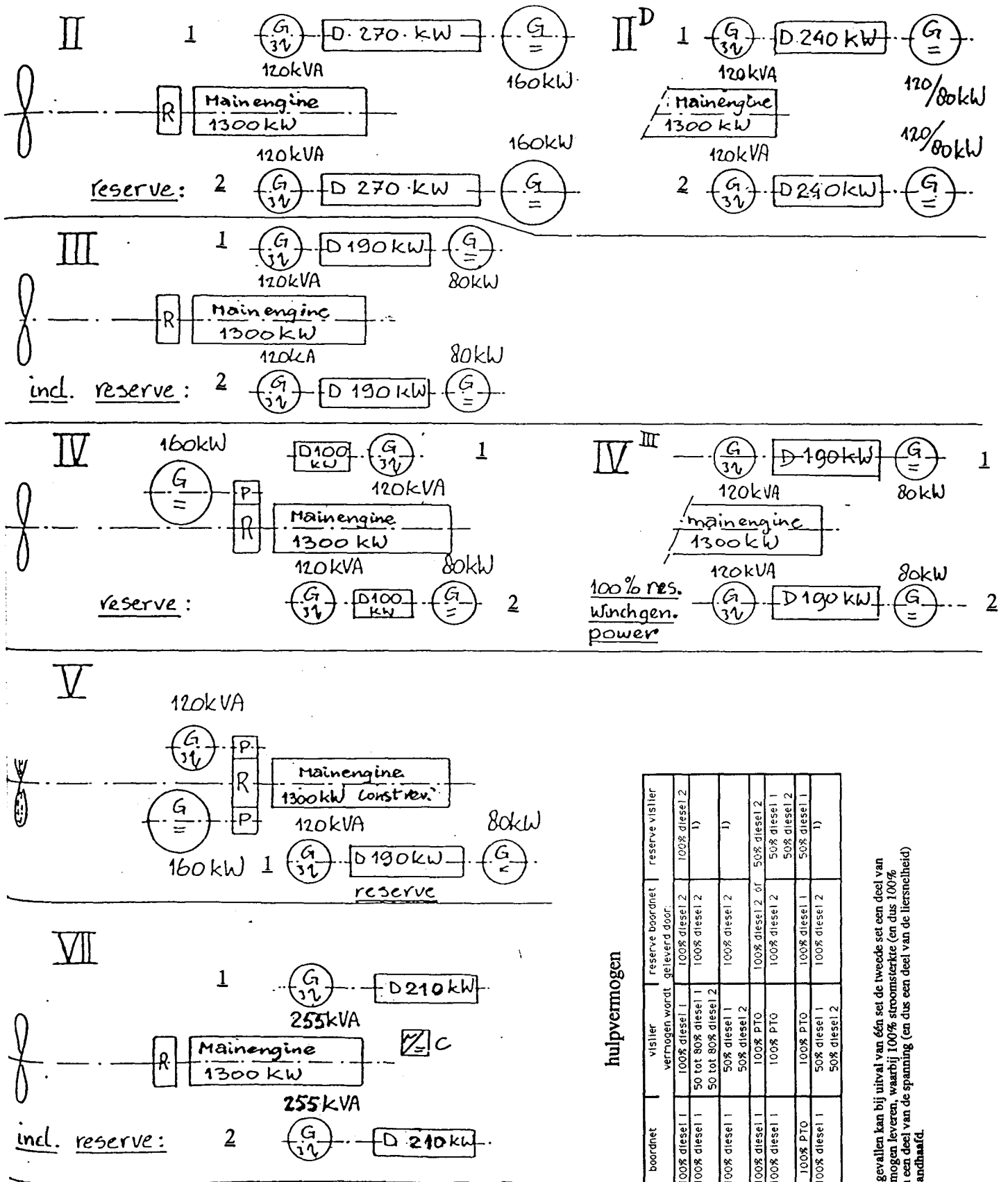
- ENERGIEBALANS VAN EEN 1300 kW (1800 pk) KOTTER

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Nr.	Verbruiker	Geïnstall. vermogen kW	Rend. fakt.	Aansluit waarde kW	Fakt. max. verbr.	VERBRUIK		min. verbr. kW	Gebruiks faktor
						stomend kW	Viss +ver- verkend kW		
MOTORKAMERINSTALLATIE									
1/2	luchttoevoer/vent. MK 2x5,5 kW	11	.85	12,9	1	12,9	12,9	12,9	1
3	smeerolie perspomp 50m ³ x50m	18,5	.9	20,6	.8	16,5	16,5	16,5	1
4	vuil oliepomp 10m ³ x10m	1,5	.8	1,9	.7	1,3	1,3	0	.05
5	lenswaterseparator 1m ³ x40m	2,0	.8	2,5	.7	1,8	1,8	0	.05
6	smeerolieseparator	0,75	.7	1,1	.7	0,8	0,8	0,8	1
7	brandstofseparator	0,75	.7	1,1	.7	0,8	0,8	0,8	1
8	brandstof opvoerpomp 1m ³ x-1	0,18	.6	0,3	.8	0,2	0,2	0,2	1
9	brandstof trinpomp 6m ³ x1,1m	1,1	.8	1,4	.7	1,0	1,0	0	.3
10	vetsmeerpomp	0,25	.6	0,4	.8	0,3	0,3	0	.1
11	nood-zoetkoelv.pomp 58m ³ x28m	7,5	.85	8,8	-	-	-	-	nood
12	lenspomp	5,5	.85	6,5	.7	4,6	4,6	0	.32
13/14	kompresor (2x) 16,5m ³ x30 bar met starten, bediening; vetsmeerpomp	2x4,0	.8	10,0	.4	4,0	0	0	.42
15	alg. dienstpomp 40m ³ x30m	7,5	.85	8,8	-	-	-	-	nood
	Sub-totaal	64,5		76,3		44,2	44,2	31,2	
VISSERIJ									
16	alg. dienstpomp 40m ³ x30m	7,5	.85	8,8	.7	-	6,2	0	.3
17	spoelpomp 150m ³ x10m	7,5	.85	8,8	.8	-	7,0	6,0	.3
18	visloskop	7,5	.85	8,8	.7	-	6,2	0	.4
19	komp. koelinstallatie	5,5	.8	6,9	.8	5,5	5,5	0	.6
20/21	scherfijsmach. 2 ton/dag	7,9	.85	9,3	.9	8,4	8,4	0	.5
22	visspoelmachine	1,2	.8	1,5	.7	1,1	1,1	1,1	0,2
23	elevator visverwerking	1,1	.8	1,4	.7	1,0	1,0	0,5	0,2
24/25	2xstripband à 0,55 kW	1,1	.8	1,4	.7	1,0	1,0	0,7	0,2
26	hoge drukreiniger								.1
27	15 halogeen deklichten	15,0	1	15,0	.8	-	12(0) ⁷⁾	10(0)	0,2
28	netsondelier 8 kW	n.v.t.							
29	sonar 1,5 kW	n.v.t.							
30/34	decca e.a. + echolood	1,0	1	1	.8	0,8	0,8	0,5	1,0
35	ankerlier/slipreadlier	5,5	.8	6,9	-	-	-	-	.1
	Sub-totaal	59,80		69,8		17,7	40,2	18,8	
NAVIGATIE									
36/39	radio/telefoon/intercom, e.d.	1,0	1	1	.5	0,5	0,5	0,5	0,3
40/41	rader 2x0,5	1,0	1	1	.5	0,5	0,5	0,5	1
42	navigatielichten e.d.	1,0	1	1	1	1	1(0) ⁷⁾	1(0)	1(0)
43	zoeklicht	1,0	1	1	1	1	0	0	0,3
44/45	stuurstoel/ruitenvisser	0,3	.6	0,5	.5	0,3	0,2	0	0,5
46	stuurmachine	5,2	.8	6,5	.5	3,3	3,3	0	0,5
47	kaapstander	4,0	.8	5,0	-	-	-	-	-
	Sub-totaal	13,5		16,0		6,6	5,5	2,0	
HOTELBEDRIJF									
48/49	C.V.-ketel(olie) 50kW/-pomp	0,4	.7	0,6	.8	0,5	0,5	0,5	1
50/51	hydrofoor 2x0,185	0,37	.7	0,5	.8	0,4	0,4	0	0,2
52/53	ventilatie 4x0,25+div.	2,0	.6	3,3	.8	2,6	2,6	2	1
54	binnen- en buitenverlichting	5,0	1	5,0	.8	4,0	4,0	4,0	1(0)
55	4-pits elektr. kookplaat	6,0	1	6,0	.5	3,0	3,0	0	0,1
56	boiler	5,2	1	5,2	1	5,2	5,2	0	0,1
57/58	vaatwasser/riteuse	4,0	.9	4,4	.5	2,2	2,2	0	0,1
	Sub-totaal	22,0		25,0		17,9	17,9	6,5	
TOTAAL		159 kW		187 kW		86,4 kW	116,8 kW	58,5 kW	
x netverlies x gelijk.fakt.(1,05x0,7)						64 kW	86 kW	43 kW	
1/ cos (1/.85)						75 kVA	101 kVA	51 kVA	

- 1) Bij goed veer kunnen soms machineaansluitingen worden opgezet en de ventilatie-motoren tot 60% of 30% worden teruggebracht.
- 2) Van de 2 persluchtcompressoren is er één voor reserve.
- 3) Vrijwel kontinu in gebruik tijdens het verwerken van de vis..
- 4) Voor het gebruik bij het lossen van de vis, en enkele bijzondere verkeerseenheden.
- 5) Bij een te hoge belasting van de generatorset zou deze verbruiker afgeschakeld kunnen worden (via een voortkourschakeling)
- 6) De gebruiksfactor van de koel-kompresor is sterk afhankelijk van de isolatie-kwaliteit in het ruim.
- 7) Tussen haakjes betekend voor de vissersrij overdag.

(bron: Agricola, 1984, 2)

BIJLAGE 3.7 OVERZICHT HULPVERMOGEN LAY-OUTS VOOR 1300 KW KOTTER



D=diesel
G=generator
R=reduction gear
C=AC-converter

hulpvermogen

lay-out	boordnet	visieler vermogen wordt	reserve boordnet geleverd door:	reserve visieler
II	100% diesel 1	100% diesel 1	100% diesel 2	100% diesel 2
II ^D	100% diesel 1	50 tot 80% diesel 1 50 tot 80% diesel 2	100% diesel 2	100% diesel 2 1)
III	100% diesel 1	50% diesel 1 50% diesel 2	100% diesel 2	100% diesel 2 1)
IV	100% diesel 1	100% PTO	100% diesel 2 of 100% diesel 2	50% diesel 2
IV ^{III}	100% diesel 1	100% PTO	100% diesel 2	50% diesel 1 50% diesel 2
V	100% PTO	100% PTO	100% diesel 1	50% diesel 1 1)
VII	100% diesel 1	50% diesel 1 50% diesel 2	100% diesel 2	50% diesel 1 1)

opmerking:
1) voor noodgevallen kan bij uitval van één set de tweede set een deel van het hulpvermogen leveren, waarbij 100% stroomsterkte (en dus 100% koppelen) en een deel van de spanning (en dus een deel van de lersnelheid) wordt gehandhaafd.

8.6.2.2 Alarmeringsinstallatie

De alarmeringsinstallatie dient in de motorkamer geconcentreerd te zijn, waarbij een aantal van de voorgeschreven alarmen visueel en akoestisch kenbaar moeten worden gemaakt in het stuurhuis via een aldaar geplaatst paneel.

Deze door te melden alarmen zijn hierna aangegeven met „E”.

De niet met „E” aangegeven alarmen mogen als één verzamelalarm doorgemeld worden naar het stuurhuis.

Het alarmpaneel in de motorkamer dient nabij de bedieningsstand geplaatst te worden; hierop dienen *ten minste* de volgende storingen gealarmeerd te worden:

1. Storing in het brugbedieningssysteem.E
2. Te lage smeeroliedruk voortstuwingsmotor.E
3. Te hoge koelwatertemperatuur voortstuwingsmotor
4. Te hoge smeerolietemperatuur voortstuwingsmotor
5. Te lage oliedruk tandwielreductiekast en/of keerkoppeling
.E
(zo nodig gescheiden in schakeldruk en smeerdruk)
6. Te hoog niveau bilgewater in de motorkamer.E
7. Te lage oliedruk bij een hydraulisch verstelbare schroefinstallatie.E
8. Te laag niveau brandstofdagtank
9. Te laag niveau koelwater expansietank
10. Te lage aanzetluchtdruk bij een direct omkeerbare motor.E
11. Te laag niveau in de olietank bij oliesmering van de schroefas.

Het erkennen van een alarm zoals gesteld in 8.7.1.4 onder c. moet in de motorkamer geschieden *tenzij alle alarmpunten* in het stuurhuis visueel waarneembaar zijn, in welk geval erkennen van een alarm in het stuurhuis ook kan worden toegestaan.

BIJLAGE 3.9 ALARMPUNTEN VAN "GO 26"

Vervolg van nr

Schrijven van

print plaats	benaming		print	gever
1.	HOGEDRUK AANSTOFLEIDING GEBOUKEN MN	*	a	1.2.9
2.	zoutkoelwaterdruk te laag HM	*	al	3.3.4
3.	zoetkoelwaterdruk te laag HM	*	al	3.3.3
4.	smeeroliedruk te laag HM	*	al	2.3.2/2.3.
5.	smeeroliedruk te laag (motor stoppen)	*	al	2.4.1
6.	smeeroliedruk keerkoppeling	*	a	
7.		*		
8.	SMEEROLIEDRUK TANDWIELKAST	*	AD	
9.	blokkeer oliedruk te laag HM		ad	2.4.8
10.	brandstofdruk te laag		ad	1.3.1
11.	smeerolietemp. te hoog HM		a	2.3.5
12.	koelwatertemp. te hoog HM		a	3.3.2
13.	oplaadfuchtemp te hoog HM		a	4.4.1
14.				
15.	smeerolietemp. koppeling		a	
16.	oliedruk / temperatuur hulpm.		ad	
17.	NW AFLOOPTANK MN.		ad	
18.	niveau koelwatertank HM		ad	
19.	niveau dagtank CASOLIE		ad	
20.	niveau koelwatertank hulpm.		ad	
21.	SCHERFYS INSTALLATIE		ad	
22.	niveau schroefactant		ad	
23.	niveau vuilolietank / SLUDGE TANK		ad	
24.	haloninstallatie		a	
25.	niveau - druk sluurmachine		ad	
26.	ZWARE OLIESEPARATOR INSTALLATIE		a	
27.	smeerolieseparator installatie		a	
28.	VISCOORATOR SYSTEEM ELWA		a	
29.	BOOSTER SYSTEEM		a	
30.	NIVEAU SETTLINGTANK / TRAMPONEN		*	
31.	DRUK VERMINDEREN SMEEROLIEFILTER MN		A	
32.	TEMPERATUUR HOOG-LAAG ZWARE OLIE		A	
33.	SMEEROLIE TEMPERATUUR TANDWIELKAST		A	
34.	BILGEWATER SCHARVANTE		AD	
35.	bilg water nettenruim	0	ad	

bilgewater motorkamer

0

ad

bilgewater visruim

0

ad

bilgewater MK voorschip

0

ad

bilgewater magazijn

0

ad

brandalarm

0

b

TE LAAG OLIEDRUK VERSTELBARE SCHROEF

AD

SMEEROLIE NIVEAU VERSTELBARE SCHROEF

AD

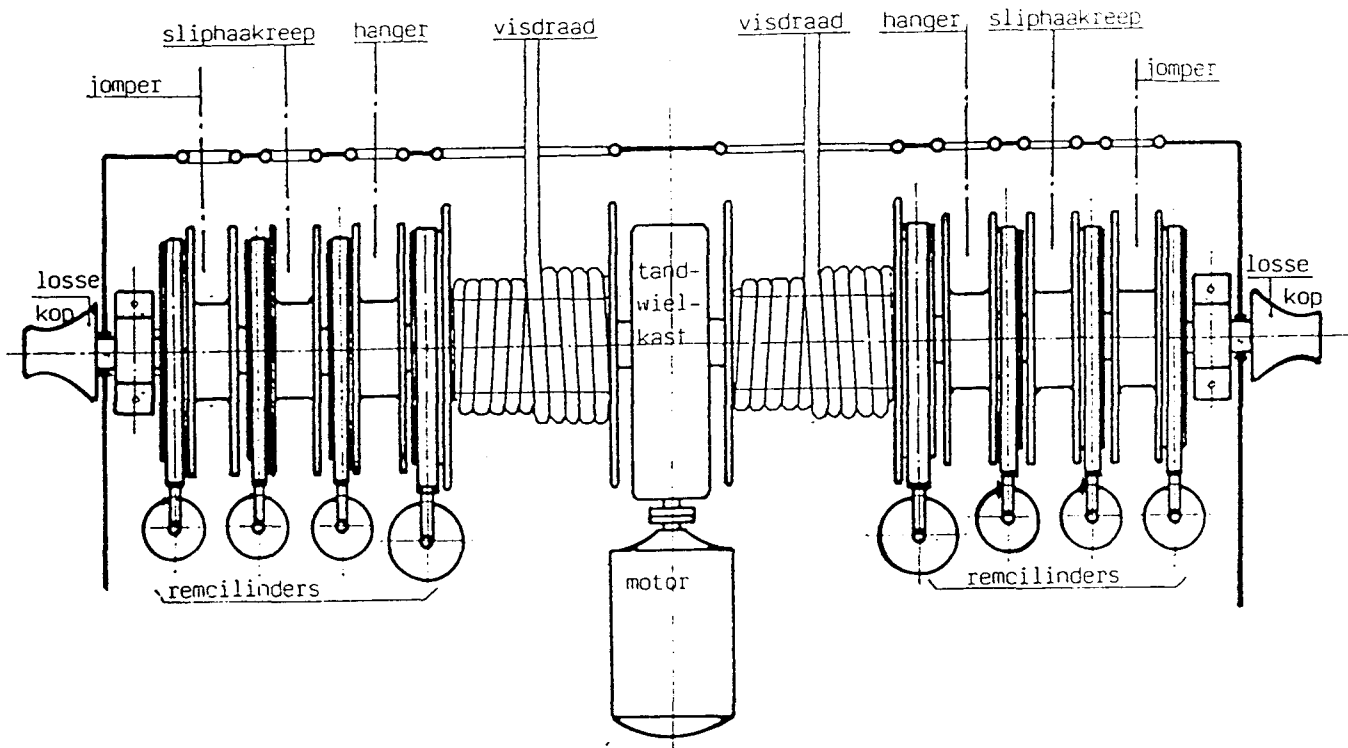
TE LAAG BEDRIJFSLUCHT VERSTELBARE SCHROEF

A

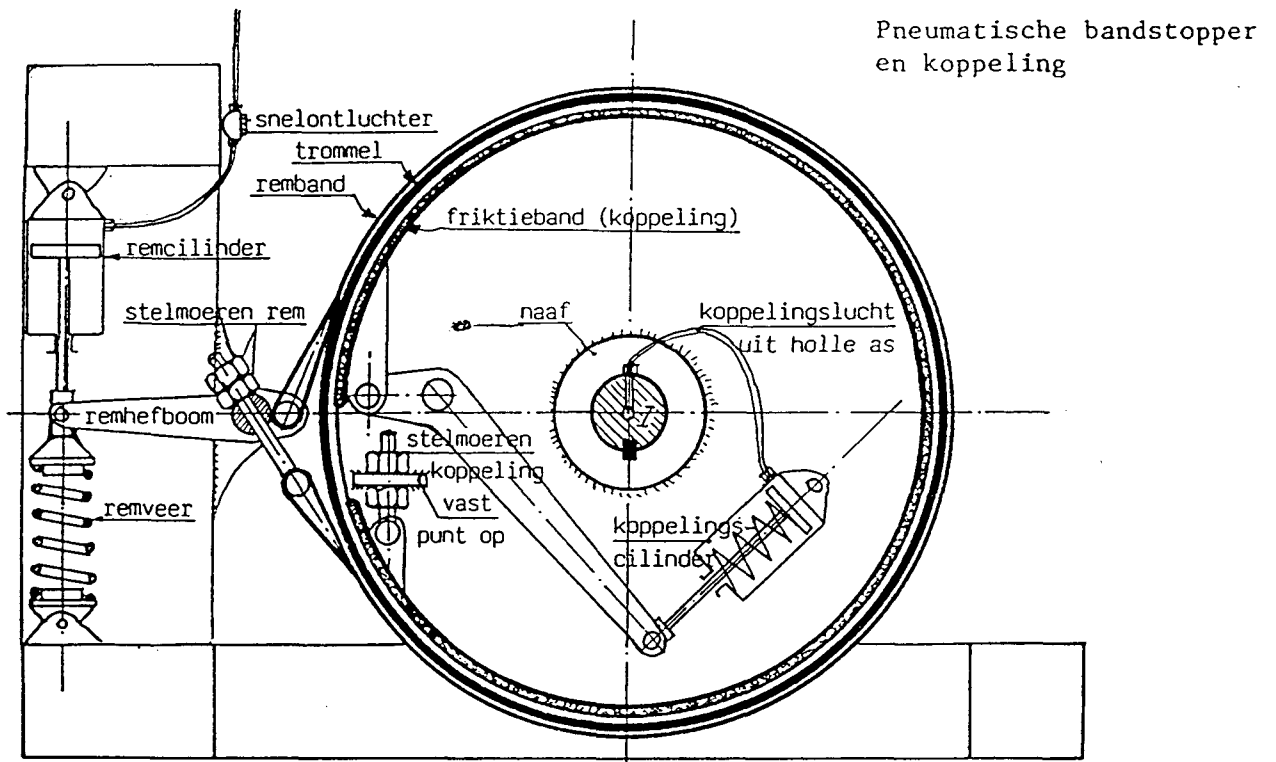
NIVEAU EXPANSIE TANK VOLLE SCHERFYSINSTA.

A

BIJLAGE 3.10 VISLIER

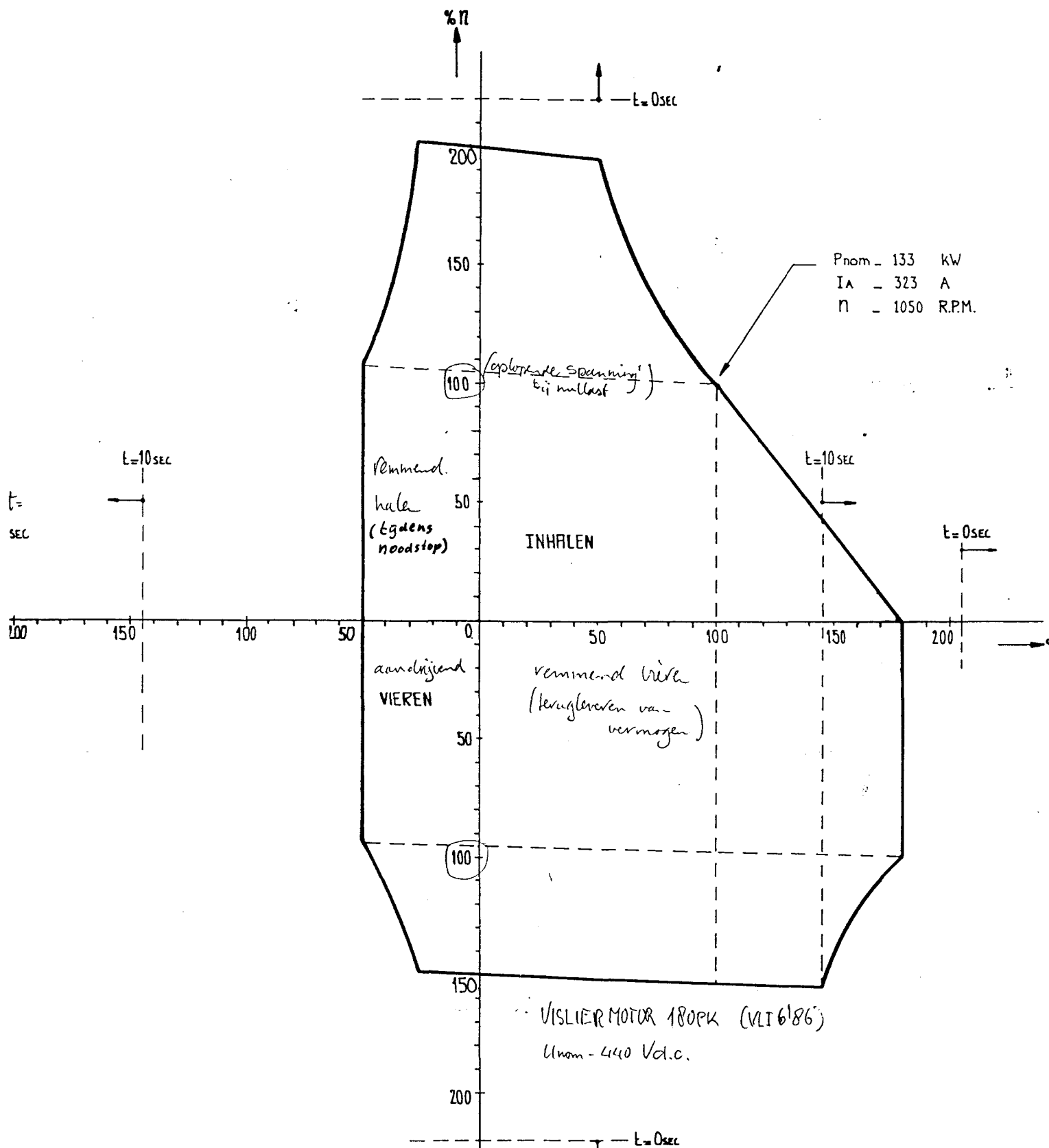


Elektrische vislier met pneumatische bediening



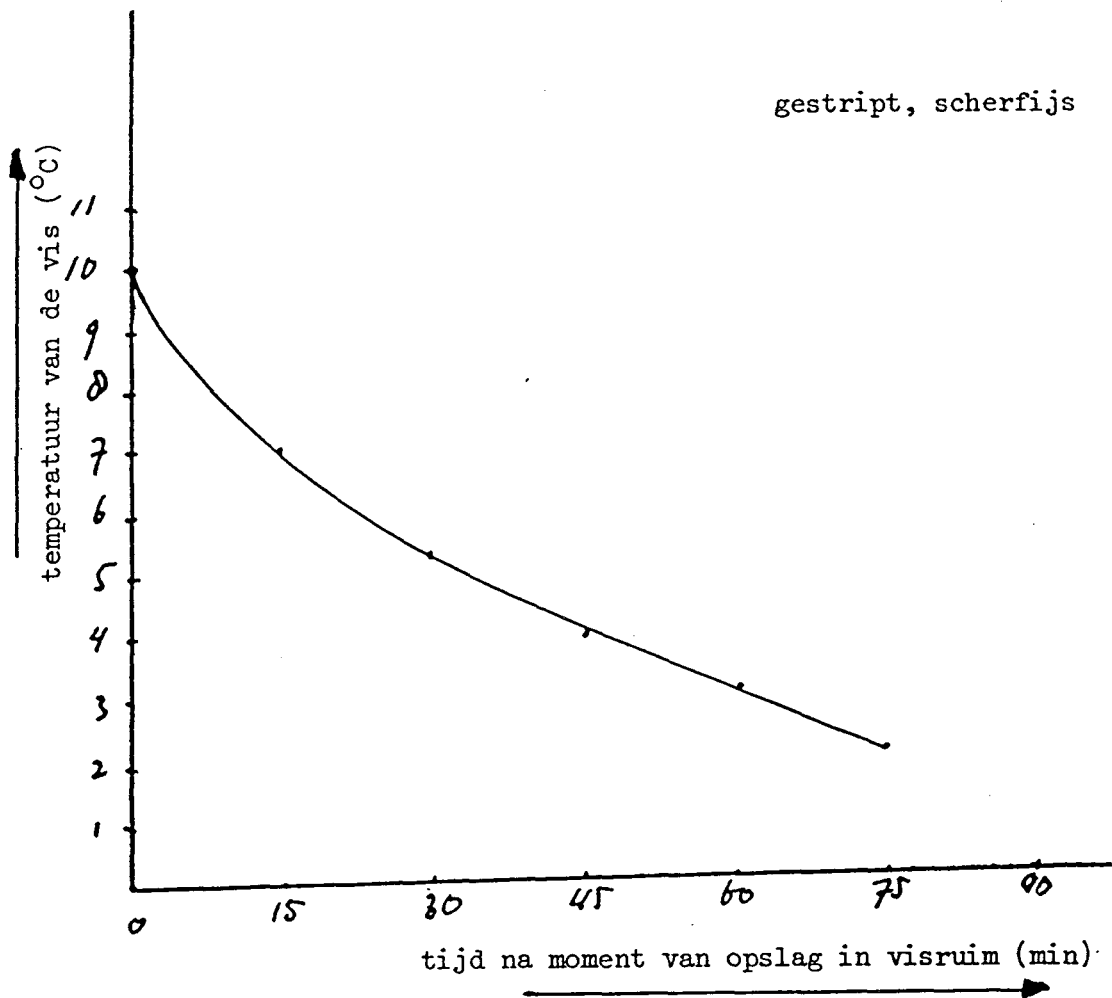
Pneumatische bandstopper en koppeling

BIJLAGE 3.11 KOPPEL-TOEREN KARAKTERISTIEK VAN 180 PK VISLIERMOTOR



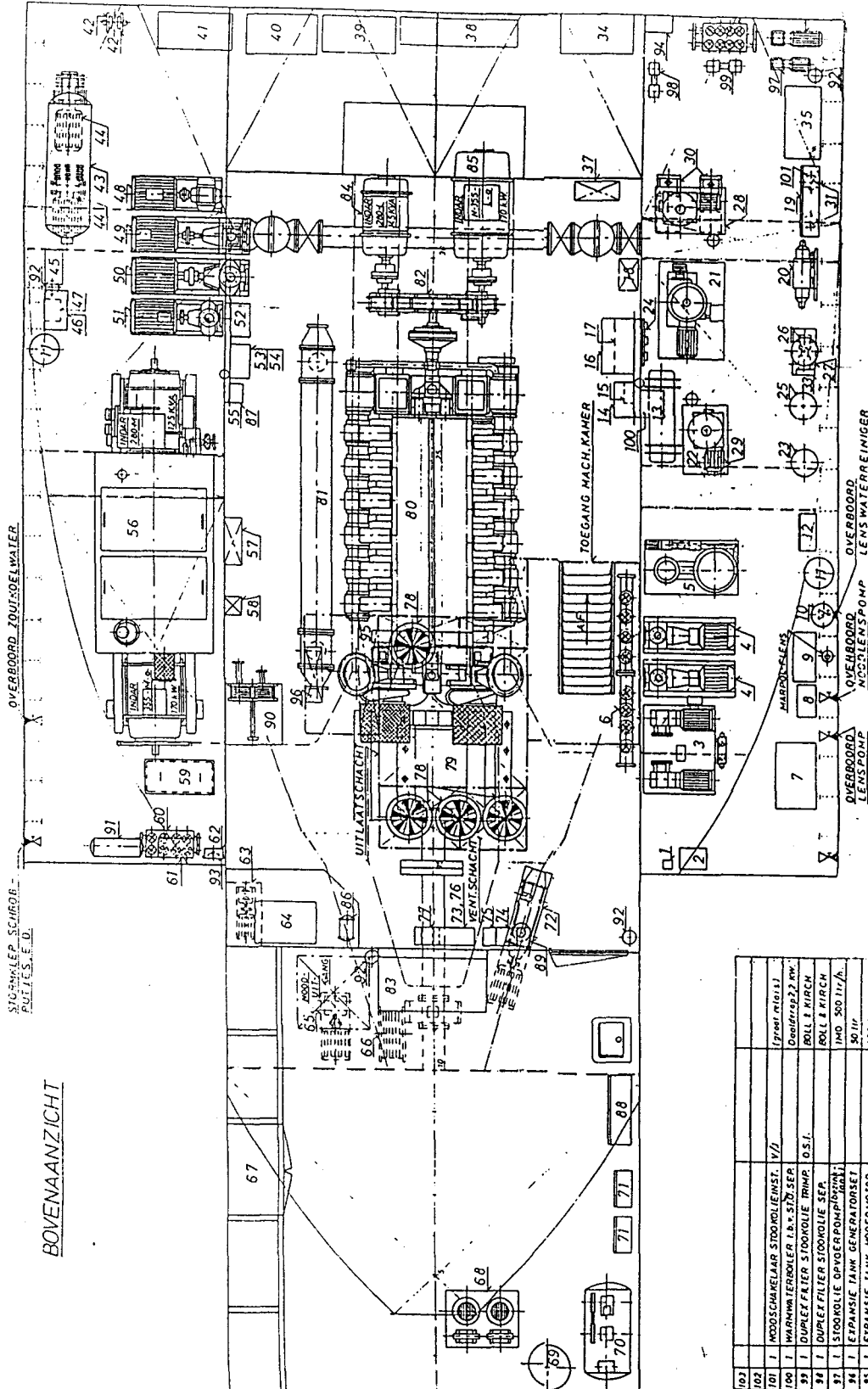
BIJLAGE 3.12 TEMPERATUURVERLOOP VAN GESTRIPTE, GEIJSDE VIS

(bron: Bouwman, 1983, 13)



- Verloop van de temperatuur van twee monsters schol

MK-LAYOUT VAN "GO 26"



BOVENAANZICHT

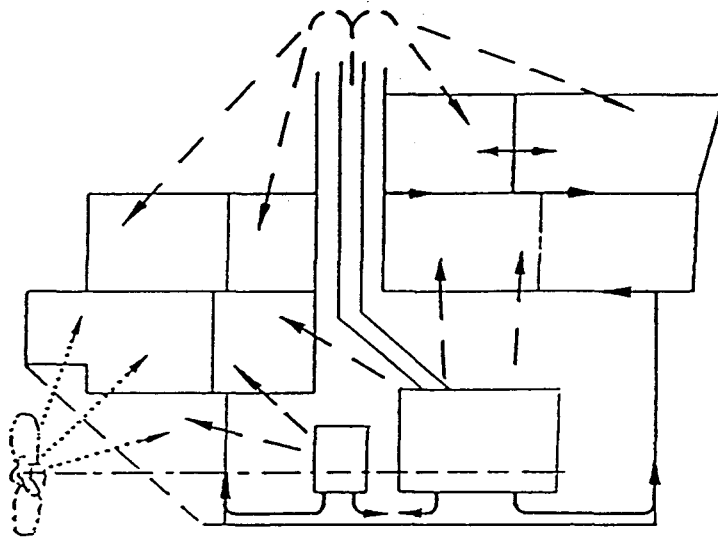
NO	NAAM	TECHNISCHE OMSCHRIJVING	TECHNISCHE OMSCHRIJVING	TECHNISCHE OMSCHRIJVING
61	STUURMACHINE UNIT (reuk-pompunit)	PROMAC		
62	ONDERDELEN LADEKAST	BERGHAAN		
63	STANGENASPEL-WIJLE OLE	K.P.		
64	WIJLE OLE POMP	DE UMLO		
65	KACHTEL			
66	BRANDSTOF TRIMPOMP (gasolie)	K.P.R.		
67	STARTER TRIMPOMP (gasolie)	K.P.R.		
68	STARTER C.V. POMPEN	V.I.		
69	BRANDSTOF ZUIG/REPERD. KAST	ECONOSTO		
70	ACCUBAK			
71	MOELWIJTER TOEGANGSTANK			
72	WIJLE LENOULE TANK	DEUTZ		
73	GENERATORSET	V.I.		
74	STARTER SPOEL POMP	V.I.		
75	STARTER TOEGANGSWATERPOMP	V.I.		
76	STARTER MOEDTOEGANGSWATERPOMP	V.I.		
77	STARTER MOEDTOEGANGSWATERPOMP	V.I.		
78	MOEDTOEGANGSWATERPOMP	K.P.R.		
79	ZOUTROELENWATERPOMP	K.P.R.		
80	SPOELPOMP	K.P.R.		
81	MOEDSKEEROLIE POMP	K.P.R.		
82	EL KAST MOEDSKEEROLIE POMP	DEUTZ		
83	STARTER GEHEERLOSET	V.I.		
84	STARTER COMPRESSOREN	V.I.		
85	STARTER COMPRESSOREN	V.I.		
86	STARTLUCHT COMPRESSOR	THROSTMECHANON		
87	STARTLUCHT COMPRESSOR	Emer GO-3		
88	STARTLUCHT COMPRESSOR	350 lit.		
89	SILARSSTROOMKAST 1. v.l. (batterij)	BARKER		
90	MOEDSTROOMKAST 2. v.l. (batterij)	BARKER		
91	STUURSTROOMKAST 2. v.l. (batterij)	BARKER		
92	MOEDSCHAKELKAST	V.I.		
93	BRANDSTOF LENOULETANK	ECONOSTO		
94	SCHAKELKAST SPOELKAST INS FALL	O.S.I.		
95	SPOELKAST			
96	WARMTEWISSELAAR GASOLESE			
97	SPOELKAST			
98	SPOELKAST			
99	BRANDSTOF TOEGANGPOMP			
100	BRANDSTOF TOEGANGPOMP			
101	SPOELKAST			
102	SPOELKAST			
103	SPOELKAST			
104	SPOELKAST			
105	SPOELKAST			
106	SPOELKAST			
107	SPOELKAST			
108	SPOELKAST			
109	SPOELKAST			
110	SPOELKAST			
111	SPOELKAST			
112	SPOELKAST			
113	SPOELKAST			
114	SPOELKAST			
115	SPOELKAST			
116	SPOELKAST			
117	SPOELKAST			
118	SPOELKAST			
119	SPOELKAST			
120	SPOELKAST			
121	SPOELKAST			
122	SPOELKAST			
123	SPOELKAST			
124	SPOELKAST			
125	SPOELKAST			
126	SPOELKAST			
127	SPOELKAST			
128	SPOELKAST			
129	SPOELKAST			
130	SPOELKAST			
131	SPOELKAST			
132	SPOELKAST			
133	SPOELKAST			
134	SPOELKAST			
135	SPOELKAST			
136	SPOELKAST			
137	SPOELKAST			
138	SPOELKAST			
139	SPOELKAST			
140	SPOELKAST			
141	SPOELKAST			
142	SPOELKAST			
143	SPOELKAST			
144	SPOELKAST			
145	SPOELKAST			
146	SPOELKAST			
147	SPOELKAST			
148	SPOELKAST			
149	SPOELKAST			
150	SPOELKAST			
151	SPOELKAST			
152	SPOELKAST			
153	SPOELKAST			
154	SPOELKAST			
155	SPOELKAST			
156	SPOELKAST			
157	SPOELKAST			
158	SPOELKAST			
159	SPOELKAST			
160	SPOELKAST			
161	SPOELKAST			
162	SPOELKAST			
163	SPOELKAST			
164	SPOELKAST			
165	SPOELKAST			
166	SPOELKAST			
167	SPOELKAST			
168	SPOELKAST			
169	SPOELKAST			
170	SPOELKAST			
171	SPOELKAST			
172	SPOELKAST			
173	SPOELKAST			
174	SPOELKAST			
175	SPOELKAST			
176	SPOELKAST			
177	SPOELKAST			
178	SPOELKAST			
179	SPOELKAST			
180	SPOELKAST			
181	SPOELKAST			
182	SPOELKAST			
183	SPOELKAST			
184	SPOELKAST			
185	SPOELKAST			
186	SPOELKAST			
187	SPOELKAST			
188	SPOELKAST			
189	SPOELKAST			
190	SPOELKAST			
191	SPOELKAST			
192	SPOELKAST			
193	SPOELKAST			
194	SPOELKAST			
195	SPOELKAST			
196	SPOELKAST			
197	SPOELKAST			
198	SPOELKAST			
199	SPOELKAST			
200	SPOELKAST			

01.116

MACHINE KAMER met BERGLAATS INDELING

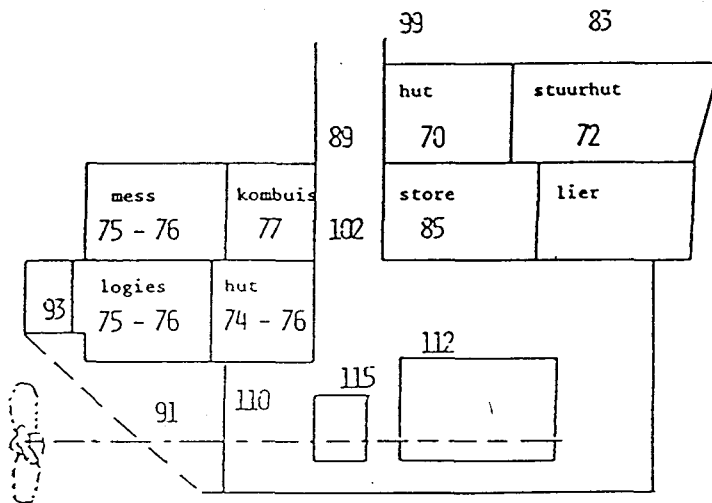
Maastricht Machinefabrieken

BIJLAGE 3.14 GELUIDSPADEN DOOR 2000PK KOTTERCONSTRUCTIE



Schematisch overzicht van de verschillende geluidspaden door de scheepsconstructie

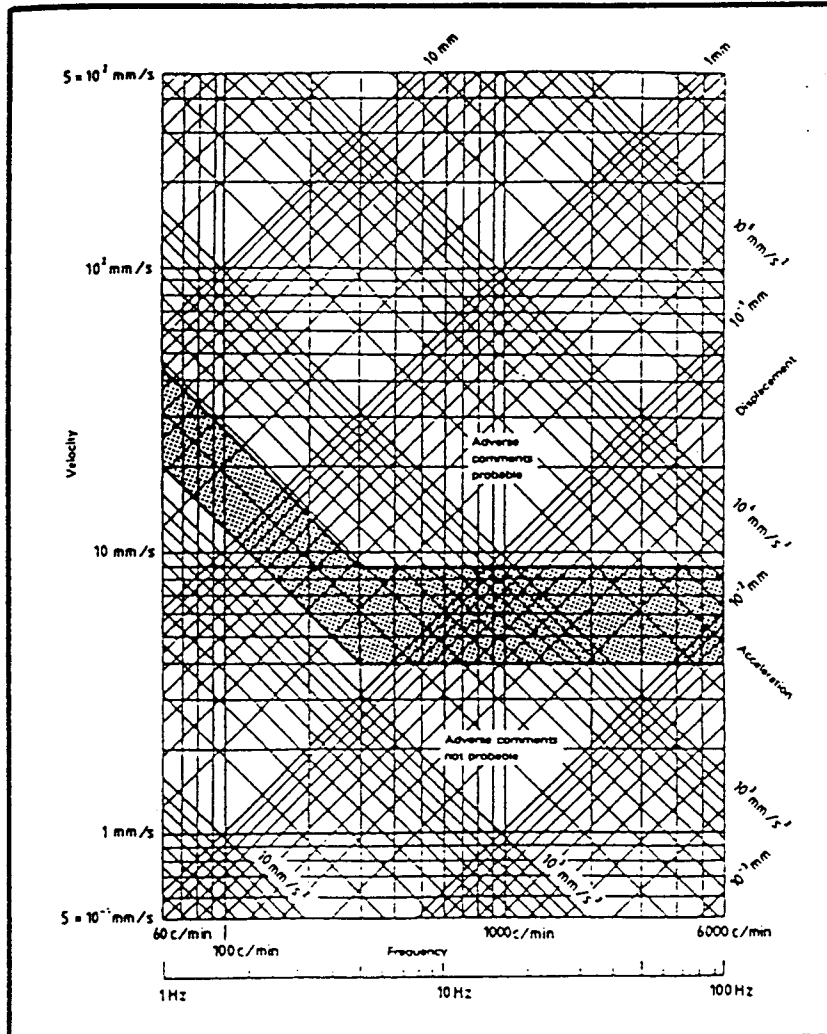
- schroefgeluid
- — — luchtgeluid van hoofdmotor, keerkoppeling en uitlaat
- constructiegeluid van hoofdmotor en keerkoppeling



Geluidniveaus-A, gemeten aan boord van de 2000 pk kotter tijdens stomen bij een motortoerental van 850 omw./min

(bron: Veenstra, 1988, 39)

BIJLAGE 3.15 EVALUATION CURVES ISO-6954

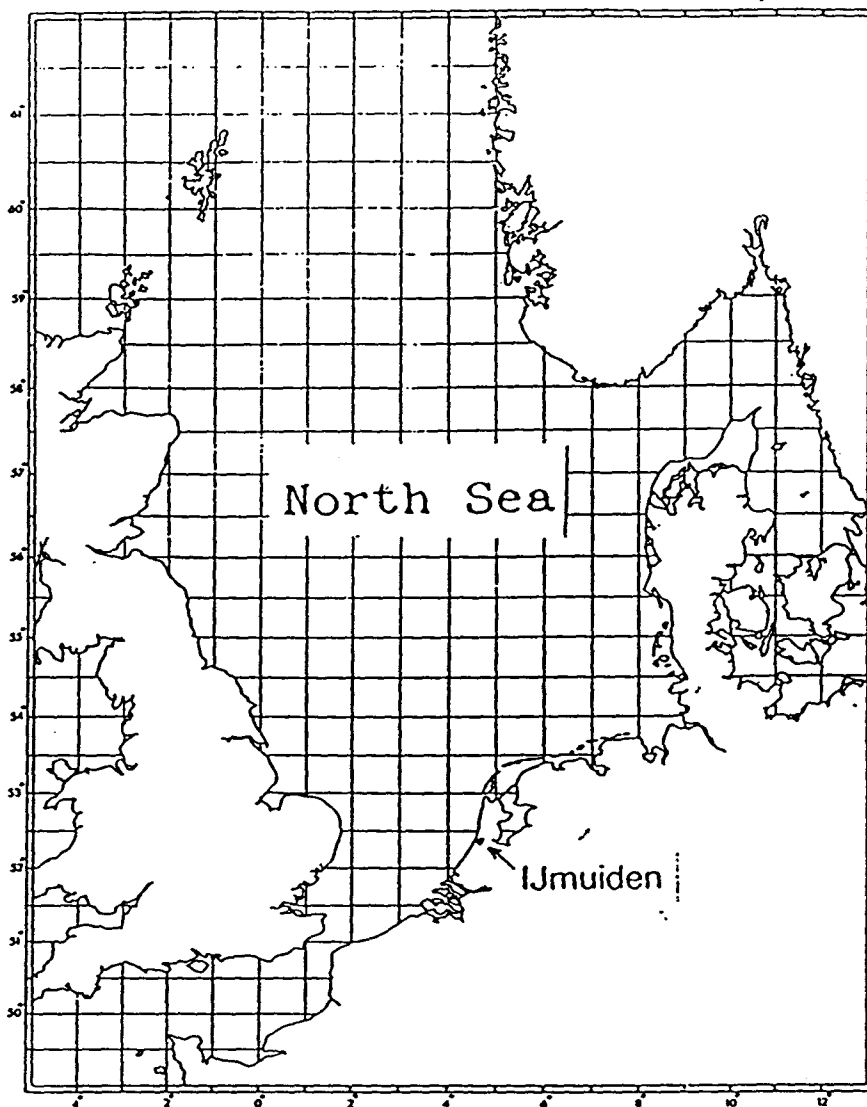


Overall evaluation curves from ISO 6954-1984 (E): 'Mechanical vibration and shock guidelines for the overall evaluation of vibration in merchant ships'

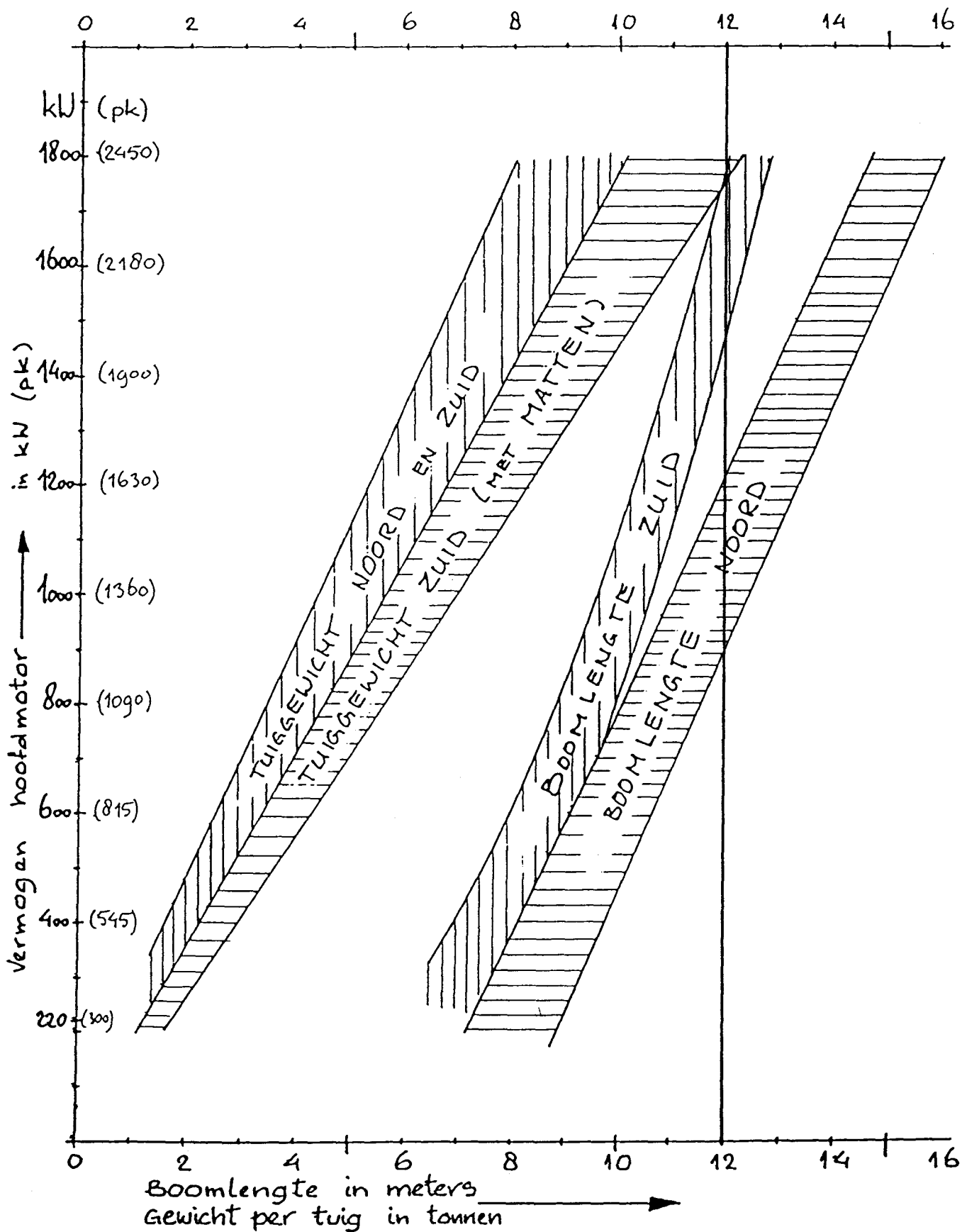
BIJLAGE 3.16 VISGRONDEN



RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
Netherlands Institute for Fishery Investigations



BIJLAGE 3.17 BOOMKORTUIGEN VOORKOMEND OP DE NOORDZEE



Benaming **TUIGGEWICHTEN EN BOOMLENGTEN voor PLATVIS-VISSERIJ OP DE NOORDZEE**

rapport TO 82-03

Getekend N. Blom

BIJLAGE 4.1
 SCHADE ANALYSE

Resultaten schade-analyse bij bureau ARNTZ

OORZAKEN		GEVOLGEN					
oorzaak	systeem	schade vorm	0 tot 500 pk		500 tot 1500 pk		> 1500 pk
			% voorkoming	gem.schade (gld)	% voorkoming	gem.schade (gld)	% voorkoming
overbelasting	TWK/Keerkoppeling	barsten/scheuren	3	38000			5
vermoeding	koelwater systeem	oververhitting	3	28000	6	227000	2
oververhitting	hoofdmoter	barsten/scheuren	15	19000	6	68000	10
oververhitting	hoofdmoter	lekkage					5
oververhitting	TWK/Keerkoppeling	barsten/scheuren	12	20000	9	28000	12
vuil	schroef	barsten/scheuren	18	37000	12.5	30000	9
vuil/vocht	tanks	(mech.) beschadiging	6	22000	12.5	18000	12
vuil/vocht/gasolie	smeerolie systeem	(mech.) beschadiging	9	36000	19	65000	10
vocht	lucht systeem	(mech.) beschadiging			3	13000	5
vocht	uitlaatgassen systeem	(mech.) beschadiging	9	24000			2
trillingen	TWK/Keerkoppeling	(mech.) beschadiging					3
trillingen	TWK/Keerkoppeling	barsten/scheuren	25		32		5
overig							20
		totaal	100%		100%		100%

voorkomings % : percentage van voorkoming van bepaalde oorzaak en gevolg relatie binnen een vermogensgroep
 gem.schade (gld): gemiddeld schade bedrag in gulden per schade geval

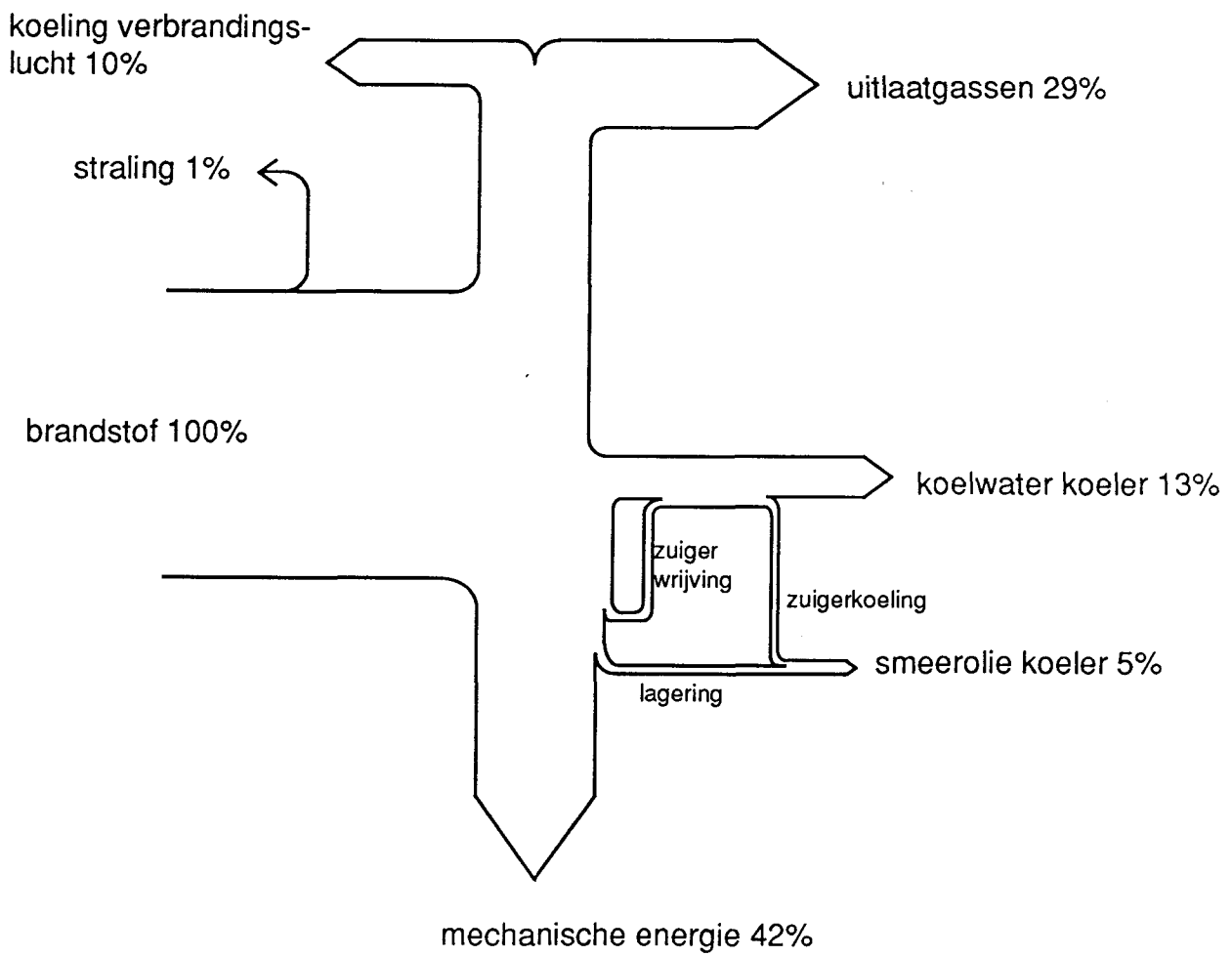
BIJLAGE 4.2 EISEN TEN AANZIEN VAN MK KLIMAAT

		Vorschriften							
Forderungen		DSRK Vorschriften /1/		TGL 29089/01 /2/		Sanitäre Vorschriften f. Seeschiffe d. UdSSR /3/		Arbeitsrichtlinien f. d. Berechnung u. Konstruktion v. Lüftungsanlagen f. Maschinen u. Kesselräume /4/	
Temperatur [K]	Maschinenraum	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter
		318	286	318	285	301	298	318	289
	Maschinenleitstand	–	–	300	–	301	–	–	–
	Arbeitsplatz	–	–	–	–	291	–	–	–
Luftwechsel oder -menge		Rechnung		Rechnung		–		Rechnung	
relative Luftfeuchtigkeit [%]		40 – 85		40 – 60		40 – 70		75 – 80	
zulässige Luftgeschwindigkeit im Arbeitsbereich [m · s ⁻¹]		1,0 – 1,5		–		0,2 – 1,5		–	
Austrittsgeschwindigkeit [m · s ⁻¹]		–		–		–		6	
MAK-Werte [mg/m ³]	Kohlen-dioxid CO ₂	–		–		30		–	
	Kohlenmon-oxid CO	–		–		300		125	
	Schweflige Gase	–		–		20		–	
	Schwefelwas-serstoff H ₂ S	–		–		10		–	
	Flächentempe-ratur d. Hauptmaschine	–		–		–		333	
	Temperatur d. Luftduschen	–		–		–		291	
Temperatur [K]	Temperatur bei schwer physi-scher Arbeit	–		–		im Sommer 289 – 298		–	
	Temperaturdif-ferenz zwischen Maschinenraum u. Außenluft	10		5 – 10		5		–	

Tab. 1: Zusammenfassung von Forderungen einiger Klassifikationsgesellschaften an das Maschinenraumklima.

bron: Wiss. Beitr./Ing. Hochsch. Seefahrt . Rostock 15(1988)3

BIJLAGE 4.3 WARMTE BALANS DIESELMOTOR



BIJLAGE 4.4 OVERZICHT WARMTEBEHOEFTE AAN BOORD VAN KOTTERS

overzicht warmte behoeften aan boord van kottervaartuigen

	op zee	haven	winter	zomer	opslag	temp. niveau > 100 C
ruimte verwarming	+	+	+	-	-	-
warm tapwater	+	+	+	+	+/-	+/-
verwarming zware olie	+	-	+	+	+	+
productie zoetwater	+	-	+	+	+	+/-
koeling	+	-	+	+	-	+
voorverwarming motor	+	-	+	-	-	-
opwekking electr. vermogen	+	-	+	+	-	+
voorverwarming brandstof	+	+	+	+	-	-

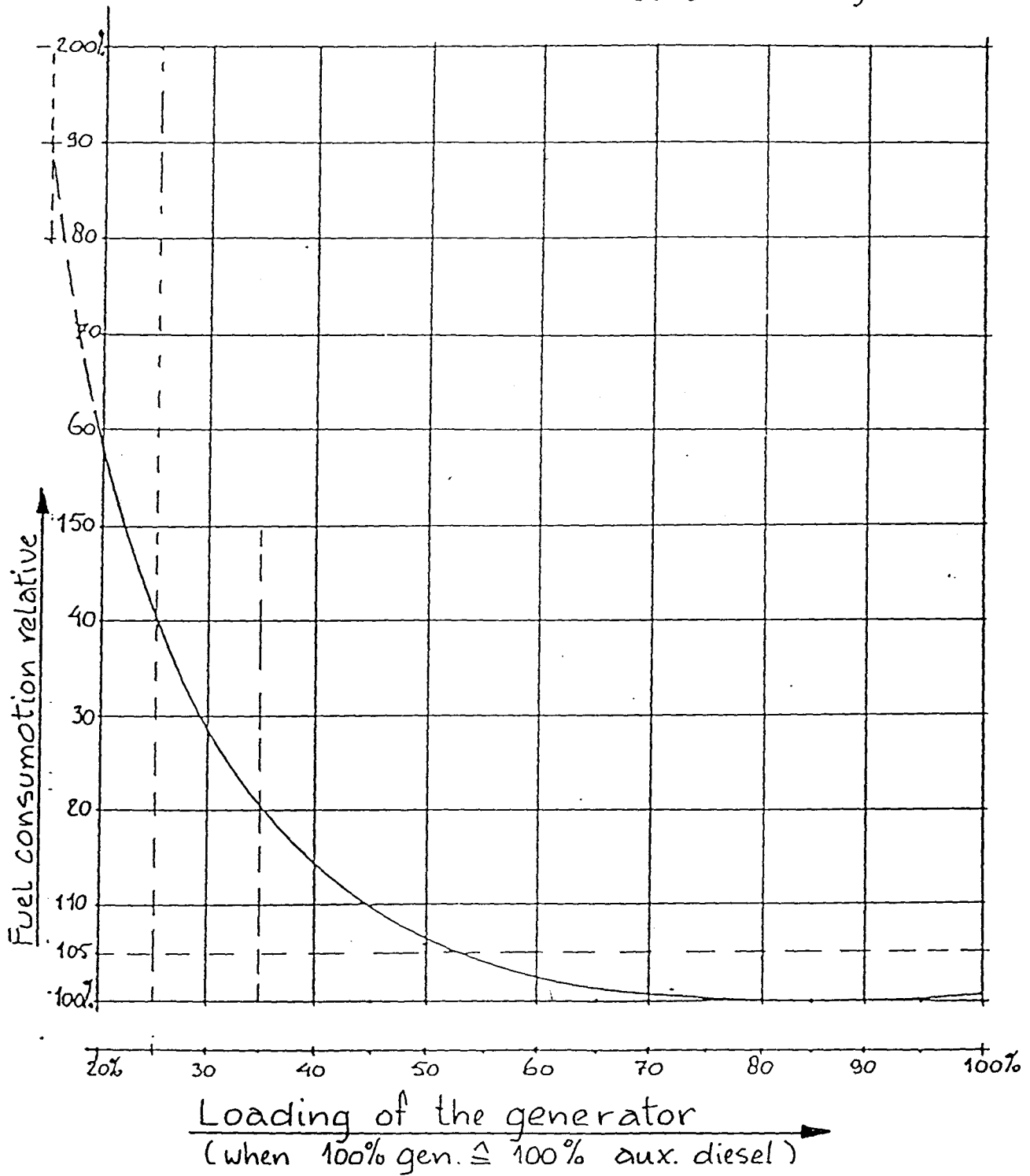
+: ja

-: nee

BIJLAGE 4.5 SPECIFIEK BRANDSTOFVERBRUIK HULPDIESEL

Fuel consumption of auxiliary diesels according load percentage.

of a diesel-aggregate (motor + generator)



Optimal fuelconsumption at 75-100% load
is ca. 230g/kwh

BIJLAGE 5.1 KNELPUNTEN-OPLOSSINGENVARIANTEN MATRIX

stelsel functie	knelpunt	m.b.t.	oplossing (projectnaam)
leveren van voortstuwing	schades aan hoofdmotor en TWK / keerkoppeling t.g.v. oververhitting en/of overbelasting	veiligheid	bediening/bewaking
	schades aan TWK/keerkoppeling t.g.v. trillingen	veiligheid	trillingen/geluid
	grote variatie in de kwaliteit van de ventilatielucht	arbo	MK lay-out (luchtverzorgingssysteem)
	niet optimaal verbrandingsproces door wisselende brandstofkwaliteit	milieu	uitlaatgassen emissies
	de concentraties NOx overschrijden de normen zoals gesteld voor land-installaties	milieu	uitlaatgassen emissies
energie verzorging	aparte laag belaste hulpdieselsets zorgen voor een laag thermisch totaal rendement van de installatie en daarmee aan de omvang van de emissies	milieu	uitlaatgassen emissies (vermindering jaarlijkse energie behoefte)
bewaking	ernstige schades ontstaan door te laat signaleren van brand, vervullen en falen van smeerolesysteem	veiligheid	bediening/bewaking
beveiliging	brandbestrijding d.m.v. Halon	milieu	HCFK's en Halonen
conditionering van de vis	jaarlijks gemiddeld 1 vulling R22 nodig	milieu	HCFK's en Halonen
verzorging bemanning	oliegestookte cv-ketels zijn een bron voor MK-branden	veiligheid	
relatie MK met omgeving			
MK-romp	schades aan schroef en transmissie systeem t.g.v. vuil in de schroef	veiligheid	MK lay-out (transmissie systeem)
	ontbreken van ontwerpaanbevelingen voor MK-layout m.b.t. bediening / onderhoud	veiligheid	
MK-brug	ernstige schades ontstaan t.g.v. te laat onderkennen van calamiteiten en het nemen van acties	veiligheid	bediening/bewaking
MK-accommodatie	hoge geluids- en trillingsniveaus t.g.v bronnen in het MK-systeem	arbo	trillingen/geluid
MK-visttuig	energie intensieve vismethode	milieu	uitlaatgassen emissies (vermindering jaarlijkse energie behoefte)

BIJLAGE 5.2 PAKKET VAN MAATREGELEN T.B.V. GELUIDSREDUCTIE

1. Noise control package with design goal 75 dB(A), max. 80 dB(A)

These noise levels are already common practice for various Dutch shipyards. To which only measures were taken based on the IMO fire protection regulations for fishing vessels (B15/A30 decks and bulkheads with carpentry).

However for a conceptual noise level limit of 75 dB(A) the following additional noise measures should be taken in the receiving spaces:

- 1 a) non combustible floors to be applied as a semi-floating floor system
- 1 b) decoupling of non combustible linings and the hull deckhouse construction as much as possible but at any rate in the living space below deck decoupling of the floor and aft bulkhead
- 1 c) application of absorbent material, c.q. mineral wool behind the linings and with a relative heavy specific weight.

2. Noise control package with design goal 70 dB(A), max. 75 dB(A)

Reducing the noise level limits in the accommodation with 5 dB(A), from 75 --> 70 dB(A), the measures in the receiving spaces should be extended and completed with some measures in the sound transmission paths:

- 2 a) complete floating floor (fig. 3)
- 2 b) acoustical decoupling of floors, linings and ceilings from the construction (fig. 3)
- 2 c) application of absorbent material in airgaps behind linings and ceilings and upper engineroomcladding
- 2 d) flexible connections of pipes, especially the exhaustpipe, between the diesel engines and the above laying deck (fig. 4)
- 2 e) installation of a correct chosen exhaust silencer (type, dimensions, configuration), resiliently mounted in the engineroom uptakes (fig. 5)

3. Noise control package with design goal 65 dB(A), max 70 dB(A)

Reducing the beamer noise levels with another 5 dB(A), from 70 --> 65 dB(A), additional measures to package 2 should be taken, viz. extended attenuation in the transmission paths and measures at the noise sources:

- 3a-3e) package 2
- 3 f) stiffening of engine and shaft coupling foundation
- 3 g) stiffening of the hull scantlings above the propeller
- 3 h) only flexible connections between aft engineroom bulkhead and the propulsion machinery
- 3 i) only flexible piping and wiring connections between the diesel engines and the above laying deck and also the machinery foundation (fig. 6)
- 3 j) resiliently mounting of the diesel generator sets (fig. 7)
- 3 k) resiliently mounting of the propulsion diesel (fig. 8)

4. Noise control package with design goal 60 dB(A), max. 65 dB(A)

For this type of fishing vessel (layout, machinery set-up) it is almost impossible to attain noise level limits of 60 dB(A) in the accommodation spaces particularly in the living quarters below deck.

Either additional to package 3, acoustically optimising of the propeller and aftship hullform and -structure or instead of measures at the sources resiliently mounting of the complete deckhouse is necessary.

Both solutions imply extensive research before beamer application is coming up for discussion.

- 4 a -4 k) package 3
- 4 l) an acoustical optimised propeller and natural frequencies/responses of the aftship hullconstruction or instead of package 3 and 4 l

4 alternative) resiliently mounting of the complete deckhouse

(bron: Veenstra, 1988, 39)

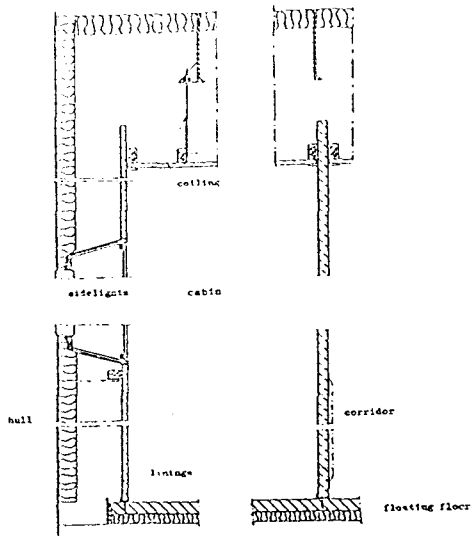


fig. 3 floating floor system

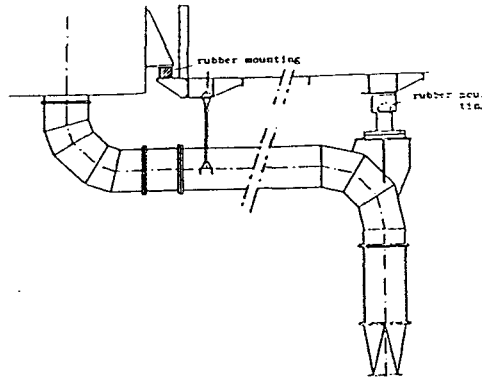


fig. 4 flexible pipe connection

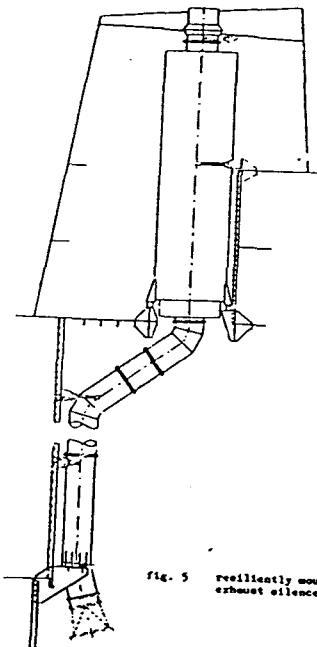


fig. 5 resiliently mounting of exhaust silencer

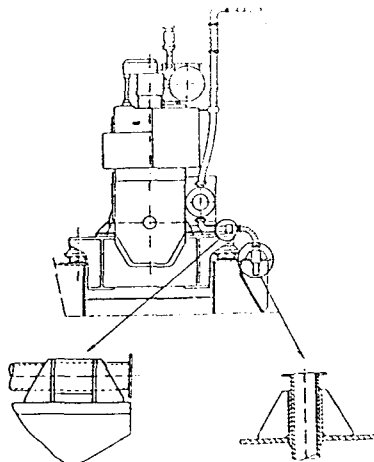


fig. 6 flexible piping and wiring connection to foundation

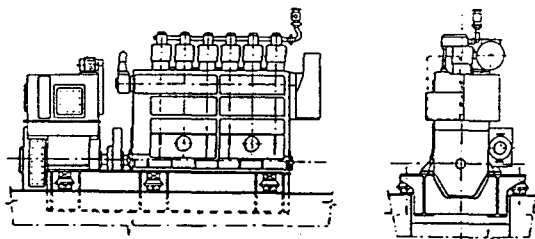


fig. 7 resiliently mounting diesel generator set

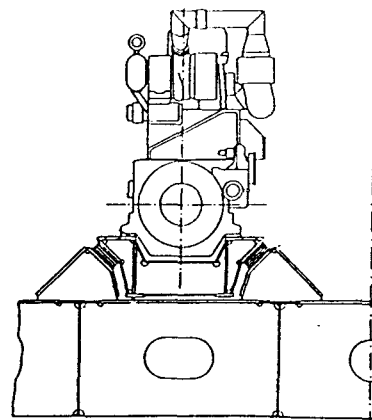
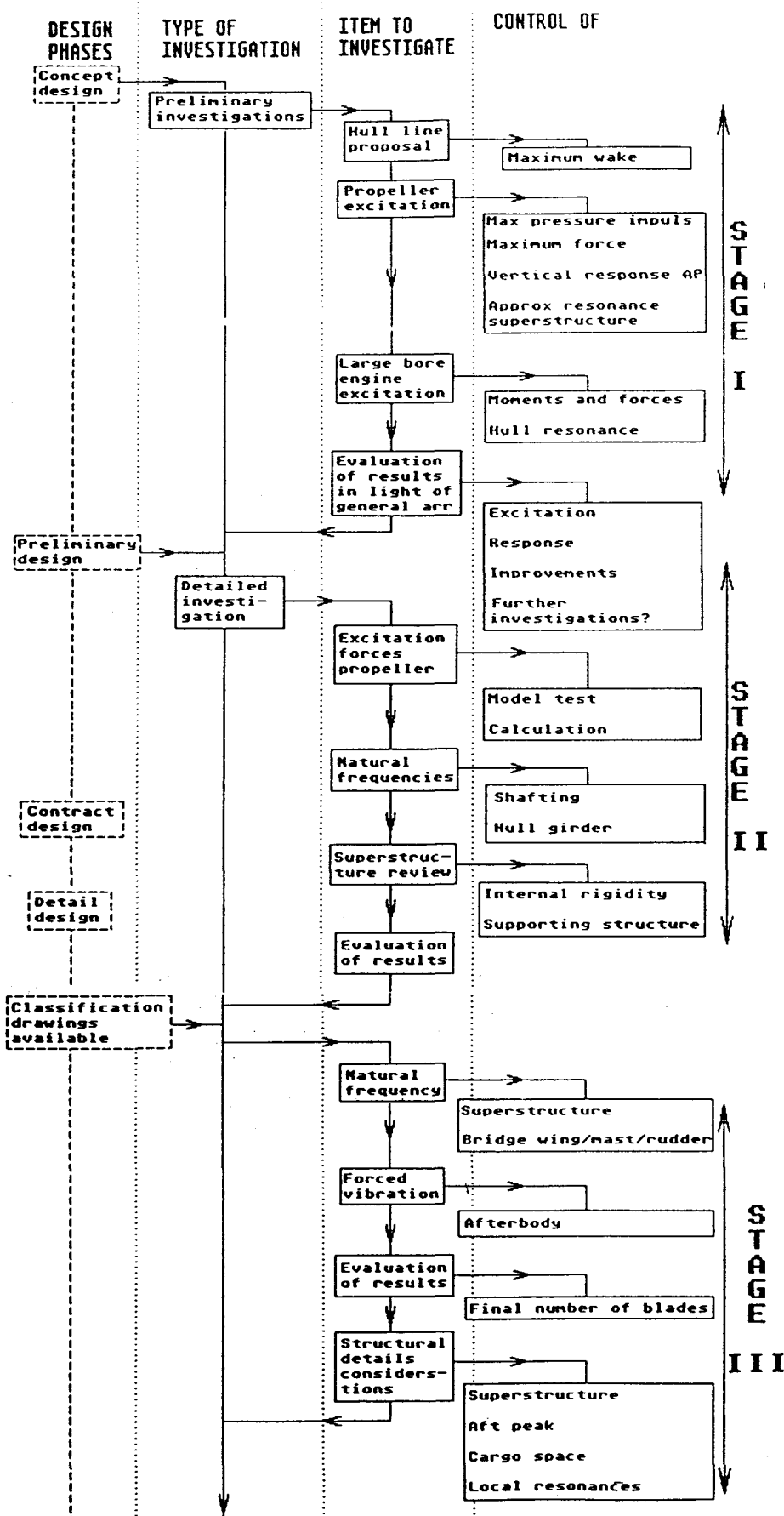


fig. 8 resiliently mounting medium speed propulsion diesel

BIJLAGE 5.3 ONTWERPSCHEMA T.B.V. BEHEERSING VAN TRILLINGSNIVEAUS

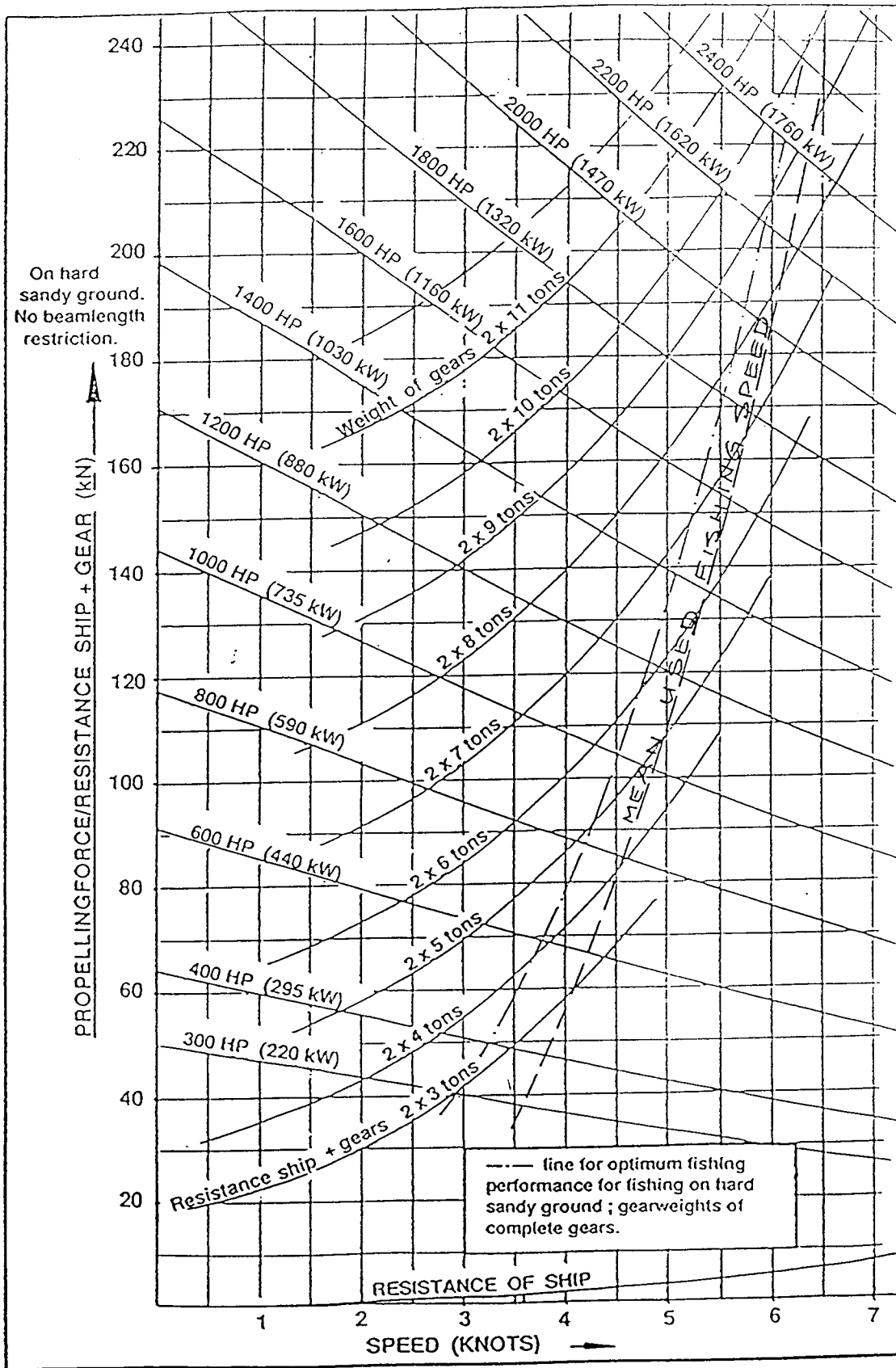


Ontwerpschema ter beheersing van het trillingsniveau aan boord van een schip

(bron: Hylarides, 1989, 22)

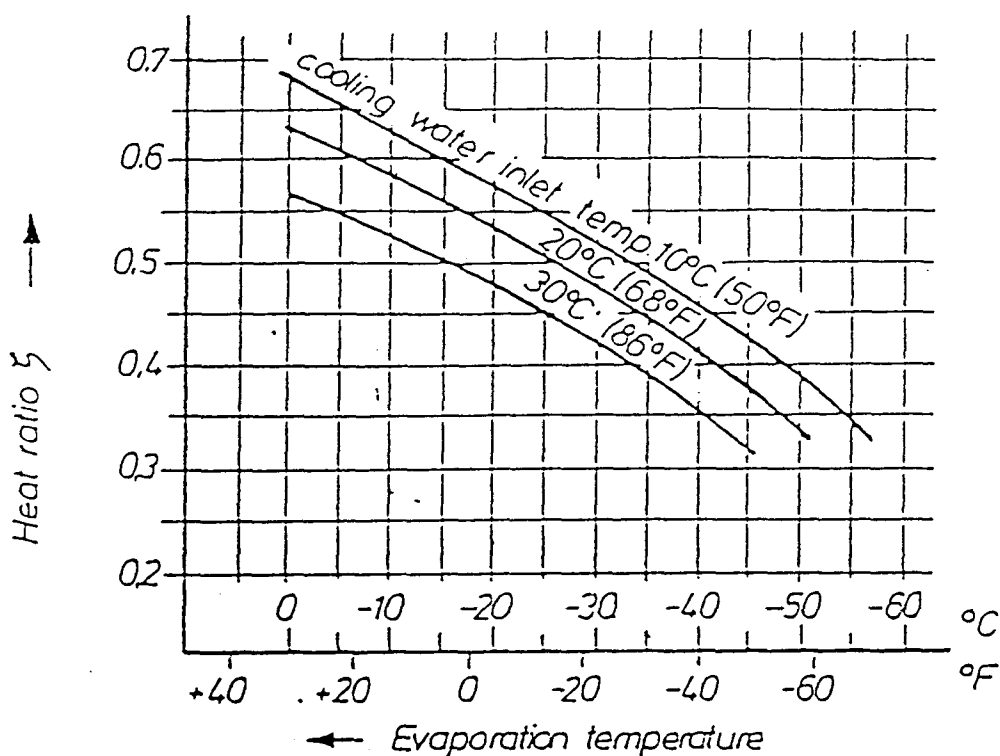
BIJLAGE 5.4 TUIGWEERSTAND

Grafiek tuigweerstand/vermogen/tuiggewicht tegen snelheid

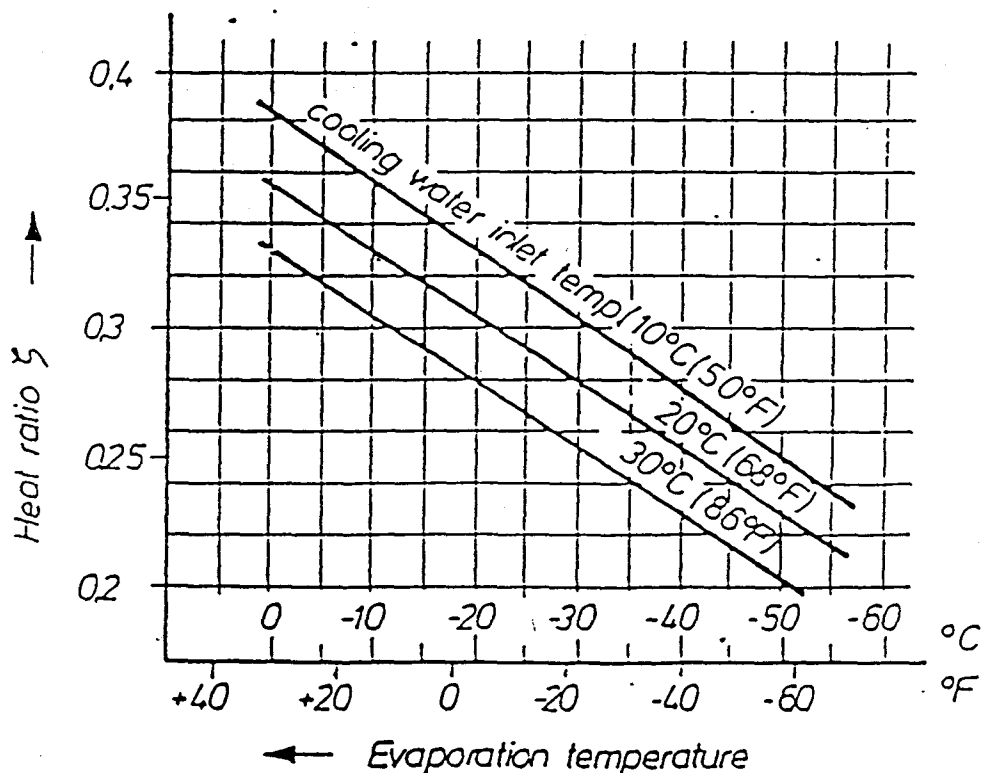


RESISTANCE AND PROPELLING FORCES

BIJLAGE 5.5 GEGEVENS ABSORPTIE KOELMACHINE (BORSIG)



A) "Heat ratio" for plants with single-stage desorption

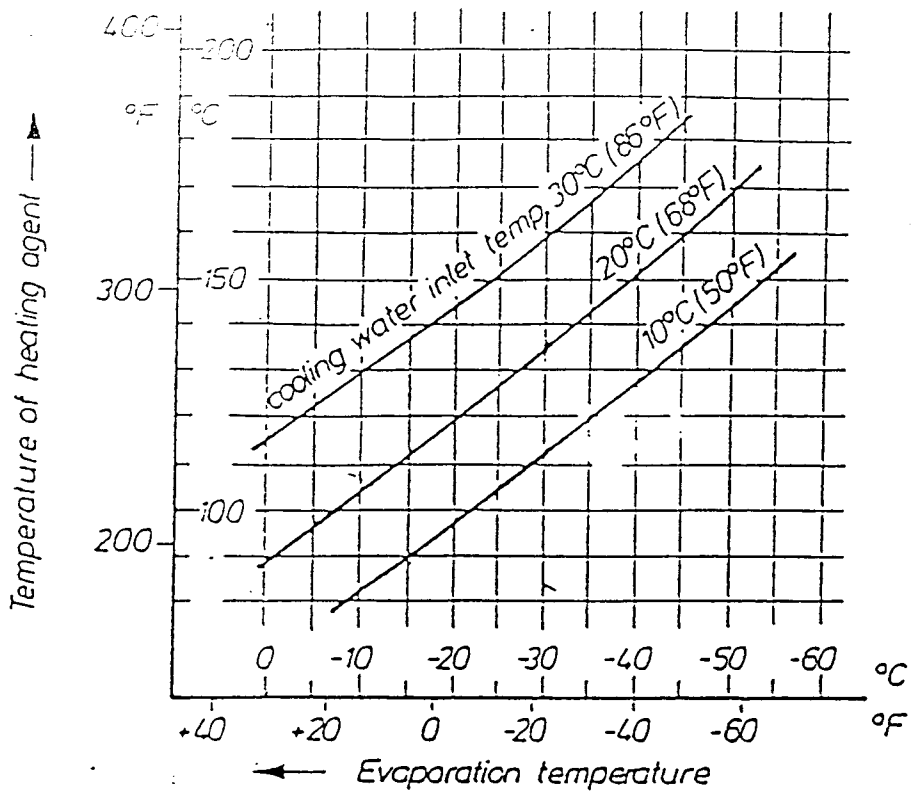


B) "Heat ratio" for plants with two-stage desorption

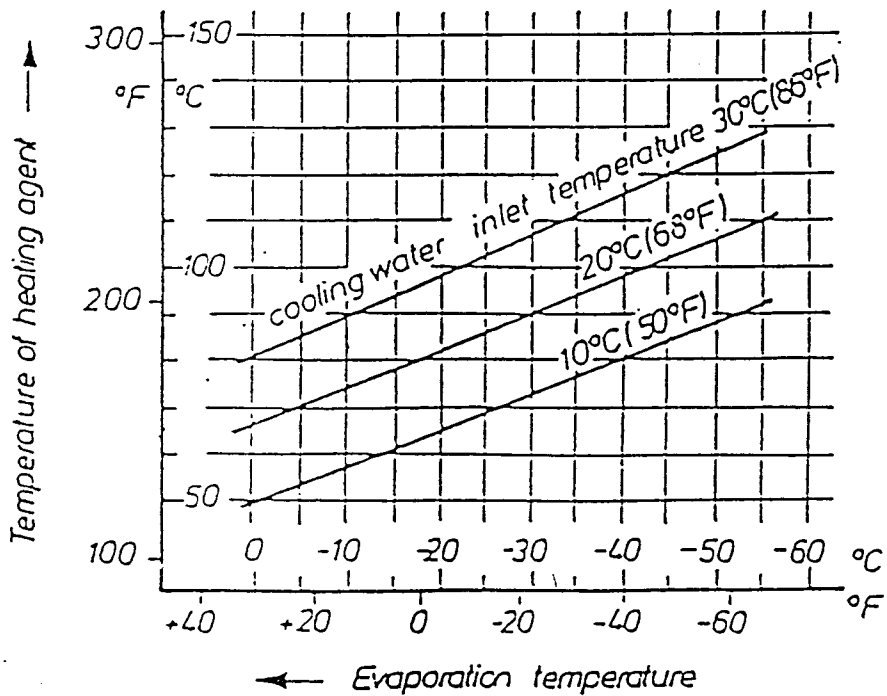
Verband tussen de warmteverhouding en de bedrijfstemperaturen van NH₃-H₂O absorptiekoelmachines (doc. Borsig.)

MT-TNO
12768

(bron: Kok, 1986, 25)



A) Minimum temperature of heating agent for plants with single-stage desorption



B) Minimum temperature of heating agent for plants with two-stage desorption

Verband tussen de bedrijfstemperaturen bij enkeltrap en 2 traps - NH₃-H₂O absorptiekoelmachine (doc. Borsig)

MT - TNO
12758

BIJLAGE 5.6 OVERZICHT VAN OPLOSSINGEN

knelpunt	oplossing	oplossings- potentiële	neveneffecten	complexi- teit	invloed op exploi- tatie
1. hoge geluids- en trillings- niveaus	beheersing geluids- en trillings- bronnen, toepassing isolatietechnieken, voorkomen van lokale resonanties	++	geen	herontwerp	-
2.1. ernstige schades in MK t.g.v. te laat signaleren, onderkennen en nemen van acties	geïntegreerd bedienings- en bewakingsysteem	++	voorkoming overbelasting van man op de brug	binnen bestaand concept	+/-
2.2. overbelasting/oververhitting tandwielkast/keerkoppeling	•Reversible converter-coupling •controle systeem voor afstemming hoofdmotor-keerkoppeling	++	kortere stopweg	binnen bestaand concept	-
2.3. grote variatie in de kwaliteiten van de ventilatielucht	gescheiden luchtsysteem	++	verhoging van de brandveiligheid	herontwerp	+/-
3.1.1. energie-intensieve visserijmethode	constant trekkrachtsysteem, geïntegreerde regeling van vislier en voortstuwing	+++	verbetering arbeidsomstandigheden op dek, mogelijke verlaging van versnellingsniveau, selectiviteit van de vangst neemt toe	binnen bestaand concept	++
3.1.2.1. niet geoptimaliseerd totaal rendement van de installatie	geïntegreerde energie-opwekking	+	verbetering arbeidsomstandigheden door lagere gebruiksniveaus	binnen bestaand concept	++
3.1.2.2. niet geoptimaliseerd totaal rendement van de installatie	afvalwarmte benutting	+	eliminatie bron van MK-branden tijdens zeebedrijf, absorptiekoeling: eliminatie van HCFK's	binnen bestaand concept	+
3.2 niet geoptimaliseerde verbranding	turbocharger met jet-systeem, belastingafhankelijke temperatuurregeling	++	geen	binnen bestaand concept	+/-
3.3.1. hoge NOx emissies in uitlaatgassen	gasvormige brandstoffen	+++	grote hoeveelheden koude beschikbaar	herontwerp	-
3.3.2. hoge NOx emissies in uitlaatgassen	emulsiebrandstof	++	geen	binnen bestaand concept	-
3.4. hoge NOx emissies in uitlaatgassen	reiniging uitlaatgassen	+/-	nog geen uitspraak mogelijk	nog geen uitspraak mogelijk	-
4 Halon en HCFK's emissies	•watersproei brandblussysteem •CO2 brandblussysteem •alternatieve koelsysteem	+++	•geen •gevaar voor verstikking •introductie van giftige en/of explosieve stoffen	b.b.c. herontwerp herontwerp	+/- - -

