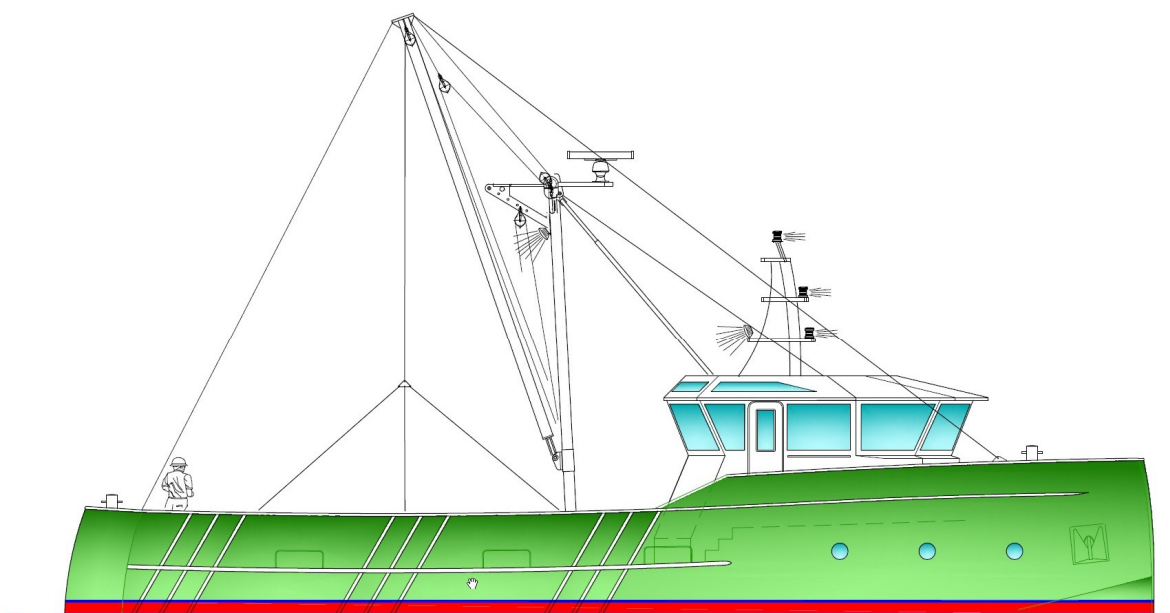


Ontwerp groene(energiezuinige) garnalenkotter.



Uitgevoerd door: Gaastmeerdesign
Opdrachtgever: VCU- TD Urk
Contactpersoon: dhr. R. van Urk
Datum: aug 2011-aug 2012
Versie: 19.10.2012
Door: Heine Deelstra



Het project "Viskotter van de toekomst" is een initiatief van de VCU en is mede gefinancierd door het Europees Visserij Fonds (EVF) en het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.



"Europees Visserijfonds, investering in duurzame visserij"

Voorwoord.

In dit verslag wordt het ontwerp gepresenteerd voor een nieuw type vissersschip speciaal ontworpen voor de visserij aan de waddenkust. Dit ontwerp is tot stand gekomen in nauw overleg met de opdrachtgevers en toeleveranciers uit de branche en liep parallel met de ontwikkeling van de Seawing, dat door de VCU-TD in samenwerking met de gebroeders Seepma is ontwikkeld. Hierdoor konden de gegevens uit de metingen die aan deze tuigen zijn verricht direct worden terug gekoppeld naar het ontwerp. Tevens was de praktijk inbreng van de gebroeders Seepma van grote waarde.

De uitwerking van het ontwerp bestaat uit een algemeen plan, gestrookt lijnenplan, een basis opzet van de constructie en een 3- model. Het geheel is onderbouwd met de nodige berekeningen. Voor de concrete bouw van dit schip is een bijstelling op detailniveau en optimalisering volgens de in dit rapport genoemde aanbevelingen nog noodzakelijk.

Gaastmeer sept 2012

Inhoud

Gaastmeer sept 2012Inhoud	2
Inhoud.....	3
1.0 Algemeen.....	5
1.1 Inleiding.....	5
1.2 Probleemstelling:.....	5
1.3 Ontwerpvrage:.....	5
1.4 Plan van aanpak:.....	6
1.5 Aanbevelingen en conclusies:.....	6
1.6 Samenvatting van de verrichte werkzaamheden:.....	7
2.0 Uitgangspunten.....	8
2.1 Vaar profiel:.....	8
2.2 Berekening brandstof verbruik:.....	9
3.0 Het referentieschip.....	10
3.1 Bestaande vloot.....	10
3.2 Hoofdafmetingen referentie kotter.....	11
3.3 Lijnenplan en hydrostatica.....	12
3.4 Voorstuwing en schroef.....	12
3.4 Resultaten Speed/power berekening MARIN.....	13
3.5 Benodigde vermogen varende en vissende.....	13
3.6 Aanbevelingen voor optimalisatie lijnenplan.....	14
4.0 De Groene (energie zuinige) Kotter.....	17
4.1 Programma van eisen.....	17
4.2 Hoofdafmetingen:.....	18
4.3 Algemeen plan.....	18
4.4 Lijnenplan.....	19
4.5 Resultaten Speed/Power berekening.....	20
4.5.1 Scheepsweerstand.....	20
4.5.2 Benodigde vermogen varende en vissende.....	22
4.5.3 Voorstuwing en schroefontwerp.....	22
5.0 Analyse van het energie verbruik.....	23
5.1 Invloed van het scheeps-ontwerp:.....	23
5.2 Invloed van de vstuigen:.....	23
5.3 Invloed van de schroef diameter:.....	24

6.0 Constructie van de romp	25
8.0 Stabiliteit.....	26
9.0 Impact op het milieu.....	27

1.0 Algemeen.

1.1 Inleiding.

Vanuit Nederland, Duitsland en Denemarken zijn in totaal 500 schepen in de garnalen vaart actief en zorgen voor 95 % van de totale Europese productie. Nederland heeft hiervan 47 %, Duitsland 38 % en Denemarken 9 % in handen. Denemarken heeft de modernste vloot, Duitsland veel kleinere verouderde schepen. Er bestaat een structurele overcapaciteit van minimaal 25 %¹

Vanuit de noordelijke Nederlandse waddenhavens haven vist een vloot van 94 schepen op garnalen. De gemiddelde leeftijd van deze schepen is 43 jaar en bestaat uit zeer diverse en verouderde scheepstypen. Bij de huidige samenstelling van de vloot en een brandstofprijs van € 0,60/kg is het vissen op garnalen niet meer rendabel bij een prijs lager dan € 2,75 /kg¹. De kwaliteit van het product kan verbeterd worden door verbetering hygiëne en de verwerking aan boord. De instelling van de natura 2000 gebieden vergt innovaties in vistuigen en schip, waarbij bodemberoering en uitstoot worden beperkt. De oudere schepen voldoen niet ARBO eisen mbt veiligheid, stahoogte in verblijven, en geluid.

1.2 Probleemstelling:

Een groot deel van de noordelijke garnalen vloot is verouderd en bij de stijgende brandstofprijzen en stagnerende omzetten niet rendabel. Er is sprake van een structurele overcapaciteit. Een sanering en modernisering van de garnalenvloot is daarom onvermijdelijk. Dit geldt zowel voor de vangstmethoden als voor het schip als werkplatform. Er is behoefte aan een efficiënt type garnalen kotter.

1.3 Ontwerpvraag:

VCU- TCD heeft als penvoerder van het project: “*Kotter van de Toekomst*” ons benaderd met de vraag voor het leveren van het basis ontwerp van een innovatieve (garnalen) kotter. Het ontwerp moet specifiek toegesneden zijn voor de (garnalen)visserij aan waddenkust vanuit de noordelijke visserijhavens en een duurzaam alternatief vormen voor de garnalen visserij in de toekomst.

Efficiëntie verbetering moet getalsmatig worden onderbouwd.

¹ The North Sea Brown Shrimp Fisheries May 2011
(Gasolie prijs oktober 2012 €0.80/kg)

1.4 Plan van aanpak:

Het nieuwe schip wordt specifiek ontworpen voor het 95 % van de bedrijfstijd. Het nieuwe ontwerp wordt qua verbruik vergeleken met een referentiekotter, representatief voor de huidige vloot. Basis voor dit vergelijk zijn onafhankelijk uitgevoerde berekeningen door MARIN.(Maritime Research Institute Netherlands). In overleg met de potentiële gebruikers is een gemiddeld vaarprofiel vastgesteld, waarbij het verbruik wordt berekend. Invloed van het scheepsontwerp, de toegepaste tuigen en de schroefdiameter worden geanalyseerd. Het ontwerp en de constructie wordt geoptimaliseerd en in de basis vastgelegd. Detail uitwerking gebeurt bij concrete bouwopdracht. Besparingscalculaties worden gegeven als basis voor de investeringsbeslissing.

1.5 Aanbevelingen en conclusies:

Er is een schip ontworpen dat qua indeling afwijkt van de bestaande vloot. Het nieuwe schip is ontworpen op maximale trek kracht voor het geïnstalleerde vermogen. Er wordt niet meer vermogen geïnstalleerd dan noodzakelijk is voor het gebruik. Door ook de weerstand bij hogere snelheden te reduceren kan ook met een kleinere motor voldoende snelheid worden bereikt.

- Het nieuwe ontwerp levert een besparing op het brandstofverbruik van 23% ten opzichte van het traditionele ontwerp met dezelfde vistuigen.
- Het nieuwe ontwerp levert een besparing op het brandstofverbruik van 44 % in combinatie met innovatieve vistuigen.
- Bij gasolie prijs van €0.68/l ² is de totale besparing op jaarbasis €41.045
- Bouwkosten zijn beduidend lager door bouwwijze, verminderd cascogewicht en een kleinere motor.
- Het verblijf en werken aan boord is verbeterd.
- Aangezien 70% van het energie verbruik nodig is voor het slepen van de vistuigen dient het schroefontwerp geoptimaliseerd te worden voor de trekkracht. Indien vaartijden naar de visgronden relatief langer worden is een verstelbare schroef in een straalbuis een serieuze optie.
- Investing in vistuigen en schroef leveren relatief de grootste besparingen op.
- Bij de verdere uitwerking van dit ontwerp kunnen nog verdere besparingen worden gerealiseerd door betere isolatie van het visruim en het verminderen van stationair gebruik generator.
- Uitstoot reductie CO2 door de besparing op het brandstofverbruik (160 ton/jaar)
- Door hekkotter concept is het schip inzetbaar voor meerdere soorten visserij en nautische dienstverlening

² Oktober 2012

1.6 Samenvatting van de verrichte werkzaamheden:

Er zijn door Gaastmeerdesign de volgende werkzaamheden verricht:

- Inventarisatie bestaande vloot
- Hoofdafmetingen, gewicht, lijnenplan en motor-schroef configuratie referentie kotter.
- Begeleiden MARIN speed-power prediction, adviezen lijnenplan, extra vragen en correcties.
- Bezoek TU Delft en telefonisch overleg.
- Vaststellen standaard viscyclus in overleg met Johan Seepma, met vistijden, verwerkingstijden en aanvaartijden.
- Ontwikkelen rekenmethode voor de bepaling van het verbruik. Invoerparameters zijn: weerstandskromme van het schip op glad water, propulsive performance, pulling performance, trekkracht vistuig per zijde, schroefdiameter.
- Bepalen verbruik referentie kotter en analyse hiervan.
- Vaststellen programma van eisen voor nieuw ontwerp.
- Vaststellen hoofdafmetingen.
- Maken nieuw lijnenplan.
- Begeleiden MARIN speed-power prediction berekeningen.
- Maken algemeen plan in overleg met potentiële gebruikers.
- Vergelijking brandstof verbruik nieuw ontwerp met vergelijkingsschip.
- Inventarisatie en selectie voorstuwing systeem.
- Verdere uitwerking nieuw ontwerp tot definitief algemeen plan.
- Constructie berekening
- Principe Constructie tekening en scantlings
- Maken 3d presentatie.
- Verbruik analyse.
- Rapportage.

2.0 Uitgangspunten.

2.1 Vaar profiel:

Voor het doorrekenen van het uiteindelijke brandstofverbruik zijn een tweetal vaarprofielen vastgesteld. Eén voor Lauwersoog en één voor haven XXX met wat langere aanvaartijden. Hierin staan de vaartijd en, vistijd en snelheid, en de verwerkingstijd aangeven. Voor Lauwersoog wordt een gemiddelde aanvaartijd van 4 uur aangehouden. Dit bij een vaarsnelheid van 8.5 kn. De snelheid tijdens het vissen is 2-3 knopen over de grond met een tegenstroom van 2.5 kn door het water. Voor de berekening wordt 4 kn door het water aangehouden. De gemiddelde duur van een trek wordt op 2 uur gesteld, waarna de vangst in 0.5 uur wordt verwerkt. Het aantal trekken in een gemiddelde week ligt op 36, waardoor de totale tijd van de reis op 101 uur komt (4 etmalen).

Vanuit haven XXX wordt de aanvaartijd op 10 uur gesteld. Er wordt vanuit gegaan dat de generator gedurende de gehele reis stationair bijstaat. De totale reistijd wordt gelijk gehouden.

Viscyclus Garnalenkotter Lauwersoog				
Omschrijving	uren	snelheid	aantal	totaal tijd
	h	kn		hr.
Naar de visgronden	4,0	8,5	1	4
Vissen	2,0	4,0	36	72
Stomend verwerken	0,5	3,0	36	18
Naar de haven	4,0	8,5	1	4
Laden, lossen bedrijfsklaar maken	1,5		2	3

Totalen		uren	
Duur reis		101	100%
waarvan:	vissen	72	71%
	stomen	8	8%
	overig	21	21%

Viscyclus Garnalenkotter XXX langere aanvaartijd.				
Omschrijving	uren	snelheid	aantal	totaal tijd
	h	kn		hr.
Naar de visgronden	10,0	8,5	1	10
Vissen	2,0	4,0	31	62
Stomend verwerken	0,5	3,0	31	16
Naar de haven	10,0	8,5	1	10
Laden, lossen bedrijfsklaar maken	1,5		2	3

Totalen		uren	
Duur reis		101	100%
waarvan:	vissen	62	62%
	stomen	20	20%
	overig	19	18%

2.2 Berekening brandstof verbruik:

Het brandstof verbruik voor het betreffende vaarprofiel wordt berekend met de volgende uitgangspunten:

- Voor de weerstand van het schip worden de uitkomsten van Marin gebruikt, vermeerderd met de windweerstand van schip en tuigage en met de toegevoegde golfweerstand(15 %).
- De benodigde trekkracht voor het vissen wordt gesteld op 1200 kg³ per zijde voor het traditionele sloffentuig en op 850 kg⁴ per zijde voor de hydro-rig zoals geleverd door VCU.
- Voor het specifiek verbruik van de hoofdmotor is 213 gr/kW aangehouden. Dit kan per motortype en toerental variëren.
- Voor het specifiek gebruik van de generator wordt 185 gr/kW aangehouden.
- Voor het wrijvingsverlies in de schroefaslagering wordt 1 % en voor de inwendige verliezen in de keerkoppeling wordt 3% aangehouden.
- Het benodigde vermogen vrijvarend volgt door het totale vermogen ($P_{\text{schip}} + P_{\text{wind}} + P_{\text{golven}}$) te delen door het schroefrendement uit voorstuwing berekening van Marin bij die snelheid.
- Voor het verbruik vissend wordt het benodigde vermogen bepaald als percentage van de maximale trekkracht volgend uit de schroefberekening.

³ Opgave J.Seepma

⁴ Trekkracht meting dd 7.07.2011 zie bijlage.

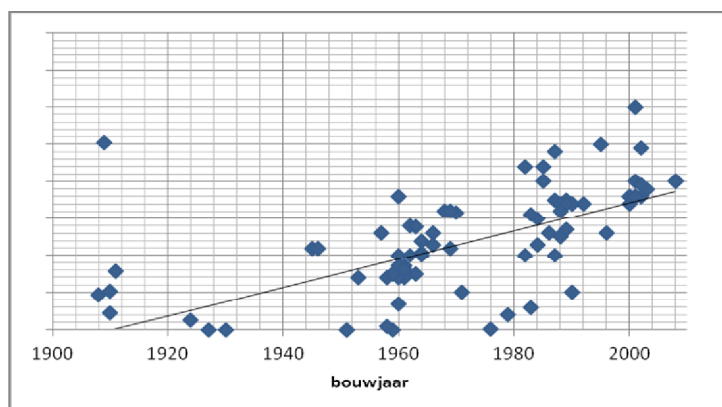
3.0 Het referentieschip.

3.1 Bestaande vloot.

Op basis van het visserij jaarboek 2011 en de eigen database is een inventarisatie gemaakt van de schepen met de garnalen vangst als hoofdactiviteit operend vanuit Den Oever, Texel, Terschelling, Harlingen, Makkum en Lauwersoog.

Totaal aantal actief in de garnalen visserij vanuit noordelijke havens: 94

- Bouwjaar oudste schip 1899
- Bouwjaar jongste schip 2008
- Gemiddelde leeftijd 43 jaar
- Gemiddelde lengte 20.56 m
- Gemiddelde breedte 5.09 m
- Gemiddelde holte 2.10 m
- Gemiddelde inhoud 49 GT
- Gemiddeld geïnstalleerd vermogen 195 kW (262 pk)

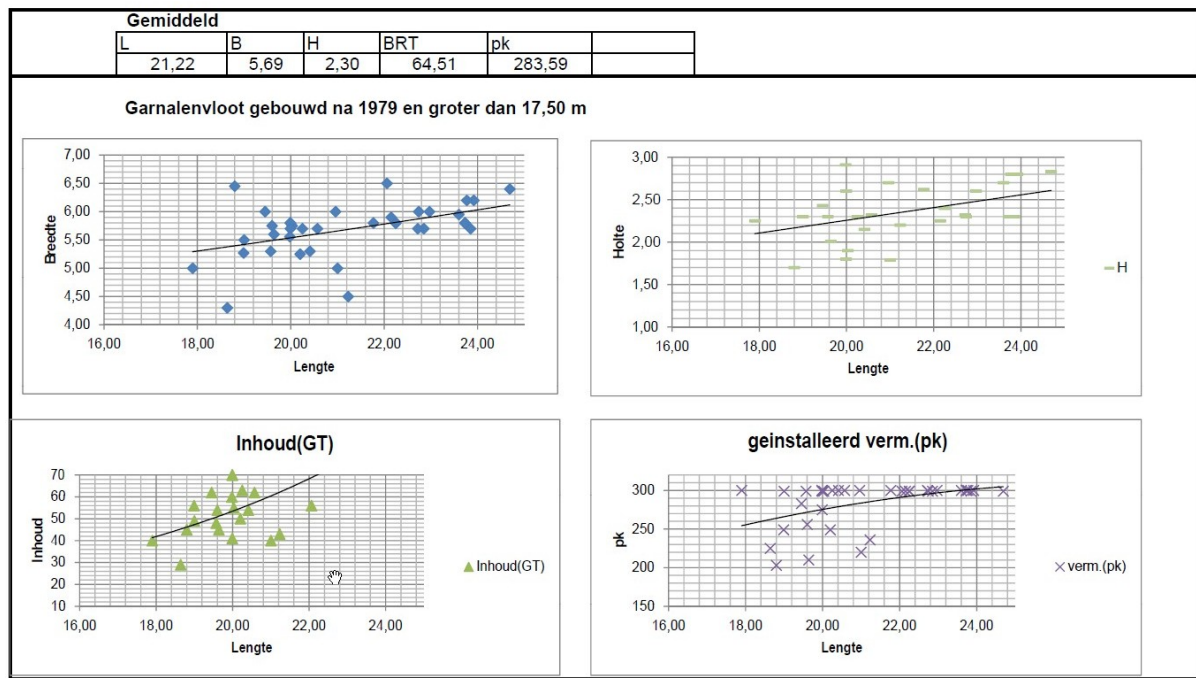


Overzicht bestaande vloot

Om te komen tot een goede vergelijking is voor het bepalen van de hoofdafmetingen van de referentiekotter is een gemiddelde genomen van de meer recentere schepen. Dit zijn schepen gebouwd vanaf 1980 en specifiek gebouwd voor de garnalen visserij. Dit zijn vrijwel allemaal knikspanten.

Bestaande vloot gebouwd vanaf 1980

- L gem. 21.20 m.
- B gem. 5.68 m.
- H gem. 2.30 m.
- Inhoud 65 GT
- Geïnstalleerd vermogen 211 kW



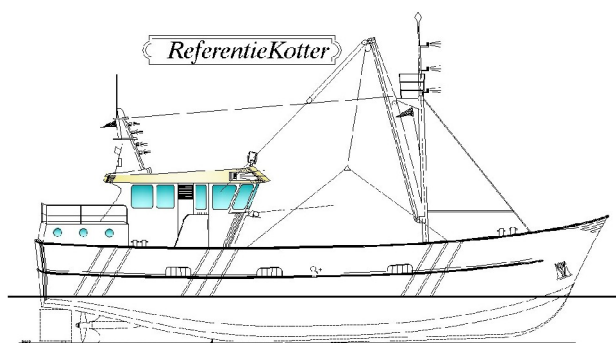
Bestaande vloot gebouwd na 1979

Bovenstaande figuur geeft een overzicht van deze schepen. Opvallend is dat de meeste schepen uitgerust zijn met het maximaal wettelijk toegestane motorvermogen.

3.2 Hoofdafmetingen referentie kotter.

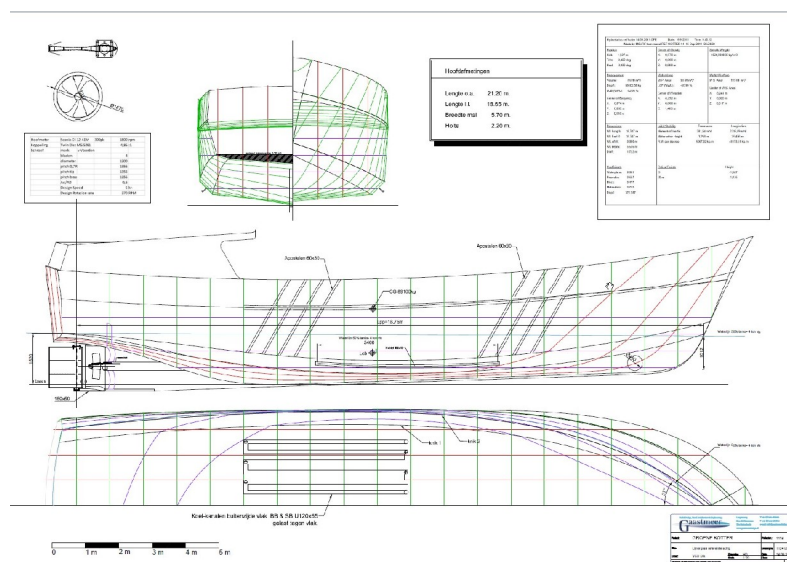
De hoofd afmetingen zijn als volgt vastgesteld:

- Loa 21,20 m
- B spant 5,70 m
- Holte 2,20 m
- Diepgang(hak) 1,70 m
- Spantvorm knikspant met kimplaat.
- Leeg gewicht 78 ton
- Ontwerp concept is campagnedek met accommodatie achter.



3.3 Lijnenplan en hydrostatica.

- Voor deze maten is een lijnenplan verschaald van een ontwerp uit 2002, waarmee goede praktijk ervaringen zijn opgedaan. (WR 3 ex WL 27).
- Appendages en hydrostatica zijn hiervoor uitgerekend.
- Het gewicht is bepaald uit vormfactoren en bestaande gewichtberekeningen en stabiliteit boeken.
- Het casco gewicht is 47,3 ton, techniek en uitrusting zijn 30.6 ton, 50% tanks en 4 ton vis is 11.2 ton, waardoor het totaal gewicht op 89.1 ton komt.
- Hoogte ligging van het zwaartepunt is 102.5 % van de holte en de lengte ligging op 47.9 % van de Lwl voor de roerkoning.



3.4 Voorstuwing en schroef

Voor de berekening zijn de specificaties van de WL 27 aangehouden.

- Hoofdmotor: Scania DI-12-41M 224 kW bij 1800 rpm
- Keerkoppeling : Twin Disc MG 5091 4.86 : 1
- Schroef: Diameter 1200 4-blad, 55 %, P/D 1.13
- Straalbuis Nozzle: 19 A. met een buitendiameter van 1470 mm

Deze configuratie is redelijk standaard voor de meest recentelijk gebouwde kotters.

3.4 Resultaten Speed/power berekening MARIN.

Door MARIN zijn de aangeleverde gegevens doorerekend.

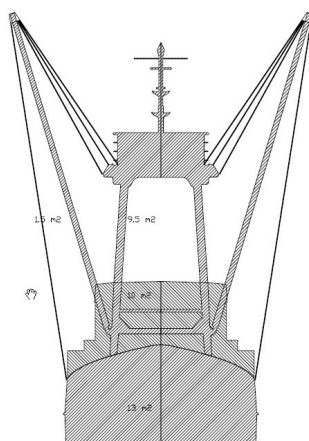
- De gevonden bollard pull voor 218 KW is 44.5 kN en de maximum snelheid onder ideale omstandigheden is 9.4 kn.
- Tevens is het voorliggende lijnenplan kritisch bekeken en zijn in nauw overleg mogelijke verbeterpunten vastgesteld.
- Rapportage in de bijlage.

3.5 Benodigde vermogen varend en vissend.

De gevonden uitkomsten zijn vermeerderd met de wind- en golf weerstand. De wind weestand is de eigen vaarwind en een tegenwind van Bft.

Benodigd vermogen (Ps) vrij varend in golven			Benodigd vermogen (Ps) vissend 5 Bft
Speed	5 Bft(m/s)	8 Bft(m/s)	
knots	kW	kW	kW
1	1,221	4,725	120,66
2	3,377	10,271	129,86
3	7,093	17,772	141,63
4	12,969	27,607	157,25
5	21,789	40,511	176,50
6	36,445	59,285	
7	66,429	93,254	
8	137,593	167,823	
9	240,376	273,255	
10	345,650	380,886	
11	480,948	517,666	

Benodigde vermogens Referentie Kotter bij 1200 kg trekkracht per zijde

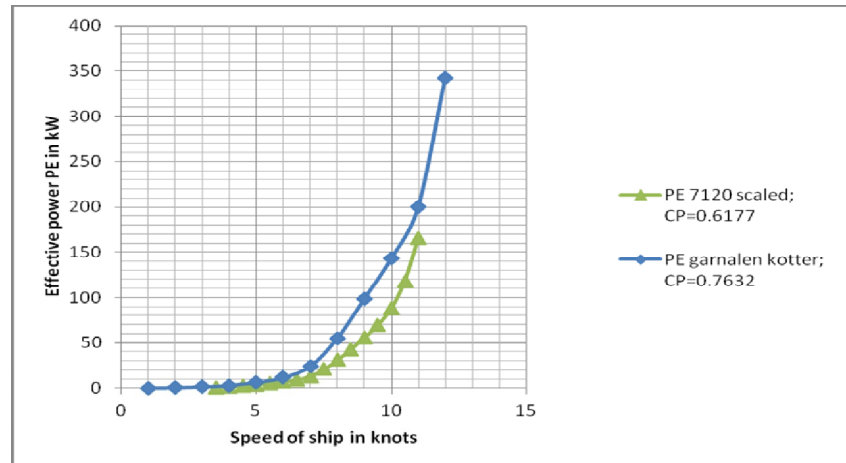


Lateraal oppervlak

We zien dat voor vissen niet het volledige vermogen nodig is. Om vrij varend 8.5 kn te halen is het volledige vermogen wel nodig.

3.6 Aanbevelingen voor optimalisatie lijnenplan.

- Bij analyse van de weerstandskromme blijkt de weerstand in de hogere snelheidsgebieden (van 6-10 kn) relatief hoog is. Door de grootspant coëfficiënt te vergroten tot 0,9 wordt de prismatische coëfficiënt kleiner en kan de weerstand worden verkleind. In onderstaande figuur wordt de referentie kotter vergeleken met een schip met een kleinere prismatische coëfficiënt.



- Verlenging waterlijnen in de voorvoet. Hierdoor worden de schouders verminderd en de intreehoeken scherper.
- Spiegel indompeling. Deze zoveel mogelijk reduceren. In de praktijk is wel gebleken dat bij het vissen en manoeuvreren enige indompeling wel wenselijk is in verband met lucht slaan van de schroef. Voor vissersschepen die langere vaartijden naar de visgronden hebben is het te overwegen de spiegel wat op te trekken en trimtanks in te bouwen.
- Aanpassing skeg en lijnenplan achterschip. Voorstel is om het schip te voorzien van een gemodelleerde skeg, vloeiend overlopend in het vlak. Hierbij kan het schroefrendement naar schatting met 3 % worden vermeerderd.
- Appendages aan de buitenzijde van het schip moeten zoveel mogelijk worden vermeden. De in de visserij veel toegepaste aan de buitenzijde gelaste koelkanalen zijn uit de boze.
- Schelp voor boegschroef kanaal aanbrengen.
- Vergroten van de schroefdiameter. Hoe groter de schroefdiameter, hoe groter de trekkracht per pk. Diameter wordt begrensd door de diepgang en het schroefas toerental.
- De knikspant vorm geeft geen grotere weerstand ten opzichte van een rondspant, mits de knikken goed in de omstroming- richting liggen. Aangeleverde lijnenplan wordt als goed beoordeeld.



gevormde skeg



tunnel ter vergroting schroef



Koelpijp bundels



Koelpijp bundels

4.0 De Groene (energie zuinige) Kotter.

4.1 Programma van eisen

Het programma van eisen(PvE): In nauw overleg met de potentiële eindgebruikers is het volgende PvE vast gesteld.

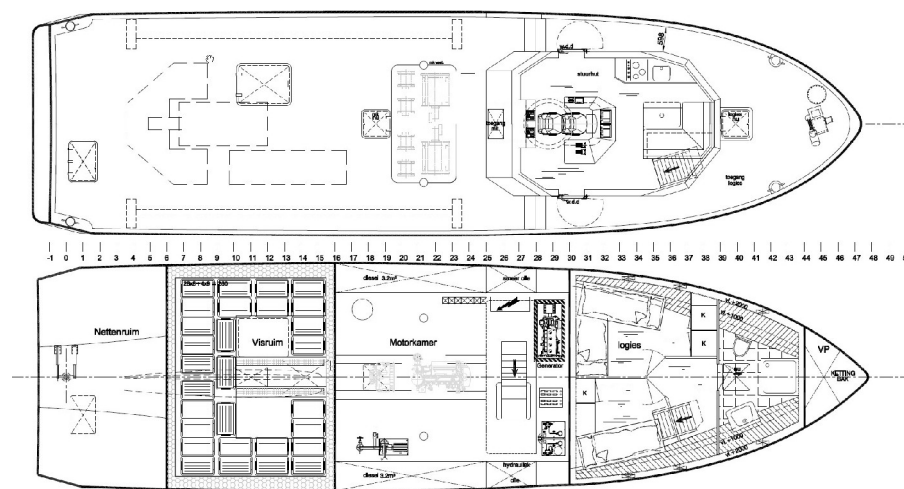
1.0	Operationele eisen	
1.1	Ontwerp voor de kust en wadden visserij op garnalen	
1.2	Bedrijfstijd 4 etmalen + 2 x 10 uur stomen	
1.3	Vissen tot 5- 6 Bft	
1.4	Boomkor visserij met bomen tot 9m	
1.5	Verwerking vangst aan dek	
1.6	Gekoelde opslagcapaciteit tot 5000 kg in kisten	
1.7	Hygiënisch werkdek	
1.8	Accommodatie bemanning 2 pers,3 kooien	
2.0	Functionele eisen	
2.2	Hoofdafmetingen	20.00 m.
2.3	Diepgang tot de basis	1.60m.
	Diepgang hak max.	1.80 m
2.4	Vaargebied	6+Sylt verklaring
2.5	Opvarenden	2 pers.
2.6	Snelheid vlak water	9 kn.
2.7	Vissend 2,5-3 kn over de grond, 2 kn stroom en 5-6 Bft	
2.8	Trekkkracht bij 3 kn over de grond	1200 kg/zijde
2.9	Drinkwater	1500 l.
2.10	Bunker interval gasolie	2 reizen
2.11	lading	5000 kg
3.0	Regelgeving	
3.1	Stabiliteit	NSI(IMO)
3.2	Boeghoogte	NSI(IMO)
3.3	Vrijboord	NSI+ België
3.4	Constructie eisen	klasse
3.5	Geluid accommodatie	< 60 DB
3.6	Stahoogte in de verblijven	> 2.00m
3.7	Veiligheid eisen	NSI+ARBO
4.0	Economische eisen	
4.1	Lage bouwkosten	
4.2	Minimale brandstofkosten	
4.3	Minimale onderhoudskosten	
5.0	Milieu	
5.1	criteria duurzaam inkopen van vaartuigen: versie 1.4	
5.2	Uitstoot en motoren	TIER III
5.3	Afval water	vuilwater opvang
5.4	Olie en vetten	afbreekbaar
5.5	verfsysteem	
5.6	Vermijden offeranodes	
5.7	Antifouling	Non-stick coating.
5.8	Energieverbruik	minimaal
5.9	Verbruik monitoring.	aanwezig

4.2 Hoofdafmetingen:

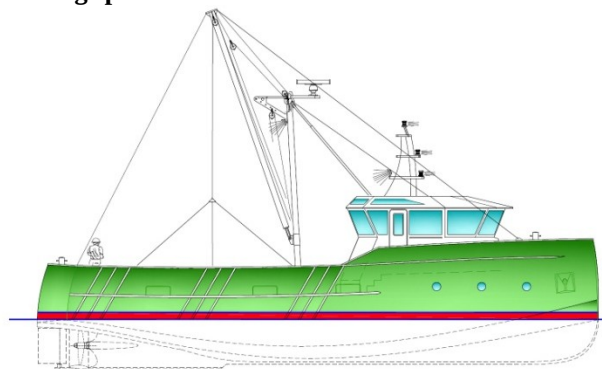
De hoofdafmetingen zijn bepaald op 20 x 5.40 x 2.35 m. Motivatie is alle functionaliteiten op een zo compact mogelijk schip onder te brengen. Zowel bouwkosten als operationele kosten blijven hierdoor minimaal.

- Diepgang op de basis is bepaald op 1.50 m.
- Holte volgt uit vrijboord en stabiliteit eisen.
- De breedte is bepaald op 5.40, dit is voldoende voor verwerking apparatuur en berging van de vistuigen aan dek. Een grotere breedte dan noodzakelijk geeft een hogere toegevoegde weerstand in golven en daarom een hoger verbruik.
- Het scheepsvolume bedraagt 59 GT

4.3 Algemeen plan



Indelings plan



Zijaanzicht

Ontwerp overweging algemeen plan.

- Er is gekozen voor het concept waarbij de verwerking achterop, de machinekamer en tanken centraal en accommodatie voorop is geplaatst.
- Het ontwerp is geoptimaliseerd voor het slepen van de vistuigen. De grote gewichtsposten zijn gecentraliseerd, waardoor het volume in het achterschip kan worden gereduceerd. Hierdoor kan de schroefdiameter worden vergroot en de aanstroming van de schroef worden verbeterd.

- Door de centrale plaatsing van de brandstof tanks is het vertrimmen bij bunkeren minimaal. Er is gekozen voor langs-tanks uit stabiliteit technische overwegingen.
- Ten opzichte van het traditionele concept is geluidniveau in de accommodatie minder vanwege het schroefgeluid.
- De portaal mast en lieren zijn tevens centraal geplaatst en dient tevens voor luchtinlaat naar de machinekamer en doorvoer van de uitlaten. Bij het ontwerp van de portaal mast is gelet op reductie van de windvang, kraaiennest en topmast zijn weggelaten.
- De stuurhut geeft door de ramen aan de achterzijde goed zicht op het werkdek.
- Aan boord halen en verwerking van de vangst gebeurt op het achterdek. Dit geeft meer beschutting en een veiliger werkruimte.
- Ten opzichte van de traditionele lay-out is het werkdek achter de portaalmast 14m² groter.
- Het verhoogde bakdek levert een verhoogde boeghoogte en ruimte verblijf.

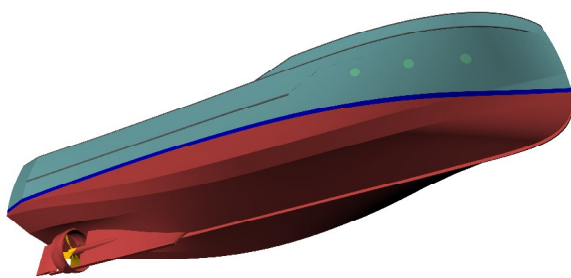
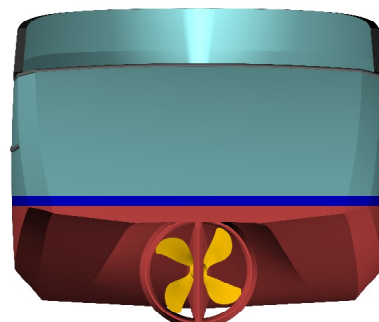
4.4 Lijnenplan

De voorgestelde aanpassing aan de skeg wordt niet uitgevoerd in verband met de kosten. De maximale spiegelindompeling wordt op 25 cm aangehouden bij gemiddelde trimomstandigheden.

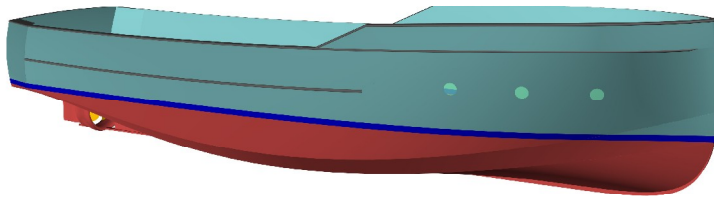
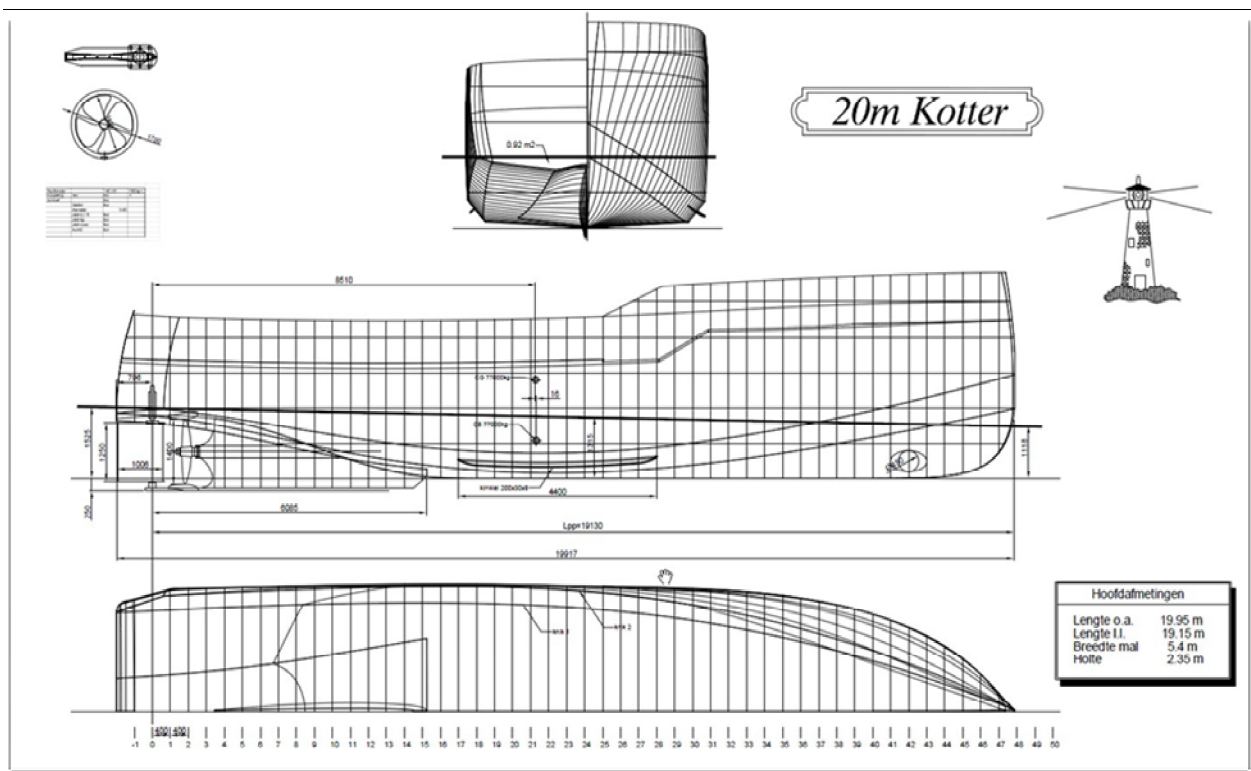
Bij het ontwerp van het lijnenplan zijn de volgende aspecten meegenomen:

- De voorsteven is verticaal geplaatst voor het verlengen van de waterlijnen. Hierdoor is de lengte van de waterlijn nagenoeg hetzelfde als de totale lengte.
- Het grootspant is voller met een vlak-tilling van 5 graden. Dit is een voordeel bij het droogvallen. Prismatische coëfficiënt wordt hierdoor lager.
- Straalbuis diameter is gemaximaliseerd door middel van een ingestrookte tunnel in het vlak.

Romp ontwerp



Tunnel en straalbuis 1



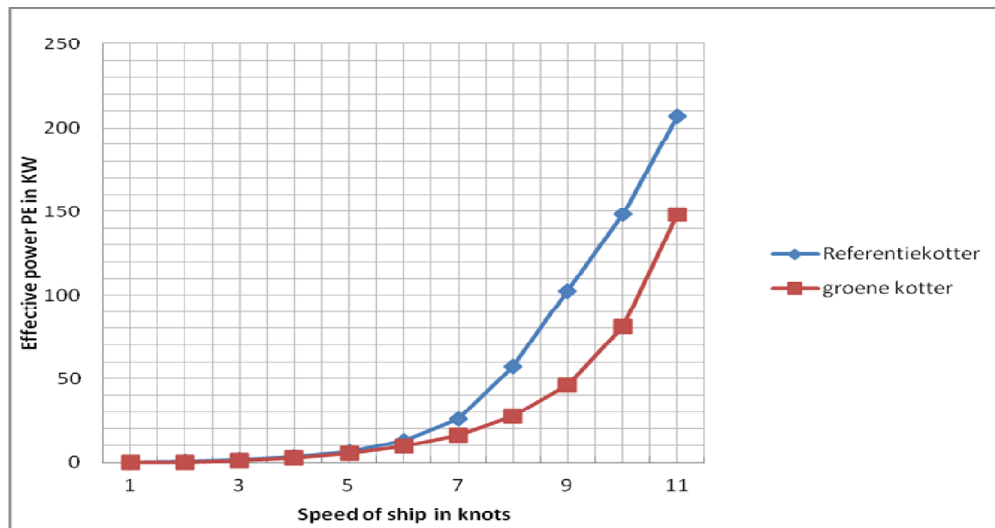
Lijnenplan Groene Kutter.

4.5 Resultaten Speed/Power berekening.

Op basis van de gewicht berekening en het nieuwe ontwerp lijnenplan is er door MARIN een nieuwe speed-power berekening gemaakt.

4.5.1 Scheepsweerstand

Ten opzichte van het referentie schip is de weerstand tot 6 knopen ongeveer gelijk, maar bij hogere snelheden heeft het nieuwe ontwerp aanzienlijk minder weerstand.



4.5.2 Benodigde vermogen varend en vissend.

Benodigd vermogen (Ps) vrij varend in golven			Benodigd vermogen (Ps) vissend 5 Bft
Speed	5 Bft(m/s)	8 Bft(m/s)	
knots	kW	kW	kW
1	1,146	4,485	93,22
2	3,121	9,837	99,95
3	6,422	16,882	109,27
4	11,532	25,937	121,44
5	19,019	37,579	137,96
6	29,615	52,402	
7	45,793	72,648	
8	70,091	100,884	
9	109,478	143,913	
10	181,367	218,921	

Benodigde vermogens Groene Kotter bij 1200 kg trekkracht per zijde

Afgezet tegen de ontwerp eisen:

- Voor de snelheidseis van 9 knopen is voor het nieuwe ontwerp 80 kW op vlak water nodig.
- Om dezelfde snelheid tegen wind en golven te halen is 110 Kw nodig.
- Voor het vissen is 121 kW nodig. Hierbij is uitgegaan van een trekkracht op de tuigen van 1200 kg per zijde. Bij het vissen met geoptimaliseerde tuigen zoals het hydro-wing zullen volgens metingen de trekkrachten lager uitvallen.

Voor het te installeren vermogen wordt **145 kW** continue aangehouden, zodat het bedrijf op ca 80 % hiervan kan worden uitgevoerd.

4.5.3 Voorstuwing en schroefontwerp.

Voor het definitief ontwerp van de schroef moet het maximaal as toerental worden bepaald, afhankelijk van de te selecteren motor en de keerkoppeling/reductiekast. Het optimale toerental voor de schroef diameter van 1.40 m is 275 rpm.

De keuze van verkrijgbare motoren en koppelingen in de gevraagde vermogens is echter beperkt. Als voorlopige motor-koppeling configuratie wordt voorlopig aangehouden:

- Deutz B6M1013MCP 145 kW bij 1900 rpm.
- Koppeling ZF W350-1 reductie 1: 6.409

Dit levert het volgende schroefontwerp:

- D=1.35m
- P/D=1.029
- 55% blad opp.
- Bij 4 kn heeft deze schroef een trekkracht van 26.9 kN
- Bij 5 kn is deze 24.2 kN.
- Bij 9.45 kn bereikt deze schroef zijn maximale toeren.

5.0 Analyse van het energie verbruik.

5.1 Invloed van het scheeps-ontwerp:

Vergelijken we de referentie kotter met het nieuwe ontwerp dan zien we dat het nieuwe schip in combinatie met het traditionele tuig een besparing van 22-23% op de brandstof kosten te zien geeft. Als de aanvaartijd groter is en het aantal trekken minder waarbij de totale duur van de reis gelijk blijft is de besparing 28%.

Schip:	Vaarprofiel	Verbruik per reis l.	Totaal
Ref.kotter+ trad.tuig	L 'oog	3.639	100%
Groene Kotter + trad.tuig	L 'oog	2.791	77%
Ref.kotter+ trad.tuig	XXX	3.499	100%
Groene Kotter + trad.tuig	XXX	2.745	72%

Deze besparingen zijn te verklaren uit:

- Verbeterd scheepsontwerp met een lagere weerstand bij het varen.
- Beter achterschip en schroefontwerp.
- Verbeterde trekkracht per kW.
- Lager scheepsgewicht, door constructie en kleinere tankinhouden.

Gaan we uit van 40 reizen per jaar en een brandstofprijs van € 0.68 /l. dan zullen de brandstof kosten met € 20.000-€ 22.000 afnemen.

5.2 Invloed van de vistuigen:

De benodigde trekkracht bij het vissen kan worden verminderd door toepassing verbeterde vistuigen. Trekkkrachtmetingen aan de Seawing⁵ geven waarden te zien van 850 en 650 kg per zijde.

Dit levert vervolgens nog een extra besparing op van 24 %. (850 kg/zijde)

Schip:	ben. trek kg/zijde	Totaal per reis l.	Totaal
Groene Kotter + trad.tuig	1200	2.791	100%
Groene Kotter + Seawing	850	2.130	76%
Groene Kotter + Seawing	650	1.752	63%

Ten opzichte van het referentieschip met traditionele tuigen is de totale besparing 41 % als we uitgaan van een trekkracht van 850 kg per zijde. De totale besparing in brandstof kosten loopt dan op tot €36.200 op jaarbasis.

⁵ Seawing. VCU-TD

5.3 Invloed van de schroefdiameter:

De trekkracht voor een schroef in een straalbuis neemt toe met de diameter. Hoe groter de diameter, hoe groter de trekkracht voor het geïnstalleerde vermogen.

Voor de groene kotter zijn de schroef opties weergegeven in onderstaande tabel. De trekkracht is voor schroef van 1.40m is 6,1 % beter dan die van 1.15m en 31 % beter dan voor de referentie kotter. Schroef van de referentie kotter is volgens opgave werf. Schroeven van 1.15 en 1.35 zijn ontworpen voor specifieke motor- koppeling configuratie die op de markt verkrijgbaar zijn. De schroef van 1.40 is geoptimaliseerd voor het optimale toerental. Op de markt is geen motor koppeling combinatie hiervoor verkrijgbaar.

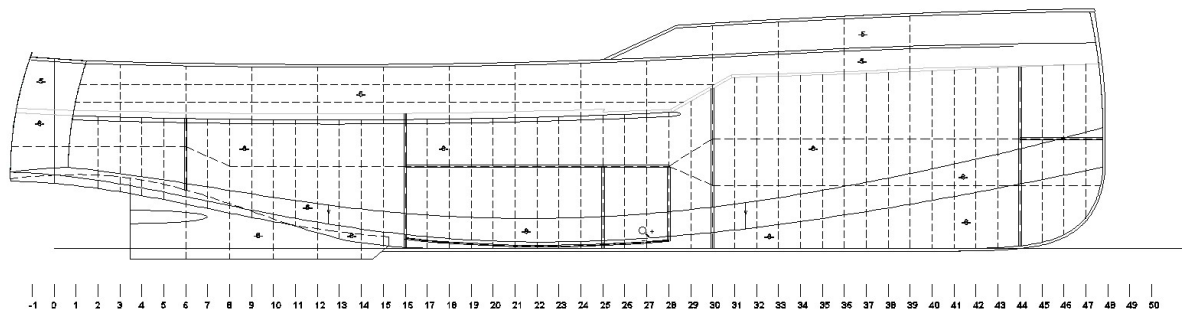
	diam.	Ps-0 kn	Paaltrek			P/D	bladen	opp.	n
	m,	kW	kN	kN/kW	kg/pk				rpm
Ref.K	1,2	200	44,5	0,223	16,94	1,13	4	0,55	361
Gr.K	1,15	119	32,7	0,275	20,93	1,036	4	0,55	351
Gr.K	1,35	133	38,2	0,287	21,87	1,029	4	0,55	280
Gr.K	1,4	133	38,8	0,292	22,22	1,05	4	0,55	275

Als we de schroef diameter 1.15 m. en 1.35m. vergelijken op het brandstofverbruik zien we voor het vaarprofiel Lauwersoog en met traditionele tuigen een besparing van 6 %

Groene Kotter + trad.tuig	ben. trek kg/zijde	per reis	Totaal
Schroef 1150	1200	2982 l.	100%
Schroef 1350	1200	2791 l.	94%

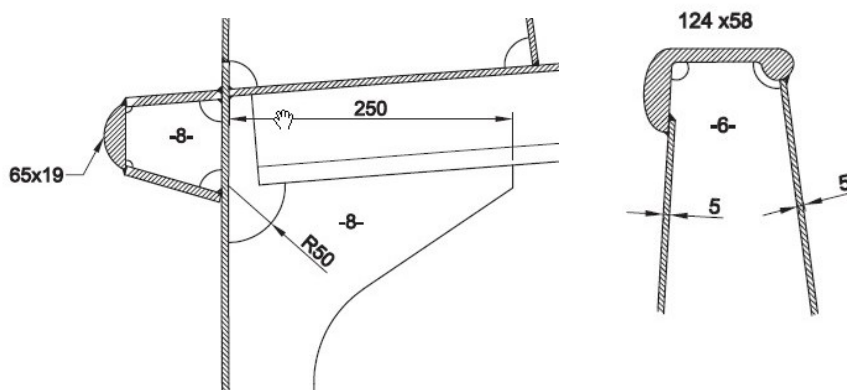
6.0 Constructie van de romp

- Uitgangspunt is een sterke stijve constructie die tevens zo licht mogelijk is.
- De huid is 6 mm. De kim is in het middenschip 8 mm. Als de hele huid in 8 mm wordt uitgevoerd is het casco voor dit schip 3700 kg zwaarder. Bij 8 knopen vrijvarend is hiervoor een extra vermogen nodig van 3,75 %. Op jaar basis geeft dit een extra verbruik van plm 2000 liter.
- Het toepassen van gesneden langs-stringers, die overlopen in de tanktop van de wing-tanks houden de huid strak en versterken de huid daar waar de vistuigen de scheepswand kunnen raken. In het voorschip loopt een dubbele stringer.
- Het berghout is uitgebouwd, waardoor de vis draden vrijblijven van de huid.
- De toepassing van de gebruikelijke halfronde slijtstrips, de zgn “apostelen” kunnen achterwege worden gelaten. Dit geeft een besparing in het casco gewicht van 1500 kg.



Plaatdiktes en stringers

De verschansing is uitgevoerd in 5mm en bij het achterschip dubbel uitgevoerd. Hierdoor kan het verwerkingsdek gemakkelijk worden schoongehouden, tevens draagt het extra volume bij aan het verplaatsen van de top van de stabiliteitskromme.



- De opbouw wordt in 4 mm staal uitgevoerd.
- Opzet van de constructie is tevens dat het schip zo eenvoudig mogelijk kan worden gebouwd. Het gehele binnenwerk is gesneden en de stringers zijn voorzien van sleufgaten. Het casco kan ook door een niet gespecialiseerde werf worden gebouwd.
- De constructie opzet en berekening is zijn uitgewerkt in de bijlages.

8.0 Stabiliteit

Het basis ontwerp is gecontroleerd op stabiliteit.

Uitgangspunt zijn de Nederlandse stabiliteit eisen voor boomkorvisserij. Om het schip ook onder Duitse en Belgische te kunnen later varen zijn de extra eisen van die landen (België: minimum vrijboord, Duitsland GZ omvang > 60 grd) ook meegenomen.

Deze eisen zijn:

1. Minimum metacentrum hoogte G'M	0.50 meter.
2. Maximum GZ bij 30 graden of meer	0.240 meter.
3. Top van de GZ curve bij minstens	25.000 graden.
4. Oppervlak onder GZ curve tot 30 graden	0.066 mrad.
5. Oppervlak onder GZ curve tot 40 graden	0.108 mrad
6. Oppervlak onder GZ curve tussen 30 graden en 40 graden	0.036 mrad.
7. Maximum hellinghoek volgens IMO's A.562 windcriterium	50.000 graden.
8. Maximum statische hellinghoek t.g.v. de wind	16.000 graden
9. Omvang GZ kromme > 60 grd. (Duitsland)	0.001 meter.
10. Restvrijboord tot dek 0.1xB , min.0.60 (België)	0.600 meter

Berekeningen zijn uitgevoerd met een goedgekeurd stabiliteitsprogramma.

De berekening is gebaseerd op bijgevoegde gewicht berekening. Het aanpassen van de diverse gewicht posten, kan grote invloed op resultaat hebben.

Op basis van deze gewicht berekening zal er nog enige trimballast geplaatst moeten worden, afhankelijk van de definitieve uitvoering. Het al of niet uitvoeren van de stuurhut in aluminium is, scheelt plm 2 ton ballast.

De dubbele verschansing heeft een positieve invloed op de eindstabiliteit. Het ontbreken van de dichte achterbak in dit concept is van negatieve invloed.

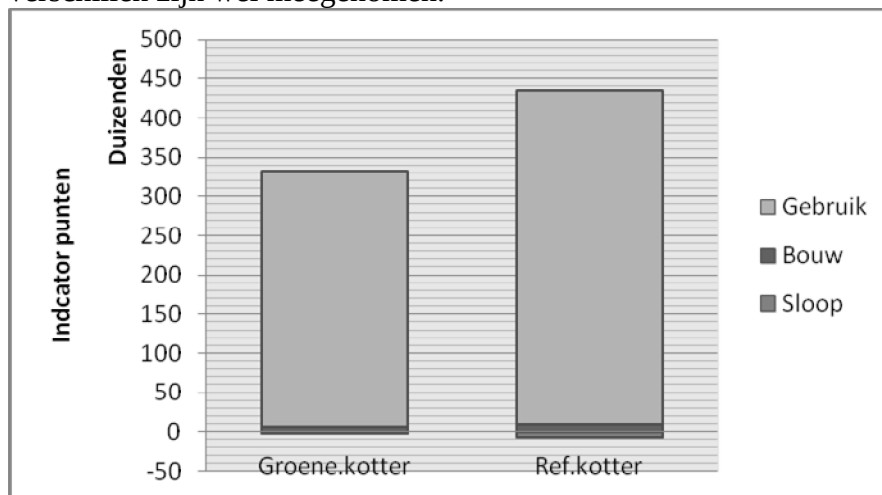
9.0 Impact op het milieu

Om de impact op het milieu, van de referentie kotter en de groene kotter, te vergelijken is gebruik gemaakt van een LCA^{6 7} (Life cycle assessment). De vergelijking is bedoeld om een globale indruk te geven van de impact die de schepen hebben op het milieu.

In een LCA systeem wordt gebruik gemaakt van indicatoren. Deze indicatoren geven een graad van milieubelastingen aan voor materialen, bewerkingen, processen en recyclen. Hoe hoger de indicator, des te hoger de impact wat het onderdeel heeft op het milieu. De scores worden berekend door de indicator te vermenigvuldigen met de hoeveelheid van het materiaal, verdere uitwerking in de bijlage. In deze vergelijking is uitgegaan van een levensduur van 20 jaar. De volgende aspecten zijn meegenomen:

- Bouw - Invloed constructie materiaal op het milieu.
- Invloed van het bouwen op het milieu.
- Gebruik - Invloed van brandstof op het milieu.
- Sloop - Recyclen van een deel van het schip.

Veel aspecten waarvan te weinig data zijn en processen, die weinig invloed op het milieu hebben, zijn buiten beschouwing gelaten. Veel systemen, installaties en uitrustingen zijn op beide schepen gelijk en derhalve niet in de berekening meegenomen. Constructieve verschillen zijn wel meegenomen.



Het brandstof verbruik heeft, gedurende de levensduur van het schip, de grootste invloed op het milieu. Door de optimalisatie van de romp kan het schip lichter gebouwd worden en zal minder brandstof verbruiken t.o.v. de referentie kotter. Hierdoor zal de groene kotter ongeveer $\pm 20\%$ minder impact hebben op het milieu.

⁶ ISO 14040. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.

⁷ ISO 14044. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.

Lijst van bijlagen

- 1.1 Inventarisatie bestaande vloot
- 1.2 Inventarisatie bestaande vloot na 1980
- 1.3 Inventarisatie bestaande vloot na 1980-grafiek
- 2.1 Gewicht uit coëfficiënten referentie kotter
- 2.2 Lijnenplan referentie kotter
- 2.3 Hydrostatica referentie kotter
- 2.4 Speed power_25081 Referentie kotter
- 2.5 Speed power_25081 New Design Shrimp Cutter
- 3.1 Groene Kotter Lijnenplan
- 3.2 Groene Kotter 3D presentatie rompvorm
- 3.3 Groene kotter Algemeen plan
- 3.4 Groene Kotter 3D presentatie
- 3.5 Groene kotter Constructie
- 3.6 Groene kotter gewichtsberekening
- 3.7 Groene kotter hydrostatica
- 3.8 Constructie berekening Groene Kotter 29.08.2012
- 4.0 Trekkkrachtmeting Hydro rigg
- 5.1 Referentie kotter weerstand incl. wind & zeegang
- 5.2 Referentie kotter benodigd vermogen & verbruik
- 5.3 Groene kotter weerstand incl. wind & zeegang
- 5.4 Groene kotter benodigd vermogen & verbruik
- 5.5.1 Verbruik ref. kotter-L'oog-850 kg
- 5.5.2 Verbruik ref. kotter-L'oog-1200 kg
- 5.5.3 Verbruik ref. kotter-XXXX-1200 kg
- 5.5.4 Groene Kotter L'oog-650 kg
- 5.5.5 Groene Kotter L'oog-750 kg
- 5.5.5 Groene Kotter L'oog-950 kg
- 5.5.5 Groene Kotter L'oog-1200 kg
- 5.5.6 Groene Kotter XXXX-1200 kg
- 5.5.7 Groene Kotter-schroef-1150- L'oog-1200 kg
- 5.6 Samenvatting verbruiken
- 6.0 Lyfe Cycle Accesment Sheet
- 7.0 Voorberekening stabiliteit.