

DUURZAME ENERGIE IN DE GARNALENNISSERIJ



RAPPORT / WP2: Inventarisatie van brandstofsysteemen

Project Number : H1402_TCNN
Project Titel : Duurzame energie in de garnalen visserij
Noord Groningen / Noordoost Friesland
Document nr. : H1402_TCNN-WP2-V01-09/2014
Datum : 10/09/2014

Document distributie

PU	Publiek	
BP	Beperkt tot de participanten van het programma "Duurzame energie in de garnalen visserij".	✓
BG	Beperkt tot een gespecificeerde groep van participanten in het programma.	
VER	Vertrouwelijk	

Document wijzigingen

Revisie	datum	Auteur	Gewijzigde secties	Opmerkingen
V01	10/09/2014	Henk Oudman	Nvt	

RAPPORT

WP2 "Inventarisatie van brandstofsyste men "		
Auteur	Homartec	Henk Oudman
Participanten	TCNN	Dennis Carton
	NHL	Siger Bos
	TNO	Marnix Rhijnsburger
	Intercontrol	Mischa van der Horst
Omschrijving	WP2 – Inventarisatie van brandstofsyste men	

WP 2			
Start	Juli 2014	Eind	September 2014
Doelstelling			
Inventarisatie van Brandstofsyste men in garnalenvisserij middels: <ul style="list-style-type: none">- Schonere en zuiniger motoren;- Alternatieve aandrijvingen;- Alternatieve brandstoffen.			

Lijst van Werk Pakketten (WP's)	
Nummer	Titel
WP 1	Nulmeting
WP2	Inventarisatie van brandstofsysteem
WP3	Wet- en regelgeving rapportage
WP4	Ontwerpstudie voor conversie / refit
WP5	Energiehuishouding
WP6	Infrastructuur en vaste walfaciliteiten
WP7	Test- en demonstratiefase

Inhoudsopgave

1.	DE VLOOT	8
1.1.	Introductie	8
1.1.	LO5 – Eeltje Jan	8
1.2.	ZK18 - Liberty.....	9
1.3.	ZK12 – Pieter Dion	10
1.4.	LO137 - Alina	11
2.	VERMOGENS EN VAARPROFIELEN	12
2.1.	Introductie	12
2.2.	Gemiddelde vermogens	12
2.3.	Vaarprofielen.....	16
2.4.	Piekvermogens	16
3.	Schonere en zuiniger motoren	19
3.1.	Introductie	19
3.2.	Beschrijving	20
3.3.	Reductie van emissie en brandstof	20
3.4.	Technische haalbaarheid.....	21
4.	ALTERNATIEVE AANDRIJVINGEN	22
4.1.	Diesel-electrisch	22
4.2.	Hybride aandrijvingen	23
4.3.	Electrisch aandrijvingen	24
5.	ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN.....	25
5.1.	Introductie	25
5.2.	Biodiesel	25
5.3.	PPO Puur Plantaardige Olie	26
5.4.	GTL Gas-to-Liquid	26
5.5.	LNG / CNG / Waterstof.....	27
5.6.	Methanol / Ethanol / Glycerine.....	27
6.	OVERZICHT TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN	28

Lijst van figuren

Figuur 1.1	LO5 – Eeltje Jan
Figuur 1.2	ZK18 - Liberty
Figuur 1.3	ZK12 – Pieter Dion
Figuur 1.4	LO137 - Alina
Figuur 3.1	Common rail
Figuur 3.2	Uitlaatgassen recirculatie in combinatie met SCR
Figuur 4.1	Diesel-electrische voortstuwing
Figuur 4.2	Hybride voortstuwing
Figuur 5.1	CO ₂ cyclus

Lijst van tabellen

Tabel 2.1	-	Totale brandstofverbruiken in l/dag, gemeten WP1, 5
Tabel 2.2	-	Gemiddeld vermogen hoofdmotor
Tabel 2.3	-	Gemiddeld vermogen hulpbedrijf
Tabel 2.4	-	Totaal gemiddeld vermogen
Tabel 2.5	-	Piek vermogen LO5
Tabel 2.6	-	Piek vermogen ZK18
Tabel 2.7	-	Piek vermogen ZK12
Tabel 2.8	-	Piek vermogen LO137
Tabel 3.1	-	Reductie van emissie en brandstof, bron ECN
tabel 6.1	-	Overzicht alternatieve voortstuwing en brandstoffen

Lijst van afkortingen

TCNN	-	TechnologieCentrum Noord-Nederland
NHL	-	Noordelijke School Leeuwarden
TNO	-	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk
ZK	-	Zoutkamp
LO	-	Lauwersoog
SO _x	-	Zwaveloxide
CO, CO ₂	-	resp. Koolmonoxide, Kooldioxide
NO _x	-	Stikstofoxide
HC	-	Koolwaterstof
PM	-	Fijnstof
pk	-	paardekracht
kW	-	kiloWatt
g/kWh	-	gram per kiloWatt uur
l/u	-	liter per uur
SCR	-	Selective Catalytic Reduction
DeNO _x	-	Nabehandeling t.b.v. de NO _x reductie
PMS	-	Power Management Systeem
LNG	-	Liquid Natural Gas
CNG	-	Compressed Natural

1. DE VLOOT

1.1. Introductie

Ten behoeve de inventarisatie van de brandstofsysteemen zijn er door de TCNN een viertal schepen geselecteerd, elk met een eigen toepassing en representatief voor de gehele varende vloot. Deze onderstaande schepen zijn geselecteerd:

- LO5 – Eeltje Jan;
- ZK18 - Liberty;
- ZK12 – Pieter Dion;
- LO137 – Alina.

Aan boord van deze schepen hebben metingen plaatsgevonden zoals omschreven in WP1. In deze zogenoemde ‘nulmeting’ zijn de energiestromen gedurende een langere tijd gemeten. Hieronder zijn alle energieverbruikers meegenomen, zoals brandstofverbruiken en opgenomen vermogens van de hydrauliek en het elektrisch bedrijf.

Verder is gedurende deze periode de uitstoot gemeten, waaronder de SO_x , CO , CO_2 en NO_x . De uitlaatgastemperatuur is geregistreerd om eventueel de mogelijkheden van warmteterugwinning uit de uitlaatgassenstroom te kunnen berekenen.

1.1. LO5 – Eeltje Jan

Het vierde en laatste schip waar de metingen zijn uitgevoerd is de LO5 – Eeltje Jan . Dit schip is uitgerust met een Mitsubishi hoofdmotor met een vermogen van 170 pk / 125 kW. Naast de aangebouwde hydrauliekpomp heeft dit schip een extra hulpset geïnstalleerd. Deze configuratie is weergegeven in bijlage 4.



Figuur 1.1 LO5 – Eeltje Jan

1.2. ZK18 - Liberty

Het eerste schip waar de metingen zijn verricht is de ZK18 – Liberty. Dit schip is uitgerust met een cummins hoofdmotor met een vermogen van 300 pk / 220 kW.

Voor het genereren van het elektrisch vermogen is een dynamo aangebouwd en is er een hulpmotor geïnstalleerd. Het hydraulische vermogen wordt gegenereerd door een aangebouwde hydraulische pomp.



Figuur 1.2 ZK18 - Liberty

De configuratie is weergegeven in bijgevoegde model verstrekt door het TCNN. (Bijlage 1 – Huidige situatie ZK18)

1.3. ZK12 – Pieter Dion

Het tweede schip is de ZK12 – Pieter Dion. Dit schip is uitgerust met een Mercedes hoofdmotor met een vermogen van 291 pk / 214 kW.

Ook voor dit schip wordt het elektrisch vermogen gegenereerd door een aangebouwde dynamo en is er een hulpmotor geïnstalleerd. Het hydraulische vermogen wordt gegenereerd door een aangebouwde hydraulische pomp.



Figuur 1.3 ZK12 –Pieter Dion

De configuratie is weergegeven in bijgevoegde model verstrekt door het TCNN. (Bijlage 2 – Huidige situatie ZK12)

1.4. LO137 - Alina

Voor het derde schip, de Alina, zien we gelijkwaardige configuratie. De hoofdmotor welke is geïnstalleerd is in dit geval een Cummins met een vermogen van 300 pk oftewel 220 kW. Ook hier is een extra hulpset en een aangebouwde hydrauliekpomp.

De configuratie is weergegeven in bijgevoegde model verstrekt door het TCNN. (Bijlage 3 – Huidige situatie LO137)



Figuur 1.4 LO137 - Alina

2. VERMOGENS EN VAARPROFIELEN

2.1. Introductie

Naast de inventarisatie van de vloot middels de vier schepen beschreven in hoofdstuk 1 is het van belang de benodigde vermogens in kaart te brengen. Het geïnstalleerde vermogen hoeft niet maatgevend te zijn voor het maximaal benodigde vermogen.

Het bepalen van het benodigde vermogen is nodig om een alternatieve voortstuwingsconfiguratie te dimensioneren en om de hoeveelheden brandstof te kunnen bepalen.

De afmetingen van de componenten zijn hieraan gerelateerd. Hoe groter het benodigde vermogen, des te groter – en vaak ook zwaarder – de installatie.

Naast het vermogen is een indicatie van het vaarprofiel bepaald. Voor het berekenen voor, met name de hybride configuraties, is dit nodig om te kunnen dimensioneren. Ook hier hangen de hoeveelheden brandstof en de afmetingen van de installatie mee samen.

2.2. Gemiddelde vermogens

Zoals benoemd in de vorige paragraaf zijn de benodigde vermogens nodig voor het dimensioneren van de alternatieve installatie en brandstofsysteemen. In het WP1 en WP5 zijn deze energiestromen gemeten en gerapporteerd.

Voor de inventarisatie van de brandstofsysteemen zijn de gemiddelde opgenomen vermogens van de hoofdmotor en de hulpmotor van belang per 24 uur. De hydrauliek wordt gegenereerd middels de aangebouwde pomp aan de hoofdmotor en de kookpot heeft zijn eigen gasolie toevoer.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat voor een nieuw voortstuwingsconfiguratie het piekvermogen altijd op te vangen moet zijn met het geïnstalleerde vermogen.

Uit de rapportage WP1 en 5 van het NHL is gedestilleerd het gemiddelde brandstofverbruik van de hoofd- en hulpmotor per 24 uur van de vier geselecteerde schepen. De eenheid die gebruikt is liter/dag. In de bijlage 5 tot en met 8 zijn voor alle vier schepen het meetoverzicht bijgevoegd zoals uit gevoerd in WP1, 5 Nulmeting.

	GT	Merk	Hoofdmotor							Generator		
			L/dag	Stomen(&verwerken)			Vissen(&verwerken)			L/dag	kwh	Kwh/L
				Vgem Km/u	L/u	Km/L	Vgem Km/u	L/u	Km/L			
LO5	22	Mitsubishi	247	8.1	16	0.53	4.8	16	0.31	36	101	2.8
ZK18	33	Cummins	476	9.4	25	0.40	5.2	22	0.24	7	5	0.7
ZK12	47	Mercedes	676	11.3	37	0.31	5.3	32	0.17	102	50	0.5
LO137	50	Cummins	644	8.7	28	0.31	5.4	35	0.16	107	121	1.1

Tabel 2.1 Totale brandstofverbruiken in l/dag, gemeten WP1, 5

Er is door het TCNN niet gekozen voor een vermogensmeting, maar voor een verbruiksmeting. Dit houdt concreet in dat de totale brandstofverbruiken teruggerekend moeten worden naar een asvermogen. Het nadeel hierbij is dat een dieselmotor bij de verschillende werkpunten een ander specifiek brandstofverbruik heeft. Een berekening van de efficiëntieverbetering ten opzichte van een oude situatie wordt hierdoor niet nauwkeurig.

In deze omrekening wordt een gemiddeld specifiek brandstof gebruik gehanteerd van 217 g/kWh voor alle vier de motoren. Dit brengt de volgende formule met zich mee:

$$\dot{m} \text{ [kg/u]} = b \text{ [kg/kWu]} * P \text{ [kW]}$$

- Met daarin:
- \dot{m} - massa brandstof per tijdseenheid (verbruik)
 - b - specifiek brandstof verbruik van de motor
 - P - motor vermogen

verder

$$V [l] = m [kg] / \rho [kg/l]$$

Met daarin:

- V - volume
- m - massa
- ρ - soortelijke massa

Hierbij is het gewicht in het tabel uit WP1, 5 in liters aangegeven, waarbij geen temperatuurcorrectie is opgenomen.

Het soortelijk gewicht van gasolie is gesteld op 860 kg/m³.

Gemiddeld vermogen hoofdmotor						
Schip	Hoofdmotor	Geïnstalleerd vermogen	Verbruik gemeten	Verbruik gemeten	Verbruik gemeten	Berekend vermogen
	Fabriek	[kW]	[l/dag]	[kg/dag]	[kg/u]	[kW]
LO5	Mitsubishi	125	247	212	8,8	41
ZK18	Cummins	138	476	409	17,0	78
ZK12	Mercedes	214	676	581	24,2	112
LO137	Cummins	220	644	554	23,1	106

Tabel 2.2 Gemiddeld vermogen hoofdmotor

Naast het verbruik van de hoofdmotor is belangrijk te weten wel gemiddeld vermogen er nodig is voor het hulpbedrijf. Hybrid moet opgemerkt worden dat het gehele hydraulische vermogen wordt gegenereerd door de hoofdmotor tijdens normaal bedrijf. Een elektrisch gedreven hydrauliekpomp wordt beschouwd als stand-by en wordt niet meegerekend in het normaal bedrijf.

Uit de meetresultaten van WP1,5 is onderstaand de tabel weergegeven met de berekende benodigde vermogen.

Gemiddeld vermogen hulpbedrijf				
Schip	Verbruik gemeten	Verbruik gemeten	Verbruik gemeten	Berekend vermogen
	[l/dag]	kg/dag	kg/u	[kW]
LO5	36	31	1,3	6
ZK18	7	6	0,3	1,4
ZK12	102	88	3,7	17
LO137	107	92	3,8	17,5

Tabel 2.3 Gemiddeld vermogen hulpbedrijf

Uit de som van het totaal benodigd gemiddeld vermogen is het totaal gemiddeld benodigd vermogen te bereken. Deze staat in de onderstaande tabel weergegeven.

Totaal gemiddeld vermogen			
Schip	gem. vermogen hoofdmotor	gem. vermogen hulpbedrijf	totaal gem vermogen
	[kW]	[kW]	[kW]
LO5	41	6	47,0
ZK18	78	1,4	79,4
ZK12	112	17	129,0
LO137	106	17,5	123,5

Tabel 2.4 Totaal gemiddeld vermogen

2.3. Vaarprofielen

Een ander aspect is het vaarprofiel. Dit houdt in dat gedurende een bepaalde tijdsduur met een repeterend patroon een beeld wordt gecreëerd met de benodigde vermogen uitgezet tegen de tijd.

De periode waarvoor gekozen is 24 uur. Een volledige dag in bedrijf is daarmee opgedeeld de volgende bedrijfssituaties:

- laden/lossen;
- stomen;
- vissen;
- vissen en verwerken;
- stomen en verwerken.

In de rapportage van WP1,5 zijn de vaarprofielen weergegeven met daarin de benodigde gemiddelde vermogens en de piekvermogens uitgezet in de tijd. Hierin is ook de bedrijfssituatie weergegeven. Voor deze rapportage is het van belang te weten wat het gemiddelde vermogen en het piekvermogen is. De tijdsduur waaronder dat plaatsvindt met de bijbehorende bedrijfssituatie is uiteindelijk van belang voor het vaststellen van hybride aandrijfconfiguraties.

2.4. Piekvermogens

Ten behoeve van de dimensionering van de alternatieve voortstuwingsinstallaties en brandstoffen zijn ook de piekvermogens benodigd. Hiermee wordt aangegeven in welke bedrijfssituatie de maximale vermogen gevraagd wordt. De duur is weergegeven in de meetresultaten in WP1,5.

Onderstaand zijn de tabellen uitgezet met daarin het piekvermogen van de hoofdmotor en het hulpbedrijf. Dit is uitgezet in de bedrijfssituatie waaronder dit piekvermogen gevraagd wordt. De tabellen zijn uitgezet per gemeten schip.

Totaal piek vermogen LO5		
bedrijfsituatie	piek vermogen hoofdmotor	piek vermogen hulpbedrijf
	[kW]	[kW]
laden/lossen	14	3,4
stomen;	86	7,9
vissen	66	9,7
vissen en verwerken	geen data	geen data
stomen en verwerken	86	19

Tabel 2.5 Piek vermogen LO5

Totaal piek vermogen ZK18		
bedrijfsituatie	piek vermogen hoofdmotor	piek vermogen hulpbedrijf
	[kW]	[kW]
laden/lossen	geen data	geen data
stomen;	87	0
vissen	123	1,2
vissen en verwerken	121	0
stomen en verwerken	132	0

Tabel 2.6 Piek vermogen ZK18

Totaal piek vermogen ZK12		
bedrijfsituatie	piek vermogen hoofdmotor	piek vermogen hulpbedrijf
	[kW]	[kW]
laden/lossen	29	4,6
stomen;	179	12
vissen	176	10,3
vissen en verwerken	193	12,3
stomen en verwerken	217	12,4

Tabel 2.7 Piek vermogen ZK12

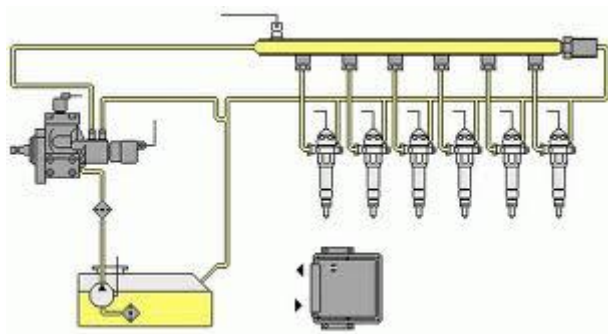
Totaal piek vermogen LO137		
bedrijfssituatie	piek vermogen hoofdmotor	piek vermogen hulpbedrijf
	[kW]	[kW]
laden/lossen	geen data	geen data
stomen;	163	16,2
vissen	182	14,5
vissen en verwerken	189	11,9
stomen en verwerken	geen data	geen data

Tabel 2.8 Piek vermogen LO137

3. Schonere en zuiniger motoren

3.1. Introductie

De meest voor de handliggende oplossing is om de schepen te hermotoriseren. Dit houdt in de huidige dieselmotor te vervangen voor een nieuw dieselmotor uitgevoerd met de laatste nieuwe techniek.



Figuur 3.1 Common rail

Dieseltechnologie heeft zich door de jaren heen doorontwikkeld en wetgeving omtrent de emissies zijn stricter geworden.

Er zal eerst stil gestaan moeten worden bij het beoogde resultaat van het begrip duurzame visserij. Onderscheid moet gemaakt worden in de onderstaande twee aspecten:

- Milieu
- Klimaat

Bij het aspect milieu gaat het om de emissies van NO_x – SO_x – HC – PM. Bij het klimaataspect is de CO_2 bepalend. Voor beide geldt uiteraard indien de motor zuinig is of dat er zuinig gevaren wordt er voor elke kilo brandstof die niet verbruikt wordt geen emissies met zich meebrengt.

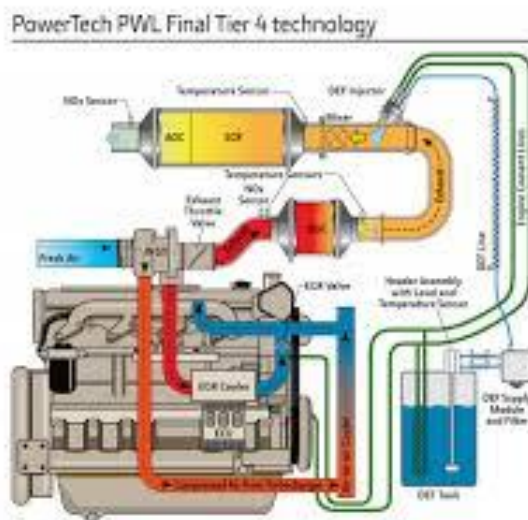
Voor de nabehandeling van rookgassen zijn diverse technieken op de markt verkrijgbaar. Te denken valt aan SCR katalysatoren, roetfilters en scrubbers. Deze zijn respectievelijk om de NO_x de PM (roetdeeltjes) en de SO_x te reduceren.

3.2. Beschrijving

Motorfabrikanten hebben een tweetal mogelijkheden om de emissies te reduceren. De eerste is middels bestaande technologie de motoren zo af te stellen dat de roetemissie binnen de geldende norm valt. Daarnaast wordt de NO_x gereduceerd middels een DeNO_x / SCR installatie.

Een andere mogelijkheid is het motorconcept met een lage NO_x emissie en een geschakelde roetfilter. Hierbij wordt een deel van de uitlaatgassen gerecirculeerd over de verbrandingscyclus van de motor.

Voor het eerste concept is de NO_x emissie hoog en de roetuitstoot laag. Bij het tweede motorconcept is de NO_x uitstoot laag en de roetemissie hoog.



Figuur 3.2 Uitlaatgassen recirculatie in combinatie met SCR

3.3. Reductie van emissie en brandstof

Voor toepassingen in de scheepvaart/visserij is de belasting bepalend voor de reducties in brandstofverbruik en uitlaatgassenemissies.

Ter indicatie is voor dergelijke motoren (op basis testen met vrachtwagenmotoren) een reductie te verwezelijken volgens onderstaand overzicht.

Fijnstof	0,02 g/kWh
NOx	0,2 g/kWh
Brandstofverbruik, CO2	-/- 5 - 10 %

Tabel 3.1 Reductie van emissie en brandstof, bron ECN

Opgemerkt moet wel worden dat bij lagere vermogens, zgn deellast deze prestaties afnemen. Voor de vier gemeten schepen zijn de bedrijfssituaties in de haven tijdens lossen niet wenselijk. De motoren draaien hierbij met een laag vermogen. (zie Hoofdstuk 3)

3.4. Technische haalbaarheid

De motoren en de nageschakelde technieken zijn in de handel verkrijgbaar. De technieken worden breed toegepast en vergt een relatief kleine aanpassing aan het schip. In basis zijn de motoren in afmetingen en gewicht min of meer gelijk aan de huidige motoren.

Het brandstofsysteem kan ongewijzigd blijven eventueel met een schoner of alternatieve brandstof. Aanpassingen aan omkeerreductiekast, fundaties e.d. zijn relatief eenvoudige ingrepen en derhalve uitvoerbaar.

Indien de dieselmotor wordt voorzien van een nageschakelde techniek, waaronder EGR (uitlaatgassen recirculatie), SCR en/of een roetfilter dan zal voor de benodigde hermotorisering meer ruimte benodigd zijn. SO_x reductie of emissie binnen de geldende normen is voor deze motoren alleen haalbaar middels het brandstofzwavelgehalte.

4. ALTERNATIEVE AANDRIJVINGEN

4.1. Diesel-electrisch

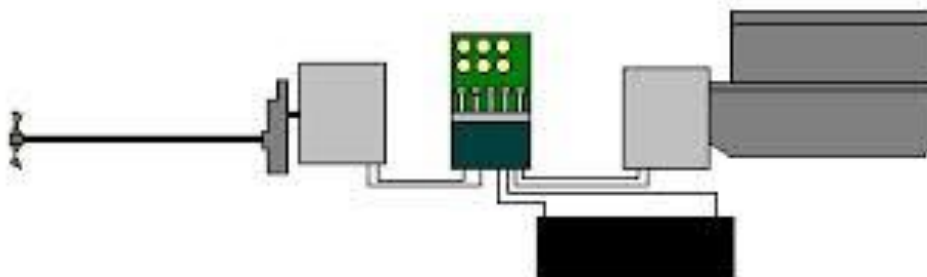
Bij een diesel-electrische aandrijving drijft de hoofdmotor niet middels een reductie-keerkoppeling de schroef aan, maar een generator. Bij grotere vermogens kan dit uit meerdere dieselmotoren bestaan.

Het voordeel hiervan is dat bij het hoofd- en hulpbedrijf gebruik gemaakt wordt van één elektrisch systeem. Voor een nieuwbouw schip zou het hydrauliek kunnen worden vervangen voor electromotoren.

Bij twee of meerdere kleinere dieselmotoren kan middels een PMS (power management systeem) naar een optimum gezocht worden in de motorbelastingen. Dit komt de motorefficiëntie en dus de emissie en brandstofverbruik ten goede.

Wel moet opgemerkt worden dat elke energieomzetting van mechanisch naar elektrisch en van elektrisch naar mechanisch ten koste gaat van het rendement.

De opstellingsvrijheid bij hermotorisering en bij nieuwbouw die een diesel-electrische voortstuwing met zich mee brengt is groot. De dieselmotor(en) kunnen, doordat deze een generator aandrijven, vrij gepositioneerd worden in de machinekamer. De benodigde ruimte neemt hierbij toe en er moet naast een power management systeem/vermogenselectronica een electromotor geïnstalleerd worden voor de aandrijving van de schroef.



Figuur 4.1 Diesel-electrisch voortstuwing

Deze electromotor kan direct gekoppeld worden aan de schroef. Een andere mogelijkheid is de electromotor te integreren in de schroef (een zg. pod), een Z-drive of een asloze schroef. De kosten van dergelijk toepassingen zijn kostbaar.

Diesel-electrische toepassingen vind men met name veel terug op schepen waarbij deellast veel voorkomt in het vaarprofiel en/of er sprake is wanneer een hoog benodigd vermogen in een hulpbedrijf aan de orde is. Gedacht moet dan worden aan cruiseschepen en schepen geschikt voor dynamic positioning.

Naast de diesel-electrische voortstuwing is deze motorconfiguratie de basis voor een combinatie met andere brandstoffen, waaronder bio-diesel en LNG. De basis blijft hierin het zelfde.

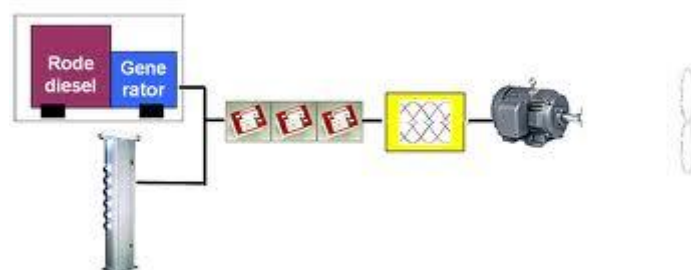
Dit geldt andersom ook dat de dieselmotor in deze configuratie kan worden gewijzigd in een bijv. brandstofcel. Vele mogelijkheden zijn hierin mogelijk met diverse brandstoffen en uitvoeringen. De beschikbaarheid van een alternatieve brandstof kan een sturende factor hierin zijn.

4.2. Hybride aandrijvingen

“Hybride”. Volgens de encyclopedie voor deze toepassing heeft het de betekenis:

“Een combinatie van twee of meer technieken: bvb analoog en digitaal of mechanisch en elektrisch”.

De meest gangbare hybride voortstuwingsinstallatie is een diesel-electrisch voortuwing in combinatie met een accu-pakket.



Figuur 4.2 Hybride voortuwing

Het grote voordeel bij een hybride installatie is dat het geïnstalleerde mechanisch vermogen lager is doordat de piekvermogen opgevangen kan worden door de accu's. Dit wordt ook wel peak-shaving genoemd. Concreet houdt dit in dat er een kleinere motor geplaatst kan worden. Een ander voordeel is dat bij een geringe deellast, bijvoorbeeld tijdens het havenbedrijf, er volledig op accu's gedraaid kan worden.

Ter dimensionering van de installatie is het vaarprofiel van groot belang. Bij een groot gevraagd vermogen, een piekbelasting, kan de motor de belasting niet opbrengen en zal de accu het deel vermogen aanvullen. Indien de accu opgeladen moet worden, komt de diesel motor bij om de stroom te genereren.

4.3. **Electrisch aandrijvingen**

Naast diesel –electrische en hybride voortstuwing is er nog de mogelijkheid om volledig electrisch te varen.

Het allergrootste voordeel is het volledig emissieloos varen. Geen uitstoot, geen lawaai. Toch zitten hier enkele haken en ogen aan verbonden. De benodigde energie zal uiteindelijk ergens opgewekt moeten worden. Tevens zal de electrische energie opgeslagen en onttrokken moeten worden wat efficiëncy kost.

Het genereren van de stroom kan op vele manieren. Windenergie, het stroomnet etc. In basis komt het overeen dat het niet aanboord gegenereerd wordt. (Dit wellicht op een enkele zonnecel na.)

De actieradius of te wel het vaarprofiel zoals gemeten bepaald de capaciteit van de accu's en een simpele rekensom leert dat de hoeveelheden accu's met bijbehorende gewicht en ruimte geen reële optie is.

Tevens zijn de accu's kostbaar en zullen in prestatie in functie van tijd achteruitgaan in het leveren van het gevraagde vermogen.

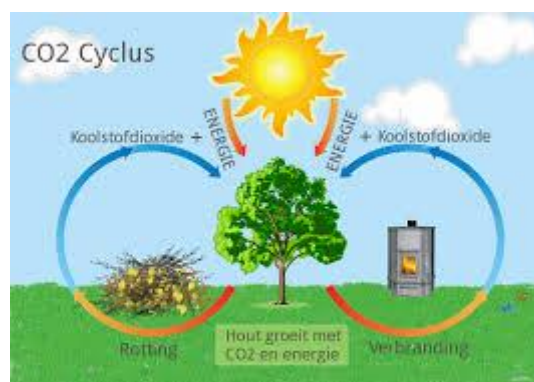
Voor schepen met een vaarprofiel bestaande uit een korte cyclus en een laag benodigd vermogen zou dit een optie kunnen zijn.

5. ALTERNATIEVE BRANDSTOFFEN

5.1. Introductie

Brandstoffen afkomstig uit plantenresten welke zich hebben gevormd tot fossiele brandstoffen bevatten koolwaterstofverbindingen.

Bij verbranding van fossiele brandstof komt o.a. CO₂ vrij. Deze verbranding van de fossiele brandstoffen vinden veel sneller plaats dan de als het opnemen van de CO₂ in de miljoenen jaren ervoor. Hierdoor ontstaat een verstoring in de balans waarbij er meer CO₂ vrijkomt in de atmosfeer dan dat de natuur kan opnemen.



Figuur 5.1 CO₂ cyclus

Biobrandstoffen komen net als fossiele brandstoffen uit de natuur. Het verbrandingsproces is geheel identiek aan de fossiele brandstof.

Het grote verschil tussen de fossiele en de biobrandstoffen is dat biobrandstof sneller door de natuur wordt gegenereerd. De verstoring in de natuurlijke CO₂ is gering. Men spreekt hierbij ook wel van CO₂-neutraal.

5.2. Biodiesel

Biodiesel komt doorgaans in een mengvorm op de markt. Een brandstof met een aanduiding B5 heeft in de brandstof 5% biobrandstof en 95% fossiele diesel.

De grondstoffen voor de biodiesel zijn zeer divers, hieronder zijn:

- soja-olie;
- maïsolie;
- palmolie;
- jatropha olie;
- dierlijk vet;
- gebruikt frituur vet;
- algen;
- etc.

Biobrandstoffen hebben een hogere zuurgraad en zijn er dus in sommige gevallen aanpassingen nodig aan de motor. (o.a. uitwisselen van pakkingen etc.)

Verder hebben biodiesels een lagere verbrandingswaarde. Hierdoor is meer brandstof nodig om de prestatie van de motor te krijgen.

Het laatste is de beschikbaarheid en de prijs van de biodiesel. Deze zal lokaal verschillen.

5.3. PPO Puur Plantaardige Olie

Deze biobrandstof wordt bijvoorbeeld gewonnen uit koolzaad. Deze kan in pure vorm gebruikt worden als brandstof voor een dieselmotor.

Wel zijn er meer aanpassing voor nodig aan de motor om deze geschikt te maken voor PPO.

Het grote voordeel van PPO uit koolzaad is dat de energie lokaal geproduceerd kan worden en de koolzaad kan middels simpele technologie omgezet worden naar brandstof.

5.4. GTL Gas-to-Liquid

Deze techniek wordt ook wel Fischer-Tropsch diesel (FT-diesel) genoemd. De brandstof wordt gemaakt uit vergisting van organische materialen. Uit het vergaste organische materiaal wordt biosync gas gevormd, welke middels het proces wordt geconverteerd tot een biobrandstof. Het is een kostbare wijze van het lokaal produceren van brandstof.

5.5. LNG / CNG / Waterstof

In de literatuur worden deze brandstoffen benoemd als transitie brandstoffen voor de nabije toekomst. De emissie bij verbranding of bij reactie in een brandstofcel zijn bijzonder gunstig te noemen.

Toch zitten er nog wel haken en ogen aan deze brandstoffen. Mogen gasinstallatie aan land een algemeen goed zijn, zo zijn de consequenties voortkomend uit de geldende wetgeving op de gehele installatie groot. Plaats van de tank aan boord, eisen aan cryogene leidingsystemen, ventilatie, control- en monitoringsystemen etc. dienen allemaal gerespecteerd te worden.

De volume van de tank en de eisen, maar ook de kosten, van een dergelijke installatie zijn voor een dergelijke garnalen visserijvloot minder van toepassing.

5.6. Methanol / Ethanol / Glycerine

Bio-ethanol / methanol en glycerine behoren tot de tweede generatie biobrandstoffen. Gemakshalve onder één paragraaf samengevat, waarmee niet de potentie van deze alternatieve brandstoffen mogen worden onderschat.

De technologieën zijn volop in ontwikkeling en kunnen voor de visserijvloot zeker tot de mogelijkheden gaan behoren.

Opgemerkt moet worden dat voor ontwikkeling van glycerine als brandstof deze als grote voordeel heeft dat het, integenstelling tot methanol, niet giftig is. Ook bij een milieudelict in de kwetsbare waddenzee kan de glycerine geen schade aanrichten.

Het nadeel van glycerine is lage calorische waarde van de brandstof.

6. OVERZICHT TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN

Er zijn vele mogelijkheden en combinaties mogelijk om de garnalen-visserij vloot te hermotoriseren, de één reëler dan de andere. De focus ligt vooral op de toepasbaarheid van de alternatieven in de voortstuwingsconfiguraties en brandstoftypen. In WP4 zal de werkelijke implementatie van een refit gedefinieerd moeten worden.

De metingen aan boord van de geselecteerde vloot laten een beeld zien waaruit onder alle bedrijfssituaties een fors deel van het maximale vermogen gevraagd wordt. Dit maakt de schepen minder geschikt voor voor hybride voortstuwingen.

Ook een aantal brandstoffen zijn minder geschikt voor een refit. Gerealiseerd moet worden dat de beschikbare ruimte gering is en dat een installatie eenvoudig moet blijven met geringe onderhoudskosten. Bedrijfszekerheid speelt hierin zeker een rol.

Een overzicht van de beschreven alternatieven is weergegeven in tabel 6.1

De beschikbaarheid van de brandstof om te kunnen bunkeren en tegen welke prijs zijn serieuze vragen welke beantwoord zullen moeten worden.

Naast de alternatieven benoemd in dit verslag, WP2, zijn er nog meerdere mogelijkheden te onderzoeken om de brandstof te reduceren. Te denken valt reinigen van aangroei, schroefoptimalisatie, maar ook economisch varen.

Ook warmteterugwinning uit de uitlaatgassen ten behoeve van de kookpot is een mogelijkheid om de brandstof te reduceren.

tabel 6.1 Overzicht alternatieve voortstuwing en brandstoffen

	Uitvoerbaarheid		Emissie		Kosten		Bewezen technologie
	Refit	Nieuwbouw	CO2	schadelijke emissies	investering	gebruik	
Hermotorisering	0/+	+	0	++	-/0	0	+
Nabehandeling	-/+	-/+	0	+	-	-/0	-
Diesel-electrisch	-	+	0	+/**	-	-	+
Hybride (diesel/accu)	-	+	0/+	+/**	--	-?	?
Vol-electrisch	-	-	+?	+++	--	+	+/-
Biobrandstof	+	+	+	+	0	-	+
PPO	+	+	+	+	0	0	0/+
GTL	+	+	0	+	0	-/--	?
LNG/CNG/Waterstof	-	+	0/+	+++	--	0/-	0/-
Methanol/ethanol/glycerine	0	+	0/+	+	0	0	--

Tabel 6.1 Overzicht technische mogelijkheden, bron TNO (deels)

BIJLAGEN

Bijlage 1	-	Huidige situatie ZK18
Bijlage 2	-	Huidige situatie ZK12
Bijlage 3	-	Huidige situatie LO137
Bijlage 4	-	Huidige situatie LO5
Bijlage 5	-	Meetresultaten ZK18
Bijlage 6	-	Meetresultaten ZK12
Bijlage 7	-	Meetresultaten LO137
Bijlage 8	-	Meetresultaten LO5