

FREMTIDENS MODULÆRE FISKEFARTØJ

Endeligt Koncept

Vedligeholdelseskoncept

27. januar 2020

Indledning	3
Baggrund	3
Skrog og platform	9
Længden	9
Bredde.....	9
Forskib.....	10
Agterskib	12
Appendager	12
Skrogmateriale.....	13
Layout.....	14
Skrogmodeller	15
Vægt og stabilitet	19
Modstand og Fart	19
Brændstofforbrug.....	23
Reduktion af letvægt	24
Vedligehold af skrog.....	25
Konklusion (Skrog og Platform)	26
Fremdrivning.....	27
Dieselmekanisk fremdrivning	27
Diselelektrisk fremdrivning	30
Diselelektrisk fremdrivning – Variabel hastighed generator & batteri.....	32
Hybridsystem	33
Propeller antal.....	43
SCR – Selective Catalytic Reduction	45
Svovl udledning og regler	46
Konklusion	47
Energibesparelser opnået ved andre tiltag	49
Frugal Propulsion.....	49
Filter/olierensning.....	50
Varmegenvinding.....	50
Varmeakkumuleringstank	52
Fra borde kontakt	53
LED-lys.....	53
Lys sensorer	54
Ventilation.....	54
Dæksmaskineri, hydraulik/elektrisk	57
Køleanlæg	59
Rulledæmpningstank	60
Konklusion energibesparelser	60
Visualisering og automation	61
Konklusion	68
Driftsprofilanalyse.....	69
Simuleringer	70
Konklusion	72
Fangsthåndtering	79
Fangsthåndteringsgrundmodul 24 meter	80
Grundmodul arbejdsdæk	81
Grundmodul Lastrum	88
Fangsthåndteringsmodul rundfisk	91

Fangsthåndteringsmodul fladfisk.....	93
Fangsthåndteringsmodul jomfruhummer.....	95
Fangsthåndteringsmodul rejer.....	97
Fangsthåndteringsmodul industrifisk.....	99
Industrifisk lastrumsmodul.....	100
Fangsthåndteringsgrundmodul 17 meter.....	101
Grundmodul arbejdsdæk.....	101
Grundmodul Lastrum.....	102
Fangsthåndteringsmodul jomfruhummer.....	103
Fangsthåndteringsmodul industrifisk.....	104
Sikkerhed Fangsthåndtering.....	105
Konklusion.....	106
Fangstudstyr.....	107
Konklusion.....	112
Vedligeholdelseskoncept.....	113
Vedligeholdelsesfilosofi.....	115
Vedligeholdssystem.....	116
Funktionalitetskrav til en softwareløsning.....	118
Arbejds miljø og sikkerhed.....	125
Økonomi, finansiering, forsikring og støtteordninger.....	132
Fiskeriets økonomi.....	132
Konklusion.....	134
Finansiering.....	135
Forsikring.....	138
Støtteordninger.....	139
Samlet konklusion.....	140
Generelt.....	140
Skrog design.....	140
Fremdrivning.....	141
Fangsthåndtering.....	142
Fangstudstyr.....	142
Andre energi optimeringer.....	142
Driftsprofilanalyse.....	142
Vedligeholdelseskoncept.....	143
Arbejds miljø.....	144
Finansiering.....	144
Forsikring.....	144
Støtteordninger.....	144
Sammenfatning.....	145
Afslutning.....	146
Bilag.....	147

FREMTIDENS MODULÆRE FISKEFARTØJ

ENDELIGT KONCEPT

Indledning

Denne rapport er resultatet af 3. og 4. hovedaktivitet i projekt "Fremtidens Modulære Fiskefartøj", som har til formål at udvikle et endeligt koncept for fartøjet samt et vedligeholdelseskoncept. Grundlaget for det endelige koncept er den i 1. hovedaktivitet gennemførte behovsafklaring, som er beskrevet i "Analyserapport vedr. behovsafklaring", samt det foreløbige koncept, udviklet som 2. hovedaktivitet.

Baggrund

Generelt

Projekt Fremtidens Modulære Fiskefartøj har til formål at udvikle et innovativt koncept for et modulært, energibesparende og vedligeholdelsesoptimeret fiskefartøj til kyst- og kystnært fiskeri. Projektet er påbegyndt i juni 2016 og afsluttes senest d. 29. februar 2020. Målet er at udvikle konceptet for et fartøj på ca. 17 meter, som kan skaleres ned til under 15 meter, samt et fartøj på op til 24 meter. Det skal muliggøres at opbygge fartøjet modulært, så man kan indrette det enkelte fiskefartøj driftsmæssigt optimalt og effektivt, og så det hurtigt kan omstilles til forskellige typer fiskeri. Det er endvidere målet at optimere fartøjet vedligeholdelsesmæssigt, således der kan opnås besparelser og driftseffektiviseringer i forhold til traditionelle fartøjer af samme type. Det er ikke hensigten at udvikle nye eksperimentelle systemer, komponenter eller fangstredskaber, men derimod innovativt at anvende og integrere den nyeste eksisterende teknologi i fartøjet. I samarbejde med Fiskeriets Arbejdsmiljøråd og fiskerne vil fartøjet også blive indrettet med fokus på arbejdsmiljø for at fremme sikkerheden og forebygge arbejdsskader.

Projektet er kommet i stand med støtte fra EU's Regionale Fond og Vækstforum Nordjylland. Projektet er baseret på et samarbejde imellem JOBI Værft A/S, ShipCon ApS, SafeEx ApS, DTU Aqua (Danmarks Tekniske Universitet), Strandby Fiskerihavn S/I, Strandby Fiskeri Forening og Erhvervshus Nord.

Behovsafklaring

Behovsafklaringen er den første hovedaktivitet i projektet. Udarbejdelsen af behovsanalysen er det første mål, som har skullet nås, i henhold til ansøgningen til og bevillingen fra EU's Regionale Fond og Vækstforum Nordjylland.

Det har igennem hele projektet været helt centralt for styregruppen at inddrage de fremtidige brugere (fiskerne), så koncepten opfylder deres aktuelle ønsker og behov til et moderne fiskefartøj. Der er derfor, som en central del af projektet, blevet gennemført en indledende behovsafklaring med de fremtidige brugere og de interessenter, som besidder viden og erfaring med fiskefartøjer i størrelsen fra ca. 15 til ca. 24 meters længde.

Behovsafklaringen har bestået af 5 dele:

1. En opstartskonference, hvor projektet blev præsenteret for fiskerne og andre interessenter. Konferencen havde til formål at foretage en indledende vurdering af brugernes behov og ønsker samt at få kontakt til de fiskere og interessenter, som måtte have interesse i at støtte projektet.
2. En spørgeskemaundersøgelse, hvor der mere detaljeret blev spurgt ind til brugernes ønsker, behov og erfaringer.
3. En driftsprofilundersøgelse af 9 udvalgte fiskefartøjer af forskellige typer og størrelser med henblik på at opnå viden om typiske driftsmønstre for forskellige fiskekibe og forskellige fiskeriformer. Ønsket var at skaffe viden, der kunne bidrage til at dimensionere det fremtidige fiskefartøj på en række områder:
 - i. Belastningsprofil på maskineri
 - ii. Fangstredskaber
 - iii. Fangst: mængder og arter
 - iv. Fiskeområde (Skagerrak/Nordsø/Kattegat/Bornholm)
 - v. Fangstrejsens typiske længde, fart ved forlægning imellem fiskepladser og under fiskeri
4. En behovsanalyse som gennemføres at projektets partnere under anvendelse af de informationer og den viden, som er indsamlet i forbindelse med opstartskonferencen, spørgeskemaundersøgelsen og driftsprofilundersøgelsen.
5. En afslutningskonference for behovsafklaringen, hvor undersøgelses- og analysens resultater fremlægges for og drøftes med bidragerne. Konferencen blev gennemført d. 26. marts 2018.

Foreløbigt koncept

Det foreløbige koncept tager udgangspunkt i analyserapporten vedr. behovsafklaring. Rapporten analyserer på input fra deltagere (fiskere) i opstartskonferencen m.m., spørgeskemaundersøgelsen og driftsprofilanalysen. Det foreløbige koncept omfatter således en analyse af udviklingsmuligheder på en række parametre beskrevet nedenfor.

Det foreløbige koncept er udviklet i den første runde i koncept- og designspiralen og beskriver fartøjets (fartøjernes) generelle estimerede karakteristika, herunder størrelse, fart, lasteevne, fiskerityper etc. samt de teknologiske udviklingsmuligheder og innovative løsninger med henblik på at opnå de sandsynlige optimeringer og besparelser med hensyn til energiforbrug samt drift og vedligeholdelse. Desuden er de generelle estimerede tekniske muligheder og løsninger i forhold til arbejdsmiljøkrav beskrevet.

Udviklingsarbejdet i det foreløbige koncept har bestået i at undersøge og beskrive, hvorledes man ved sammenstilling af forskellige teknologier og moderne hydrodynamiske principper kan optimere fartøjet til nutidige krav om effektivitet, såvel i forhold til energiforbrug som i forhold til drift og vedligeholdelse og arbejdsmiljø. Desuden er fartøjets modulære opbygning udviklet, beskrevet og vurderet. Det foreløbige koncept beskriver tillige, hvorledes øvrige krav og ønsker som er fremkommet i behovsanalysen, forventes at kunne inddrages i det endelige koncept.

Udviklingen af det foreløbige koncept er foregået i følgende arbejdsgrupper:

- Skrog og platform
- Fremdrivning
- Fangsthåndtering og Fangststudstyr
- Vedligeholdelse
- Arbejds miljø/sikkerhed
- Finansiering, forsikring, økonomi og støtteordninger

Arbejdsgrupperne har vurderet de relevante dele af behovsanalysen, som har indflydelse på emneområdet, og på baggrund heraf beskrevet og udviklet mulige løsninger. Derefter er vurderingerne koordineret på tværs og sammenskrevet af den tekniske projektleder.

Hovedkonklusioner fra opstartskonference og spørgeskemaundersøgelse er:

- Konferencen og undersøgelsen bekræftede generelt, at udgangspunktet skulle være at undersøge to hovedstørrelser af fartøjer på hhv. ca. 24 meter og ca. 17 meter.
- Fartøjet skal kunne anvendes både til konsumfiskeri og industrifiskeri – hovedvægten skal lægges på konsumfiskeri.
- Det primære konsumfiskeri er hovedsagelig torsk/rundfisk efterfulgt af fladfisk og jomfruhummer/rejer.
- Fartøjet skal kunne anvendes i alle danske farvande.
- Det skal primært være indrettet som trawler, men der er også ønsker om at kunne drive garnfiskeri, især med det mindre fartøj.
- Byggematerialet skal være stål (svarede mere end 50 %), men mindre fartøjer kan også bygges af andre materialer.
- De mindre trawlere kan være bygget som hæk- eller sidetrawlere. Trawlromler ønskes primært placeret agter for styrehuset.
- Der prioriteres gode søgenskaber og mindre brændstofforbrug.
- Lodret stævn foretrækkes, hvis gode søgenskaber kan opnås.
- De mindre fartøjer har mere støj fra hovedmotor end de større fartøjer, så en særlig indsats kræves for at afhjælpe dette forhold.
- Fangstbehandlingen ønskes prioriteret, både med hensyn til afhjælpning af tunge løft men også med hensyn til individuel indretning af arbejdsstationerne.
- Vedligeholdelses-systemer og andre dokumentationssystemer ønskes introduceret.

Resultaterne fra driftsprofil analysen gav svar på en række forhold vedr. de undersøgte eksisterende fartøjer:

- Belastningsprofil på maskineri
- Fangstredskaber
- Fangst: mængder og arter
- Fiskeområde (Skagerrak/Nordsø/Kattegat/Bornholm)
- Fangstrejsens typiske længde, farter ved forlægning imellem fiskepladser og under fiskeri

Driftsprofilanalysen gav fortrinsvis oplysninger af værdi vedr. fremdrivningssystemet. Hovedresultatet medførte, at der er valgt at fokusere på forskellige former for traditionel dieselmekanisk og dieselelektrisk fremdrivning. Andre former for fremdrivning (f.eks. el, hybrid, LNG) vurderes endnu ikke anvendelige på denne type fiskefartøjer. Desuden er det konstateret, at danske fiskere foretrækker ét

propelleranlæg, men at det, ud fra et økonomisk synspunkt, bør overvejes at anvende dobbelt propelleranlæg.

Med hensyn til modularisering viste analysen, at der er forholdsvis få muligheder for at lave en egentlig modularisering med henblik på hurtig omskiftelighed af fartøjernes udstyr. Kun i forhold til dæksudstyr i form af fangstbehandlingsudstyr, kabeltromler og spil m.v. vil det reelt være muligt at opnå hurtig omskiftelighed. Modulariseringen skal derfor søges opnået ved - i designfasen - at indrette fartøjerne så fleksibelt og fremtidssikrede som muligt set ud fra en investeringsmæssig synsvinkel.

Det foreløbige koncept har dannet grundlag for fornyet drøftelse med interessenterne om mere specifikke udviklingsmuligheder i forhold til behovsafklaringen, og dermed dannet grundlag for næste hovedaktivitet, udvikling af endeligt koncept.

Endeligt Koncept

På baggrund af analysen og konklusionerne i det foreløbige koncept besluttede styregruppen at udvide rækken af forudsætninger, rammer og begrænsninger, der skulle gælde for udarbejdelsen af Endeligt Koncept (Fase 3) og Vedligeholdelseskoncept (Fase 4).

Generelt

I Fase 3. af projektet skal der udvikles et endeligt koncept for det modulære fiskefartøj, som vil have form af en rapport, som beskriver konceptet.

I fase 4. udvikles vedligeholdelseskonceptet, og dette sammenskrives med det endelige koncept fra Fase 3.

Det endelige koncept udvikles i princippet ved at gennemføre et antal runder i koncept- og designspiralen. Dette gøres for at omsætte de foreløbige og generelle undersøgelser, vurderinger og løsninger fra det foreløbige koncept til det endelige koncept for fartøjet.

Konceptbeskrivelse

Det endelige koncept er en samlet beskrivelse af fartøjets (fartøjernes) overordnede og generelle karakteristika, konstruktion, fremdrivningssystem, størrelse, fart, lasteevne, fiskerityper, skibskontrolsystemer samt fangst- og behandlingssystemer m.v. Yderligere beskrives de innovative systemer og løsninger, som kan indbygges med henblik på at opnå de mulige optimeringer og besparelser med hensyn til energiforbrug samt drift og vedligeholdelse. Desuden skal de tekniske muligheder og andre løsninger i forhold til arbejdsmiljø og -sikkerhed beskrives og indføres i fartøjerne.

Det Endelige Koncept tager udgangspunkt i det Foreløbige Koncept, og udviklingsarbejdet består i at undersøge og beskrive de valgte udviklingsmuligheder, der gennem sammenstilling af de forskellige teknologier og hydrodynamiske principper kan optimere fartøjet til nutidige krav om effektivitet, såvel i forhold til energiforbrug som i forhold til drift og vedligeholdelse og arbejdsmiljø.

Konceptet skal sandsynliggøre eller påvise opfyldelsen af de generelle krav og løsninger, som er opstillet i det foreløbige koncept. Detaljeringsgraden skal være tilstrækkelig til at demonstrere det innovative niveau, og sandsynliggøre opnåelsen af de ønskede effektiviseringer,

optimeringer og besparelser samt teknologiske forbedringer i forhold til automation, energiforbrug, drifts-, vedligeholdelses- og reparationsbesparelser samt arbejdsmiljø og -sikkerhed. Konceptet skal desuden indeholde opdaterede udgaver af afsnittene vedrørende Finansiering, Økonomi, Forsikring og støtteordninger fra Foreløbigt Koncept.

Udviklingsarbejdet vedr. Vedligeholdelseskoncept for Fremtidens Modulære Fiskefartøj består i at beskrive konceptet for et IT baseret service- og vedligeholdelsessystem. Konceptet udformes som en samlet beskrivelse af de udviklingsmuligheder, der eksisterer til at optimere fartøjets drift og vedligeholdelse og herunder, hvorledes planlagt vedligeholdelse kan indpasses i de nutidige krav, som stilles for at gennemføre effektivt fiskeri og udnytte kvoter og fangstperioder optimalt. Konceptet skal beskrive og påvise, hvorledes værfts- og vedligeholdelsesperioder optimeres og minimeres samt opstille normer for planlagt vedligeholdelse af fartøjets skrog og tekniske systemer.

Konceptet udarbejdes primært af projektpartnerne under inddragelse, i nødvendigt omfang, af de involverede vidensinstitutioner, interessenter, konsulenter, brugere og udstyrsproducenter.

Rammer, forudsætninger, begrænsninger og trufne valg,

På baggrund af de erfaringer og undersøgelser, som var opnået i Behovsanalysen og Foreløbigt Koncept, besluttede Styregruppen i april 2019, at der udelukkende skulle udarbejdes koncept for to typer af fartøjet, begge bygget til kombineret Flyshooter/Trawl og kombineret industrifiskeri/konsumfiskeri med følgende grundkarakteristika:

- LOA < 24 m, regellængde 24 m, SFS Meddelelser E. Midt-/Frembygget styrehus
- To typer fremdrivning: Dieselelektrisk og Optimeret traditionel (Diesel)
- Drivlinje: 1 propel og 2 propeller.
- Bovpropel
- Generalarrangement illustrerende ovennævnte varianter/kombinationer

- LOA < 17 m, som kan nedskaleres til under 15 m. Frembygget styrehus, regellængde 15 m, SFS Meddelelser F.
- Fremdrivning: Batterier, Dieselelektrisk og Optimeret traditionel (Diesel)
- Drivlinje: 1 propel og 2 propeller
- Bovpropel
- Generalarrangement illustrerende ovennævnte varianter/kombinationer

Samtidig besluttedes det, at de i alt 10 forskellige varianter (Bilag 3 og 4) skulle anvendes til at illustrere nogle af de mulige tekniske løsninger for fremdrivning, fangsthåndtering og fangstudstyr. Derudover skulle der ikke udarbejdes et decideret udstyrskatalog, da omfanget heraf ville gå ud over projektets rammer. Overblikket over de tekniske muligheder og løsninger skal derfor opnås ved at sammenligne kombinationerne på generalarrangementerne med de beskrevne muligheder i selve konceptets forskellige afsnit.

Ansvarsfraskrivelse

Partnerne har i udarbejdelsen af dette koncept bestræbt sig på, at de udarbejdede kalkulationer, beregninger, tegninger og vurderinger er så realistiske og præcise som muligt, under hensyntagen til det valgte detaljeringsniveau for konceptet og de af Erhvervsstyrelsen nedlagte begrænsninger herfor.

De tekniske beskrivelser, tegninger, beregninger og de vurderinger, som er baseret herpå i dette koncept, skal derfor alle betragtes som foreløbige, ufuldstændige estimater, baseret på partnernes bedste viden og erfaring.

De gennemførte beregninger, kalkulationer og det tilhørende tegningsmateriale kan derfor ikke anvendes som grundlag for egentlige konstruktionstegninger eller -beregninger, eller som basis for egentlige vægts, stabilitets-, styrkekonditioner eller lignende, og partnerne fralægger sig ethvert ansvar for sådanne.

Skrog og platform

Generelt

I det følgende vurderes forskellige skrogfaconers indflydelse på arrangement, søgenskaber, vægt, stabilitet, fart, brændstofforbrug mm. afhængig af skibets størrelse. Der udføres beregninger af vægt, stabilitet, modstand, tonnage o.l. for en 24 meter version og en 17 meter version. Der medfølger et General Arrangement for hver type, der også viser de forskellige konfigurationer for hver skibstype. General Arrangementet for begge skibe viser hoveddimensioner, arrangement mm. ud fra de betragtninger og beslutninger, der er taget i de forskellige faggrupper samt i dette afsnit.

Længden

Skibets længde kan have indflydelse på skibets modstand – se afsnittet vedr. Modstand og fart. I forhold til bevægelser kan en længere vandlinje have gavnlig effekt ved at pitching reduceres.

Første skibslængde er regellængde under 24 meter. Regelgrundlaget vil være Søfartsstyrelsens Meddelelser E. Holder vi os under regel længde 24 meter, er der nogle lavere krav til skibet i meddelelser E. Konstrueres skibet under 24 meter overalt, er der tillige flere kystnære områder, skibet må fiske i.

Anden skibslængde er LOA under 17 meter med et dimensionstal (længde x bredde) på under 100 og regellængde under 15 meter. Under LOA 17 meter vil skibet kunne anvendes til kystnært fiskeri med særlige (større) kvoter. Med regellængde på under 15 meter vil regelgrundlaget være Søfartsstyrelsens Meddelelser F.

Bredde

Bredden er typisk styret af lastrummets størrelse samt skibets stabilitetskrav. Behovet for lastekapacitet er ofte den drivende parameter i forhold til skibets bredde. Det vil være vigtigt at optimere bredden af lastrummet til et givent antal fiskekasser eller volumen af fisk i bulk. Unødvendig ekstra bredde vil have negativ indflydelse på skibets brændstoføkonomi. Dog vil opfyldelse af stabilitetskrav sætte visse krav til bredden og skibets søgenskaber. Jo bredere skibet er, jo mere stabilt vil det være.

For skibet med regellængde under 24 meter er bredden valgt til 7,60 meter som giver 12 fiskekasser i bredden og god stabilitet.

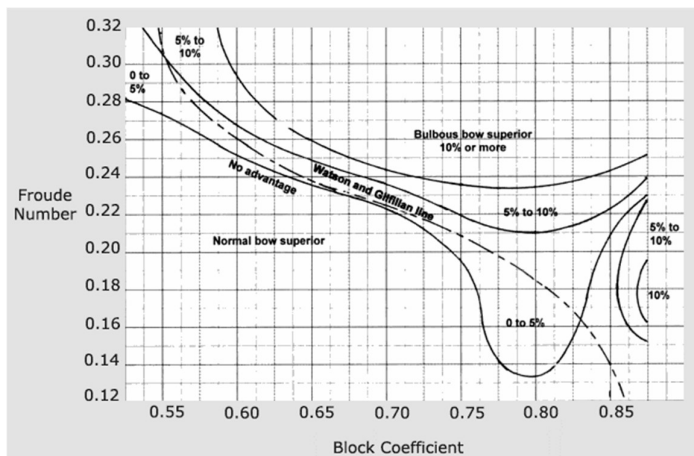
For skibet med regellængde under 15 meter vil vi bruge dimensionstallet til at bestemme bredden. For fiskefartøjer er dimensionstallet fartøjets længde overalt multipliceret med fartøjets bredde (LOA x B). Med et dimensionstal på max. 100 giver det en bredde på 5,88 meter.

Forskib

Under vandlinjen

I forhold til skrogmodstand har en bulb som hovedformål at mindske modstanden fra bovbølgen. Ifølge Practical Ship Design af D. G. M. Watson kan man af diagrammet i Figur 1 udlede, at for et konsumfiskefartøj med en blokkoefficient på 0,5 vil en bulb være fordelagtig ved Froudes tal, F_n (skibets fart i forhold til længden: $F_n = 1852/3600 \cdot V/\sqrt{(9,81 \cdot LWL)}$, hvor V er farten i knob og LWL er vandlinjelængden i meter), større end 0,28.

For et 17-meter fiskeskib med en vandlinjelængde på 15-17 meter svarer $F_n = 0,28$ til en fart på 6,6-7 knob, mens det på et 24-meter fiskeskib med en vandlinjelængde på 21.5-24 meter svarer til en fart på 7,9-8,4 knob. Såvel 17-meter som 24-meter fartøjer designes til at sejle med større hastighed end disse, hvorfor bulb må vurderes som fordelagtig for skrogmodstanden. Det er væsentligt at bulbens størrelse optimeres til fartøjets størrelse og fart for at have den optimale effekt. Hvis bulben designes forkert, så kan den ligefrem have negativ indflydelse på skibets modstand. For de 2 størrelser vurderes en mulig besparelse på op til 5-10% for en optimalt designet bulb.



Figur 1. Diagram fra Practical Ship Design af D. G. M. Watson

En bulb har nogle andre sideeffekter, som vurderes særdeles fordelagtige for et fiskeskib. Bulbens facon med det smalle vandplansareal umiddelbart ovenover gør, at pitching-accelerationer reduceres. Hvis bulben f.eks. fyldes med vand i dårligt vejr, så forøges fartøjets gyrationsradius, hvilket igen reducerer pitching-accelerationerne. Af hensyn til brændstofføkonomien bør vandlinjerne i forskibet være så slanke som muligt.

Over vandlinjen

Over vandlinjen vil et slankt forskib have fordelagtige egenskaber i kraftig sø. For at reducere pitching-accelerationerne skal man gå mod en økselignende stævn, som man kender fra skibsdesign tilbage i starten af det 20. århundrede som eksempelvis RMS Titanic. En skarp lodret stævn uden flair eller endda en negativ stævn vil skære sig gennem store bølger, hvilket medfører væsentligt reduceret pitching-accelerationer, ligesom fartøjet ikke bliver bremses i samme grad, som hvis fartøjet skal op over bølgen. Ulempen kan være, at der er større risiko for grønt vand på fordækket, hvilket kan være meget uheldigt, hvis dette anvendes til arbejdsdæk. Det vil derfor være hensigtsmæssigt med et frembygget styrehus, således at arbejdsområdet er beskyttet mod grønt vand, hvis fartøjet designes med skarp stævn.

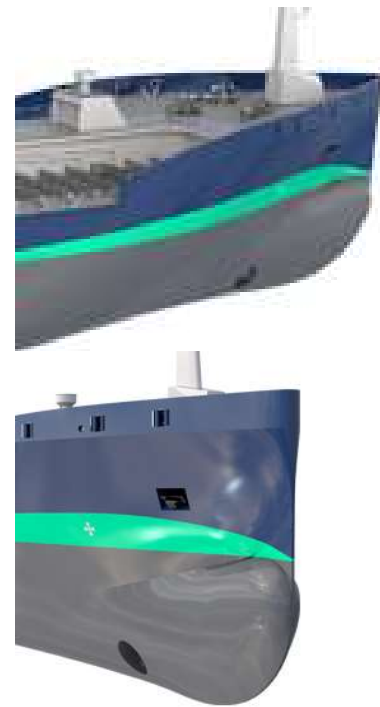
Hvis styrehuset ikke er frembygget, kan man i stedet lave lodret stævn på nederste halvdel af stævnen, mens der er flairs på øverste halvdel. Dermed får man stadig reduceret pitching-accelerationer op til en vis størrelse bølger.

Hvis man sammenfatter ovenstående kommer man frem til at en LEADGE (Leading EDGE) stævn er at foretrække. LEADGE er en blanding mellem en traditionel bulbstævn og en øksestævn – se Figur 2. Med denne stævn opnår man både de gode egenskaber i forhold til reduceret skrogmodstand samt de reducerede pitching-accelerationer.

Valg vedr. forskib for endeligt koncept

24 meter skrog: Da overordnet længde og regellængde skal være under 24 meter, vælges længst mulige vandlinjelængde. Derfor er en LEADGE-stævn et oplagt valg for denne skrogstørrelse.

17 meter skrog: 17 meter skroget er som tidligere valgt begrænset til en regellængde på 15 meter, hvilket giver en række fordele vedr. regelkrav, hvorfor en LEADGE-stævn ikke vil være relevant for denne skibsstørrelse. I stedet vælges en traditionel stævn med optimeret bulbdesign. Hvis man ikke var begrænset til en regellængde på 15 meter, så ville en LEADGE-stævn også have været et fordelagtigt valg for denne skibsstørrelse.



Figur 2. LEADGE stævn på Rolls Royce design NVC 615 CT TANKER

Agterskib

Propeller

Hvis skibet skal benyttes til at trawle, giver det et behov for størst mulige pæletræk, hvilket igen giver et behov for størst mulige propeller. For at opnå tilstrækkelig plads til en stor propeller (evt. med dyse) og samtidigt sikre et godt vandflow til propelleren, anbefales det at designe skibet med forholdsvis stor styrlastighed. Hvis man ikke har dyse, kan man med fordel overveje at lave hulslag i bunden af skroget over propelleren, hvilket giver plads til større propeller og dermed større virkningsgrad på propelleren.

Det er især med en stor propellerdiameter vigtigt, at der kan komme vand til propelleren. Dvs. skrogets lod- og vandlinjer skal være så jævne som muligt foran propelleren og med så lave udløbsvinkel som muligt. Det vil her være en fordel, hvis fartøjet har mest mulig længde mellem lastrum og propeller, således linjerne kan blive så jævne som muligt.

Hæk

For at mindske vandmodstanden af efterslæbende vand, så bør hækken stikke mindst muligt ned i vandet. Samtidig bør overgangen mellem hæk og bund være skarpest muligt, således der skabes en mindre hækbølge. Ofte vælges dog af praktiske grunde en afrundet overgang mellem bund og hæk for at minimere risikoen for at beskadige fiskeredskaberne ved kontakt med skroget.

Valg vedr. agterskib for endeligt koncept

På 24 meteren er der for enkeltpropeller valgt en propeller med 2,5 m. diameter og dyse, og for dobbeltpropeller er der valgt propeller med 2,0 m. diameter og dyser.

På 17 meteren er der for enkeltpropeller valgt en propeller med 1,9 m. diameter og dyse, og for dobbeltpropeller er der valgt propeller med 1,55 m. diameter og dyse.

For begge design gøres agterskibet modulært ved at benytte samme agterskib og designe en forskellig propellerboss/hæl afhængig om det er en enkelt- eller dobbeltpropeller version.

Appendager

Appendager på skibet kan nemt forøge vandmodstanden med over 20%, hvis de ikke er designet korrekt. Af appendager kan nævnes slingrekøl, speed log, sonar, kølerør, ror, bovpropeller o.l. Det er derfor vigtigt at placere slingrekølen korrekt, og at fairingen omkring speed log, sonar, bovpropeller er udført korrekt osv.

Dyse

For at opnå størst muligt thrust og dermed pæletræk skal en propeller flytte mest muligt vand over tid, og en dyse vil hjælpe til med det. Med en dyse kan der opnås helt op til 50% ekstra pæletræk end en propeller uden dyse. Max pæletræk opnås ved 0 knob og som farten stiger mindskes effekten. Ved en fart på 8-12 knob vil effekten, afhængigt af skibstørrelse og dyse design, være nul, og ved højere hastigheder medfører dysen større modstand. Skal skibet primært trawle ved ca. 3 knob, vil en dyse altid være en fordel, men har et skib ikke behov for ekstra pæletræk og primært skal steame/sejle (f.eks. snurrevod) ved højere hastigheder, vil en dyse umiddelbart ikke være nogen fordel.

Ror

Der er muligheder for yderligere optimering, hvis man monterer twistet "fishtail"-ror – se Figur 3, Becker Marine Systems Twisted Trailing Edge (TT). Denne type ror giver gode manøvreegenskaber uden øgning af vandmodstanden. Roret er tvistet på agterkanten af hensyn til den roterende vandstrøm efter propelleren. I modsætning til et flapror er der ingen bevægelige dele, og der er dermed lav grad af vedligeholdelse.

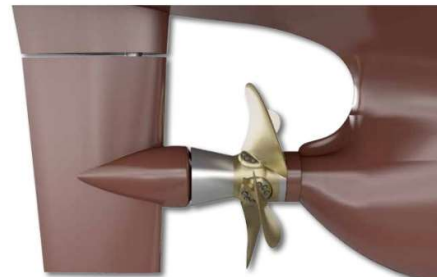


Figur 3, Becker Marine Systems Twisted Trailing Edge (TT)

Ror bulb

En komplet løsning består af en rorbulb, der sidder på roret og en propeller kegle, der sidder på propellernavet. De 2 dele passer sammen.

Effekten af en sådan løsning er, at den reducerer de hvirvler som propellen skaber. Hvirvlerne genererer et træk, og ved at reducere dem vil der være en besparelse på den fremdrivnings kraft der er nødvendig.



Figur 4. Ror Bulb

Besparelsen ved en sådan løsning vil ligge mellem 1,5 - 3 %.

Skrogmateriale

Valg af et lettere skrogmateriale kan normalt udnyttes på 2 forskellige måder. Den ene er, at man kan medføre mere last (øget indtjening). Alternativt kan den lavere vægt og dermed lavere displacement og igen lavere skrogmodstand udnyttes til et lavere brændstofforbrug. Et lettere skrogmateriale i forhold til stål kunne være aluminium eller komposit (f.eks. glasfiber). Komposit er dog følsomt over for stød, så bedste alternativ vurderes at være aluminium.

Behovsanalysen viste, at fiskerne i dag generelt ønsker stålskrog, hvorfor der på begge skibsstørrelser er valgt stålskrog med aluminiumsoverbygning, men under punktet vægt og stabilitet er energibesparelser vurderet for en given vægtbesparelse, og den største vægtbesparelse man kan få på et skib, er umiddelbart på skrogmaterialet.

Layout

Der henvises til konceptets afsnit vedr. arbejdsmiljø.

Begge skibe er lavet med fuldt shelterdæk. Der er en betydelig større efterspørgsel på bedre arbejdsmiljø på fiskeskibe i dag. I aptering og på arbejdsdækket er frihøjden minimum 203 cm. Uden bjælkebugt i hoveddækket og med ca. 100 mm bjælkebugt i shelterdækket skal der være ca. 2,4 m højde mellem hoved- og shelterdækket i centerlinjen for at sikre, at der er plads nok til struktur og installationer. For fiskeskibe bygget iht. Søfartsstyrelsens Meddelelser E, som 24 meteren skal, behøver frihøjden kun at være 198 cm, men her er frihøjden sat til 203 cm på begge skibe, som det er krævet på 17 meteren iht. Søfartsstyrelsens Meddelelser F.

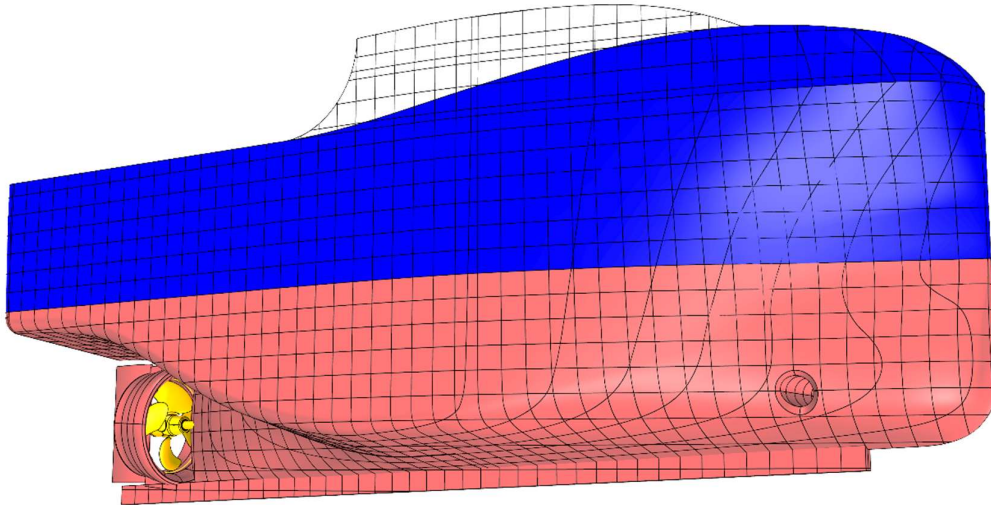
Som udgangspunkt skal lastrummet være så stort som muligt. Der skal dog i højere grad tages højde for søegenskaber og arbejdsmiljø ved størrelse og udformning af lastrum. Frihøjden skal muliggøre, at man kan stå helt oprejst og gøre brug af eventuelle hjælpemidler til løft mm., hvorfor frihøjden i lastrummet bør ligge på mindst 2 meter. Afsnittene vedr. Fangsthåndtering og Fangstudstyr samt Arbejdsmiljø vil fokusere mere på lastrumsindretning mm.

For at opnå anvendelse af mindst mulig ballast er det vigtigt at få tyngdepunktet så langt ned som muligt. Derfor skal det forsøges at reducere vægten højt i skibet dvs. styrehuset, master, galge, casinger, spil o.l.

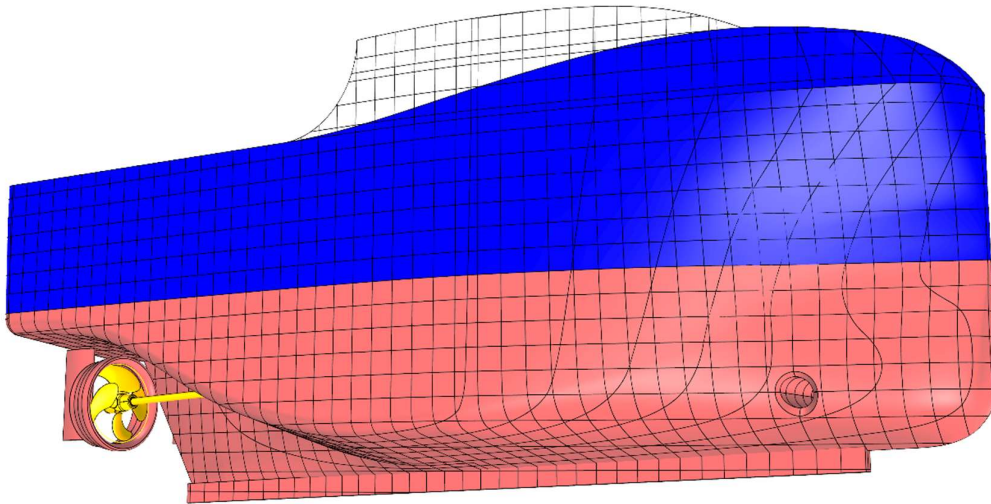
De vedlagte generalarrangementer på et 24 meter og 17 meter fiskeskib viser de forskellige konfigurationer, der er arbejdet med.

Skrogmodeller

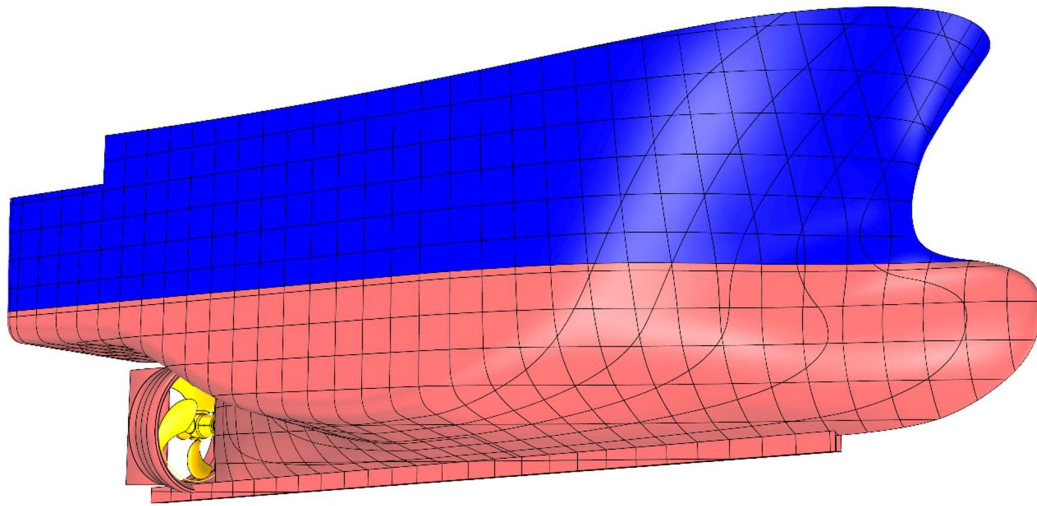
På basis af ovennævnte vurderinger og valg er der lavet skrogmodeller af begge skibe med både 1 og 2 propeller. Skibene udformes med et basisskrog (ens for både 1 og 2 propeller) og med en boss tilføjelse afhængig af typen.



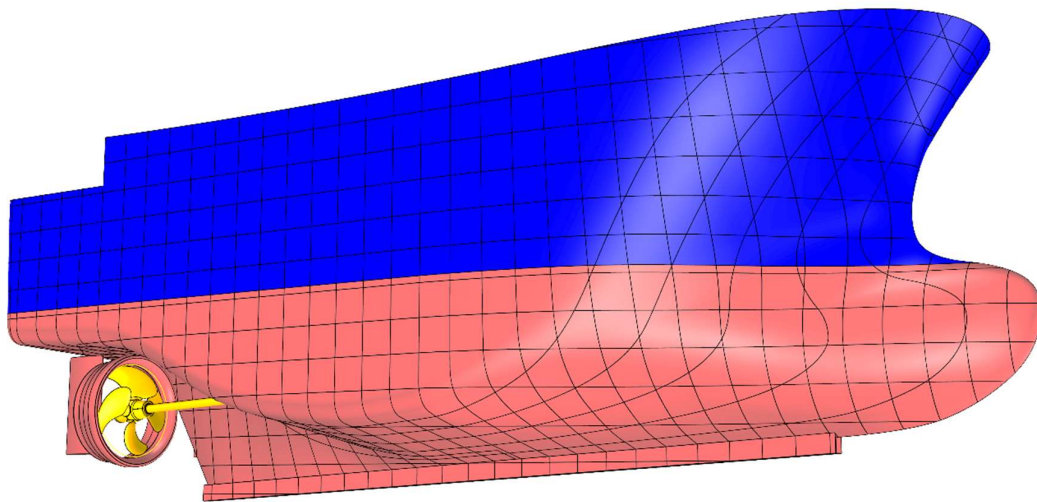
Figur 5, Skrogmodel af 24 meter med 1 propeller



Figur 6. Skrogmodel af 24 meter med 2 propeller



Figur 7. Skrogmodel af 17 meter med 1 propeller

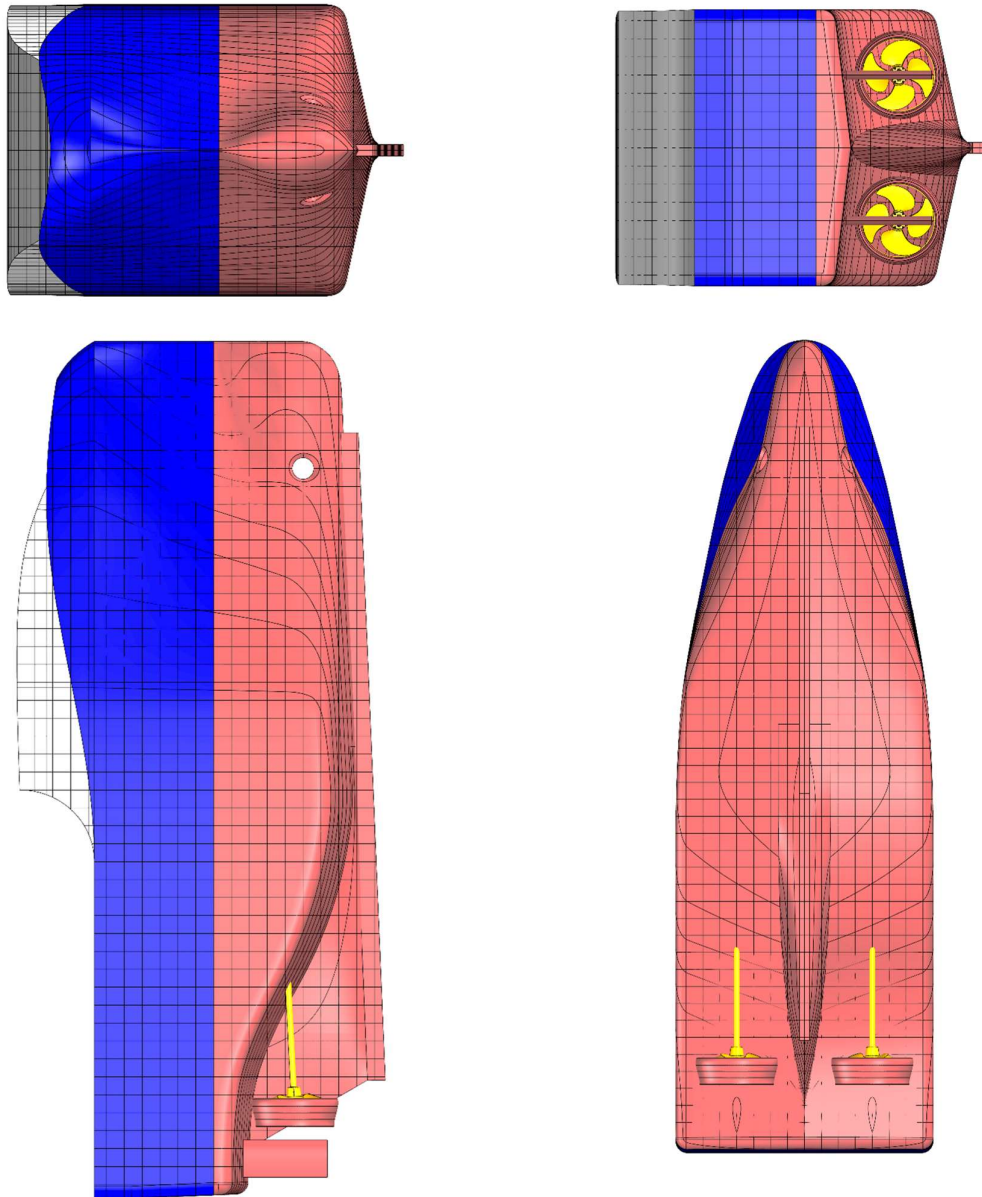


Figur 8. Skrogmodel af 17 meter med 2 propeller

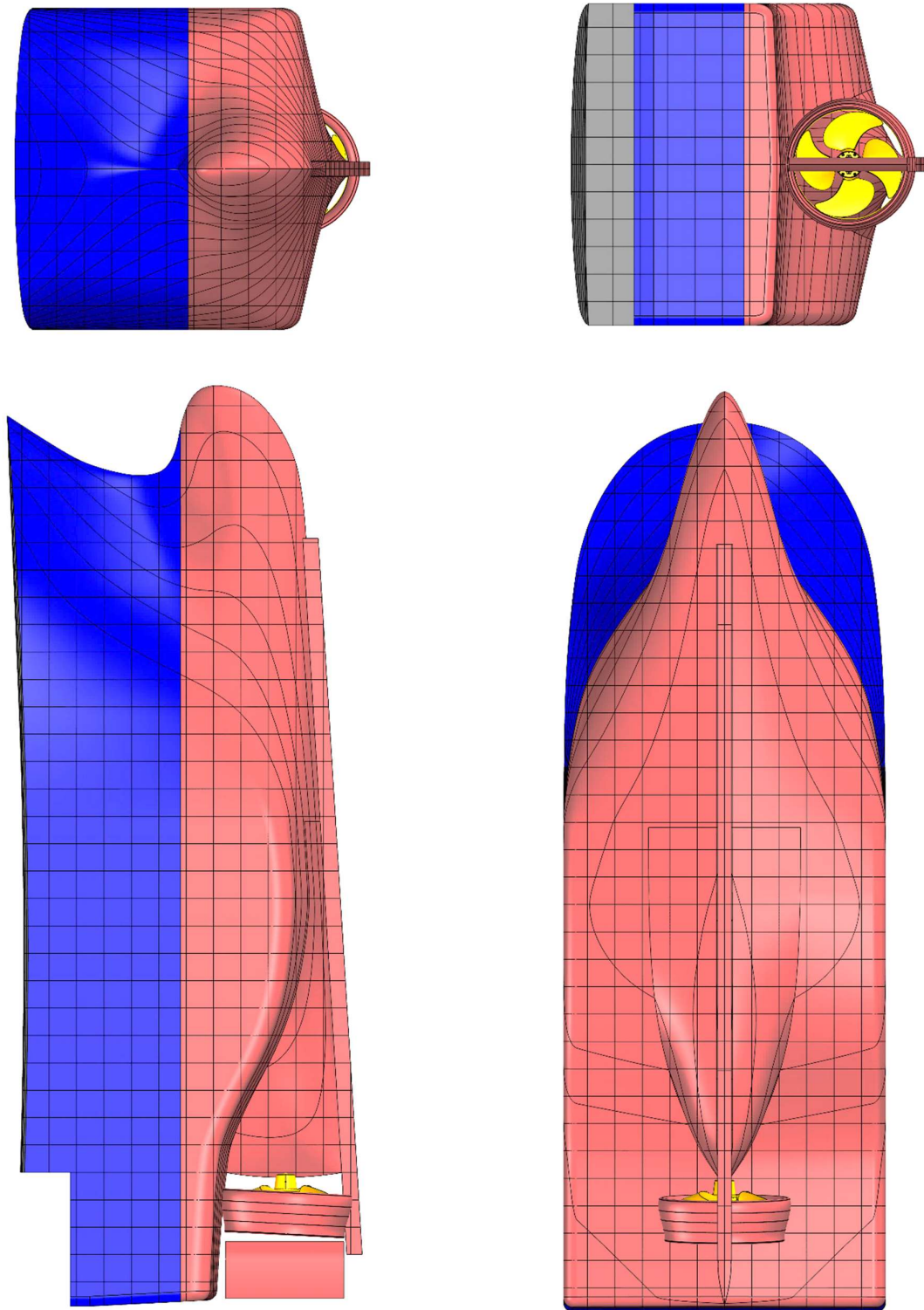
Linjetegning

Linjetegning på 24 m fiskeskib med LEADGE-stævn (lodret stævn med bulb), som vil blive benyttet som udgangspunkt for det endelige koncept.

6



Linjetegning på 17 m fiskeskib med traditionel stævn med bulb, som vil blive benyttet som udgangspunkt for det endelige koncept.



Vægt og stabilitet

Der er lavet vægt- og stabilitetsberegninger for flere konfigurationer af både 24 og 17 meteren.

For 24 meteren er der regnet på følgende konfigurationer:

1. Trawler, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller
2. Flyshooter, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propeller
3. Flyshooter, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller
4. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Der er regnet stabilitet på de formodede værste konditioner samt for konditioner, der indikerer skibets normale dybgang og trim. Alle konditioner opfylder stabilitetskriterierne iht. Søfartsstyrelsens meddelelser E.

For 17 meteren er der regnet på følgende konfigurationer:

1. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller
2. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propeller
3. Trawler, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller
4. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Der er regnet stabilitet på de formodede værste konditioner samt for konditioner, der indikerer skibets normale dybgang og trim. Alle konditioner opfylder stabilitetskriterierne iht. Søfartsstyrelsens meddelelser F.

Detaljerede oplysninger om vægtberegning samt eksempel på den værste stabilitetsmæssige kondition findes i bilag 1 og 2.

Modstand og Fart

Generelt

Skibets fart er afhængig af skibets vandmodstand, den ydede motoreffekt, virkningsgraden af drivlinjen samt vind/vejr. En række parametre har indflydelse på skibets modstand blandt andre vandlinjelængde, bredde, våd overflade, dybgang (vægt) og appendager (drivlinjen, ror, slingrekøle, dyser m.m.). Modstanden kan estimeres ved særlige beregninger. Baseret på modstanden og drivlinjens virkningsgrad kan den nødvendige motoreffekt (bremseeffekt) bestemmes.

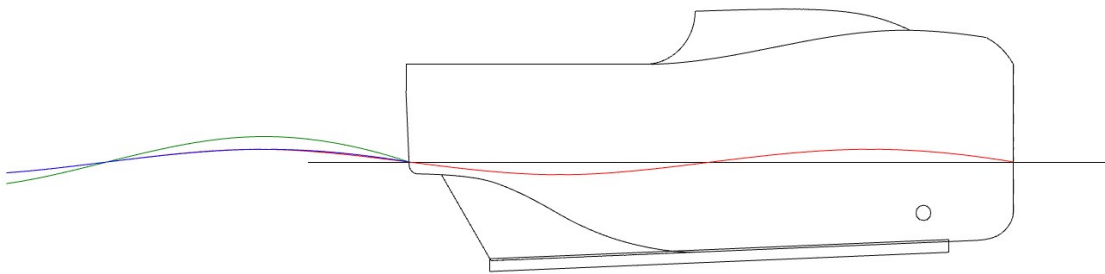
Vandlinjelængden

For de 2 typer skrog, som er medtaget i det endelige koncept, vil vandlinjelængden blive væsentligt påvirket af, hvilken type stævn der anvendes – altså om der er traditionel stævn med flair eller lodret stævn. Der kan være op til 10% forskel på vandlinjelængden afhængig af valget af stævn.

Skibets vandlinjelængde har væsentlig betydning for skibets modstand og dermed brændstofføkonomien – dette kan både være positivt og negativt. Der kan derfor ikke generelt konkluderes en optimal vandlinjelængde for de 2 fartøjer, som dette projekt omhandler. En længere vandlinje giver mulighed for finere linjer i såvel forskib som agterskib (se nærmere under Forskib og Agterskib) til gavn for modstanden. Omvendt kan en længere vandlinje medføre en øget våd overflade som vil medføre forøget modstand.

Froudes tal, som er skibets fart/længde forhold, er en interessant parameter når man betragter modstand. Froudes tal beregnes som $F_n = 1852/3600 \cdot V/\sqrt{(9,81 \cdot LWL)}$, hvor V er farten i knob og LWL er vandlinjelængden i meter.

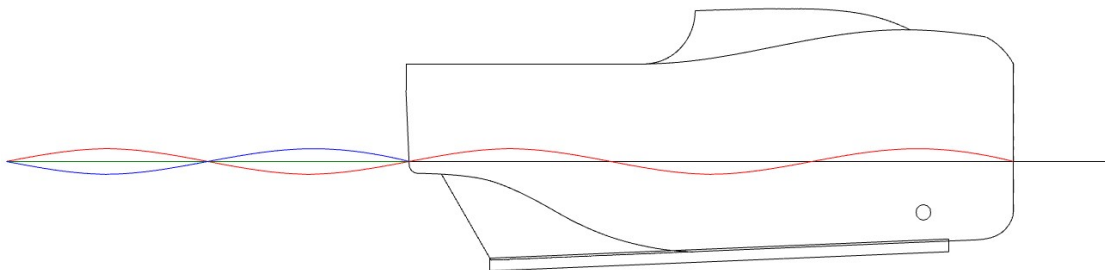
Som tommelfingerregel kan et displacements fartøj ikke med rimelighed "sejle hurtigere end dens bovbølge", dvs. når bovbølgen bliver lige så lang som vandlinjelængden, så kræves der forholdsvis megen energi til at overvinde denne. Dette sker ca. ved $F_n \approx 0,40$. Ved simplificering af Froudes formel kan den maksimale fart bestemmes til $V_{maks} \approx 2,43 \cdot \sqrt{(LWL)}$. Dette vil dog være en forholdsvis uøkonomisk fart, da den genererede bovbølge (rød) og den genererede hækbølge (blå) forstærker hinanden og resulterer i større hækbølge (grøn), hvilket medfører uhensigtsmæssigt energitab – Se Figur 9.



Figur 9. $F_n = 0,40$ - Maks. displacement fart

En forkert vandlinjelængde i forhold til servicefarten kan medføre et tab på op til 20% på brændstofforbruget under forlægning.

Derimod vil der ved $F_n \approx 0,33$ være en udligning af de 2 bølgesystemer genereret af boven og hækken.



Figur 10. $F_n = 0,33$ - Optimal displacement fart

En god overensstemmelse mellem vandlinjelængden og skibets servicefart kan således opnås ved at justere en af de 2 parametre. Hvis kravet til servicefarten medfører et uheldigt F_n , hvilket i praksis vil sige $F_n > 0,33$, så bør vandlinjelængden forlænges. Alternativt kan man med et godt bulbdesign forskyde bovbølgen, således den ikke topper sammen med hækbølgen. Dette vil være en individuel betragtning for det enkelte fiskefartøj.

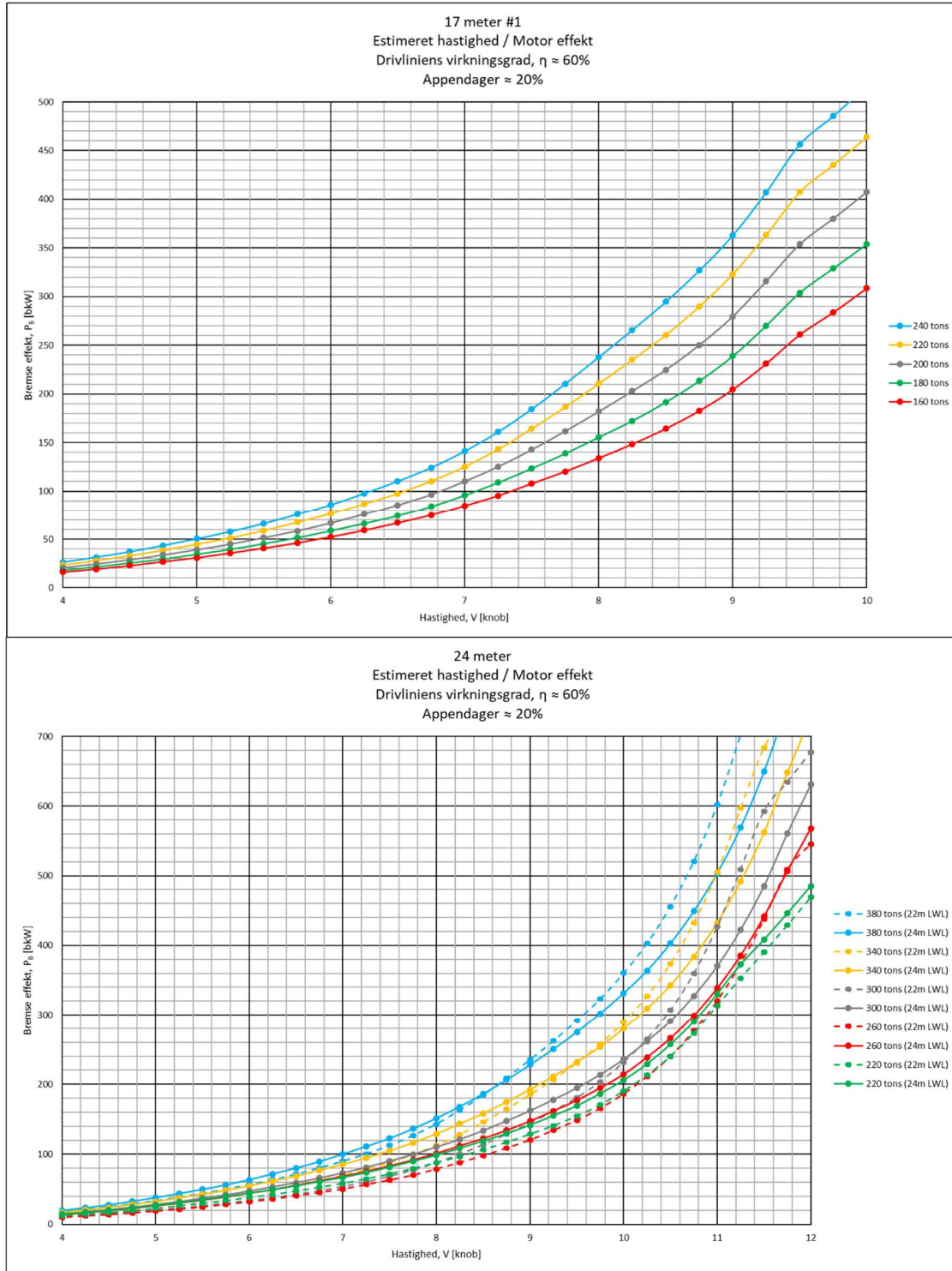
Hvis servicefarten ikke har større betydning, så kan en optimal servicefart ved simplificering af Froudes formel bestemmes til $V_o = 1,98 \cdot \sqrt{(LWL)}$.

Estimater for de valgte konceptskrog

For de 2 valgte skibsstørrelser er der udført estimater for den krævede bremseeffekt i forhold til fart og displacement. I estimaterne er der tillagt 20% for appendager. Derudover er drivlinjens virkningsgrad antaget til 60%.

24 meter skrog: For 24 meter skrog er der lavet estimat for 2 forskellige vandlinjelængder – 22 meter og 24 meter. Ved 22 meter vandlinje er skroget forkortet i stævnen, således der er traditionel bulb. Det øvrige skrog er identisk med skroget for 24 meter vandlinje. Det ses af resultaterne, at vandlinjelængden har stor betydning afhængig af fart og displacement. Generelt ses, at der for de lette konditioner er en fordel med kortere vandlinje, hvorimod der ved de tunge konditioner ses en fordel med længere vandlinje ved effektforbrug større end 200-250 bkW.

17 meter skrog: For 17 meter skrog er der lavet estimat for 14,8 meter vandlinjelængde, da 17 meter vandlinjelængde ikke har relevans grundet begrænsninger i regler.



Figur 11. Estimeret Hastighed / motoreffekt

Brændstofforbrug

Den krævede bremseeffekt er stort set lineær med brændstofforbruget således, at sparer man f.eks. 10% på bremseeffekten, så sparer man tilsvarende 10% på brændstofforbruget. Som tommelfingerregel er dieselforbruget 0,275 L/kWh således, at en motor f.eks. forbruger 27,5 L/h ved 100 kW ydelse.

Eksempler:

Skrog 1a – 24 meter (LWL=24m):

$$V_{\text{maks}} = 2,43 \cdot \sqrt{(24)} = 11,90 \text{ knob}$$

$$V_o = 1,98 \cdot \sqrt{(24)} = 9,71 \text{ knob}$$

Effektforbrug ved 11,90 knob / 300 tons displacement: 603 kW (fra kurverne herover)

Effektforbrug ved 9,71 knob / 300 tons displacement: 211 kW (fra kurverne herover)

Brændstofforbrug ved 11,90 knob / 300 tons displacement: $603 * 0,275 / 11,90 = 13,9$ L/sømil

Brændstofforbrug ved 9,71 knob / 300 tons displacement: $211 * 0,275 / 9,71 = 6,0$ L/sømil

Skrog 1b – 24 meter (LWL=22m):

$$V_{\text{maks}} = 2,43 \cdot \sqrt{(22)} = 11,40 \text{ knob}$$

$$V_o = 1,98 \cdot \sqrt{(22)} = 9,29 \text{ knob}$$

Effektforbrug ved 11,90 knob / 300 tons displacement: 661 kW (fra kurverne herover)

Effektforbrug ved 9,71 knob / 300 tons displacement: 200 kW (fra kurverne herover)

Brændstofforbrug ved 11,90 knob / 300 tons displacement: $661 * 0,275 / 11,90 = 15,3$ L/sømil (+10%)

Brændstofforbrug ved 9,71 knob / 300 tons displacement: $202 * 0,275 / 9,71 = 5,7$ L/sømil (-5%)

Skrog 2 – 17 meter (LWL 14,8m):

$$V_{\text{maks}} = 2,43 \cdot \sqrt{(14,8)} = 9,34 \text{ knob}$$

$$V_o = 1,98 \cdot \sqrt{(14,8)} = 7,63 \text{ knob}$$

Effektforbrug ved 9,34 knob / 200 tons displacement: 316 kW (fra kurverne herover)

Effektforbrug ved 7,63 knob / 200 tons displacement: 146 kW (fra kurverne herover)

Brændstofforbrug ved 9,34 knob / 200 tons displacement: $316 * 0,275 / 9,34 = 9,3$ L/sømil

Brændstofforbrug ved 7,63 knob / 200 tons displacement: $146 * 0,275 / 7,63 = 5,3$ L/sømil

Reduktion af letvægt

Af eksemplet herover ses det generelt, at ved at reducere farten kan opnås store besparelser på brændstofforbruget per sømil. Dette vil normalt gælde, uanset hvilket design man har for sit fartøj. Fiskeskibe har ofte forholdsvis megen effekt installeret af hensyn til kravet til pæletræk, hvorfor det er vigtigt ikke nødvendigvis at udnytte den store effekt installeret under forlægning. Såfremt man ønsker at forlægge med stor fart, så viser analysen, at en længere vandlinje kan være at foretrække.

Man kan opnå store brændstofbesparelser på et skib ved at mindske letvægten. Der findes mange måder, hvorpå en vægtbesparelse kan opnås, bl.a. lettere skrogmateriale i fx. aluminium eller komposit samt nettromler og wirespil i aluminium mm. Det er ekstra vigtigt at spare vægt højt i skibet (styrehus, master, galge, casinger, spil mm.), fordi man derved samtidigt kan spare ballastvægt - altså dobbelteffekt.

Ud fra de estimerede effektkurver kan man udlede følgende:

For et 24 meter skrog vil der kunne spares 0,30%-0,35% brændstof for hvert ton der spares på letvægten.

For et 17 meter skrog vil der kunne spares 0,55%-0,60% brændstof for hvert ton der spares på letvægten.

Eksempel:

Skrog: Bygges i aluminium i stedet for stål - anslået vægtbesparelse \approx 30 tons for 24 meter skrog.

Spil: Bygges i aluminium i stedet for stål - anslået vægtbesparelse \approx 3 tons for en 24 meter trawler.

I alt 33 tons besparelse på letvægten, hvilket vil kunne medføre en brændstofbesparelse på 10-11%.

I dette eksempel er der ikke medregnet en mulig besparelse på ballastvægten, da en nærmere stabilitetsanalyse er nødvendig for at afklare denne mulighed.

Vedligehold af skrog

Korrosion

Teoretisk vil et stålskrog ruste mere og kræve mere vedligehold med maling mm. end aluminiums- og kompositsskrog. I praksis bliver de fleste stålskrog metalliseret nu om dage, og vedligehold er derfor tilsvarende de andre skrogmaterialer. Der er derfor kun mindre forskel i vedligeholdelsesomkostninger, om man vælger stål, aluminium eller komposit som skrogmateriale.

Antifouling

Det er vigtigt at vedligeholde undervandsskrogets antifouling, således der ikke opstår begroning i form af bakterier, alger, slim, tang, rurer m.m. Er antifoulingen blevet for gammel eller nedslidt, vil der komme begroning på skroget, hvilket vil øge brændstofforbruget. En test udført på en 20 m trawler viste, at der efter påføring af ny bundmaling var en besparelse på 5% på brændstofforbruget.

Figur 12. Effekt af antifouling viser, at jo mere effektiv antifouling man anvender, jo større besparelse vil man få på brændstofforbruget over 60 måneder. Fx. hvis man anvender en effektiv antifouling, hvor man over 60 måneder mister under 1.5% fart, så vil man i denne periode opnå en brændstofbesparelse på hele 13%.

Average speed loss over 60 month sailing period (%)	Fuel saving claim (%)
5.90 %	Market average
5.90 %	Market average
5.00 %	
5.00 %	
5.00 %	$((5.9-5.0)*3) = 2.7\%$
5.00 %	
4.00 %	
4.00 %	$((5.9-4.0)*3) = 5.7\%$
3.50 %	
3.50 %	$((5.9-3.5)*3) = 7.2\%$
2.50 %	
2.50 %	$((5.9-2.5)*3) = 10.2\%$
2.50 %	
<1.5% (guarantee level)	$((5.9-1.5)*3) = 13.2\%$

Figur 12. Effekt af antifouling

Traditionel biocid-baseret antifouling

Antifouling på fiskeskibe er i dag typisk en selvpolerende biocid-baseret maling med additiver, som gør den modstandsdygtig over for begroning. Når skibet sejler, poleres overfladen hele tiden, således at biocid-additiverne udskilles løbende under hydrolyse. Efterhånden som malingslaget bliver tyndere, og der opstår mindre begroning på overfladen vil effekten dog aftage og begroningen vil accelerere. Ligeledes vil begroningen tiltage, hvis skibet ligger stille, da der så ingen polering af overfladen finder sted.

Energiøptimeret biocid-baseret antifouling

Energiøptimeret biocid-baseret antifouling har den egenskab, at den kan kontrollere udskillelsen af de stoffer som gør, at der ikke opstår begroning. Således vil der være den samme udskillelse i hele malingsens levetid, hvorfor der ikke opstår en forøget begroning i malingsens levetid, selv om den selvslibende effekt på malingen reducerer malingsens tykkelse.

Fordele:

- Energiøptimeret biocid-baseret antifouling vil over tid kunne give en reduktion i energiforbrug til fremdrift under sejlads, med op til 10% over 60 måneder i forhold til traditionel bundmaling grundet den konstante aktive udskillelse af stoffer med anti-begroings egenskaber.

- Ved brug af en energioptimerende antifouling maling, vil der kunne reduceres i det løbende vedligehold på fiskeskibets bundmaling. På grund af reduceret belægning vil det i mange tilfælde ikke være nødvendigt med samme niveau af afrensning på grund af begrænset sejlsads.

Silikone-baseret antifouling

Den nye generation af energioptimeret antifouling er silikone-baseret, således at den har en meget glat overfladestruktur, hvilket medfører at begroningen har svært ved at sætte sig fast på overfladen. Den begroning, som sætter sig fast på overfladen, vil sidde så løst, at den vaskes af, når skibet sejler.

Fordele:

- Modstanden på den rene bund er 2-3% mindre med silikone-baseret antifouling i forhold til biocid-baseret på en nymalet bund. Denne forskel bliver kun større med tiden, således der kan opnås brændstofbesparelse på op til 12-15% over 60 måneder i forhold til traditionel antifouling.
- Der udskilles ikke giftstoffer i vandet.

Ulemper:

- Forøget pris - vil prismæssigt som udgangspunkt koste 200 - 300% mere end standard.
- Der kræves normalt specielbehandling inden brug første gang.
- Det vil være vanskeligt at skifte tilbage til biocid-baseret antifouling, da andre malingstyper ikke kan hæfte på silikone rester.
- Overfladens grundlæggende beskaffenhed skal være god og jævn, da ujævnheder (fra fx. korrosion og svejsninger) i overfladen vil reducere den glatte effekt og medføre, at fouling ikke vaskes af under sejlsads. Den er derfor mest egnet til nybyggede skibe, hvor svejsninger er slebet glatte.

Andre opmærksomhedspunkter:

- Når der vælges en energioptimerende antifouling, er det vigtigt at kende fiskeskibets driftsprofil, så den rigtige type antifouling vælges.
- Den egentlige energibesparelse opnås løbende hen over tid, men skal som udgangspunkt virke hen over 5 år. Det vil sige at besparelsen opnås ikke nødvendigvis første år, men som et gennemsnit over 5 år.

Konklusion (Skrog og Platform)

Det vil ikke være muligt at designe et standard fiskefartøjsskrog, som vil være optimeret til alle typer fiskeri, farter og behov. Essensen er derfor, at det er vigtigt at konsultere med en skibssingeniørkonsulent i forhold til at designe det optimale skrog til den enkelte fisker. Ved at gøre dette kan der være 20-30% at hente på brændstoføkonomien ved at optimere bredde, længde, bulbdesign og appendage design.

Fremdrivning

Generelt

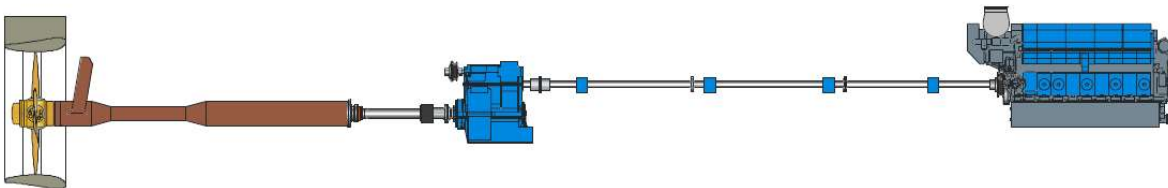
Generelt redegøres der for systemerne med en beskrivelse af teknologien, afklaring af fordele og afklaring af opmærksomhedspunkter. Der tages på nogle områder udgangspunkt i specifikke leverandørers oplysninger, men det meste udstyr kan forhandles flere steder og fra flere leverandører.

Dette afsnit samt driftsprofilanalysen er lavet i samarbejde med Dansk energirådgivning.

Dieselmekanisk fremdrivning

Dieselmekanisk fremdrivning er den i dag den fremherskende traditionelle opbygning med en hovedmotor, en stilbar propel og med en skruedyse, hvis fartøjet er trawler. En eller flere generatorer anvendes til elproduktionen. Hydraulik trækkes enten af hovedmotor, separat elmotor eller som en PowerPack (dieselmotor med hydraulikpumpe) eller en kombination af disse.

En dieselmotor trækker et propelanlæg gennem et gear som reducerer motorens omdrejningstal, så det passer til propellen.



Figur 13: Traditionel opbygget drivlinje

Fordele og Ulemper ved dieselmekanisk fremdrivning.

Fordele:

- Kendt teknologi der har været benyttet i mange år og dermed kendes af både besætninger og leverandører, reparatører mv., hvilket bevirker at det er et stort erfaringsgrundlag at trække på.
- Reservedele er (som regel) "hyldevare" eller kan skaffes hjem med (relativ) kort varsel.
- Tryk løsning, da de ved hvordan det virker, hvordan det skal bruge, samt hvilke ting der skal være opmærksomhed på for at holde maskineriet kørende bedst muligt.
- "Billig" løsning da der er mange forskellige leverandører på markedet, hvilket giver øget konkurrence.

Ulemper:

- Brændstofføkonomien på en marine dieselmotor ligger i området +/- 35%, herud over kommer mekaniske tab i gear, lejer, propelanlæg mv.
- Der installeres ofte for store motoranlæg, for at kunne klare spidslast belastningerne, men det "daglige" behov er ofte væsentligt mindre, hvilket bevirker at dieselmotoren kører i et uøkonomisk driftsområde.
- Den traditionelle drivlinje med en hovedmotor og en propel gør fartøjet mere sårbar overfor nedbrud og f.eks. trawl eller wire i skruen, end hvis der er to drivlinjer.
- Støj, røg og vibrationer

Opmærksomhedspunkter i designfasen

- Valgmulighederne for sammensætning af drivlinjen er relativt enkle.
- Løsningen er velafprøvet i alle typer af fartøjer og for alle typer farvand.
- Mange udstyrsleverandører at vælge imellem.

Besparelser ved at optimere traditionelt diesel fremdrivning

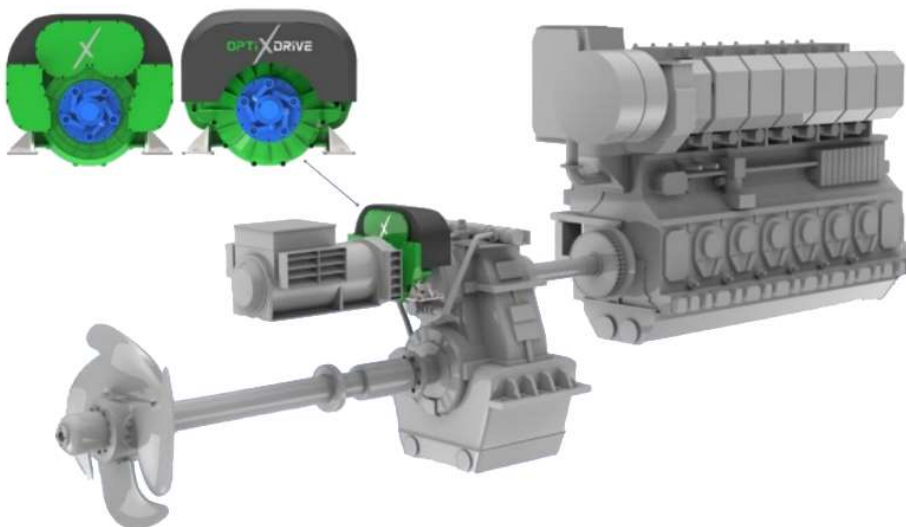
Ønskes det at optimere på det "traditionelt opbyggede" fartøjs drivlinje, kan man se på følgende områder:

Propeller og skruedyse optimeres til størst mulige diameter, hvor der stadig sikres et godt inflow til propellen. (beskrevet i afsnittet vedr. Skog og Platform) En større propel, der kører langsommere, har en bedre effektivitet. Det kan være nødvendigt at ændre gearratioen, og gear samt skrueaksel skal være konstrueret til at kunne klare de ekstra kræfter, de udsættes for.

Besparelsen ved optimering af propel, skruedyse med tilpasset gearing ses typisk i området omkring 15% ved nybygninger. Ved optimering af eksisterende fartøjer er der målt besparelser helt op til 40%, men ligger typisk i området omkring 20% i brændstofbesparelse, hvis der skiftes til en optimeret løsning.

Akselgenerator

Der kan med fordel installeres en akselgenerator i forbindelse med hovedmotoren. En akselgenerator kræver normalt et fast omdrejningstal på skrueakslen, men der er i dag flere løsninger med "flydende frekvensregulering", hvilket vil sige at en frekvensregulering eller en mekanisk regulator, installeret sammen med akselgeneratoren, justeret spænding og frekvens uafhængig af motorens omdrejningstal, hvorved denne kan bruges som vanligt.

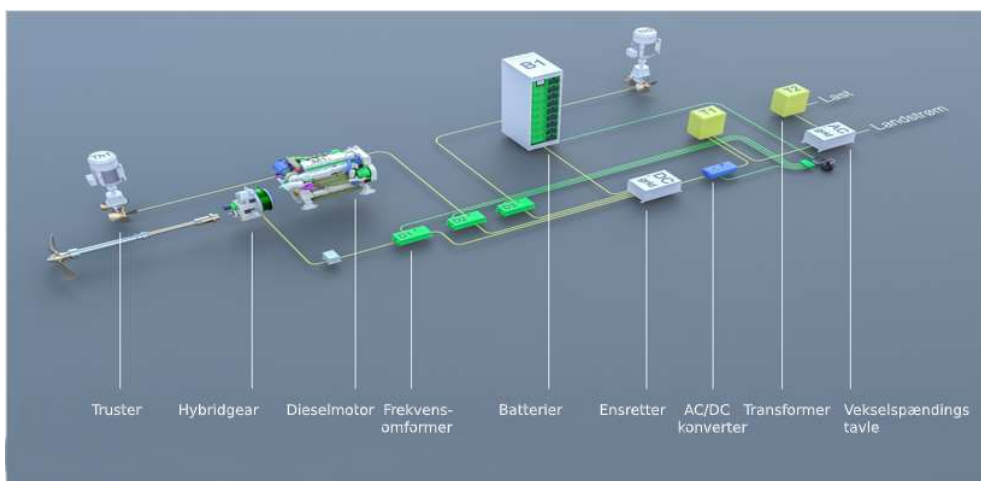


Figur 14 Akselgenerator med mekanisk OptiXdrive

Hybridgear

En anden løsning er at montere et hybridgear efter hovedmotoren, hvorpå der monteres en generator/motor på PTO/PTI udtaget. Når hovedmotoren er i drift, er det derved muligt at slukke for generatoranlægget f.eks. under steaming med lavt elforbrug, hvorved der spares både brændstof og driftstimer på generatoranlægget. Dette kræver et godt power management system (PM), som kan styre elproduktionen med ind og udkobling af generatoranlæg og akselgenerator efter behovet.

Hybridgearret kan både benyttes til at levere strøm til elnettet og også hjælpe hovedmotoren, f.eks. ved at booste fra et generatoranlæg. Alt afhængig af størrelsen på batteriet er det muligt at benytte det som ren elektrisk fremdrivning f.eks. i havn, eller som en "take me home" funktion ved fejl på hovedmotoren og generatoranlægget, hvor batteriet driver elmotoren og propellen, og der kan "kravles" langsomt hjemover.



Figur 15. Dieselmekanisk drivlinje med hybrid installation

Hybridsystemer

Kombineres systemet med en batteripakke, kan der opnås yderligere besparelse, da batteriet vil virke som buffer og tage udsving i systemet, hvorved det kan undgås at starte et generatoranlæg op. Denne løsning omtales ofte som "Peak Shaving", da batteripakker tager spidslasten, så det ikke er nødvendigt at have for mange eller for store generatoranlæg indkoblet.

Besparelespotentialer

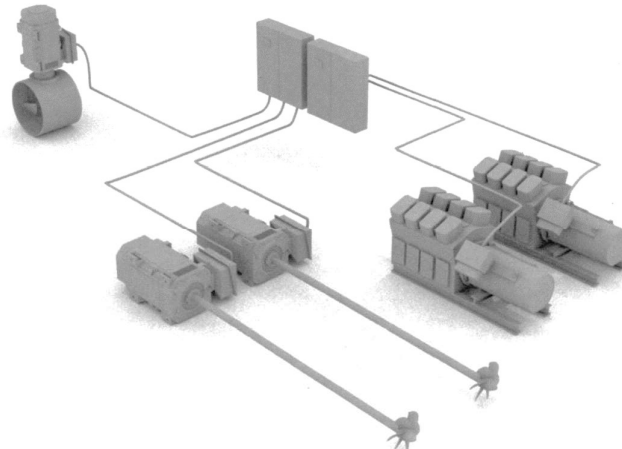
Forbruget til elproduktionen ombord er naturligvis afhængigt af den valgte fartøjstype, men brændstofforbruget til elproduktion udgør typisk ca. 5 -10 % på et fiskefartøj, og der kan forventes en besparelse på dette forbrug på op til 50% ved brug af akselgenerator eller hybridgear.

Optimeringsløsninger og besparelser er meget afhængige af fartøjets driftsprofil. Dette område er nærmere beskrevet i afsnittet vedr. driftsprofilanalyse.

Dieselektrisk fremdrivning

Et antal dieselgeneratorer producerer elektrisk effekt til både fremdrivningsanlæg og andre el-forbrugere ombord i skibet. Med et power-management-system sikres det, at antallet af motorer, som er i gang, svarer til behovet for elektrisk effekt ombord, og at effekten svarer til den 'operationsprofil' man kører med. (Steaming, trawling, idle, økonomifart etc.).

Den elektriske effekt fordeles via en hovedtavle med flere tavlefelter. Motorerne kører med fast spænding og frekvens. Afhængig af produktleverandør vil antallet af hovedkomponenter i systemet kunne variere. Systemets hovedkomponenter vil som oftest være;
Dieselmotor – Generator – Hovedtavle – Transformer - Elektrisk motor for fremdrivning - Propulsion (FP-propel / CP-propel, Azimuth, Pod)



Figur 16. Hovedkomponenter i et dieselektrisk fremdrivningssystem

Fordele:

- Lavere brændstofforbrug og emission med muligheden for at optimere belastningen af motorinstallation. Motorer 'på nettet' opererer med høj belastning og bedst mulig effektivitet.
- Lavere løbende omkostninger - grundet mindre brændstofforbrug og færre vedligeholdelsesudgifter. Dette vil særligt være gældende hvor man har mange ændringer af lastbehov, f.eks. hvor der er mange arbejds gange med trawl pr. rejse - og eller re-positionering af skibet for næste sætning af trawl.
- Højere driftssikkerhed grundet redundans ombord med flere motorer.
- Har man driftsstop på én motor kan skibet stadig håndteres og sejles sikkert.
- Mulighed for større lastrum idet dieselektrisk system totalt set optager mindre fysisk plads.
- Større fleksibilitet i forhold til placering af propel/fremdrivning. Propellen/fremdrivning forsynes af elektriske kabler, og skal således ikke nødvendigvis være placeret i nærheden af en primær komponent / motor i systemet.
- Lavere støjniveau og færre vibrationer i fremdrivningsanlægget. Ofte inkluderer systemet ikke reduktionsgear.
- Effektivt anlæg ved lav hastighed (trawling). Systemet kan levere maksimalt moment ved lav hastighed.
- Azipod-propel tilbyder ca. 8-10% mere effektivitet end konventionel løsning og man kan eventuelt undlade at installere bov-/sidepropel når Azipod installeres.

Opmærksomhedspunkter i designfasen:

- Valgmulighederne for sammensætning af et system er rigtigt mange.
- Løsningen er velafprøvet i alle typer af fartøjer og for alle typer farvand.
- Der er mange udstyrsleverandører at vælge imellem.

Basisdata:

- Hvilken type fremdrivning ønskes?: Akselpropeller, thruster, pod eller noget helt 4.
- Propeller type: Fixed-pitch-propeller, Controllable-pitch-propeller

Fart og motor:

- Hvor meget effekt ønskes tilgængeligt i søen, under manøvre, i havn med videre.
- Hvor meget rum/margin vil man have i sin installation med tanke på dimensionering.

Belastningsgrader af det elektriske system

- Hvor stort er behovet for elektrisk forbrug i søen, under manøvre, i havn?
- Hvad bliver effektiviteten af den dieselektriske installation?
Der bør vurderes nøje på elektrisk tab og varmetab i hver enkelt af hovedkomponenterne; og at sammenholde tabet med pris i indkøb af komponenten. Kan det gøres bedre, og hvornår kan det betale sig at gå 'all-in' på udstyrskvaliteten. Elektrisk tab kan udgøre op til 10%.
- Hvor stor effekt skal installeres; og hvad bliver effekten ude på skruen?

Valg af maskineri

- Antal og type af motorer/generatorsets som skal installeres.
- Hvor mange cylindre vil man have totalt.
- Hvad er de løbende service- og vedligeholdelses-omkostninger?
- Hvor stor belastningsgrad vil man tillade motorerne? (pris på tavleudstyr)
- Design af hovedtavlen
- Valg af frekvens; 50 / 60 Hz
- Hvilket spændingsniveau; lavt eller mellem.
- Antallet af tavlefelter og dertilhørende sikkerhedsudstyr
- Hvad skal parameter være på generatoren?
 - Powerfaktor - Cosφ,
 - Reaktans i % (viklingstab)
 - Materialekvaliteter

Valg af udstyr, kvaliteten på udstyret, korrekt dimensionering op mod driftsprofil / behov.

Der er mange potentielle kilder for unødige 'meromkostninger' i designfasen af løsningen. Det kan influere på rentabiliteten af motorinstallationen, og forlænge tilbagebetalingstiden af investeringen, hvorfor man bør have et særligt fokus her.

Energibesparelse

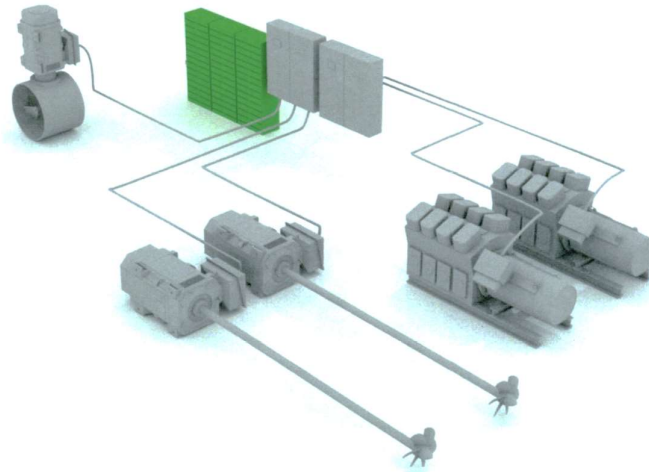
Sammenlignet med konventionelle løsninger for fremdrivning, vil energibesparelsen ved dieselektrisk installation generelt kunne siges at ligge på minimum 20% rændstofbesparelse.

Enkelte producenter taler om besparelser over 30% ved dieselektrisk fremdrivningsanlæg, dog uden at man fremlægger dokumentation for det.

Dieselelektrisk fremdrivning – Variabel hastighed generator & batteri.

Dette er en videreudvikling af princippet i det klassiske dieselelektriske fremdrivningssystem. Takket være DC-elektronik og den mest moderne Power Management teknologi, kan dieselmotoren og i forlængelse generatoren, driftes med forskellige omdrejningstal. Dette giver et yderligere stort potentiale for energibesparelse.

Motor-omdrejningstallet justeres ind til motorens optimale driftspunkt – med mindst olieforbrug - i forhold til belastningen i systemet ombord.



Figur 17. Hovedkomponenter Dieselelektrisk Fremdrivning med batteri

Systemet indeholder flere hovedkomponenter end almindeligt dieselelektrisk-system, idet man har en DC-kreds i systemet for ensretning. Systemet vil også indeholde flere frekvensomformere, blandt andet foran fremdrivning-drev og ved undertavler ombord, som kræver AC ved fast frekvens.

Energibesparelse

Isoleret set vil potentialet med denne løsning være indtil 30% reduktion af forbruget, "ovenpå" den besparelse, der opnås med den almindelige dieselelektriske løsning beskrevet ovenfor. Dog har systemet en merpris sammenlignet med basisudgaven. Denne merpris/merinvestering vurderes ikke yderligere på nuværende tidspunkt, men vil skulle indgå ved overvejelse om at anvende systemet.

Ved integrering af batteripakke på systemet opnås den mest fleksible dieselelektriske løsning af "Best available technology" (BAT) kendt i markedet. Samtidig åbner princippet med DC-systemet og batteri for helt nye typer af udstyrsvarianter, med tanke på modulering og yderligere reduktion af energiforbruget.

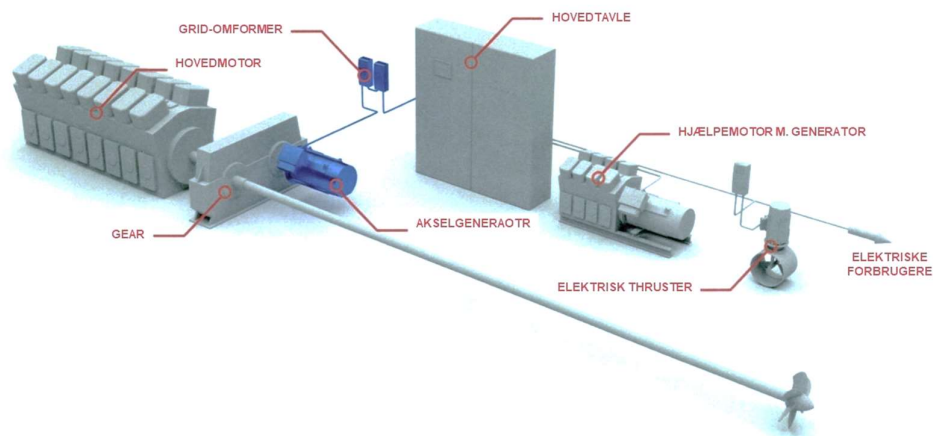
Hybridsystem

I dette system køres mekanisk og elektrisk energi sammen i et samlet fremdrivningssystem. På den måde sikres der en kontinuerlig optimering af fremdrivningsanlæggets effektivitet med hensyn til forbrug af brændstof. Kombinationen af mekanisk energi fra dieselmotor, og elektrisk kraft fra elmotor muliggør fremdrivning, som sikrer skibet en bred - og samtidig optimal operations-profil. Uafhængig af hvilket driftssituation skibet befinder sig i (steaming/trawling/re-positionering/havnemanøvre) er der mulighed for at have den optimale kraft tilgængelig.

Det "almindelige" diesel-mekaniske fremdrivningsanlæg designs oftest ud fra behovet om maksimal tilgængelig effekt på skruen, leveret af hovedmotoren. I dette system differentierer det hybride fremdrivningsanlæg sig i særdeleshed ved, at systemet har forskellige konfigurationsmuligheder eller "modes" som skifter - eller kan skiftes - afhængigt af hvor i sørejsen man befinder sig.

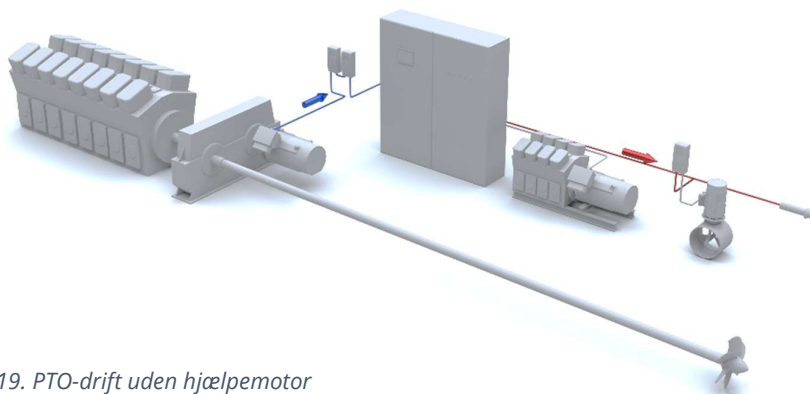
Systemets hovedkomponenter vil som oftest være

Generatoranlæg - Konvertere - Hovedmotor - Mekanisk Gearboks - Elektromotor på gearboks - Propeller forbundet med propelleraksel.



Figur 18. Hybrid-type dieselelektrisk fremdrivningsanlæg

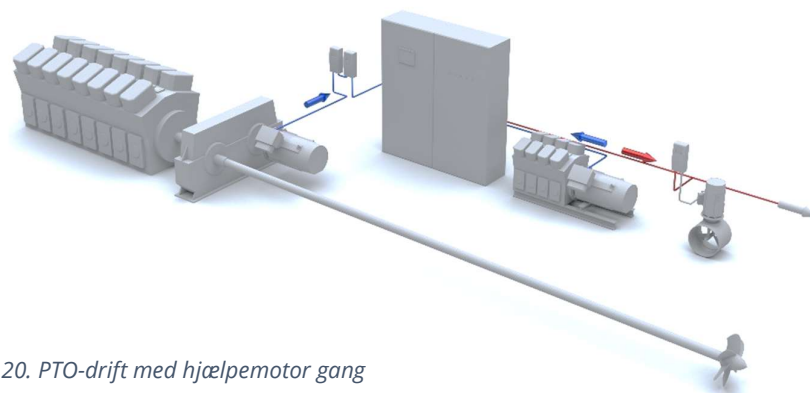
Typiske konfigurationsmuligheder i Hybrid-system



Figur 19. PTO-drift uden hjælpemotor

PTO-drift uden hjælpemotor

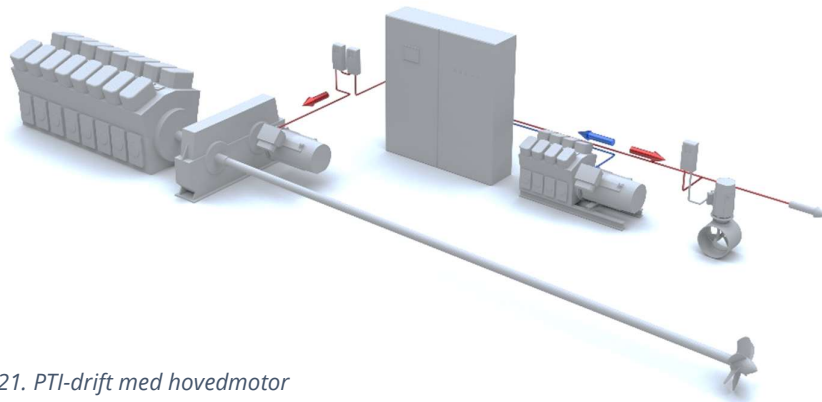
Under transitsejlad til og fra fiskepladsen anvendes hovedmotoren til produktion af elektrisk effekt ombord. Hovedmotor belastes derved optimalt. Hjælpemotor står stille. Idet kun hovedmotor driftes, er fuel-forbruget og vedligeholdelseskostningen på hjælpemotor væsentligt formindsket. Frekvensomformer (foran blå pil) sørger for, at hovedmotor kører på optimalt omdrejningstal. Det medfører yderligere besparelser.



Figur 20. PTO-drift med hjælpemotor gang

PTO-drift med hjælpemotor i gang

Skulle behovet for elektrisk effekt overstige kapaciteten til akselgenerator og hjælpemotoren hver for sig, kan systemet køres parallelt for at sikre at effekt-behov mødes. Det kan i nogle situationer reducere antallet af generatoranlæg ombord.



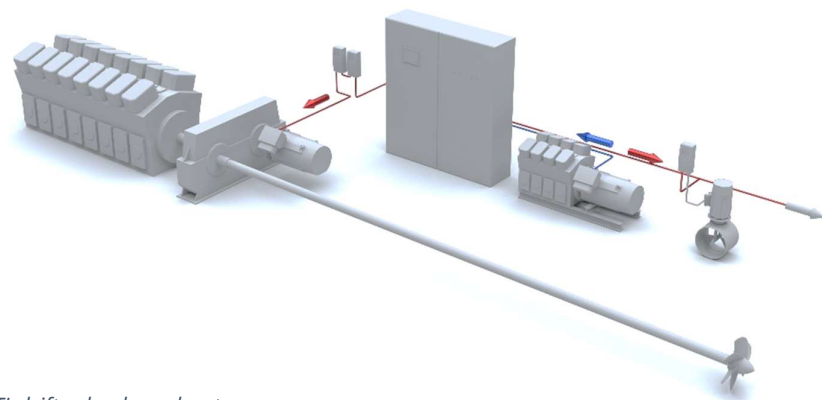
Figur 21. PTI-drift med hovedmotor

PTI-drift med hovedmotor

I tilfælde hvor man ønsker maksimal effekt ud til propellen, ledes elektrisk effekt ind på propeller. Hovedmotor og elektromotor anvendes sammen.

Man opnår derved størst muligt pæletræk eller højeste tilgængelige fart for skibet.

Denne konfiguration kan også anvendes ved peak-loads, til udglatning af lastforandringer på hovedmotor. Hjælpmotor leverer elektrisk effekt til forbrugere ombord, resterende kapacitet i generatoranlæg sendes til propeller igennem elektromotoren.



Figur 22. PTI-drift uden hovedmotor

PTI-Drift uden hovedmotor

Denne konfiguration svarer til dieselelektrisk fremdrivning.

Hjælpmotor producerer elektrisk kraft til elektromotoren og forbrugere i skibet.

Hovedmotoren er stoppet.

I operation med lav hastighed som kræver lav energimængde, spares der her ikke ubetydelige mængder brændstof. Samtidigt spares driftstimer på hovedmotor, og derved vedligeholdelsesudgifter. Serviceintervaller udskydes.

PTI-drift uden hovedmotor kan også anvendes i nødstilfælde, hvis hovedmotoren skulle være stoppet utilsigtet, eller have fået havari. Dette kaldes da PTH - "Power-Take-Home" og øger muligheden for at skib og mandskab kommer trygt til havn.

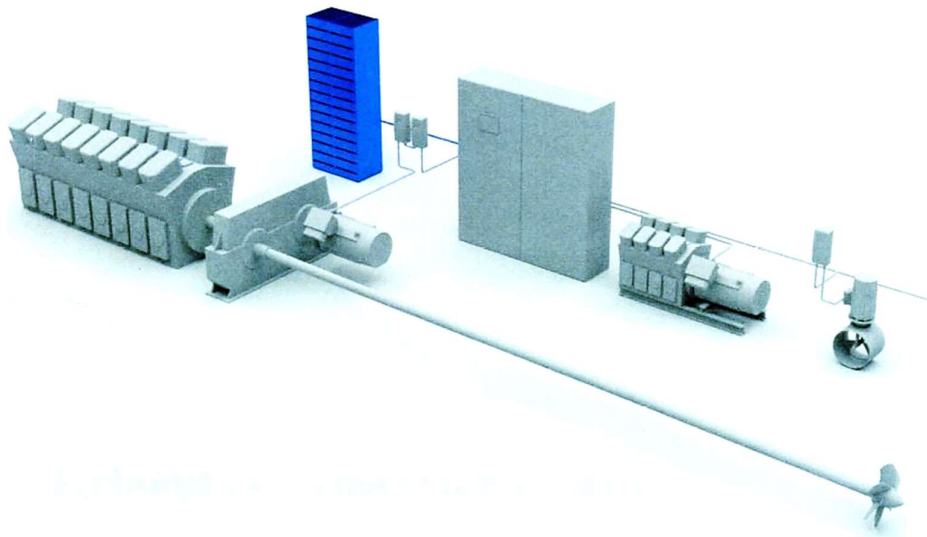
Fordele ved Hybrid-systemet

- Propellen kan drives af dieselmotoren, og eller elektrisk motor - det øger sikkerheden, pålideligheden og fleksibiliteten af systemet.
- Stor variation med forskellige "modes" til operationsprofilen - fleksibel og optimal løsning helt fra økonomidrift og til fuldlast af skibets motoranlæg.
Når der driftes i "hybrid-modus" –kan dieselmotor og propeller driftes ved variabel hastighed, samtidigt med frekvens og spænding i nettet er fast og stabil.
- Omkostninger til drift og vedligehold af systemet reduceres – effektbehovet ombord leveres ved at kombinere motorerne og hvor motorerne tilsigtes at driftes i deres optimale belastningsområde hvorved brændstofforbruget minimeres.
- Idet man søger optimal drift af maskineri i alle "modes", sænkes ikke kun brændstofforbrug, men også de brændstoffrelaterede emissioner NOX, SOX og CO2.
- Med den optimale belastningsgrad af motorerne sikres i højere grad en fuldstændig forbrænding, modsat en hovedmotor som opererer med lav belastning.
- Mulighed for individuel styring af omdrejningshastighed / pitch-forhold af propeller samt kombinationsmuligheden i kraftoverførsel til aksel – afstedkommer mindre støj ombord.
- Afhængig af operationsprofilen på fiskeskibet, vil maskineriet samlet set have færre driftstimer pr. år, og med højere belastningsgrader når det er i drift. Dette medfører et formindsket behov for vedligehold af motorinstallationen.
- Hovedmotoren vil effektmæssigt og fysisk være markant mindre end "normalt" – idet dimensionering af motor og generatorsystemer i højere grad fastsættes af de effektbehov som er nødvendige ved forlægningssejlads eller ved effektbehovet ved trawling, afhængig af hvor det største procentuelle timetal ligger.
- Systemet reducerer generelt støjen ombord.

Hvorfor er kombination af diesel og elektrisk effekt så effektiv?

Fordelen i det hybride system baserer sig på, at dieselmotorer er mest effektive ved belastningsgrad på ca. 80% af max-kapacitet. Ved lavere belastning anvendes der betragteligt mere brændstof, samtidigt med at der udledes mere NO_x, SO_x, CO₂. Lav last resulterer i mere slitage og øget vedligehold.

De færreste fiskeskibe anvender fuld kraft det meste af tiden. Det er i de situationer, at det i stedet kan være mere kost-effektivt at standse hovedmotoren, for så i stedet at anvende en mindre generator til fremdrivning, som så kører i sit optimale driftspunkt (ca. 80% belastning).



Figur 23. Hybrid system med batteripakke

Som et tillæg til at højne fleksibiliteten i systemet kan en batteriløsning som energikilde være en tilkøbsmulighed.

Hvornår bør man overveje det batterihybride system?

- Hvis operationsprofilen af skibet viser forskellige typer af lastforandring og behov for effekt
- Hvis man er interesseret i at mindske brændstofforbrug og sænke emissionsniveauet i sit fiskeri.
- Hvis sørejserne er af længere varighed og man ønsker at forlænge rækkevidden.

Hvad er fordelene i forskellige scenarier med batteri?

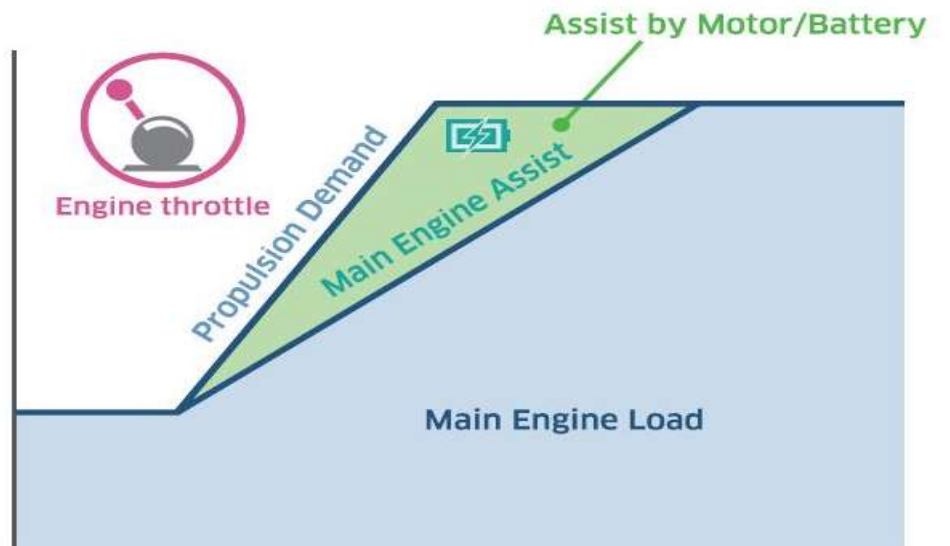


Figur 24. Mulighed for peakshaving

Peakshaving

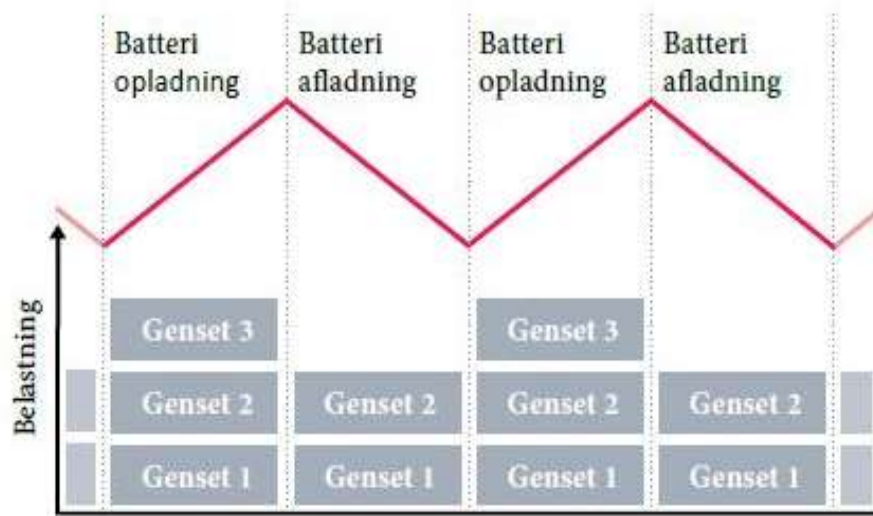
Peakshaving mindsker pendling i fremdrivningsmotor. I søen udglatter batteriet lastforandringernes spidser, og bevirker således, at motor i højere grad kører med mere konstant belastning, i sit bedst muligt driftspunkt. Man kan forestille sig batteriet tilfører energi til skruen når skibet sejler ind i bølgen.

I situation hvor skruen kommer delvist ud af vandet anvendes batteriet ligeledes. Her vil batteriet fastholde hovedmaskinens omdrejninger og hindre "overspeed" på vej ud af bølgen. I stedet kan effekten lades på batteriet, hvorved hovedmotor fastholder belastningsgraden. Peakshaving er aktuelt under forlægning og trawling. Særligt i hårdt vejr med tunge bølger.



Figur 25. Batteri står ind ved stor lastforandring

Ved stor lastforandring med stort behov for ekstra effekt til skruen f.eks. ved manøvre, ankomst-, og afgangsrutine, vil fiskeren med kombineret batteri og motor opleve langt hurtigere responstid i systemet, end hvis han ikke havde et batteri. Batteriet afleverer fuld effekt momentant, og hovedmotoren reguleres efter mest hensigtsmæssig belastningskurve, med mindre forbrug.



Figur 26. Sikring af den mest optimale drift af motorinstallation

Batteriet belaster generatoranlæg under opladning, således at generatorerne køres i mest økonomiske driftspunkt. Ved fuldt opladet batteri kan én eller flere motorer standses i en kortere eller længere periode, imens batteriet aflades. Herved reduceres motor-driftstimer, udslip og energiforbrug.

Andre fordele

- Ankomst- og afgangsrutiner ved havn kan foretages på 100% batteridrift, når batteriet er stort nok. Dette giver mindre støj ombord og derved mere sikkerhed i ankomst- og afgangsrutinerne. Desuden mindskes udslip og energiforbrug.
- Ved havnemanøvre, bunkring af olie, losning af lasten og tomgangskørsel, vil disse dele af operationsprofilen, afhængigt af batteriets størrelse, kunne foretages helt eller delvist på batteridrift. Dette giver mindre støj og bedre komfort ombord.

Mulige yderligere overvejelser vedr. batteridrift, med andet elektrisk udstyr ombord.

- Elektriske spil m. regenerativt drev. Under udsætning af trawlet lades batteriet med en effekt som afbremses i spillet. Lønsumheden vil være meget afhængig af operationsmønster, dage på havet, antallet af trawlsætninger som foretages og de fysiske rammer (hvad har man plads til).
- Solcelle? Bidraget fra evt. solcelle kan overvejes. Den opnåelige effekt af et solcelleanlæg skal nøje vurderes op imod investeringen i systemet og de forventede vedligeholdelsesomkostninger.
- Vindmølle? Strømmen fra en vindmølle kan lagres direkte i batteribanken og anvendes løbende. Den opnåelige effekt af en vindmølle skal nøje vurderes op imod investeringen i systemet og de forventede vedligeholdelsesomkostninger.
- Ankerspil, kapstan, kran, luger, truster med videre, skal i udgangspunktet kunne forsynes elektrisk, for at gøre systemet med batteri ombord mest muligt bæredygtigt. Det bevirker at hydraulikanlæg kan udfases i større eller mindre omfang.

Yderligere overvejelser vedrørende batterier til batterihybridløsning

Batteriers egenskaber har betydning for hvordan og hvad de kan anvendes til. Valget af batteri skal derfor være tilpasset "brugsområdet"- altså sejlads mønster. I forhold til udgifter er batteri-priserne faldende, men prisudvikling varierer for forskellige typer af batterier. Ligeledes har levetiden på batterier stor betydning for købsprisen. Der er en positiv udvikling for batterier både når det gælder energitæthed, pris og levetid. Hvor hurtigt udviklingen går på området vil have betydning for anvendelsen og omfang af tilvalg på batteri-teknologi, til brug i fremdriftsmaskineri, i kommende fiskeskibe.

Batterityper og prisudvikling

Der er stor fokus på udviklingen af batteriteknologien. Variationen mellem forskellige batterier er bred, hvilket kan illustreres når man sammenligner gammeldags blybatterier med dagens seneste model af Li-Ion batteri, som anvendes i elektronik – mobiltelefon og computere. Valget af batteri vil derfor være afgørende for brugsområdet, og for hvordan batteriet kan anvendes.

Eksempelvis anvendes LTO3- og LFP4-batterier ofte i el busser / større køretøjer. LTO-batterier (Lithium Titanat) kan lades og aflades lynhurtigt og giver derved mulighed for store strømme om nødvendigt. Teknologiens stadiet i dag muliggør 3000-7000 lade-cykluser. LFP-batterier (Lithium Iron Phosphate) skal lades med en lavere strømstyrke for at undgå varmeudvikling og brandfare. Batteriet egner sig derfor bedst til opladning eksempelvis om natten hvis man ligger inde i havn.

Den maritimt branche stiller som krav til at batterier tåler en vis mængde vibrationer. Her anvendes ofte NMC-batterier (Nominal Cell Voltage / Li-ion batteri) - som har en højere energitæthed (cirka 30 gange) end de to andre batterityper. Maritime batterier har en del ligheder med batterier som anvendes til net formål (størrelse, spænding og effekt). Batterier som anvendes i hybride fartøjer, vil have behov for høj effekt, mens energitæthed har mindre betydning eftersom energiforbruget er lavt. Batterier har forskellige kemiske sammensætninger og bygger på forskellige systemer, som sammen bestemmer egenskaber knyttet til eksempelvis:

- Energitætheden. Hvor meget energi der kan lagres i batteriet, afgør rækkevidden.
- Effekt. Hvor stor effekt kan batteriet levere - stort maskineri kræver stor effekt.
- Levetid. Hvor hurtigt bliver batteriet træt - mister 20% af kapaciteten. Forskellige batterityper mister pusten forskelligt. Afhængigt af ladning/afladning, miljø ombord.
- Lade-tiden. Hvor hurtigt kan batteriet lades. Tåler batteriet højt strømniveau uden at blive varmt?
- Sikkerhed. Hvad er risikoen for brand?
- Pris. Skalering af batteri, materialeforbruget og 'systemer' omkring batteriet påvirker udgiften.

Batterier skal optimeres på energikapaciteten / rækkevidden. Vigtig faktor for alle typer løsninger til fartøjer. I de hybride løsninger vil der ofte være behov for et højt effektudtag for at udglatte toppe i belastning og for at kunne modvirke hovedmotors pendling i eks. dårligt vejr, også kaldet "peakshaving". En lidt større batteri-installation, hvor man måske ønsker sig høj energikapacitet, men også højt effektudtag. Her vil det kræve at batterierne kan modtage/afgive stor strøm uden varmgang i batteriet.

For at opnå den længste levetid på batterierne er det vigtigt, at de ikke bliver for varme. Derfor er det nødvendigt med et kølesystem. Derudover har batterierne heller ikke godt af at blive for kolde, og man skal derfor også kunne holde dem varme på en kold vinterdag. Dette kan gøres med et godt HVAC-anlæg, men dette kan også gøres med vandkøling/varme, hvor batterierne er indsat i et stort kredsløb, af vand med en varme og køleflade.

Status og fremtidsudsigter

Hvorvidt batteri-hybrid-fartøjer kan opfylde fiskerens funktionskrav afhænger i stor grad af størrelse, den nødvendige rækkevidde og eller brugstiden man ønsker i batteripakken. Nøglen her er kortlægning af sejlads-mønstret i fiskeriet, og hvor driftprofilen kan være grundsten til nærmere definition af type batteripakke og variant af dieselelektrisk system. For fartøjer hvis transportmønster er karakteriseret ved forskellige havneanløb på forskellige tidspunkter af døgnet, da kan det være udfordrende med tilgængelig lade infrastruktur / tilkoblingsmuligheder andre steder end i hjemhavn. Batterierne og den tilhørende elektronik er kostbar hvorfor man søger bedst mulig udnyttelse på investeringen.

Det findes i dag flere forskellige løsninger på markedet. Men fortrinsvist har man set batteri-hybrid-teknologien i de meget større fartøjer på over 70 meter, og pelagiske fiskefartøjer. Arbejdsgruppen bekendt er der ikke fartøj i drift med teknologien herhjemme i størrelsen under 28 meter. I Norge ser man efterhånden teknologien udbredt i skibe mindre end 28 meter såsom fiskeskibe, opdrætsfartøjer, servicefartøjer. Nogle producenter vil kunne levere akselgenerator ned til 5kW for hybridsystemer. Den forventede reduktion i pris på batterier vil kunne bidrage til at øge rækkevidden og dermed at flere skibe og skibstyper kan elektrificeres. På grund af vægten til batteriet vil også en højere energitæthed være positivt for 'elektrificering' af fartøjerne. Øget energieffektivitet som giver længere rækkevidde på samme batteristørrelse, vil kunne bidrage positivt på batteri som en del af en modulering.

Vigtige drivkræfter for en videre prisudvikling for batterier baserer sig stadig i teknologiudvikling og øget produktionsvolumen efterhånden som man får efterspørgsel i markedet. Udviklingen og forskning på området går hurtigt. Hvor hurtigt er usikkert. Efterspørgsel på batteri til større fartøjer er velkendt.

Overvejelser vedr. valg af batteri

Nedenstående punkter er nogle af de nøglepunkter som der bør arbejdes med, når der skal vælges batterier til fremtidige løsninger.

Funktionskrav:

- Rækkevidde
- Opladning
- Flexibiliteten i sammensætningsmuligheder af en løsning

Investering:

- Skalerbarhed af løsning
- Hvad koster en installeret KW?
- Energieffektiviteten og levetiden på batteriet
- Modsvares den højere investering af lavere driftsomkostninger?
- Batteriteknologien skal kunne udnyttes oftest muligt

Kompleksiteten:

- Viden og erfaring med batteriteknologien er begrænset eller ukendt i fiskerisegmentet.
- Ind-svingningsforløb ombord?
- Kræver plads, integrering op mod øvrigt udstyr ombord.
- I mindre fartøjer kan batterier være for pladskrævende.

Fremtidssikring

- Stor besparelse, peakshaving, BAT i udlandet (Norge)
- Driftstimereduktion af maskineri, backup i tilfælde af havarier
- 100% batteri under manøvre. Forventede fordele i design af fartøjet?

Propeller antal

Nedenfor vises eksempler på hvilken indflydelse 1 eller 2 propeller har på brændstofforbruget. I de efterfølgende beregninger er der benyttet det specifikke brændstofforbrug fra Scania motorer i tilsvarende kW størrelser. Der er i beregningerne benyttet brændstofforbruget ved fuldlast for alle motor størrelser. I praksis vil motorerne nok kun ligge ved fuldlast i en begrænset periode, men da der ikke er nogen information omkring motorbelastning, er fuldlast valgt som forbrugspunkt til beregningerne.

Eksempel 1:

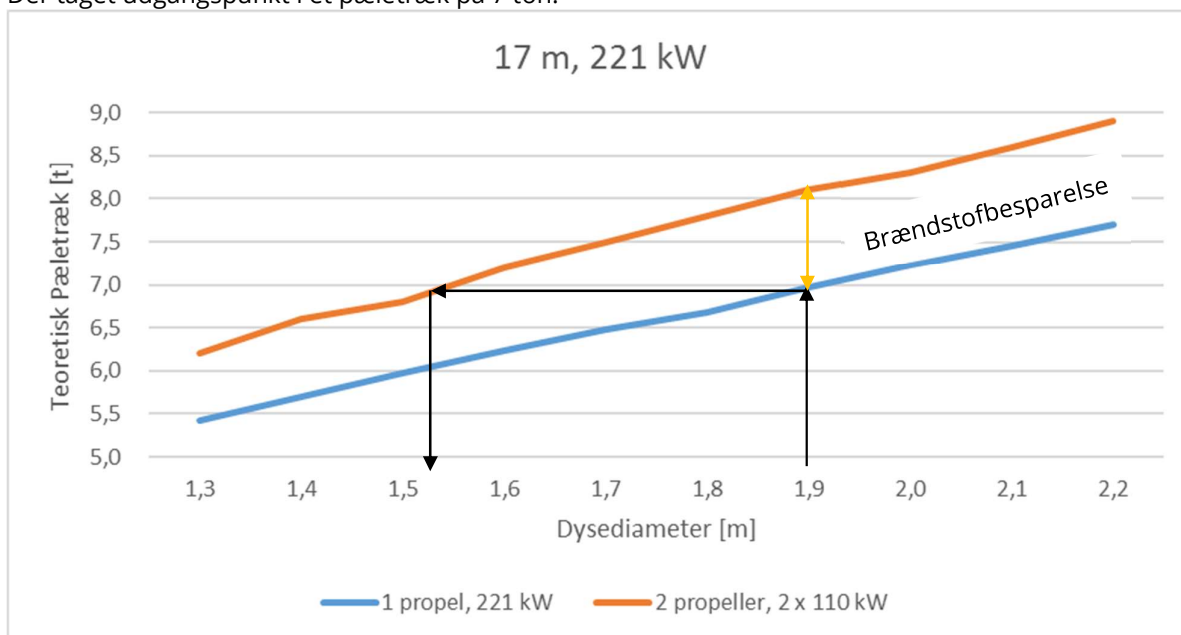
Her er der fundet følgende brændstofforbrug:

221 kW Scania på 52 l/h.

110 kW Sisu (Scania) på 27,4 l/h men da der i det tilfælde er 2 propeller er brændstofforbruget $2 \times 27,4$ l/h = 54,8 l/h.

Beregningerne viser, at der er et øget pæletræk ved 2 propeller på 14% - 17%. I beregningerne benyttes en middelværdi på 15,5%. Dette betyder at det er muligt at sænke forbruget tilsvarende, når der holdes samme pæletræk i begge motoropsætninger.

Der taget udgangspunkt i et pæletræk på 7 ton.



Figur 27. Pæletræk v. en eller to propeller

På tegningen ovenfor ses det at for at opnå et pæletræk på 7 ton, skal man med en hovedmotor på 221 kW bruge en dyse diameter på $\varnothing 1,9$ m. Hvor imod man med 2 propeller med en dyse diameter på $\varnothing 1,55$ m kan opnå et pæletræk på ca. 7 ton og med $2 \times \varnothing 1,9$ m har et pæletræk på 8,2 ton.

Ønskes der "kun" et pæletræk på 7 ton, kan der med 2 propeller og en dyse diameter på Ø1,9 m reduceres i motoreffekten og dermed opnå en brændstoffbesparelsen på ca. 11% i forhold til ved én propeller

Beregninger:

Brændstofforbrug v. dyse diameter 1,9 m:

221 kW motor	52 l/h
2 x 110 kW motor, 2 x 27,4 l/h =	54,8 l/h

Besparelse:

Forbrug med 2 x 110 kW og 7 ton pæletræk, 54,8 l/h - 15,5% =	46,3 l/h
--	----------

Besparelsen er, 52 l/h - 46,3 l/h =	5,7 l/h
-------------------------------------	---------

5,7 l/h / 52 l/h =	11%
--------------------	-----

Årlig besparelse v. 5.000 driftstimer pr. år (ca. 208 trawl dage*), 5.000 h/år x 5,7 l/h =	28.500 l/år
--	-------------

*Fratrukket tid med steaming

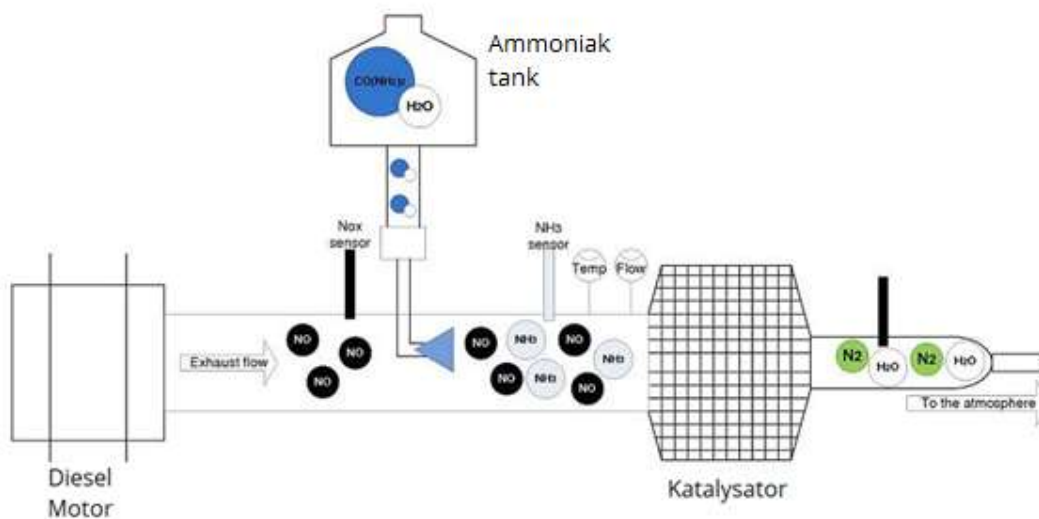
Fordele ved to propeller:

- Lavere brændstofforbrug, ift. 1 propeller i samme størrelse.
- Større pæletræk
- Redundans ved fejl på drivlinje

SCR – Selective Catalytic Reduction

Januar 2021 bliver de danske farvande NECA zone, hvilket betyder at der kommer yderligere restriktioner på udledningen af nitrogen oxider også kendt som NOX. Kravene til nye motorer efter denne dato bliver derfor skærpet, så de derefter skal overholde IMO TIER 3, hvis de har en ydelse på over 130kW. Dette betyder i langt de fleste tilfælde, at der skal foretages en efterbehandling af udstødningsgassen for at nedbringe NOX indholdet. NOX skabes under forbrændingen i motoren, hvor den høje temperatur skaber en reaktion mellem luftens indhold af kvælstof og luftens ilt. Mængden af NOX der skabes er meget afhængig af forbrændingstemperaturen samt luftoverskuddet, derfor er der flere forskellige metoder til nedbringelse af NOX, der fokuserer på at sænke forbrændingstemperaturen samt luftoverskuddet. Dette er dog uhensigtsmæssigt, da der mistes en del effekt ved at gøre dette, idet man selvsagt ødelægger forbrændingen. Derudover er det ikke effektivt nok til at overholde TIER 3, da udledningen kun reduceres med 60%. Derfor vil det være nødvendigt at udnytte SCR for at nedbringe NOX.

SCR eller Selective Catalytic Reductio foregår ved at der i afgangsrøret tilsættes en ammoniakblanding, der absorberes på en katalysator, hvorefter en kemisk reaktion omdanner NOX til N₂ samt H₂O. Dette er med til at nedbringe NOX indholdet med op til 90%. SCR-anlægget er dog bekosteligt både i indkøb men også i drift og kræver en del plads. Dog er det stadig den mest effektive metode der findes på nuværende tidspunkt til at nedbringe NOX indholdet af udstødningsgassen, og det er derfor forventeligt at dette bliver standard når NECA zonen træder i kraft.



Figur 28. SCR - Selective Catalytic Reduction

Svovl udledning og regler

Det danske farvand er et såkaldt SECA område (Sulphur Emission Control Area), hvilket betyder at svovlindholdet i skibsbrændstoffet skal være under 0,1%, ellers skal røggassen efterbehandles for ikke at udlede svovl til atmosfæren. SO₂ (svovldioxid) dannes ved afbrænding af fossile brændstoffer, og før 2015, da SECA området ikke var trådt i kraft, stammede 13 % af den samlede udledning af SO₂ fra navigation og fiskeri.

Konsekvensen ved at udlede for meget SO₂ er bl.a. at regnen vil blive forsuret, og blive det vi kalder syreregn. Syreregn er skadeligt for økosystemet, idet den sure regn vil forsure åer og vandløb, og vil være til stor gene for dyr og organismer. SO₂ vil binde sig til vandets naturlige kalkindhold og næringsstoffer og det vil blive ledt væk. Resultatet er, at vandet mister den næring som den skal give videre til planter og træer.

Ved at anvende Svovlfattigt Diesel, undgår man denne udledning.
En anden mulighed er at anvende scrubber systemer til at efterbehandle røggassen fra motorerne. På den måde vil man kunne anvende brændstof med højere svovl indhold, så som HFO, da man efterfølgende "vasker" røggassen fri for SO₂.
Alternativ vil man kunne anvende LNG til drivmiddel, da dette ikke indeholder svovl.



Figur 29. SECA Områder

Det er miljøministeriet der har ansvaret for at regulere skibenes svovludledning, og søfartsstyrelsen er med til at løse det praktiske ved at håndhæve reglerne.

Konklusion

Generelt

Når der ses på fremdrivning, som naturligt er den mest oplagte kilde til energibesparelser, vurderes det, at dieselelektrisk fremdrivning (hybrid) eller optimeret traditionel fremdrivning er det mest oplagte, eventuelt kombineret med muligheden for batteridrift i 17 meter udgaven. Batteridrift i 24 meter udgaven vurderes ikke at være kost-effektiv i forhold til driftsprofilen for disse fartøjer, hvor der ofte trawles intensivt eller forlægges til/fra havn med stort energiforbrug. Dieselelektrisk fremdrivning vil desuden betyde mulighed for at anvende to propelleranlæg, hvilket er væsentligt mere effektivt og energibesparende end enkeltpropel anlæg. Indbygning af bovpropel og kombinationen af dette med et automatisk styresystem vil kunne betyde en effektivisering og lettelse af den måde, hvorpå skibe styres under trawling.

Alternative fremdrivningsformer vurderes endnu for umodne til at appellere til fiskerne.

Dieselmekanisk

De største besparelser i en dieselmekanisk drivlinje findes ved optimering af propel, skruedyse samt gear og ligger typisk i området omkring 15% ved nybygninger. Ved optimering af eksisterende fartøjer kan der findes besparelser helt op til 40% på ældre fartøjer, ellers typisk omkring de 20%.

Montering af en akselgenerator på hovedmotoren kan reducere udgiften til generatoranlæggene (elproduktionen), herunder både brændstofforbrug og vedligeholdelsesomkostninger. Akselgeneratoren kan kobles på hovedmotoren enten på gearets PTO med fyldende frekvensregulering eller med et hybridgear, der mekanisk regulerer generator frekvensen uanset hovedmotorens omdrejninger. Besparelspotentialet er op til 50% af udgiften til elproduktion.

Dieselelektrisk

Der kan generelt opnås en 20% brændstofbesparelse sammenlignet med konventionelle løsninger for fremdrivning. Enkelte producenter påstår dog at der kan opnås mere end 30% energibesparelse.

Systemet giver desuden højere driftssikkerhed med redundans ombord på flere motorer. Endvidere giver pladsbesparelsen mulighed for større lastrum, idet det dieselelektriske system er fysisk mindre end en tilsvarende standardløsning. Der opnås større fleksibilitet i forhold til placering af propel/fremdrivning, og der vil være lavere støjniveau og færre vibrationer i fremdrivningsanlægget, idet der ikke anvendes et reduktionsgear.

Dieselelektrisk med variabel hastighed generator + batteri

Med dette system kan der opnås indtil 30% reduktion af forbrug, "ovenpå" den oven for nævnte almindelige dieselelektriske løsning. Systemet giver mulighed for at anvende intelligent motorregulering (Power Management System). Motorer kører med forskellige hastigheder i forhold til den samlede systembelastning.

Installation af batteri påvirker maskineriet positivt, og sikrer i størst mulig udstrækning, at der opnås en optimal belastningsgrad. Batteri muliggør desuden modulering med nye udstyrsvarianter for yderligere reduktion af energiforbrug. Der er mulighed for delvis hel-elektrisk operation, f.eks. ved ankomst eller afgang fra havn, med en mere miljørigtig profil for røgdledning og et lavere støjniveau.

Hybridt princip

Med et hybrid anlæg kan der opnås en 25% brændstofbesparelse, afhængig af sejlads mønsteret. Systemet er en kombination af mekanisk og elektrisk energi i et samlet fremdrivningsanlæg, som indebærer et mekanisk gear med "vendbar" akselgenerator. Dette giver stor fleksibilitet i valgmuligheder på fremdrift. Desuden giver det øget sikkerhed og pålidelighed, idet propeller kan drives såvel dieselmekanisk som elektrisk.

Omkostninger til drift og vedligehold af dette system vurderes at blive reduceret, selv om der tilsigtes en høj belastningsgrad af maskineriet. Dette skyldes bl.a. at maskineriets kombinationsmuligheder, samlet set, vil afstedkomme færre driftstimer på motorerne. Hovedmotoren vil effektivt, og fysisk være markant mindre end "normalt".

Propeller antal

Ved at gøre brug af to propeller i stedet for en kan man opnå et 15,5% højere pæletræk ved samme motoreffekt, eller man kan bruge overskuddet på at spare 11% på brændstoffet, i forhold til 1 propeller med samme størrelse. Uanset hvilken af de to driftssituationer man ønsker at bruge, vil der være en betydelig gevinst ved at have to propeller i stedet for en. Dog skal man have med i sine overvejelser den ekstra omkostning der er ved at indbygge 2 propeller i stedet for en.

Energibesparelser opnået ved andre tiltag

Generelt

Det følgende er en beskrivelse af andre metoder, hvormed man kan spare energi på fremdrivning men også generelt ombord. Der redegøres for de enkelte emner, med en beskrivelse af teknologien, afklaring af fordele og afklaring af opmærksomhedspunkter, hvor det er relevant. Der tages på nogle områder udgangspunkt i specifikke leverandørers oplysninger, men det meste udstyr kan forhandles flere steder og fra flere leverandører.

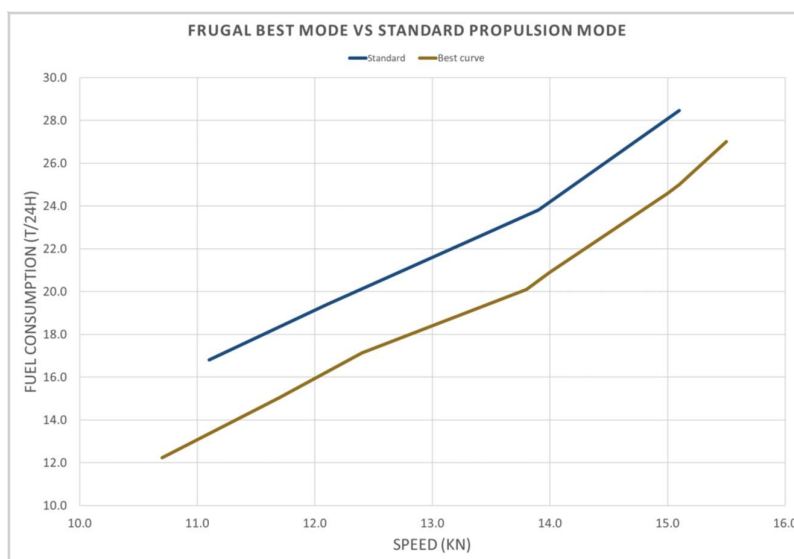
Frugal Propulsion

Frugal Propulsion er et system udviklet af Frugal Technologies til at nedbringe omkostningerne til brændstof samt CO₂ udledningen deraf. Systemet fungerer ved at udnytte matematiske modeller samt IoT teknologi for at måle på forholdet imellem propeller pitch, motorbelastning, brændstofforbrug, moment på skrueakslen og hastighed, for derefter at optimere på forholdene mellem disse parametre, for at opnå det mest optimale driftsscenario, og dermed opnå en brændstofbesparelse.

For at måle effekten af systemet måles skibets forbrug inden systemet installeres, og sammenlignes derefter med forbruget efterfølgende. En typisk besparelse ved anvendelsen af systemet ligger på 10% ved steaming på store fartøjer med meget steaming. Med en pris på omkring 1 mio. med installering egner systemet sig bedst til

større pelagiske fiskefartøjer, der steamer langt ud, for at det vil være økonomisk rentabelt. Når systemet er installeret fungerer det på samme måde som en speedpilot, da systemet blot aktiveres ved at betjene en såkaldt "thrust knap". Udover at optimere på driftsmønstret kan systemet også medvirke til at indsamle data fra systemerne ombord i forhold til systematisk vedligehold, samt forebyggende vedligehold.

Systemet kan ligeledes retrofittes på eksisterende skibe.

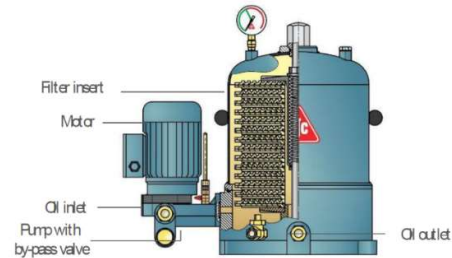


Figur 30. Frugal mode vs. STD mode

Umiddelbart giver det ikke mening at installere systemet i nogen af konceptens fartøjer, da de ikke har nok steaming og ikke forbruger så store mængder brændstof, at systemet kan blive rentabelt. Ved at være opmærksom på brændstofforbruget ombord vil en god skipper kunne opnå meget af den besparelse, der er med Frugal systemet ved selv at indstille pitch og belastning for at få den bedst mulige brændstoføkonomi.

Filter/oilierensning

Smøreolie og dieselolie til fiskeskibets motorer skal løbende renses. Der anvendes typisk teknologi baseret på centrifuger til rensning af olien. I centrifugen opvarmes olien og renses ved at slynge olien. Der bruges her energi til opvarmning og centrifugering. Der kan med fordel i stedet bruges filtertyper som CJC-filter, der ikke kræver en kraftig opvarmning og har et meget lavt energiforbrug.



Figur 31. Olierensning CJC-filter

Fordele:

- Filteranlæg har et betydelig lavere energiforbrug i forhold til centrifuger. Der kan være tale om en reduktion på 80-90 % i el og varme.
- Filteranlæg er nemme at vedligeholde og rense, i modsætning til centrifugen, som kan være tidskrævende at arbejde med.
- Filteranlæg er sikre og stabile i drift, selv i høj sø. Der er ikke en funktion i filteranlæg, der umiddelbart påvirkes af indirekte påvirkninger som kraftige bevægelser.

Varmegenvinding

Der vil ombord i fiskeskibet være behov for varme og opvarmning i skibets forskellige områder, men tillige behov for varme til forskellige processer.

Ét varmebehov er det, der almindeligvis omtales "komfort-opvarmning". Denne opvarmning kan foregå via skibets ventilationsanlæg og ved brug af varmeflade i ventilationsanlægget. Varmefladen kan tænkes opvarmet elektrisk eller ved hjælp af vandbårne varmeflade. Man kan også lade opvarmning foregå med varmepaneller placeret rundt om i skibets rum, hvor der måtte være et komfortvarmebehov. Varmepanellerne kan enten være elektriske eller vandbårne varmepaneller. I det tilfælde vil ventilationsanlægget ikke indeholde varmeflader, men forsyner alene skibet med friskluft.

Komfortopvarmningen kan laves som en kombination af de to typer opvarmning beskrevet ovenfor - og igen kombineres med både elektrisk og vandbårne varmeflader. Med kombinationen opnås et system med gode reguleringsmuligheder og sikring af en fast komforttemperatur ud fra anvendelsen af rum/lokaler.

En anden væsentlig type forbrugsopvarmning vil være til opvarmning af brugsvand ombord. Her vil man skulle skelne imellem forbrug til procesvand og forbrug til almindeligt brugsvand, så f.eks. til bad, renhold, vaskeri og lignende.

For at kunne optimere på fiskeskibets varmeforbrug bør der samtidigt ses på mulighederne for at reduceret behovet for varme.

Forbrug til komfortvarme vil hovedsageligt basere sig på fartøjets driftsprofil, og det behov der er for ønsket komforttemperatur. Derfor bør fartøjets klimaskærm altid vurderes for at se om denne er passende. Spørgsmål om klimaskærm adresseres ikke yderligere på nuværende tidspunkt, men bør være et emne som grundigt overvejes sammen med skibdesigner.

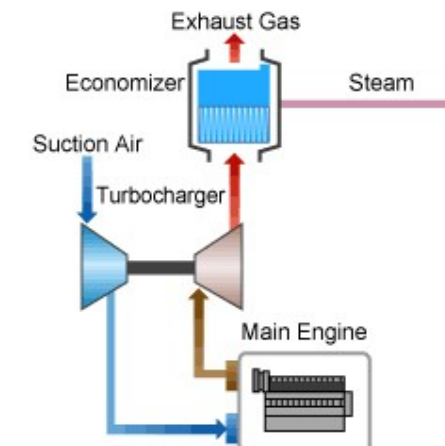
Når varmeforbruget / varmebehovet ombord er afklaret, ses der på, hvor der er energikilder ombord der kan skabe varme. De typiske løsninger i fiskeflåden har hidtil været at producere varme ved hjælp af en oliekedel, elkedel eller med elektriske varmepaneler eller varmeblæsere, som er forsynet af skibet generator. For denne type af opvarmningsenheder ligger virkningsgraden på 35% og op til 90 % alt efter kombination. Ens for dem alle er, at de leder tilbage til et ekstra olieforbrug, og derved en ekstra omkostning, og det ekstra olieforbrug afstedkommer øget udledning af CO₂ og andre drivhusgasser.

Som alternativ varmekilde bør man se på skibets motorinstallation (det kan være både hovedmaskine og hjælpemaskineri). Når motoren er i drift, er virkningsgraden typisk cirka 40 - 45 % på det effektudtag, som opnås i forhold til indfyret effekt i motoren. Cirka 55 - 60 % af indfyret energi ender som varmetab og udledes hovedsageligt via motorens udstødningssystem, motorens vandkølesystem og køling af smøreolien. Hovedparten af varmetabet ledes ud i havet med varmeveksling og 1% som strålingstab til maskinrum.

Der kan med fordel genindvindes varme på både kølevand og røggas. Denne genvinding kan bruges til opvarmning af brugsvand, af de vandbårne varmeplader og mulige kaloriferer ombord, samt eventuelt dække en del af et varmebehov til proces- og forbrugsvand m.m.

Det betyder, at når fiskeskibet er i drift, opstår der mulighed for en fri/gratis varmemængde af ikke ubetydelig størrelse, der afhængig af temperatur på kølevand og system vil kunne anvendes til komfortopvarmning og opvarmning af proces- og brugsvand.

Til at kunne udnytte varmen skal der installeres ekstra varmevekslere på skibets kølesystemer. Hvis der er behov for at opnå særligt høj temperatur til for eksempel procesvand, kan det være nødvendigt at installere en røggasveksler på udstødningssystemet til at booste temperaturen på vandet.



Figur 32. Varmegenvinding

Der skal derfor installeres vandbårne varmesystemer i alle rum til komfort, samt vandbåret sløjfe i ventilations-aggregater. Den vandbårne varme kan installeres både som gulvvarme og som radiatorpanel. Det opvarmede vand opbevares i varmeakkumuleringstank som beskrevet efterfølgende.

Fordele:

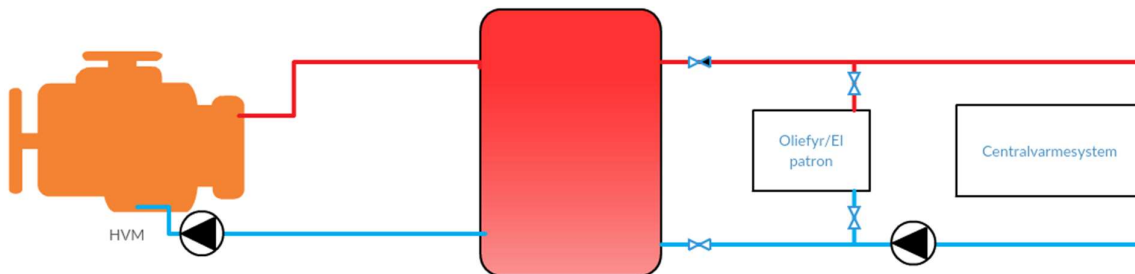
- Ved at installere vandbårne varmekredse i fiskeskibet vil der kunne opnås en hel eller delvis reduktion af det ekstra forbrug af brændstof, som normalt anvendes til komfortvarme og til opvarmning af brugsvand.
- I flere tilfælde vil der helt kunne udelades investering i en oliekedel med tilhørende installation, skorsten, rørføring med videre. Denne omkostning vil kunne modregnes i den merinvestering der måtte være ved installation af genvinding og vandbåret varmesystem.
- Der vil være mulighed for en 100 % reduktion i forbrug til opvarmning med forholdsvis simple tiltag, som vi kender fra den almindelige bygningsmasse i Danmark.

Opmærksomhedspunkter:

- Det forventede forbrug af varme og temperaturer skal afklares med udgangspunkt i forventet driftsprofil, da produktion af varme vil være ligefrem med drift af maskineri ombord.
- I tilfælde, hvor der overvejes brug af batteri til akkumulering af overskudsenergi, kan det overvejes, om den tilgængelige energi i stedet helt eller delvis kan akkumuleres i en varmvandstank gennem el-patron. Dette er en betydelig billigere løsning, der vil kunne skabe en mere direkte ladning af energi, som kan bruges ved lav eller ingen drift af maskineri, dette beskrives herefter.

Varmeakkumuleringstank

Når motorerne er lukket ned forsvinder varmforsyningen i mange tilfælde også, da kølevandet fra motorerne bruges til opvarmning igennem et centralvarmesystem. Dog er der typisk et supplerende system, der kan holde skibet varmt. Systemerne er typisk bygget op af et oliefyr, eller en elektrisk varmpatron, som er med til at opvarme vandet i centralvarmesystemet. For at undgå at køre med disse alternative varmekilder kan man med fordel placere en varmeakkumuleringstank til at indeholde en energimængde, der er tilstrækkelig til at kunne opvarme skibet, når det ligger i havn. Denne kan også benyttes under længere ophold i f.eks. weekenden ved nedsættelse af temperaturen. Derudover vil den også kunne bruges til at holde motorerne varme, så der ikke skal bruges stillandsvarmere. Denne tank vil skulle dimensioneres efter der varmebehov, der er på skibet på en weekend, eller længere tid, hvis dette ønskes. Ved en tank på f.eks. 5.000 liter, vil man have energi til 48 timer ved et varmetab på 6 kW. Dette er rigeligt til at kunne dække behovet over en weekend. Det er dog nødvendigt at varmen trækkes tilstrækkeligt ud af vandet, inden det sendes retur til



Figur 33. Princip skitse akkumuleringstank

akkumuleringstanken. Derudover er det også vigtigt at konstruere tanken korrekt med diffusere for at kunne opretholde et stabilt varmelag i tanken. Bevægelser af skibet i havnen kan være med til at ødelægge varmegrænsen i tanken, så den reelle kapacitet kan være mindre, da man ikke kan udnytte varmen optimalt, hvis dette sker. Hvis tanken løber tør for energi kan den alternative energikilde bruges til opvarmning, indtil hovedmotorerne igen producerer varme.

Fordele:

- Besparelser på opvarmning i havn
- Udnyttelse af overskudsenergi fra hjælpemotorer til opvarmning gennem el-patron

Opmærksomhedspunkter:

- Tanken skal have en vis størrelse for at have en funktion
- Tanken optager plads, og kan med fordel designes som en ballasttank
- Skal dimensioneres efter varmebehov

Fra borde kontakt

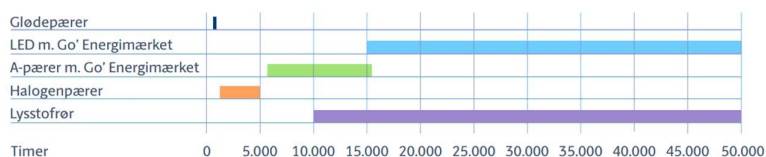
Når skibet forlades op til en weekend eller i en længere periode, er der mange ting, som kan slukkes eller ændres for at spare energi, når der alligevel ikke er nogen ombord på skibet. Dette kan f.eks. være ventilationssystemer eller komfortudstyr, som står og bruger energi hen over en weekend. Dette kan afhjælpes ved at opbygge skibet med en "fra borde kontakt". Denne kontakt skal forbindes til et centralt system, som overvåger det elektriske forbrug på skibet. Ved et tryk på denne kontakt kan man således fortælle skibet, at der ikke er behov for de fleste systemer, og man vil på denne måde kunne lukke ned for alt udstyr, der ikke er nødvendigt. Derudover kan termostater ændres til en lavere temperatur, så man opnår en besparelse på varmekonsumet. Ved at have et sådant system vil man derfor kunne sikre sig nemt og hurtigt, at forbruget på skibet vil være på et absolut minimum i den tid, hvor det ligger tomt. Dette muliggør brugen af akkumuleringstanken som beskrives i det forrige afsnit.

LED-lys

Led belysning eller Light-Emitting-Diode er en lyskilde, der udnyttes mange steder pga. det lave effektforbrug og kraftige lys. Effektforbruget er omkring 90% lavere end ved traditionelt halogen eller glødepærebelysning. En traditionel glødepære eller halogenpære har en effektivitet på 10-12 lumen pr watt. LED lyset har en effektivitet på 80-100 lumen pr watt. Udover denne effektivitet har LED lys også den fordel, at pærene har en længere levetid, helt op til 50.000 timer ved pærer af god kvalitet. Indkøbsprisen på LED pærer er dog en del dyrere end alternative lyskilder, men det vil stadig kunne betale sig over tid pga. energibesparelsen kombineret med den lange levetid.

Lyskilde	Effektivitet [lm/W]
Glødepære	10-12
Halogen	10-12
Sparepære	50-60
Led lys	80-100

Figur 34. Lyskilder Effektivitet



Figur 35. Lyskilder Levetid

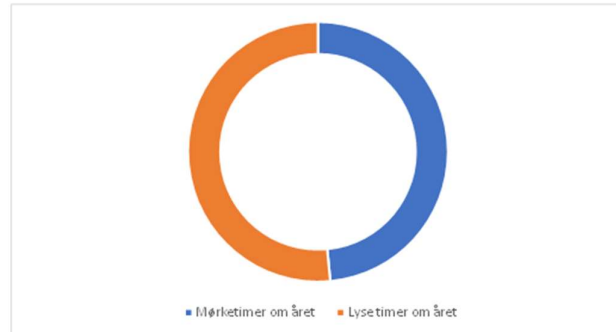
LED pærer kan konstrueres i forskellige udformninger, hvilket gør den meget fleksibel. Den kan udformes som en traditionel pære, et lysstofrør, flade lister osv. Hvilket gør at den kan anvendes steder, hvor der ikke er plads til andre typer af lyskilder.

Fordele:

- Lavt energiforbrug
- Lang levetid

Lys sensorer

Selvom valget af lyskilder er vigtigt ift. energiforbrug, er den bedste måde at spare på ved at slukke for lyset, når der ikke er brug for det. Den nemmeste måde at styre dette på er ved at installere div. lyssensorer, der kan hjælpe med at aktivere det nødvendige lys. I apering, arbejdsdæk osv. kan man installere sensorer, der reagerer på bevægelse. Derved sikrer man sig, at lyset kun er tændt, når personer opholder sig i rummet. Dækket er det sted, der bruges mest energi til belysning, da lamperne der er meget kraftige. Dog ses det tit, at lamperne er tændt selv i dagslys, da der ikke er nogen, der slukker dem. Dette problem kan afhjælpes ved at tilføje en skumringsføler på systemet, som registrerer, hvornår dagslyset er så kraftigt, at lamperne er unødvendige. På den måde opnår man at få slukket lyset, når der ikke er behov for det. Hvis man før ikke har slukket lamperne, vil man spare en brændetid på ca. 4.300 timer om året, hvilket ikke blot sparer energi, men også er med til at øge den reelle levetid på pærerne. Nogle steder kan der være krav til videoovervågning, f.eks. i maskinrum, hvilket skal bruge lys for at fungere. Dette vil dog kunne løses ved at installere nattesyn i kameraerne.



Figur 36. Lyse timer om året

Fordele:

- Simpelt system, og når det først er installeret, skal man ikke tænke på det længere
- Stor energibesparelse på belysning

Ventilation

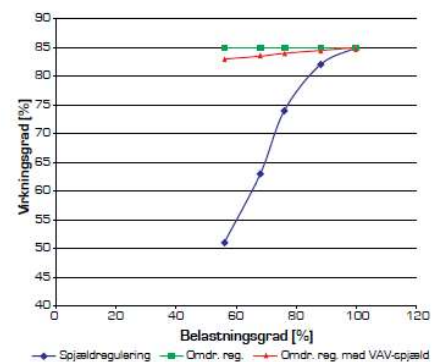
Komfortventilation

Skibets komfortventilation bør være tilpasset, så det kan sikre en ordentlig og korrekt udskiftning af luften i de rum, hvor det er nødvendigt. Dette skal gøres uden at skabe gener såsom træk eller støj fra anlægget. Samtidig bør anlægget have så lavt et energiforbrug som muligt i alle driftstilstande. Derfor bør der vælges anlæg bygget efter energisparende principper.

Luftmængden fra et ventilationsanlæg kan reguleres på to forskellige måder, hvor spjældregulering generelt er den billigste løsning. Med spjældregulering ændres flow ved manuelt at åbne eller lukke for et eller flere spjæld i anlægget. Ved lukning af spjæld reduceres luftmængden der flyttes i anlægget, men samtidigt opstår der en trykstigning i ventilatoren. Trykstigningen bevirker, at virkningsgraden på ventilatoren falder drastisk.

Omdrejningsregulering på ventilationen er en lidt dyrere reguleringsmetode, hvor der installeres frekvensomformer på de enkelte ventilatordrev.

Her er omdrejningen af ventilator i stedet afhængig af f.eks. modtryk i anlægget, når dette reguleres op eller ned



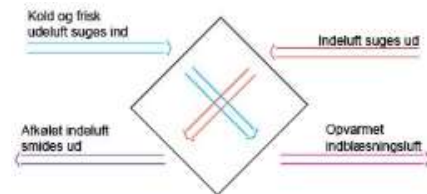
Figur 37. Omdrejningsregulering

i de enkelte dele af skibet. Det vil afstedkomme en stort set konstant og høj virkningsgrad i ventilationsanlægget.

For at undgå for høj eller en for lav udskiftning af luft i de tilsluttede rum bør der i tillæg installeres udstyr som måler på luften i de enkelte rum ombord. Herved kan man sikre sig, at der ikke fjernes mere varm luft end nødvendig, og at ventilationsanlægget ikke belastes mere end påkrævet. Udstyr for måling kan være temperatur-sensorer og CO2 sensorer. Reguleringen vil derved afhænge af antal personer, der opholder sig i rummet og den aktivitet, der er i lokalet.

Disse tiltag vil i mange tilfælde kunne reducere energiforbruget til ventilation og til en for kraftig udskiftning af opvarmet luft, med helt op til 50 %.

Der bør i ventilationsanlægget indbygges varmeveksler som genvinder den varme, der trækkes ud med udsugning. Disse vekslere kan give helt op til 80% i genvinding af den varme som måtte trækkes ud af skibet.



Figur 38. Varmeveksler

Procesventilation

Ved etablering af procesventilation er det vigtigt at få systemet korrekt dimensioneret. Der opstår ofte dårlige virkningsgrader og stort spild ved overdimensionerede anlæg. Dette skyldes ofte at der arbejdes med sikkerhedsfaktorer, som rundes op både når der skal vælges elektromotor og blæser til anlægget. Ligesom ved komfortventilation kan det her anbefales, at der monteres omdrejningsregulering af ventilation som styres af behovet. Samtidigt kan der ses på muligheden for at lave "sekvenser" for, hvornår anlægget skal stoppe og starte, så unødvendig drift af ventilationen undgås før og efter arbejde, i de områder, hvor procesventilationen er nødvendig.

Er rummet opvarmet vil det også her være en fordel at indbygge varmevekslere i systemet, da der vil være mulighed for at genvinde varme og samtidig undgå indblæsning af meget kold luft, som vil kunne skabe trækgener i arbejdsområder.

Maskinrumsventilation

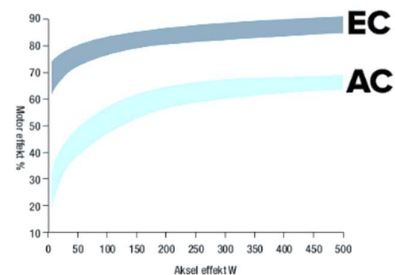
For at sikre skibets motor(er) optimal ydelse er det vigtigt, at maskinrumsventilationen leverer den korrekte luftmængde. Den korrekte luftmængde skal svare til det beregnede luftforbrug, som alle forbrugere (motor, kedler, generatoranlæg) optager ved fuldlast samtidigt.

Regulering af maskinrumsventilation kan foregå på flere måder. Der er ofte installeret 1 til 2 aggregater, som kan køres i 1 til 2 trin afhængig af belastning og drift af hovedmaskineri og hjælpemaskiner. Ventilationen af maskinrummet reguleres manuelt fra broen sammen med motorbelastning. Når dette er manuelt justeret vil der ofte opstå situationer, hvor der enten leveres for meget eller for lidt luft til maskinrummet. For lidt luft til maskineriet vil øge brændstofforbruget med helt op til 1.5%.

En tryksensor eller laststyring vil kunne afhjælpe problemet med forkert luftmængde i maskinrummet. De fleste moderne motorer har et udgangssignal som muliggør samkørsel af luft med motorbelastningen. En alternativ metode er omdrejningsregulering, hvor der reguleres ud fra behov. Her vil behovet som i ovenstående kunne reguleres på tryk eller laststyring. Ved omdrejningsregulering vil der ikke opstå situationer, hvor der indblæses for store mængder luft ind i maskinrummet.

AC eller DC (EC) spænding i ventilationen

De motorer, der driver ventilationsanlægget, skal reguleres i omdrejninger. Der er i den forbindelse tidligere nævnt anvendelse af frekvensomformer. Men i de tilfælde, hvor man har implementeret DC spænding i dele af skibets forsyningssystem, f.eks. fordi der er installeret batterier, vil man i stedet kunne bruge de mere energirigtige DC (EC) motorer med permanente magneter. Motorerne er mere effektive end en standard elektromotor. Virkningsgraden kan være op til 10-15 % point bedre end standard.



Figur 39. Effektivitet DC vs. AC

Dæksmaskineri, hydraulik/elektrisk

Ved dæksmaskineri forstås bevægeligt maskineri der bruges på dækket og evt. i last- og arbejdsrum, og hvor en form for kraftoverføring er påkrævet for at få det til at fungere.

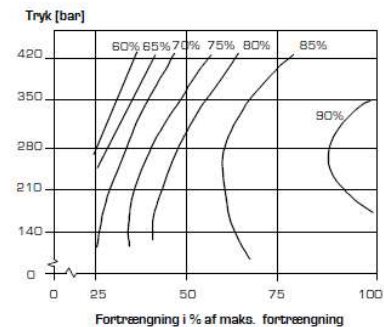
Her kan være tale om forskellige typer og størrelser af trawlsplil, ankerspil, kraner, kapstan eller lift. Oftest er disse typer af hjælpemaskineri i fiskeriet normalt forsynet af hydraulik, og hvor der på skibet er placeret 1 til 2 hydraulikstationer, hvorfra de forskellige enheder forsynes igennem rørsystemer, ventiler og slanger.

Eldrebet dæksmaskineri er i dag et reelt alternativ til hydraulik i fiskeriet. Man kan også anvende en hybridløsning, hvor både hydraulik og elektrisk drift er repræsenteret som en samlet løsning. Nedenstående er der beskrevet fordele og ulemper ved de to forskellige kraftoverføringsteknikker.

Hydraulik

I hydraulikanlæg anvendes der mange forskellige typer pumper. Fælles for dem alle er, at de er såkaldte fortrængningspumper, hvilket vil sige at de skal af med deres væske for hver rotation, pumpen foretager.

Fortrængningspumperne findes både med variabel og med fast fortrængning. Ved variable pumper er det muligt at regulere pumpens ydelse efter den belastning systemet kalder på. Men selv om der kan reguleres omdrejninger ud fra et behov for fortrængning, vil fortrængningspumperne have en forholdsvis dårlig virkningsgrad, eftersom de ikke arbejder i deres nominelle driftspunkt.



Figur 40. Fortrængnings diagram

Hydraulikanlæg er baseret på rørsystemer, hvor den hydrauliske effekt flyttes. I rørsystemer med ventiler og bøjninger, vil der naturligt opstå et tab af energi på grund af modstanden i systemet. Nogle hydrauliske systemer har et konstant flow, mens andre systemer står med et minimums flow til at reducere tab. Fælles er dog, at pumper vil stå med et konstant tryk på systemet når det er i drift, hvorved pumperne har standby tab til systemet, samt et varmetab som afsættes i systemets olie.

Et hydraulisk anlæg har som et samlet system ikke særlig god energimæssig virkningsgrad. Med den elektriske energi, der kommer ind i anlægget, opnås der sjældent meget mere end 25 % i effekt, på grund af de mange tab i systemet.

Generelt findes der to typer regulering af et hydrauliske system, og der kan være store energibesparelser forbundet med at vælge den rigtige reguleringsteknik for systemet. Ved "Load sensing" ses der konstant på systemets belastning og det reguleres på hydraulikpumpen i forhold til dette, i modsætning til over-strøms regulering, hvor der konstant holdes et højt tryk og flow gennem anlægget.

En væsentlig fordel ved hydraulik-systemer er, at systemernes komponenter er robuste og kompakte. Det gør dem nemme at bygge ind i drev og kraner, og integrere i skibets øvrige løsninger. Endvidere er komponenterne forholdsvis simple at udskifte og reparere.

Driften af hydraulikanlægget er forbundet med stor støjgene af skiftende frekvens. Desuden er der muligheder for lækager i systemet ved fittings, slanger, og forskruninger. Når systemet bliver ældre, kan vedligehold være påkrævet for at modvirke rust.

Eventuel partikelforurening af olien vil være alvorligt for et hydraulisk anlæg, og det kan være bekosteligt at lokalisere kilden til forureningen af olien, hvad enten det er en komponent som er defekt, eller forurening der kommer udefra. Varm hydraulikolie under stort tryk kræver blot en enkelt lækage for hurtigt at spredes som olietåge. Risikoen for brand er derfor tillige et tema som skal overvejes ved valg af hydraulik.

Elektrisk

Elektrisk maskineri har hidtil ikke været meget brugt i fiskeri som et reelt alternativ til hydraulik, da teknologien ikke har været udviklet i en sådan grad, at det har kunnet anvendes i hovedparten af fiskeriets behov.

Nye elektriske motorer med permanent magnetteknologi og DC-spænding er i dag ved at ændre på dette samtidig med batteriteknologi-udviklingen, som åbner for nye muligheder i systemopbygningen.

Der kan nu anvendes kompakte og kraftige elmotorer til at drive spil og kraner i større stil. Hydraulikmotoren udskiftes med en elmotor, der kan reguleres i omdrejninger uden at miste moment, og hvor der før var hydraulikrør trækkes nu elkabler ud til enhederne, som kan styres med kontrolboks eller lignende, som kendt fra hydraulikanlæg.



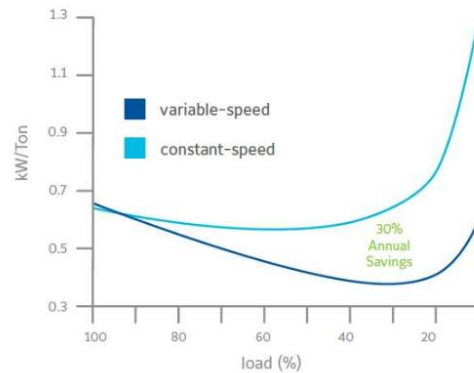
Figur 41. Spil

Teknologien er særlig brugbar, hvor der er påtænkt at anvende et batteri i systemerne. Afhængigt af systemopbygning kan de elektriske enheder sammensættes så der oplades batterier eller en varmtvandstank, når den afbremsede effekt opsamles under affiring.

De kompakte elmotorer har en virkningsgrad mellem 85 - 90 % i forhold til den elektriske energi som tilføres. Det gør motorerne betydeligt mere energiøkonomiske end hydrauliske anlæg. Desuden undgås det konstante standby-forbrug til drift af hydraulikstationen. Denne besparelse kan blive ganske betydelig ved større anlæg. Af øvrige fordele kan nævnes at, brandfaren er reduceret i nogen grad, at der er større fleksibilitet i forhold til installation, og at støjgener reduceres i høj grad.

Køleanlæg

Der findes flere forskellige typer af køleanlæg til fiskeskibe. Køleanlæggene kan være udstyret med en skruekompressor eller stempelkompressor afhængig af størrelse og projektering. Der vil i de fleste tilfælde være 2-3 kølemaskiner til f.eks. ismaskine, lastkølerum og RSW. Forskelle i typer og temperaturer gør, at et anlæg ikke kan dække alle behov. Der er bedst mulighed for at opnå de største besparelser, når hvert anlæg er optimeret i forhold til drift og temperaturer.



Figur 42. Forskel på variabel og konstant hastighed

De simple standardtyper af anlæg vil som regel køre med konstant omdrejningshastighed på kompressor og med en simpel start/stop styring. Der kan på nogle skruekompressorer reguleres på en "glider", som justerer på den last, der ydes. Nogle typer af stempelkompressorer kan reguleres i last ved at tage en cylinder ud af drift. På denne måde kan de to typer reguleres i last, så for mange start/stop- sekvenser undgås. Dette er dog ikke en optimal metode til at reducere på energiforbruget, idet friktionen og bevægelsen i kompressor stadig bruger energi. Samtidig vil der stadig være det samme slid på kompressoren som ved fuld last.

Ved mere avancerede køleanlæg, hvor der er en mere specifik projektering af kondenseringstemperatur og fordampetryk, vil der i flere tilfælde være mulighed for at regulere på omdrejningshastigheden til kompressoren. Ved at regulere på omdrejningerne på kølekompressoren kan lasten reguleres, og energiforbruget vil falde betragteligt ved nedregulering sammenholdt med den førnævnte mekaniske nedregulering. Der kan i nogle tilfælde være helt op til 30 % i energireduktion, hvis projekteringen er udført korrekt med fokus på energireduktion.

Når et køleanlæg projekteres er det vigtigt at se på, hvilket driftsmønster skibet skal have og hvilket farvand, fiskeskibet skal bevæge sig i. En af de store energislugere opstår, når køleanlægget er dimensioneret til forkert søvandstemperatur og luftfugtighed. Der kan i disse tilfælde blive en meget lille trykforskel i anlægget som igen afstedkommer, at køleanlægget vil skulle køre med fuld last konstant for at opretholde den dimensionerede effekt. Prisforskellen mellem standardløsningen og den lidt dyrere og mere avancerede løsning vil let kunne hentes tilbage dels gennem besparelsen, dels ved at der i udgangspunkt ikke investeres i et anlæg med for stor overkapacitet. Det er vigtigt at sikre sig, at fiskeren ikke indkøber for stort og for dyrt udstyr som rækker langt ud over behovet til rammerne for skibet.

På samme måde som varmegenvinding på fiskeskibets motorer kan der hentes energi ud af køleanlægget. Disse temperaturer er dog oftest for lave til, at de umiddelbart er brugbare. Men der bør altid evalueres på, hvilken drift og behov der er ombord før genvinding udelukkes.

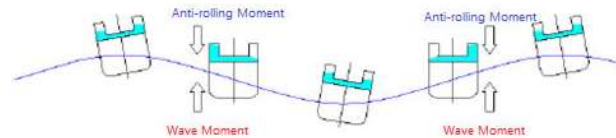
Rulledæmpningstank

Passive rulledæmpningstanke

Rulledæmpningstanke, eller også af nogle kaldt en "slingretank", har været installeret i fiskefartøjer i lang tid og benyttes oftest af de større fartøjer, da de kræver en vis stabilitet af fartøjet.

Rulledæmpningstankens funktion er den samme som slingrekølene – at dæmpe og bremse fartøjets rulninger. Det er en komfortforbedring – men absolut ingen forbedring af fartøjets stabilitet. Tanken placeres ofte over dæksniveau i fartøjets bredde, f.eks. i trawlgalgen eller i forepeak foran arbejdsdækket for at være mest effektiv.

Rulledæmpningstanken virker i sin enkelhed ved delvis at fylde tanken med søvand (fri væskeoverflade) og begrænse søvandets bevægelse i tanken. Vandet vil placere sig i laveste side af tanken under rulninger og ved at forsinke vandets bevægelse i tanken med faste forhindringer, vil der opstå en modvægt hvorved der opstår en reduktion af rulningerne.



Figur 43. Princip rulledæmpning

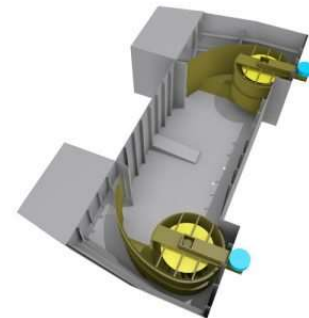
Aktiv rulledæmpningstank

Ved en aktiv rulledæmpningstank begrænses vandets bevægelse af spjæld eller ventiler, alternativt pumpes der fra den ene side til den anden, hvorved der opnås en bedre kontrolleret dæmpning. Systemerne er dog dyre i indkøb og kræver styring af ventiler, pumper mv. samt løbende vedligehold.

Passiv rulledæmpningstank med energiidnyttelse

I stedet for at forbruge energi til at kontrollere vandstrømmen inde i tanken bruger dette koncept en vandturbine til at producere elektricitet ved hjælp af vandet, der bevæger sig inde i tanken som i passive systemer. Elektriciteten, der produceres, indgår i fartøjets el system og reducerer nogle af driftsomkostningerne ved at mindske brændst.offorbruget til hjælpemotorerne.

Det vurderes dog at systemet skal indeholde en relativ stor vandmængde for at være økonomisk rentabelt. Systemet fås til fartøjer fra 20m til 400m og kan have en effekt på op til 500 kW.



Figur 44. GSIRE passive anti-roll stabilisation system

Konklusion energibesparelser

Ved at anvende de nævnte metoder for energibesparelser vil man ved at kombinere de mange typer kunne opnå en betydelig besparelse på energiforbruget. Langt det meste af dette udstyr kan installeres uafhængig af hinanden, og noget af udstyret vil endda kunne monteres på eksisterende fartøjer. En del af udstyret skal planlægges helt fra start af konstruktion på skibet, da det har betydning for skibets stabilitet, dette er bl.a. tilfældet ved rulledæmpningstanken samt varmeakkumuleringstanken.

Derudover udvikles der løbende på udstyr for at opnå bedre funktion samt højere besparelser, hvilket betyder at nogle af teknologierne vil kunne blive optimeret yderligere til brug i mindre skibe, og vil derfor blive mere fordelagtige med tiden.

Mange af systemerne vil udover at bespare energi kunne bidrage til komfort og arbejdsmiljø ombord, dette er blandt andet tilfældet ved at anvende elektrisk udstyr frem for hydraulisk, da støjgenerne vil være mindre ved elektrisk udstyr end hydraulisk. Rulledæmpningstanken forbedrer også komforten og arbejdsmiljøet.

Visualisering og automation

Generelt

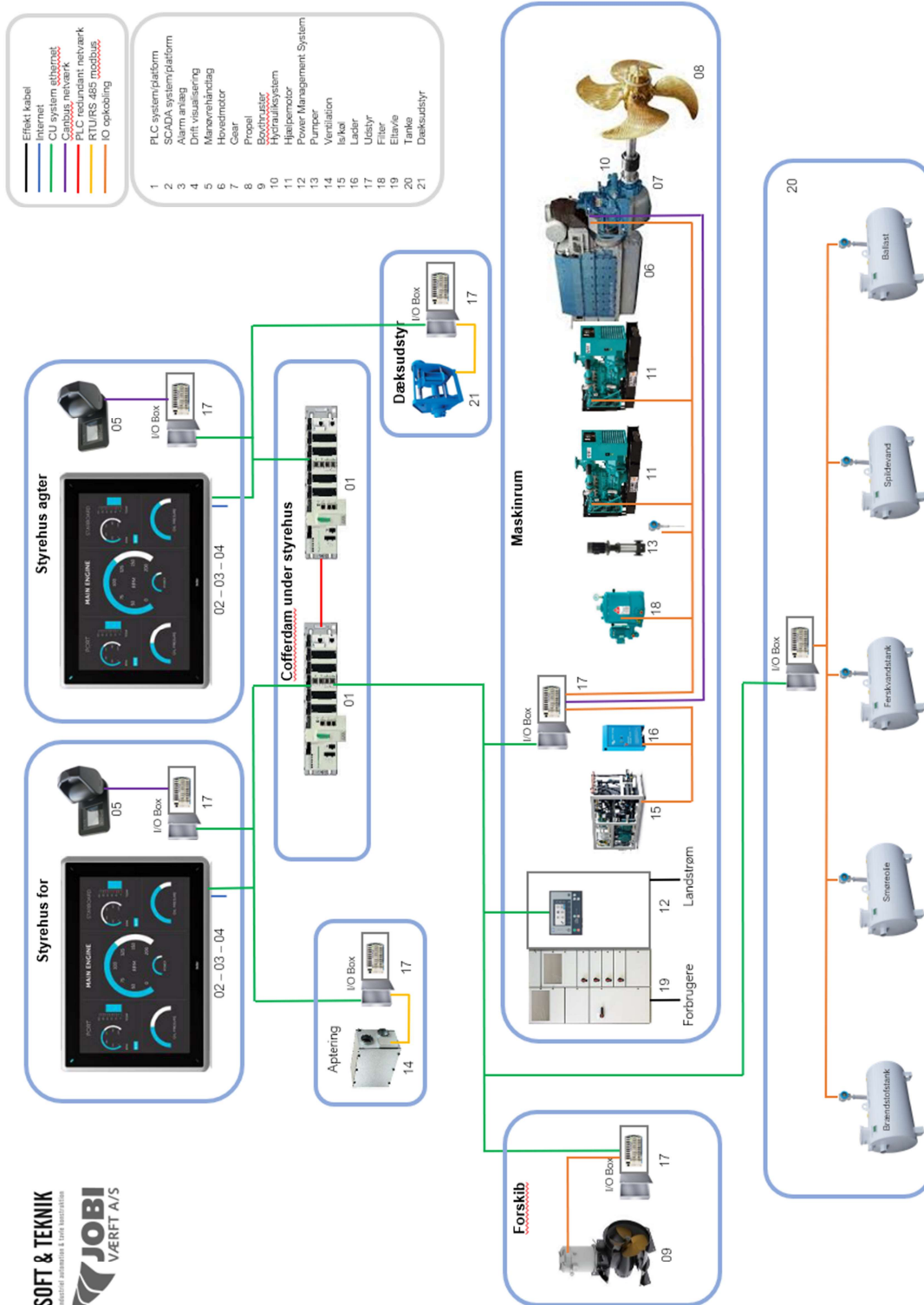
Ved at skabe overblik over forbrugere og motorer igennem visualisering opnår man en opmærksomhed, som i mange tilfælde vil være med til at sænke energiforbruget. Derudover kan betjeningen af skibet blive automatiseret, så man opnår en nemmere betjening af skibet og dermed opnår den mest optimale drift. Dette afsnit er udviklet i samarbejde med Soft og Teknik.

Konceptet

Der er mange muligheder i at overføre den automatik teknologi, som i mange år med stor sikkerhed er anvendt på land, til maritime opgaver. Næste skridt i udviklingen for fiskerfartøjer ligger i en fælles kontrol-, alarm- og visualiserings platform for alle komponenter ombord på skibet. Det overordnede mål er brændstofbesparelse, sikker drift, nem logisk betjening og at reducerede drift- og vedligeholdelsesomkostninger.

Opbygning af systemet er overskuelig og meget let at udvide i forhold til fremtidige behov. Alle komponenter monteres til en I/O boks, som kommunikerer til det fælles PLC system. Visualisering på skærme af drift og alarmer udføres af det fælles SCADA-system. Når alle komponenter er samlet i systemet, er der mulighed for at overvåge og samkøre systemer til optimal drift. Kommunikationen med håndtag, hovedmotor, gear og GPS-måling af fart gør, at automatikken altid kan tilpasses motoromdrejninger og pitch for optimal drift i forhold til brændstofforbrug. Power Management System for generatoranlæg sikrer minimalt forbrug samt sikrer utilsigtet indkobling af forbrugere, som kan medføre blackout. Synkronisering af landstrøm sikrer blinkfri omkobling. Systemet giver ligeledes mulighed for trimning af skib via tankanlæg.

Automatikplatformen er forberedt til fremtidige tiltag som dieselelektrisk fremdrift, batteripakker og andre elementer, der ønskes tilført skibet.



Figur 45. Systemoverblik

Item	Beskrivelse	Kommunikation	Bemærkninger	Fordele
1	PLC system/platform		Kan kommunikere med alle komponenter på skibet	Der bliver en fælles platform hvor alt kan visualiseres og driftes fra. Muligheder for at lave automatiske drift sekvenser.
2	SCADA system/platform		Kan visualisere alle komponenter på skibet	Samme setup for alt betjening af komponenter om bord på skibet. Alle komponenter visualiseres med live driftstatus og værdier.
3	Alarm anlæg		Alle komponenter der indgår i den fælles platform kan tilføjes alarmlisten, f. eks brandmelder.	Alarmanlæg er dynamisk, der er mulighed at justere og tilpasse alarmgrænser for at opnå optimal drift.
4	Drift visualisering		Alle komponenter der indgår i den fælles platform kan tilføjes visualiseringen, f. eks lanterne- og navigationspanel.	Giver hurtig, godt og samlet overblik over det komplette skib. Eksempelvis kan der laves funktion som tænder de lovpålagte lys ved fiskeri.
5	Manøvrerhåndtag		Follow back-up gør at alle håndtag for RPM og propelstigning følger hinanden	Hurtig skift fra manøvreret til manøvreret. Sikker betjening ved skift af manøvreret. Mulighed for drift med 1 håndtag (kombinatorkurve). Indlæse propel og motorkurve så det ikke er muligt at overbelaste motor. Automatisk optimering af RPM og pitch for minimal brændstof forbrug (auto drift).
6	Hovedmotor	CAN bus	Alle motor driftdata tilgængelige	Data til optimeret drift for at opnå brændstofbesparelse. Data for historik/trend/kurver. Service og vedligehold via drifttimer og koblinger.
7	Gear	Digital/analog IO	Logning af drifttimer og koblinger.	Data til optimeret drift for at opnå brændstofbesparelse. Data for historik/trend/kurver. Service og vedligehold via drifttimer og koblinger.
8	Propel	Digital/analog IO	Logning af drifttimer og koblinger.	Data til optimeret drift for at opnå brændstofbesparelse. Data for historik/trend/kurver. Service og vedligehold via drifttimer og koblinger.
9	Bovthruster	Digital/analog IO	Logning af drifttimer og koblinger.	Bedre overblik over hvilke handlinger der skal udføres for optimal drift
10	Hydrauliksystem	Digital/analog IO	Logning af drifttimer og koblinger.	Bedre overblik over hvilke handlinger der skal udføres for optimal drift
11	Hjælpmotor	Digital/analog IO	Logning af drifttimer og koblinger.	Bedre overblik over hvilke handlinger der skal udføres for optimal drift
12	Power Management System		Automatisk styring af antal indkoblede hjælpmotorer. Ved opstart af elforbruger justeres effekt kapaciteten automatisk i forhold til ønsket indkobling. Synchronisering til landstrøm.	Reduktion af brændstofforbrug og drifttimer. Black out ved indkobling af last udelukkes. Ingen udkobling ved in- og udkobling af landstrøm.
13	Pumper	Digital/analog IO	Alle pumper styres fra den fælles platform.	Muligheder for at lave automatiske sekvenser for driften. Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse.
14	Ventilation	Digital/analog IO	Alle ventilation units overvåges fra den fælles platform.	Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse.
15	Is/køl	Digital/analog IO	Alle køle- og fryse units overvåges fra den fælles platform.	Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse. Mulighed for logning/visning af temperatur data for lastrum.
16	Lader	Digital/analog IO	Alle lade units overvåges fra den fælles platform.	Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse.
17	Udstyr	Digital/analog IO	Alle units overvåges fra den fælles platform via IO bokse	Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse.
18	Filter	Digital/analog IO	Alle units overvåges fra den fælles platform.	Opsamling af data for koblinger og timer for optimal vedligeholdelse. Mulighed for differens trykmåling for overvågning af nødvendig filterskift.
19	Eltavle		Alle effektdele tilkoblet central eltavle	Hurtig overblik og mulighed for automatik sekvens.
20	Tanke	Digital/analog IO	Alle tanke overvåges fra den fælles platform.	Hurtig overblik over tankniveau/temperatur og mulighed for automatisk trimning.
21	Dæksudstyr	Digital/analog IO	Alle komponenter overvåges fra den fælles platform	Hurtig overblik over komponenter.

Tabel 42. Komponenter

Komponent 1 – PLC system

PLC systemet er hjertet i den platform, som opsamler alt data fra samtlige komponenter ombord på skibet. PLC'en er fysisk placeret i cofferdam'en under styrehuset eller alternativt i hovedtavlen, som er placeret i maskinrummet. Det er i denne enhed, de automatiske sekvenser bliver udført – det er her alle funktioner programmeres.

PLC systemet er udført som hot swap - hvilket betyder, at der altid er to fuldstændig ens men uafhængige systemer kørende. Det sikrer, at der aldrig bliver funktionssvigt. Alle komponenter er selvfølgelig marine godkendt, hvilket sikrer, at PLC systemet er bygget og testet til maritime forhold. Denne type PLC fra Schneider Electric bliver allerede i dag brugt i stort omfang på større skibe, så det er en gennemtestet løsning.



Figur 46. PLC system

Komponent 2, 3 & 4 – SCADA-, alarm- og driftsvisualiseringssystem

Scada systemet er den grafiske motor, som driver visualisering af data og alarmhåndtering. Scada systemet er interface til kontrolsystemet, som muliggør betjening, visualisering og datahåndtering. Det er med Scada systemet, at der er mulighed for fjernopkobling via internettet – både for ejer og automatik leverandør. Det giver ejer mulighed for via smartphone at tjekke status og betjene anlæg.

Systemet omfatter et alarmanlæg, som med dynamisk opbygning giver brugeren mulighed for altid at tilpasse systemet til den aktuelle drift.

Visualisering som giver mulighed for betjening og visualisering på komponenter der er tilkoblet kontrolsystemet.

SCADA systemet er også udført som hot swap - hvilket betyder, at der altid er to fuldstændig ens men uafhængige systemer kørende. Det sikrer, at der aldrig bliver funktionssvigt.

SCADA systemet kører på industri pc'er, som er marine godkendt, hvilket sikrer at de er bygget og testet til maritime forhold.



Figur 47 Scada

Komponent 5 – Manøvrehandtag

Alle manøvrehandtag er indbyrdes forbundet via netværk. Netværk sikrer, at alle manøvrehandtag fysisk følger ad – hvilket gør skift imellem manøvrersteder mere sikker.

Det automatiske system sikrer, at der ikke kan laves drift, der overbelaster motor med efterfølgende risiko for motorstop. Der er også mulighed for drift med ét manøvrehandtag. Automatikken sikrer via propel og motor lastkurver, at overbelastning er udelukket.

Ved hjælp af automatikken kan systemet sikre den optimale pitch og omdrejningsniveau for minimal brændstof forbrug ved en given hastighed.



Figur 48. Manøvrehandtag

Komponent 06, 07 & 08 – Fremdrivning

Systemet opsamler og visualiserer data fra det samlede fremdrivningsanlæg. Data kan f.eks. bruges til automatisk pitch og omdrejnings regulering for optimalt brændstofs forbrug.

Sammen med GPS-data er vi i stand til at udregne sømil pr liter.

Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.



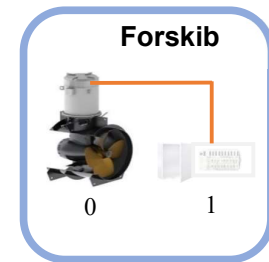
Figur 49. Maskinrum Fremdrivningsmotor

Komponent 9 – Bovthruster

Systemet opsamler og visualiserer data for bovthruster. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.

I systemet er der integreret et dynamisk alarmanlæg.

Data kan bruges for driftsoptimering – hvilket vil reducere brændstofforbrug, samt belastning af udstyret.



Figur 50. Bovthruster

Komponent 11- Genset

Systemet opsamler og visualiserer data for generatorsystemet. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.



Figur 51. Maskinrum Genset

Komponent 12- Power Management System

Systemet opsamler og visualiserer data for generator systemet. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.

PMS er opbygget med DEIF PPM 300, system som kommunikerer med kontrolsystemet. Systemet giver optimal drift af genset med hensyn til lastfordeling, brændstofforbrug og driftstimer. PMS system har altid data for tilgængelig effekt i systemet og sikrer, at indkobling af komponenter sker uden mulighed for blackout. Automatisk start/stop af genset efter behov. Synkronisering ved til- og frakobling af landstrøm sikrer blinkfri drift.



Figur 52. Maskinrum PMS

Komponent 13, 15, 16 & 18 – AUX-udstyr

Systemet opsamler og visualiserer data for hjælpeudstyr. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.

I systemet er der integreret et dynamisk alarmanlæg. Data kan bruges til driftsoptimering – hvilket vil reducere brændstofforbrug, samt belastningen af udstyret.



Figur 53 Maskinrum AUX udstyr

Komponent 14 – Aptering

Systemet opsamler og visualiserer data for komfortsystemer, som lys, ventilation, varme og aircondition. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.

I systemet er der integreret et dynamisk alarmanlæg.

Data kan bruges for drift optimering – hvilket vil reducere brændstofforbrug, samt belastning af udstyret.



Figur 54. Aptering

Komponent 17 – I/O boks

Moduler til tilkobling af eksterne enheder.

Man kan montere kort for analog og digital kommunikation med udstyr ombord.

Giver fleksibel udvidelse og opbygning. Nem og hurtig udvidelse af nye komponenter.

Lokal fejlsøgning – ved computer opkobling direkte på I/O boks

I/O boksene har dobbelt netværk, så de stadig virker, selvom der skulle opstå en fejl på det ene netværk. Dermed sikres at alle funktioner stadig virker, selvom der er en fejl.

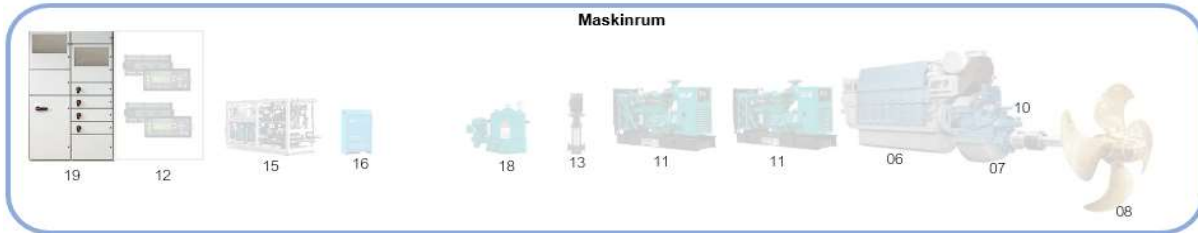
Alle komponenter er selvfølgelig marine godkendt, hvilket sikrer at I/O systemet er bygget og testet til maritime forhold. Denne type I/O fra Schneider Electric bliver allerede i dag brugt i stort omfang på større skibe, så det er en gennemtestet løsning.



Figur 55. I/O boks

Komponent 19 – El-tavle

Alle el effektdele tilkobles el-tavle, som giver hurtigt og logisk overblik over sikringer og motorstartere. Tavlen er opbygget som sikringsløst system. Med dette opnår vi en reduktion af undertavler.



Figur 56. Maskinrum hovedtavle

Komponent 20 – Tanke

Alle tanke kan udstyres med temperatur- og niveausensor, og opsamlede data visualiseres på systemets skærme. Via tanktabel omregner kontrolsystemet niveauet til aktuelt indhold. Kontrolsystemet kan trimme skibet ved flere ens tanke. Der kan laves alarmering ved givent niveau i tanken.



Figur 57. Tanke

Komponent 21 – Dæksudstyr

Systemet opsamler og visualiserer data for dæksudstyr, såsom tromle, kran, spil og sensorer. Systemets data kan bruges til systematisk drift og vedligehold.

Data kan bruges for drift optimering – hvilket vil reducere brændstofforbrug, samt belastning af udstyret.



Figur 58. Dæksudstyr

Konklusion

Der vil være mange fordele ved at anvende det foreslåede system til overvågning og visualisering af skibets komponenter. Man vil blandt andet kunne anvende systemet i forbindelse med vedligehold, for at opnå forudseende vedligehold, for maksimal driftstid. Systemet vil også kunne medvirke til at skabe en opmærksomhed omkring, hvorledes man anvender energien ombord for på den måde at kunne nedsætte forbruget, hvilket er godt for både vedligehold og brændstofforbrug.

Som skibene er i dag, er der mange forskellige systemer, der ikke kan snakke sammen, dette elimineres med dette system, og man vil på sigt kunne anvende systemet med alle de andre systemer, for på den måde at have et centraliseret system. Dette vil være med til at styrke overblik, og kan medvirke til at øge sikkerheden ombord.

Driftsprofilanalyse

Ved beslutning om at bygge et nyt fiskefartøj er der mange mulige til- og fravalg, der skal tages, inden man kommer frem til den endelige løsning. Ofte ses der på de ønsker og behov, som den kommende ejer har til et nyt fartøj og det fiskeri, som han ønsker at udføre her og nu. Ved at indtænke en modulær opbygning af fartøjet vil fartøjet kunne omstilles til andet fiskeri hurtigere og billigere, end hvis det er mere traditionelt opbygget med fokus på en bestemt type fiskeri.

Det vil være en fordel, hvis der i projekteringsfasen af et fartøj, f.eks. en hæktrawler, også kigges på et modulært design, hvor fartøjet senere evt. kan benyttes til flyshooting/snurrevod (kombinationstrawler) og er forberedt til dette med f.eks. plads og forstærkninger til ekstra tromler. Dette vil give mulighed for hurtigt og langt billigere at omstille til andet fiskeri. Måske ønsker ejer ikke at drive andet fiskeri nu og her, men politiske tiltag og omlægninger i kvoter gør, at fiskerierhvervet i dag skal være omstillingsparat, hvilket også stiller krav til fartøjerne.

Et modulært opbygget (eller forberedt) fartøj er tillige mere interessant i en evt. salgssituation, da fartøjet er hurtigere og billigere at omstille til andet fiskeri end et traditionelt opbygget fartøj.

Der findes forskellige matrixer, som kan benyttes i planlægningen af nyt fartøj, hvor ønsket om hvilken type fiskeri, der ønskes, størrelse på fartøj, havdage mv. indtastes, hvorefter det forventede brændstofforbrug vises. I matrixen kan der også tilføjes forskellige energibesparende tiltag og se effekten af dette på brændstofforbruget.

Simuleringerne viser det overordnede forbrug og fordeling af brændstof ombord. Eksemplerne i dette afsnit er udført på hhv. et 17m og et 24m fartøj (trawler) i et traditionelt design og opbygning, hvor der fastlægges et forventet driftsmønster. Efterfølgende vil der i matrixen kunne vælges forskellige energibesparende tiltag, og forskellen mellem et "standardfartøj" og et optimeret fartøj vil kunne aflæses, hvorefter rentabiliteten i de energibesparende tiltag kan udledes

Der er valgt følgende simuleringer:

17m "Standard" fartøjet (Figur 59)

Et traditionelt opbygget med diesel-mekanisk drivlinje med hovedmotor, gear, skrueaksel, stilbar propel og skruedyse. Udvendigt er skroget påbygget kølevandsrør, og skrogform er traditionel udformet med bulbstævn. 2 generatorer sørger for el- og hydraulik. Trawludstyr (tromler, spil, mv.) er traditionelt og med LS (Load Sensing) hydraulik. Fiskeredskaber og udstyr er med traditionelle stålwire, PE-trawl, kædeklump (to-trawl) og standard bundskovl.

17 m "Energioptimerede fartøj" (Figur 60 og Figur 61) er i dette eksempel udstyret med diesel-mekanisk drivlinje med 1 hovedmotor og en propel. Gear, skrueaksel, propel og skruedyse optimeres til størst muligt med laveste omdrejninger for at forbedre effektiviteten på propellen. To generatorer varetager elproduktionen. Indbygget bokskøler sikre optimeret vand flow til propellen med skruedyse. Bulbstævn designes og optimeres i forhold til skrogform og drift. Trawludstyr (tromler, spil, mv.) opbygges til brug af Dyneema og med LS (Load Sensing) hydraulik. Fiskeredskaber og udstyr er med Dyneema Warps, Dyneema trawl, rulleklump (to-trawl) og flydeskovle med reduceret bundkontakt.

24m "Standard" fartøjet (Figur 62) Et traditionelt opbygget med diesel-mekanisk drivlinje med hovedmotor, gear, skrueaksel, stilbar propel og skruedyse. Udvendigt er skroget påbygget kølevandsrør, og skrogform er traditionel udformet med bulbstævn. 2 generatorer sørger for el- og hydraulik. Trawludstyr (tromler, spil, mv.) er traditionelt og med LS (Load Sensing) hydraulik. Fiskeredskaber og udstyr er med traditionelle stålwire, PE-trawl, kædeklump (to-trawl) og standard bundskovl.

24m "Energioptimerede fartøj" (Figur 63 og Figur 64) Er udstyret med dieselelektrisk drivlinje med 2 generatorer der varetager elproduktionen til de to fastbladede propeller, der drives af to variable elmotorer. Indbygget bokskøler sikre optimeret vand flow til de to propeller med skruedyse. Bulbstævn designes og optimeres i forhold til skrogform og drift. Trawludstyr (tromler, spil, mv.) opbygges til brug af Dyneema og med LS (Load Sensing) hydraulik. Fiskeredskaber og udstyr er med Dyneema Warps, Dyneema trawl, rulleklump (to-trawl) og flydeskovle med reduceret bundkontakt.

De ovenstående simuleringer skal ses som et eksempel på resultatet ved at optimere og kan varieres alt efter ønske. Udarbejdelse af en driftsprofilanalyse kan spare reder for uhensigtsmæssige investeringer. Beregnings- og simuleringprogrammer kan ikke stå alene, men kan benyttes som et hjælperedskab i projekteringsfasen i samarbejde med reder, værft og leverandører.

Simuleringer

17 m standard fartøj

Beregnet årsforbrug 222.105 l/år

Fordeling af brændstofforbrug

Andel med steaming (7%)	15.440 l/år
Andel med Trawling (93%)	206.635 l/år
Heraf forbrug til elproduktion (5%)	11.105 l/år

17 m energioptimeret fartøj

Besparelser:

Dieselmekanisk drivlinje med 1 propel	20%
Optimering af trawl og fiskeredskaber	36%
Bulbstævn	5%
LED belysning og frekvensregulerede pumper	2%
Beregnet fremtidigt årsforbrug	122.413 l/år
Samlet anslået besparelse	45%

Besparelserne på f.eks. trawl og fiskeredskaber opstår kun ved brug af disse og ikke under steaming. Den samlede brændstofbesparelse i dette tilfælde vil være på 45% i forhold til standard fartøjet. Ved en anslået ekstra investering på 5 mio. kr. til optimeringerne*, vil projektet have en tilbagebetalingstid på ca. 12,5 år, hvilket må anses for relativt økonomisk langsigtet og projektet i dette tilfælde bør tilpasses.

*Investeringerne er anslået og skal undersøges i hvert tilfælde.

24 m standard fartøj

Beregnet årsforbrug	894.857 l/år
---------------------	--------------

Fordeling af brændstofforbrug

Andel med steaming (12,1%)	108.000 l/år
Andel med Trawling (87,9%)	786.857 l/år
Heraf forbrug til elproduktion (5%)	44.743 l/år

24 m energioptimeret fartøj*Besparelser:*

Dieselelektrisk drivlinje med 2 propeller	51%
Optimering af trawl og fiskeredskaber	36%
Bulbstævn	5%
LED belysning og frekvensregulerede pumper	2%
Beregnet fremtidigt årsforbrug	351.691 l/år
Samlet anslået besparelse	61%

Besparelserne på f.eks. trawl og fiskeredskaber opstår kun ved brug af disse og ikke under steaming. Den samlede brændstofbesparelse i dette tilfælde vil være på 61% i forhold til standard fartøjet. Ved en anslået ekstra investering på 8 mio. kr. til optimeringerne*, vil projektet have en tilbagebetalingstid på ca. 3,7 år, hvilket må anses for relativt økonomisk rentabelt.

*Investeringerne er anslået og skal undersøges i hvert tilfælde.

I ovenstående simuleringer er der valgt nogle optimeringsmuligheder ud fra de 2 hoved GA ér der er blevet lavet til projektet og med nogle generelle besparelser. Der er ikke regnet nærmere på det elektriske forbrug ombord i forhold til større forbrugere, men igen benyttet erfaringsmæssige værdier. Vælgers der f.eks. at installere fartøjet med køleanlæg, fiskefabrikker, isanlæg og ferskvandsgenerator mv., vil det naturligvis øge andelen af brændstof til elproduktion og derved ændre i beregningerne.

Besparelserne, der vises ved optimering af trawl og fiskeredskaber, er beregnet ud fra, at der benyttes samme størrelse trawl i begge situationer, og at vandmodstanden i trawlet reduceres. Vælges der f.eks. et Dyneema trawl med samme vandmodstand, vil der ikke være en brændstofbesparelse, men et større trawl areal har forventelig et større fangstpotentiale.

Konklusion

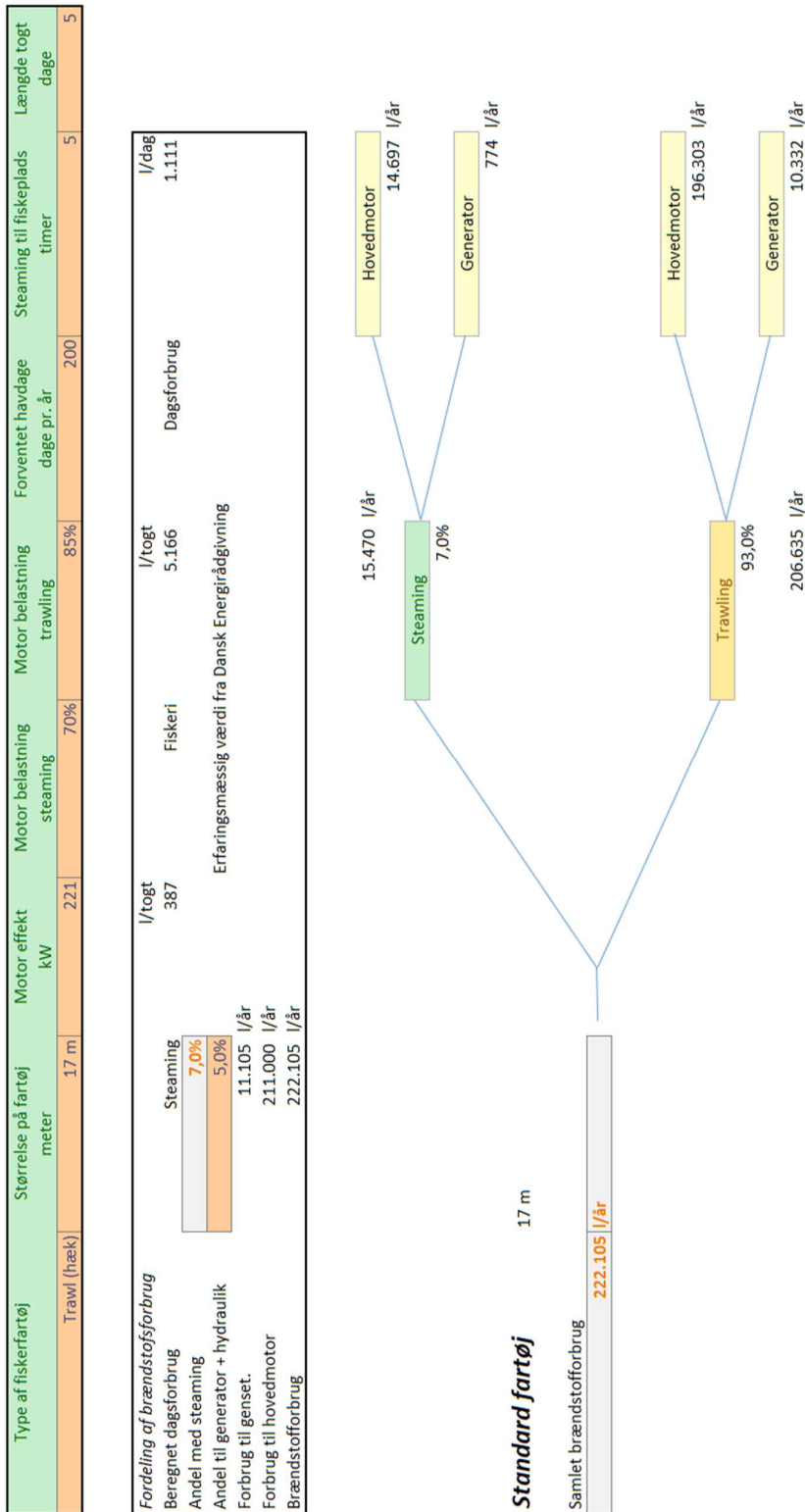
Det vigtigste punkt i forhold til optimeringer er at fastlægge, hvordan fartøjet skal bruges... En rigtig driftsprofil er det vigtigste punkt i forhold til at kunne beregne, hvilke tiltag der er rentable, og hvilke der ikke er.

I de viste eksempler, ses besparelser på omkring de 50%, hvilket må anses for værende et realistisk mål for besparelse, når der bruges "Best Available Technology" (BAT), og det samtidig skal være økonomisk rentabelt. Grænsen for standard løsningen flytter sig hele tiden, så det kan være svært at fastsætte denne, men i projektet tages udgangspunkt i den teknologi som oftest købes i dag, når der ikke er fokus på energioptimering.

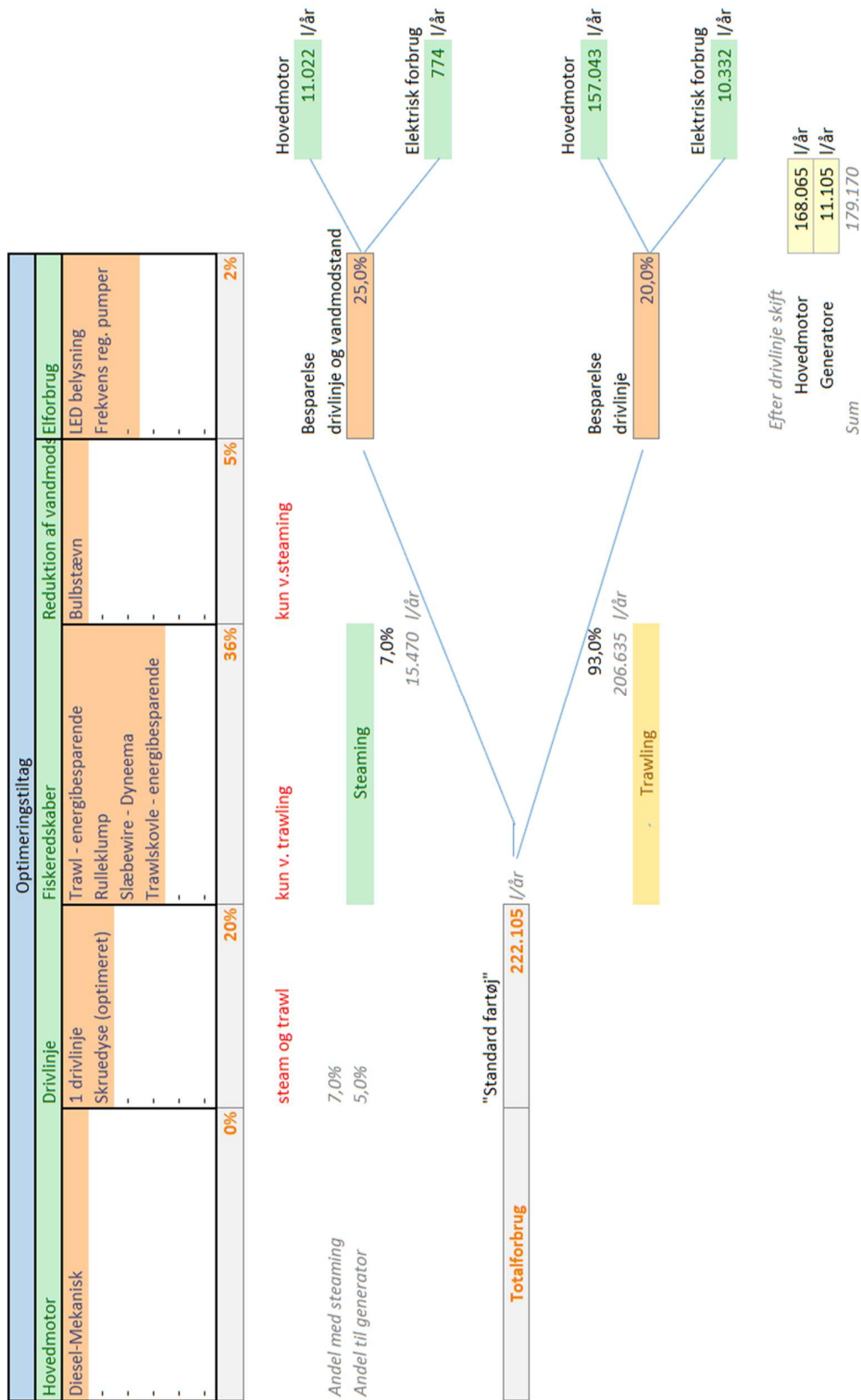
Der er flere ting der ikke umiddelbart kan indregnes i simuleringerne, f.eks. om det kan give større fangst, hvis fartøjet sejler mere lydløst, eller om det er det modsatte? Det er samtidig også vigtigt ikke kun at kigge på, hvilke tiltag der er økonomiske rentable, men også at finde de løsninger, der er brugermæssigt velfungerende for besætningen ombord. I øvrigt anbefales det altid at inddrage besætningen i de arbejdsområder, der omhandler dem, og som de har kendskab til.

Når det kommer til besparelser skal man passe på ikke udelukkende at kigge på den procentvise besparelse, da det ikke kun er vigtigt at se på, hvor procenterne spares, som det ses i ovenstående simuleringer, men at fokusere på at finde de optimeringsløsninger der passer til ens driftsprofil.





Figur 59. Driftsprofilanalyse – Standard 17m



Figur 60. Energioptimeret 17m

Fremtidig brændstofsforbrug (drivlinje)	
A	Brændstofsbesparelse - l/år
	Brændstofsforbrug 222.105 l/år
Fremtidig brændstofsforbrug (drivlinje)	
B	Brændstofsbesparelse 42.935 l/år
	Brændstofsforbrug 179.170 l/år
Fiskeredskaber (besparelse kun v. trawling)	
C	Brændstofsbesparelse 56.535 l/år
	Brændstofsforbrug 122.635 l/år
El og hydraulik	
D	Brændstofsbesparelse 222 l/år
	Brændstofsforbrug 122.413 l/år
Samlet brændstofsbesparelse 99.692 l/år	

Efter udskiftning af fiskeredskaber Efter udskiftning af belysning

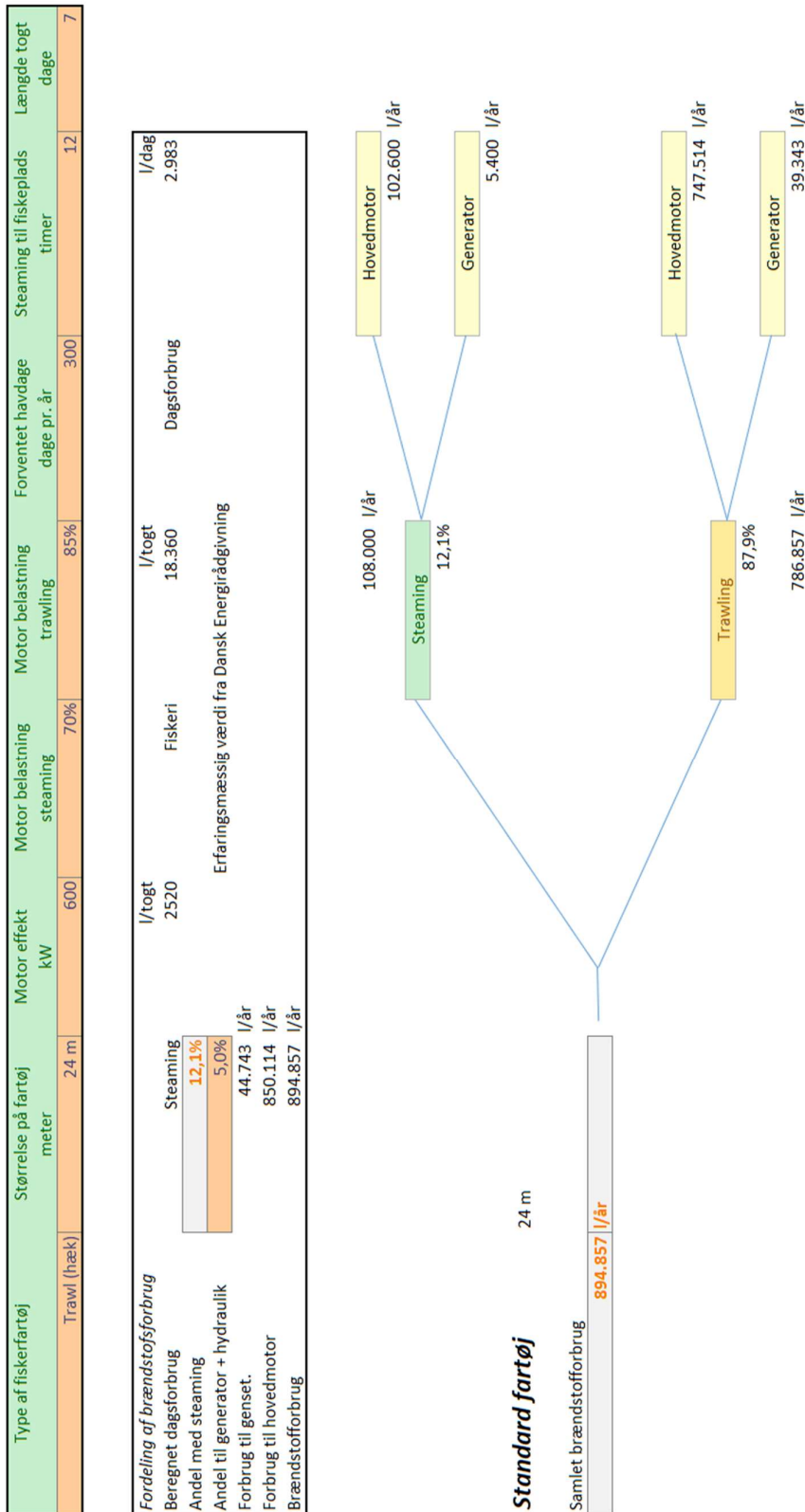
111.530 l/år	111.530 l/år
11.105 l/år	10.883 l/år
122.635	122.413

Besparelse i forhold til standard fartøj
45%

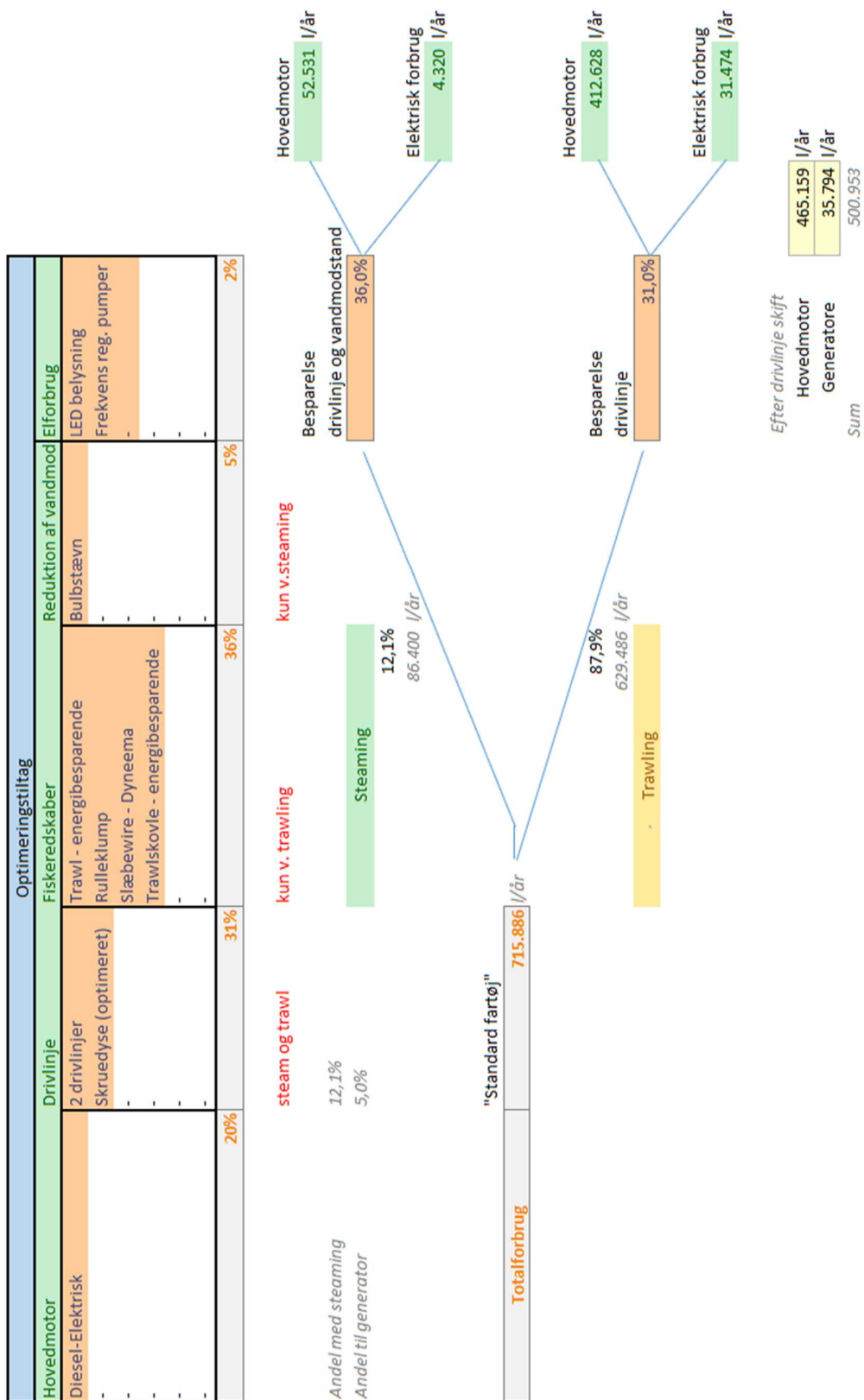
Energibesparelse	996.922 kWh/år
Værdi af besparelse	398.769 kr./år
Investering	5.000.000 kr.
TBT	12,5 år

Pris brændstof	4,00 kr./l
Pris Landstrøm	1,75 kr./kWh

Figur 61. 17 meter besparelser



Figur 62. Standard 24m



Figur 63. Energioptimeret 24m

Fremtidig brændstofsforbrug (drivlinje)	
A	Brændstofsbesparelse 178.971 l/år
	Brændstofsforbrug 715.886 l/år
Fremtidig brændstofsforbrug (drivlinje)	
B	Brændstofsbesparelse 214.932 l/år
	Brændstofsforbrug 500.953 l/år
Fiskeredskaber (besparelse kun v. trawling)	
C	Brændstofsbesparelse 148.546 l/år
	Brændstofsforbrug 352.407 l/år
El og hydraulik	
D	Brændstofsbesparelse 716 l/år
	Brændstofsforbrug 351.691 l/år
Samlet brændstofsbesparelse 543.166 l/år	

<i>Efter udskiftning af fiskeredskaber</i>	<i>Efter udskiftning af belysning</i>	Besparelse i forhold til standard fartøj
316.613 l/år	316.613 l/år	61%
35.794 l/år	35.078 l/år	
352.407	351.691	

Energibesparelse	5.431.657 kWh/år
Værdi af besparelse	2.172.663 kr./år
Investering	8.000.000 kr.
TBT	3,7 år

Pris brændstof	4,00 kr./l
Pris Landstrøm	1,75 kr./kWh

Figur 64. 24 meter besparelser

Fangsthåndtering

Generelt

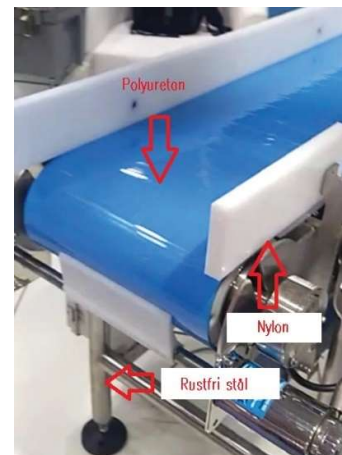
Følgende er en gennemgang af forskellige typer fangsthåndteringsudstyr på arbejdsdæk samt i lastrum. Der er lagt vægt på modularitet i form af, at forskellige fangsttyper skal kunne bearbejdes uden væsentlig ændring i designet af fangsthåndteringen/fabrikken ombord. Desuden er fabrikken indrettet med hensyn til arbejdsmiljø dvs. med forsøg på at fjerne unødvendige løft og vrid i kroppen under håndteringen. Derudover skal det tillægges, at fabrikken skal tage hensyn til "Clean-ship konceptet" for at få det bedste resultat vedrørende rengøring og hygiejne. Løsningerne, der præsenteres, er gennemprøvede løsninger, som kan holde til det barske miljø, der forekommer ombord, og de er nemme at vedligeholde. Fabrikken opbygges primært efter at kunne håndtere den type fangst, som behovsafklaringen viste var de vigtigste fangstarter: torsk/rundfisk, rødspætter/fladfisk, jomfruhummer, rejer samt industrifisk. Der er derfor beskrevet og udformet moduler til hver af disse fangsttyper. Der tages på nogle områder udgangspunkt i specifikke leverandørers oplysninger, men det meste udstyr forhandles flere steder og af flere leverandører.

Materialer

For at opnå en nem rengøring af fabrik og lastrum er det vigtigt at vælge materialer, der kan fødevarer godkendes i henhold til gældende lovgivning. Alle materialer skal være lette at rengøre, og de skal være ugiftige, jævne, glatte og vaskbare. Derudover skal alle materialer være bestandige mod korrosion. Derfor er der valgt en kombination af nylon, polyuretan og rustfrit stål, som er nemme at rengøre, til alle flader og materiel, der skal bruges i behandling af fangsten. Derudover er det vigtigt, at alle smøremidler er fødevarer godkendte. Vægge og loft laves i glasfiber, da dette overholder kravene for rengøring. Gulvet laves af stål som resten af skibet, men metalliseres med zink for at skabe modstandsdygtighed overfor rust.

Lyddæmpning

Det skal tilstræbes at holde alle støjkluder ude af arbejdsområder, og hvis dette ikke er muligt, skal støjende komponenter lydisoleres, enten ved at placere dem i en dertil indrette lydskasse, eller på anden måde pakkes ind for at minimere støjgener. Hvis muligt skal ikke støjende alternativer vælges, dog udelukkende hvis det kan gøres uden at gå på kompromis med funktionalitet og effektivitet. Derudover skal der tages forholdsregler ift. nedbringelse af støjen fra skyllevand, da dette er en væsentlig støjkilde på arbejdsdækket. Dette kan gøres ved evt. at isolere støjkluder, men problemet kan også løses ved, at der optimeres på den vandmængde, der bruges til skylning. Der kan læses mere omkring lyddæmpning under afsnittet vedr. arbejdsmiljø.



Figur 65. Materialer illustreret



Figur 66. Lydskasse

Clean-ship

Den elektriske installation på arbejdsdækket skal laves således, at rengøring er både nemt og effektivt, hvilket bedst gøres ved at gennemtænke installationen grundigt inden den udføres. Her skal ledninger, der ikke skal kunne tilgås, gemmes ind i væggen eller loftet, så det er så ren en installation som muligt. Kabler der ikke kan gemmes væk, skal føres i fleksible slanger, så ledningsantal mindskes. Et fabrikat af slanger, der kan bruges, laves af Anamet Europe og er fødevarer godkendte. Ledningerne føres blot inde i slangerne og afsluttes enten ind i tavler ved brug af gennemføringer eller ude i installationen ved hjælp af samlebokse, hvorfra man kan sende enkelte ledninger ud til sensorer og lignende. Ved hjælp af disse kan ordinære kabelførings gitterbakker eller lign. fuldstændig elimineres, og dermed gøre det nemmere at håndtere rengøringen. Ledningerne er samtidigt skærmet for mekaniske påvirkninger, hvilket øger driftssikkerheden. Der kan læses mere omkring Clean-Ship konceptet under afsnittet vedr. arbejdsmiljø.



Figur 67. Sealtite FG Slanger

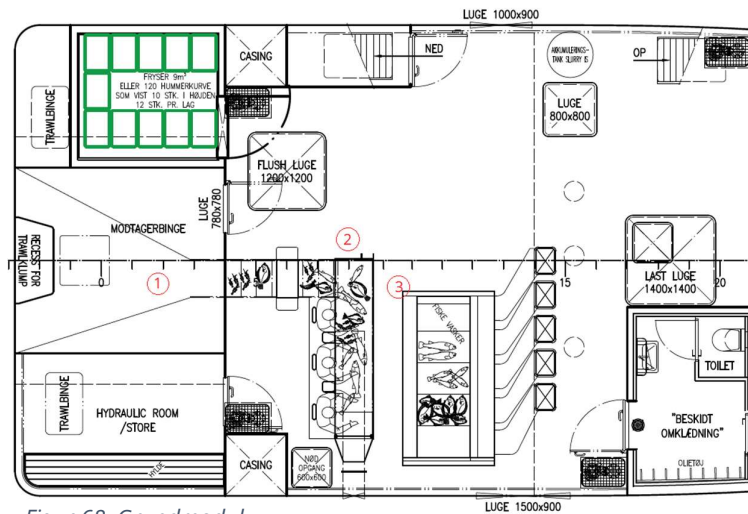
Fangsthåndteringsgrundmodul 24 meter

Generelt

Grundmodulet til arbejdsdækket samt lastrummet indeholder en del udstyr, men er i 4 ud af 5 tilfælde placeret ens, og man kan derfor tilføje det fangsthåndteringsmodul, som man ønsker alt efter fangsttypen.

Dette gør at skibet kan skifte imellem næsten alle fangsttyperne uden at ændre på grundmodulet.

Hvor det er muligt, er der taget hensyn til arbejdsmiljø ved at gøre brug af platforme, transportbånd og andre hjælpemidler for at skåne arbejderne.



Figur 68. Grundmodul

Det følgende vil være en beskrivelse af funktionen af arbejdsdækket med det valgte udstyr, samt den fordel udstyret giver ift. arbejdsmiljø, drift, vedligehold samt energioptimeringer, hvor det er muligt. Derefter vil alternativt udstyr blive beskrevet, og der vil blive redegjort for beslutningerne bag valget af udstyr. Positioner der henvises til skal findes på Figur 68.

Grundmodul arbejdsdæk

Takkekassen

Indtaklingen foregår agterst i skibet, hvor fangsten modtages gennem en luge i dækket direkte ned i takkekassen (pos.1). Fangsten opbevares i takkekassen, indtil den skal sorteres og renses. For at opnå bedst holdbarhed af fangsten skal nedkølingen påbegyndes med det samme. Vandet i takkekassen skal derfor være nedkølet enten ved hjælp af kold vand udefra om vinteren eller ved nedkøling med is. For at fangsten ikke skal klumpe sammen blæses der luft gennem vand og fisk ved hjælp af installerede luftdyser. Dette bevirker, at fangsten ikke danner kompakte "klumper", hvor afkølingen går langsommere og fangsten samtidig lettere kan "flyde" ud af takkekassens bund. Luftpumpen til takkekassen placeres s,å den kan suge ren luft ind, samtidigt med at den placeres i en lydkasse for at skåne arbejderne for støjen fra den. Luftgennemboblingen skal ske med måde, da der ellers kan dannes proteinskum i kassen.



Figur 69. Udsnit takkekasse – FN 462 Jeanne

Tømming af fangsten sker ved at et transportbånd starter inde i takkekassen, hvorved det flytter fangsten ud af kassen. For at hele fangsten ikke kommer ud på samme tid placeres der flere spjæld på kassen, der kan åbnes et ad gangen for på den måde at dele fangsten op. At udnytte takkekassen sammen med transportbånd til at føre fangsten ud på rensebordet gør, at der ikke forekommer manuel håndtering før fangsten er på rensebordet. Takkekassen er lavet af rustfrit stål og kræver derfor ingen vedligehold andet end smøring af diverse bevægelige dele og almindelig rengøring. For at holde det energieffektivt anbefales det, at alle aktuatorer bør være elektriske, da brug af f.eks. hydraulik ikke er særligt effektivt set ud fra et energieffektivitets synspunkt. Derudover forenkles installationen ved at der ikke skal være nogen form for hydraulik på arbejdsdækket. Desuden minimeres risikoen for f.eks. olielækager.

Transportbånd/resebord

Gennem fabrikken er der placeret et transportbånd, der transporterer fangsten ud af takkelkassen og over på resebordet (hvilket også er et transportbånd) (pos.2). Ved dette bånd er der placeret arbejdsplatforme, hvorpå arbejderne selv kan regulere deres arbejds højde. Dette medvirker, sammen med transportbåndet, til at forbedre arbejdsmiljøet væsentligt, da arbejderne har mulighed for at justere deres arbejdsplatform individuelt, og bevirker at de slipper for at strække sig efter fangsten, der transporteres forbi dem.



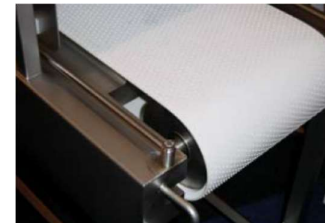
Figur 70. Arbejdsplatforme

Affald fra fangsten sorteres fra i dette trin ved at man lader det fortsætte på båndet, og derved bliver det transporteret til enden af båndet, hvor det føres ud over siden på skibet. I forbindelse med rensningen vil indvolde ledes væk i et separat affaldssystem, da kontaminering af transportbåndet med indvolde ikke er hensigtsmæssigt.



Figur 72. Fortanding af Transportbånd

Typen af transportbånd der vælges, er lavet af termoplastisk polyuretan (Figur 71), med fortanding på bagsiden (Figur 72). Dette bånd har den fordel, at det er meget nemt at rengøre, da det er en samlet glat flade uden samleled, som kan samle skidt, som det er tilfældet ved f.eks. modulbånd. Båndet er skære- og slidfast, og der kan tilføjes antimikrobielle materialer i stoffet.



Figur 71. Transportbånd Polyuretan

Rengøring foretages ved hjælp af "Cleaning in place" (Figur 73), hvor der er stationære dyser, der løbende afvasker båndet, hvilket er med til at forbedre hygiejnen, samtidigt med at slutrengøringen vil være nemmere. Vedligehold på et transportbånd kan foretages forholdsvis enkelt, da det blot skal rengøres og efterses efter brug. Dog er det vigtigt at være opmærksom på, hvornår båndet skal skiftes grundet slid, da denne type bånd mister sine egenskaber ved overdrevet slid på fladen. En anden ting man skal være opmærksom på ved denne type er, at båndet ikke må desinficeres med klor da det kan nedbryde materialet.

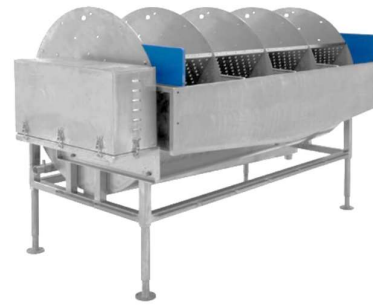


Figur 73. Cleaning in place dyse

Dette kan dog løses ved at benytte et ozonrensesystemet som beskrives efterfølgende, eller blot ved at anvende andre typer desinfektionsmidler. Det er også ved resebordet sortering af fangsten foretages, hvorfor der er placeret 2 vægte ved resebordet, så man har mulighed for at veje fisken. Dette gør, at man kan sortere fisken efter rensset vægt i stedet for størrelse, hvilket muliggør, at køberne kan købe fisken ud fra en forudbestemt vægt og på den måde sikre sig det udbytte fra fisken, som de ønsker.

Fiskevasker

Bag resebordet er der placeret en fiskevasker (pos.3). Denne vasker fungerer både som vasker af bughulen efter slagtning og som afblødningskar, så der ikke kommer blod i fiskekasserne med is i lastrummet. Fiskevaskeren er delt op i 4 sektioner, der kan bruges til op til 4 størrelser fisk, hvor fisken bliver vasket inden den sendes i lasten. Den valgte fiskevasker er en roterende fiskevasker, hvor fisken renses ved at dreje en eller flere omgange i vaskeren. Fangsten bliver derefter sendt ud af bagsiden ned i afvandingsristen mod lasten, via slisker forbundet med hver sin sektion af vaskeren.



Figur 74. Roterende fiskevasker – Intech International

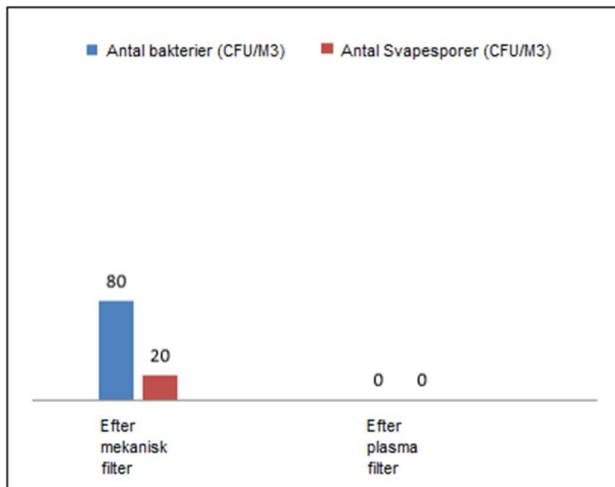
Ved at gøre brug af en fiskevasker bliver renseprocessen på fisken optimeret, da tiden som fangsten vaskes er ensartet i modsætning til manuel afvaskning. Metoden er desuden langt mere effektiv end manuel afvaskning. Dette sammen med hurtig behandling af fangsten er med til at øge kvaliteten. Arbejdsmiljøet bliver også forbedret ved at bruge en fiskevasker, da arbejdsbyrden på arbejderne lettes, eftersom der er færre trin og derved mindre manuel håndtering af fangsten. For at energioptimere er det vigtigt at indregulere vaskeren, så den får den korrekte mængde vand. Ved for stor mængde vand vil der være unødigt energiforbrug på skyllepumper. Derfor er det også vigtigt at regulere skyllepumpen, så der ikke drøvles på ventiler, men i stedet mængdereguleres efter behov ved hjælp af en frekvensomformer. Hvis der er behov for mere end 4 sektioner i fiskevaskeren, kan der tilføjes gennemføringer og modtagerbingen kan udvides.

Luftrensningssystem

For at forbedre arbejdsmiljøet samt øge kvaliteten på fangsten er der placeret et luftrensningssystem på arbejdsdækket og i lasten. Anlægget filtrerer luften ved hjælp af et plasmafilter, og det har den fordel i forhold til andre systemer, at det kan filtrere organiske materialer fra luften, såsom bakterier og svampesporer, langt mere effektivt end almindelig filtrering. Derudover er et plasmafilter, som f.eks. AERsmash (Figur 75), mere effektivt til at fjerne lugt. Dette anlæg kan være med til at øge fiskens holdbarhed med op til 2 dage i forhold til et traditionelt mekanisk filteranlæg. Desuden er det med til at forbedre arbejdsmiljøet for



Figur 75. Luftrensningssystem – AERsmash



Figur 76. Luftkvalitet – AERsmash

steder hen i skibet, da luften ikke er sund at indånde, ligesom det er vigtigt at ventilere rummene inden man opholder sig i dem igen. Hvis man ønsker at udnytte denne funktion skal man være opmærksom på, om det valgte plasmafilter har denne mulighed.

arbejderne, da luften er langt renere end ellers, og kan medvirke til at evt. sygdom ikke spredes lige så let som det ellers ville være tilfældet.

Anlægget er stort set vedligeholdelsesfrit, og filtret bruger stort set ingen energi, da det ikke skal suge luften gennem tykke filtre som andre traditionelle luftrensningssystemer. Desuden er der intet tab af varme, da filtret recirkulerer luften i stedet for at udskifte den. Efter endt arbejde kan man med fordel udnytte anlægget til at desinficere rummet og fjerne dårlige lugte med en speciel desinficeringsfunktion. Dette kan dog ikke erstatte almindelig rengøring. Det er vigtigt at være opmærksom på, at man i dette tilfælde ikke må opholde sig i rummet, samt at man ikke skal have luften ført andre

Slurry is anlæg

Til nedkøling af fangsten er der valgt et slurry-is anlæg. Anlægget er placeret i forepeaken for at fjerne støjen på arbejdsdækket. Dette er muligt, da slurry is kan pumpes rundt og man derfor ikke er afhængig af, at maskinen skal placeres, hvor isen skal bruges. Procentdelen af is i blandingen kan justeres, så man opnår den optimale blanding mellem vand og is. Den optimale blanding er, når slurry-isen er tyk nok til, at den ikke løber ud af drænhullerne i fiskekasserne, men tynd nok til at sive ind mellem fiskene, hvilket er ca. en blanding på 40-50% is ved brug i fiskekasser. Hvis isen skal bruges til nedkøling andre steder som f.eks. i takkelkassen, er den optimale blanding 15-20%. Anlægget er tilsluttet en isoleret akkumuleringstank på arbejdsdækket (pos.4), som kan opbevare en passende mængde is. Isen distribueres fra akkumuleringstanken rundt på arbejdsdækket og ned i lasten via slanger, så isen er let tilgængelig hvor den skal bruges.



Figur 78. Slurry is i kasse

Nedkølingshastigheden er langt hurtigere ved brug af slurry is end almindelig isning, da overfladearealet, der er dækket af is, er langt større og i mange tilfælde 100%. Slurry is formår at nedkøle fisken ned til under 1°C mere end 12 gange hurtigere end almindelig isning, og samtidigt er der ingen risiko for, at fisken får klemskader af isen, hvilket resulterer i "blege" pletter på fisken, der normalt opfattes som resultat af ringere kvalitet på fisken.

Ved brug af slurry is undgår man også at skulle "skovle" is, da isen transporteres i slanger, hvilket også muliggør at isen kan pumpes i kasserne, efter at de er stablet i lasten. Dette forbedrer arbejdsmiljøet i lasten, da kasserne vil være lettere. Vedligeholdelsen af en slurry maskine er stort set det samme som ved en almindelig ismaskine, dog skal akkumuleringstanken samt slangerne vedligeholdes som noget ekstra, hvilket med fordel kan gøres ved hjælp af et ozonrens anlæg. Slurry is er mere energioptimal at producere end almindelig is, da fordampertemperaturen er en del højere end på en almindelig ismaskine, hvor den er omkring -28°C, i modsætning til en slurry is maskine som ligger på omkring 20°C. Dette bevirker, at anlægsvirkningsgraden bliver højere, og dette kan ses på et reduceret strømforbrug på kompressoren. En maskine, der producerer 5 ton slurry is pr. 24 timer, bruger ca. 5kW/time, mens en almindelig ismaskine bruger ca. 17kW/time for at producere den samme mængde.



Figur 77. Slurry is anlæg - Buus refrigeration

Time	Temperature °C	
	Liquid-Ice	Flake Ice
On boxing	10.0°	10.0°
+15 mins	0.7°	6.5°
+30 mins	0.7°	6.3°
+45 mins	0.7°	6.0°
+1 hr	0.3°	5.5°
+2 hrs	-0.1°	3.0°
+3 hrs	-0.6°	2.0

Figur 79. Skema over nedkøling - slurry ice systems

Ozonrensesystem

Rengøringen ombord foretages med et ozonberigende vandssystem, som har en del fordele overfor almindelige kemikalier (i arbejdsmiljøafsnittet er risikoen ved at arbejde med kemikalier beskrevet).

Ved brug af systemet er det ikke nødvendigt at bruge personlige værnemidler, da ozon, når det er bundet i vand, ikke er farligt at få på sig, og faktisk kan hjælpe med afrensning af hænder eller andet efter endt rengøring. Dette gør, at vaskevandet kan udledes direkte til havet uden nogen konsekvenser for vandmiljøet. Ozonberiget vand, laves i et dertil indrettet anlæg, som kan fås i forskellige størrelser efter behov. Vandet laves ved brug af elektrolyse, og det giver vandet den egenskab som gør, at det kan dræbe bakterier, vira osv. Anlægget dræber bakterierne på celleniveau, hvilket også fjerner dårlig lugt, da levende bakterier producerer affaldsstoffer, der giver dårlig lugt.



Figur 80. Ozonberiget vand generator – Optimar

Ved brug af ozonberiget vand efterlader man ingen kemikalierester efter endt rengøring, da blandingen nedbrydes til vand og ilt. Derudover er ozonberiget vand langt mere effektivt end f.eks. klor til desinfektion, nemlig 50% kraftigere, og virkningen optræder 3.000 gange hurtigere. Dette er eftervist i forsøg, hvor klor er 75 minutter om at dræbe Giardia parasitten, som efter sigende skulle være en af de sværeste mikroorganismer at dræbe, mens ozonberiget vand dræber parasitten efter kun 57 sekunder. Ved at undlade at bruge kemikalier ved rengøring bliver arbejdsmiljøet forbedret væsentligt, samtidigt med at eventuelle arbejdsskader med kemikalier kan minimeres. Derudover er den effektive rengøring med til at øge kvaliteten på fangsten ikke kun pga. af at alle bakterier, vira osv. elimineres, men også fordi der ikke er rester fra kemiske rengøringsmidler på fangstbehandlingsudstyret. Ved at koble rensesystemet direkte på vandforsyningen til maskiner og lignende ved rengøring, kan slanger og maskiner renses effektivt uden større besvær.

Tilvalgs udstyr

Vakuumbesystem

Et alternativ eller evt. en tilføjelse til den måde, hvorpå man kan opnå en effektiv rensning af fangsten, er at anvende et vakuumbesystem. Systemet fungerer ved at det suger indmaden ud af fisken. Operatøren anvender en suger, som kan være udformet som en skraber, ske eller bare et rør, hvor indvoldene bliver suget ud af fisken gennem slanger og over i en cyklonpumpe, hvor luften separeres fra fast materiale og væske, som derefter sendes i en beholder. Denne metode er mere effektiv i forhold til at fjerne indmaden på fisken uden at sprede bakterier, og derfor er holdbarheden længere på fisken. Systemet fylder ikke meget og kan nemt tilføjes. Dog er der en del støj fra selve cyklonpumpen, som derfor kan være med til at forringe arbejdsmiljøet ombord. Hvis dette skal undgås, skal pumpen placeres væk fra arbejdsområdet, evt. i maskinrummet.



Figur 81. Vakuumbesystem proceslinje – Optimar

Stunner

Ved at gøre brug af en stunner ("bedøvelses-aflivnings-maskine"), kan man bedøve fisken inden den fangstbehandles. Dette kan være en fordel for både fisk og arbejdere, da det reducerer stress i fisken. Stress i fisken inden rensning har i undersøgelser vist sig at være skyld i tidligere rigor mortis og er



Figur 83. Stunner åbnet for vedligehold – Optimar

derfor en forringelse af kvaliteten. Derudover gør det også fisken nemmere at håndtere. For at sikre kvaliteten på fangsten skal en stunner indkøres og indstilles for ikke at lave skader på fangsten, og spændingsniveauer kan være forskellige alt efter arten. En stunner har en stor kapacitet og sinker derved ikke håndteringsprocessen, og kræver ikke bemanning, da den er fuldautomatisk. Derudover er den nem at vedligeholde og kræver minimal rengøring, da fiskene blot kører igennem hele som det første led i



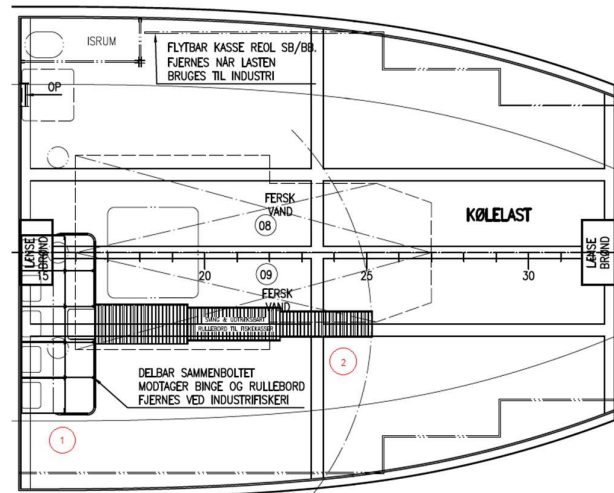
Figur 82. Stunner – Optimar

fangstbehandlingen.

Grundmodul Lastrum

Modtagerbinge

Sliken fra arbejdsdækket ender nede i lastrummet i en dertil indrettet modtagerbinge (pos.1 Figur 84). Indretningen af denne er udformet således, at de rum, der er på arbejdsdækket, føres ned i lasten opdelt. I lasten er der så fem rum i modtagerbingen, hvorfra man kan fylde sine fiskekasser. Dette muliggør direkte pakning til fiskeauktionen, så det undgås at bryde kølekæden ved først at sortere dem, når de er kommet i land eller ved at sortere dem i lasten efterfølgende. Fronten på disse luger laves med plexiglas, så der er indsigt ind i rummene, hvorved man kan se, hvad der er, inden man åbner op. Fiskekasserne kan placeres på bingen, hvilket muliggør, at man kan fylde kasserne og føre dem videre til vejesystemet uden løft. Efter at kassen er fyldt og vejat sendes den ned af rullebordet (pos.2 Figur 84), som kan trækkes ud i den længde og den retning, der er behov for alt efter, hvor fyldt lasten er.



Figur 84. Grundmodul lastrum



Figur 85. Modtagerbinge med plexiglas front

Vejesystem

Inden kassen placeres i lasten vejes den først og registreres i vejesystemet som en essentiel del af håndteringen af fangsten. Det er også i dette trin fangsten bliver registreret og optalt. Et intelligent vejesystem har desuden den funktion at danne grundlag for at indrapportere fangsten og derved overholde gældende lovgivning på dette punkt. Systemet kan håndtere reglerne omkring sporbarhed, da fangsttidspunkt, sted, fartøj og fangstmetode bliver registreret sammen med størrelsen, vægten og typen af fangst. Systemet printer derefter en label, hvorfra der kan indhentes alle informationer og sender informationerne op til styrehuset, hvor skipper kan holde øje med, hvor stor fangsten er og sende informationerne videre til rette instanser. Vejesystemet er placeret som en del af rullebordet, så kassen blot skubbes afsted på rullebordet efter vejningen er udført (Figur 86). Dette gør, at der ikke er nogen fysisk belastning for besætningen involveret i at veje fangsten.



Figur 86. Vejestation - FN 462 Jeanne

Kassehåndteringssystem

Efter at kassen er blevet vejet og sendt ned af rullebordet, er den klar til at blive placeret i lasten. Dette foregår oftest ved at arbejderen løfter kassen af rullebordet og placerer den i lastrummet. Dette udgør et stort ergonomisk problem, da en sådan kasse er tung, og der er u hensigtsmæssige løft og vrid. Samtidig skal de øverste kasser i lasten meget højt op, hvilket giver yderligere udfordringer. Der findes ingen systemer, som er velegnede til at lette denne byrde, men der er flere, der har forsøgt at udvikle systemer til at klare denne opgave. I 2016 annoncerede Fiskeriets Arbejdsmiljøråd, at de havde indgået et samarbejde med en leverandør for at udvikle sådan et system. Systemet blev udviklet og virkede i teorien godt, men systemet kunne ikke holde til det barske miljø, der er på havet, og det er derfor ikke muligt at købe systemet længere. Systemet var opbygget som en traverskran med en løftebøjle i et spil, der kunne løfte kasserne helt op under loftet. Dette system kunne med videre udvikling komme til at fungere, men der mangler innovation på området.

En anden måde at reducere tunge løft på er ved at benytte førnævnte slurry is. Efter at kassen er placeret i lasten (uden is), bruges slurry is systemet til at fylde kassen med is, (Figur 87) så fisken kan køles indtil landing. Ved at gøre dette efter placering i lasten undgår man at skulle løfte den tunge kasse med indholdet af is. Dette er med til at forbedre situationen omkring håndteringen i lasten yderligere.



Figur 87. Påfyldning af slurry is i kasser

Lossesystem

Ved landing af fangst skal de mange fiskekasser forlade lastrummet. Derfor skal kasserne transporteres hen til losselugen, hvor de løftes ud med kran og derefter over på kajen. For at få kasserne flyttet hen til losselugen kan der bruges et spil i loftet, der ved hjælp af trisser trækker kasserne over gulvet hen under lugen (Figur 88), hvor de er klar til at blive flyttet videre op. Dette foregår ved brug af kranen på dækket, som ved hjælp af løftebeslag løfter kasserne op fra lasten og flytter dem videre over på kajen, hvor de bliver taget imod. Dette er med til at skåne arbejderne for at skulle løfte kasserne op af lasten manuelt. Derudover er det hurtigere, så fangsten kommer hurtigt videre fra kajen og ind i kølehallen i auktionshuset. Systemerne afbilledet flytter kasser i stakke af fem (Figur 89), men dette kan ændres, så det kan løfte højere stakke af gangen, hvis det ønskes.



Figur 88. Kasserne slæbes hen over gulv – LK 63 Tranquility



Figur 89. Kasserne løftes ud af lasten – LK 63 Tranquility

Innovative lastrums-systemer for fremtidens fiskefartøjer

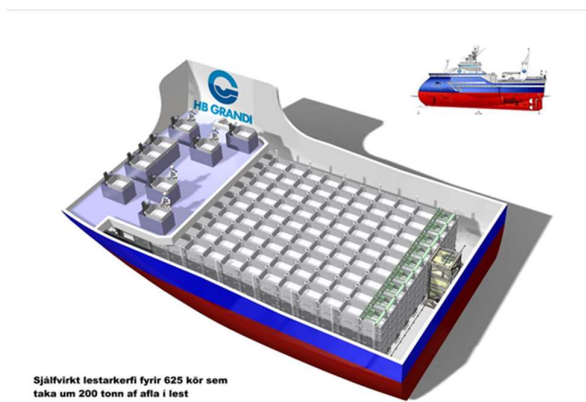
Anvendelsen af is som kølemiddel i ferskfisk lastrum har været kendt de sidste 100 år. Udviklingen har i dag ført til udbredt anvendelse af rumkøling med kølemidler, lidt som et stort køleskab. Der har været en parallel udvikling af arbejdsprocesserne, primært opstået i forbindelse med introduktionen af søpakning, der har stillet krav til plant lastrumsgulv, rullebaner og reduktion af kassestaberne. Men det er stadig et meget krævende arbejde at være i lastrummet, primært i forbindelse med stabling af fiskekasserne.

Udviklingen af det automatiske lastrum har nået sin foreløbige kulmination i den islandske ferskfisk flåde. De fleste nybygninger er med fuldautomatiske lastrum uden bemanning. Der er adskillige årsager til, at dette kan lade sig gøre. Det islandske konsumfiskeri er koncentreret om ganske få arter, anvendelsen af containere/kar er almindelig anerkendt, opbevaring i vand med slurry is er accepteret, da fangsten primært skal fileteres på modtagefabrikken.



Engey RE-1 er blevet solgt til Murmansk trawl flåde. Engey blev bygget på Celiktrans-skibsværftet i Tyrkiet i 2017 og blev efterfulgt af søstertrawlere Akurey og Viðey. Trioen er bygget til et nautisk design med inverteret bov og er udstyret med innovative fangsthåndteringsdæk og ubemandede lastrum.

Figur 90. Engey RE-1



Tegning af arbejdsprocesser ombord på Engey RE 1. Til venstre renses fisken og slikses derefter ned i lastrummets containere, der enten er 450 l eller 250 l store.

Sjælvvirket lestarokerfi fyrir 625 kór sem taka um 200 tonn af aflla í lestar

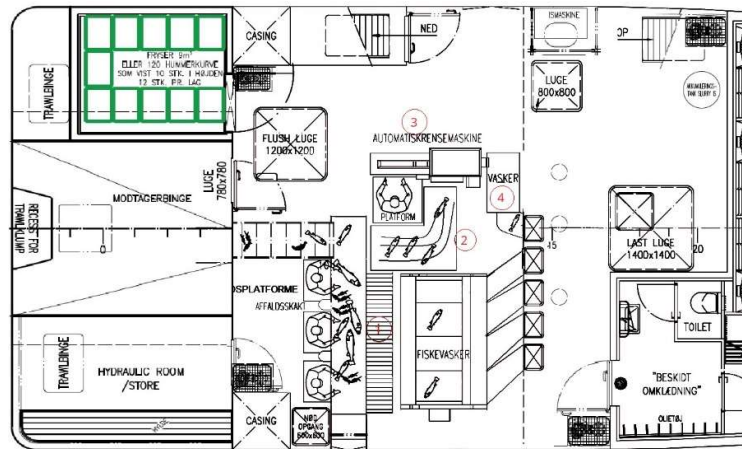
Figur 91. Lastrum Engey RE-1

Der er sket en rivende udvikling af isning af konsumfisk især i Norge, Færøerne og Island. Dette har medført, at fersk fisk fra de pågældende lande har den samme eller bedre kvalitet på de store europæiske markeder end dansk fanget fisk, der er traditionelt iset i fiskekasser. Derfor er det vigtigt, at disse nye isningssystemer afprøves og introduceres i dansk fiskeri. Slurry ice er tidligere nævnt og er på vej ind i dansk fiskeri. Flydende is - som Nano Ice - der er mindre iskristaller, trænger ind imellem alle fiskene og samtidigt bevarer f.eks. torskens mørke farve, skal afprøves. Isning i indtaklingskassen skal ligeledes afprøves, men det vil stille krav til udformningen af takkelkassen, således der ikke kommer vand og is på transportøren, der tager fisk ud af takkelkassen.

Fangsthåndteringsmodul rundfisk

Generelt

Denne del omhandler fangsthåndteringsmodulet for rundfisk og det maskineri, der er specielt for denne type fangst. Modulet kan sættes ind i grundmodulet uden at ændre noget. Positioner der henvises til skal findes på Figur 92.



Figur 92. Fangsthåndteringsmodul Rundfisk

Automatisk resemaskine

Dette modul indeholder en automatisk resemaskine for rundfisk. Ved sortering af arterne vil den primære art blive sorteret over på et separat transportbånd (pos.1), som fragter fisken videre til resemaskinen (Figur 93). Fisken falder ned ad transportbåndet og ned på et bord (pos.2), der får fisken til at samle sig til højre for operatøren af resemaskinen. Operatøren tager derefter fisken og placerer den i resemaskinen (pos.3). Denne type maskine produceres af KM Fish Machinery og kan forarbejde op imod 40 fisk i minuttet. Efter rensning i maskinen forlader fisken resemaskinen på bagsiden og ned i et vaskekar (pos.4), hvor fisken ved hjælp af vanddyser og overløb afbløder, inden den bliver skyllet igennem maskinen. Derefter forlader fisken vaskeren ad en afvandingsrist og forlader dækket ad slisken mod lastrummet.



Figur 93. Automatisk Rensemåskine - KM fish Machinery

Maskinen er med til at forbedre arbejdsmiljøet ved at skåne arbejderen for at rense de mange fisk. Samtidigt er der ikke fare for at træthed får arbejderen til at lave fejl, da maskinen tager sig af det hele. Derfor er rensningen ens hver gang, og kvaliteten på fisken er derfor højere. Der er som ved rensbordet placeret en arbejdsplatform, der kan justeres i højden alt efter ønske fra arbejderen. Vedligeholdet af maskinen er hovedsageligt rengøring efter brug, hvilket muliggøres ved at åbne maskinen op og rense den. Der findes flere forskellige producenter, der kan levere automatiske resemaskiner, som kan fås i flere forskellige størrelser og udformninger.

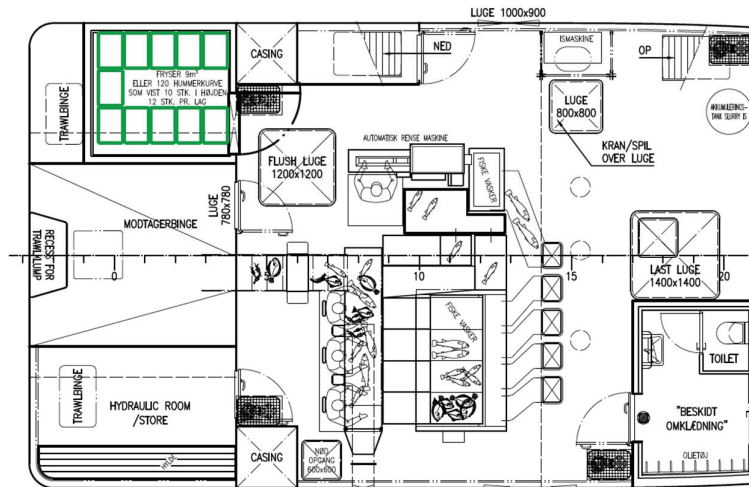


Figur 94. Resultat - KM Fish Machinery

Alternativt fangsthåndteringsmodul rundfisk

Forskellen på dette modul og det foregående er, at i dette modul er der mulighed for at sortere rundfisken i to størrelser. Dette foregår ved at transportbåndet er fjernet og erstattet af et tragsystem, som fører fangsten hen, hvor den skal. De to størrelser af rundfisk som sorteres, bliver placeret i en beholder, hvori de forbliver indtil operatøren af rensemaskinen er klar til at modtage dem. Derefter åbner han for den af de to størrelser, han vil behandle og kører dem igennem og efterfølgende ned i lasten.

Derefter kan han tage den næste størrelse. På den måde er fiskene størrelsessorteret og er derfor nemmere at håndtere i lasten. Dette set-up er enklere rent teknisk, da der ikke er et ekstra transportbånd.



Figur 95 Alternativt Fangsthåndteringsmodul Rundfisk

Tilvalgs udstyr

Der er andre typer udstyr, der kan udnyttes til denne fangsttype, dog er det fravalgt i dette tilfælde pga. pladmangel og udformningen på selve dækket.

Dette udstyr kan med fordel bruges, hvis man ændrer arrangementet på båden til at have mere plads til fangstbehandling.

Fiskegrader

Hvis man har pladsen ombord kan en fiskegrader benyttes til at lette arbejdsbyrden for folkene i lasten. Dog kræver denne type maskine, at der er mulighed for at overføre fiskene til lasten opdelt eller at der er mulighed for at transportere kasser ned i lasten konstant. Det kræver derfor en del plads til gennemføringer både på arbejdsdækket og i lasten, hvis man vælger denne metode. Ved at sortere fangsten i størrelser kombineret med den grundige rensning fra rensemaskinen er fangsten rensat og sorteret klar til lasten, og en del af den manuelle håndtering kan derfor undgås.



Figur 96. Fiskegrader - KM Fish

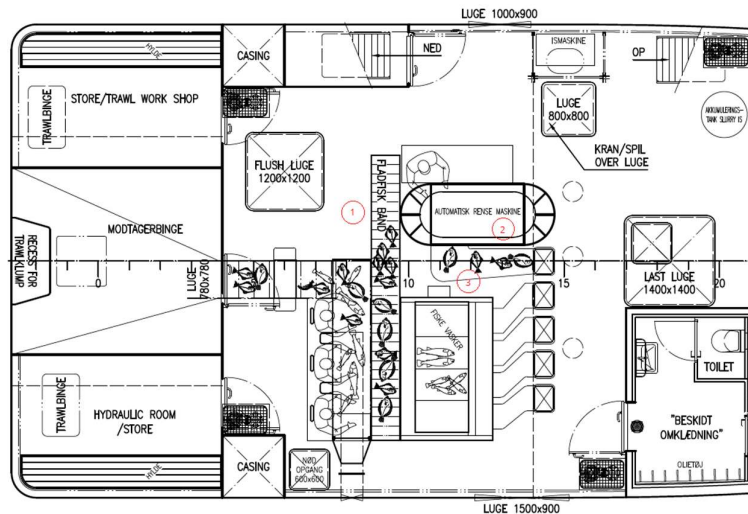


Figur 97. Alternativ type Fiskegrader - Carsoe

Fangsthåndteringsmodul fladfisk

Generelt

For at håndtere fladfisk som hovedfangst er der lavet et modul til fangsthåndtering for fladfisk. Den store forskel i forhold til rundfisk er, at rensesmaskinen er af en anden type. Positioner, der henvises til, kan findes på Figur 98.



Figur 98. Fangsthåndteringsmodul Fladfisk

Automatisk rensesmaskine

På rensesbordet bliver fladfiskene sorteret fra resten af fangsten ved at blive placeret på et særskilt transportbånd (pos.1, som transporterer dem ned til operatøren af rensesmaskinen, der placerer fisken manuelt (pos. 2). Efter endt rensning forlader fisken rensesmaskinen ned ad en sliske, der sender den i lasten (pos.3). Rensesmaskinen for fladfisk er specielt designet for at kunne håndtere udformningen på fisken. Den flade form gør, at der er brug for en anden type rensesmaskine end til rundfisk. Maskinen, der er valgt i dette tilfælde, er fra Jansen Technik i Holland. Denne maskine er afprøvet og fungerer rigtigt godt. Ombord på HM 127 Karen Nielsen har de denne maskine installeret i deres



Figur 99. Automatiskrensesmaskine – Jansen Technik



Figur 101. Resultat – Jansen Technik

håndteringslinje, hvor de er rigtig glade for den. Maskinen fungerer ved at fisken placeres manuelt på en roterende karrusel, hvorefter maskinen laver hul i fisken og suger indvoldene ud. Derefter skylles fisken, og den sendes videre. I dette tilfælde sendes den til lastrummet.



Figur 100. Indfødnig til rensesmaskine – Jansen Technik

Ved at udnytte rensesmaskinen kan der renses 4-5 gange hurtigere end ved manuel rensning, samtidigt med at kvaliteten er ensartet, og alle operatører kan derfor opnå præcis det samme resultat. Derudover formår maskinen at

rense fisken mere hygiejnisk og bakterieantallet er markant lavere, hvorved holdbarheden er længere, hvilket i sidste ende giver en bedre afregnings pris. Maskinen skåner arbejderne for det opslidende, gentagne arbejde ved at rense fisken manuelt, og påvirker derfor arbejdsmiljøet positivt.

Tilvalgs udstyr

Sorteringsmaskine

Man kan med fordel kombinere rensmaskinen med en sorteringsmaskine, som de har gjort på HM 127 Karen Nielsen. Her forsætter fisken fra rensmaskinen ind i en sorteringsmaskine, der ud fra vægt placerer fisken i forskellige sliske til lasten. Dette sparer arbejderne for det manuelle sorteringsarbejde, og bearbejdningen af fisken er hurtigere. Dette system kræver dog en del plads og er derfor er ikke medtaget til dette modul. Hvis man ikke ønsker at gøre brug af modulariteten ved at skifte fangststudsmodul senere, er det en god ide at have denne tilføjelse med i sine overvejelser.



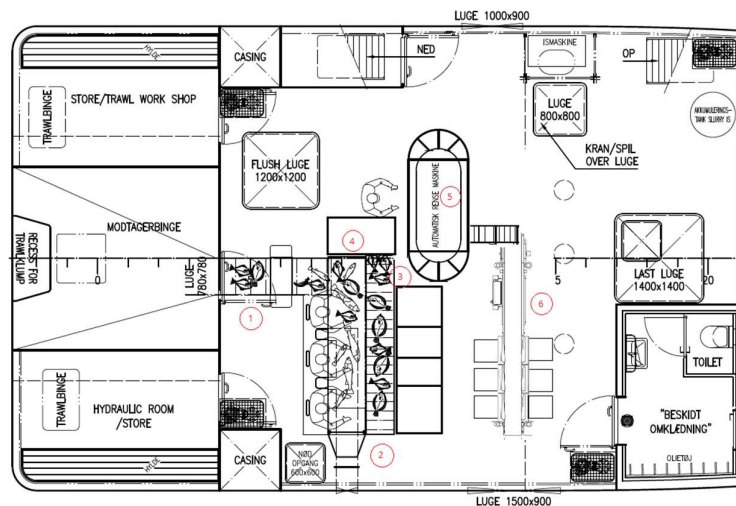
Figur 102. Sorteringsmaskine Compact Grader - Marelec

For at illustrere hvorledes dette kan opnås, er der lavet et forslag til placering af maskineri i forhold til at skulle akkommodere en sorteringsmaskine som på HM 127 Karen Nielsen. Fangsten forlader her takkelkassen ud på transportbåndet (pos.1 Figur 104), og ud på rensbordet (pos.2 Figur 104), som er forkortet i forhold til grundmodulet. Herefter frasorteres fladfiskene på transportbåndet (pos.3 Figur 104) og sendes videre til bufferen (pos.4 Figur 104), hvor de bliver ført ind i rensmaskinen (pos.5 Figur 104).



Figur 103 - Sorteringsmaskine set indefra - Marelec

Efter rensning sendes de videre til sorteringsmaskinen (pos.6 Figur 104). Her vejes de, imens de kører ned af båndet og bliver således delt ind i klasser efter vægt. På siden af transportbåndet sidder der 6 klapper (Figur 103), der kan åbne, og fisken glider derfor af båndet og ned i denne sliske ned mod lasten, hvor de bliver pakket i kasser. På denne måde kan man opnå størrelsessortering ombord, så fisken ikke skal forlade kølingen for at blive sorteret efterfølgende. Den resterende fangst bliver sorteret i kasser og bliver efterfølgende manuelt delt op og sendt i lasten.

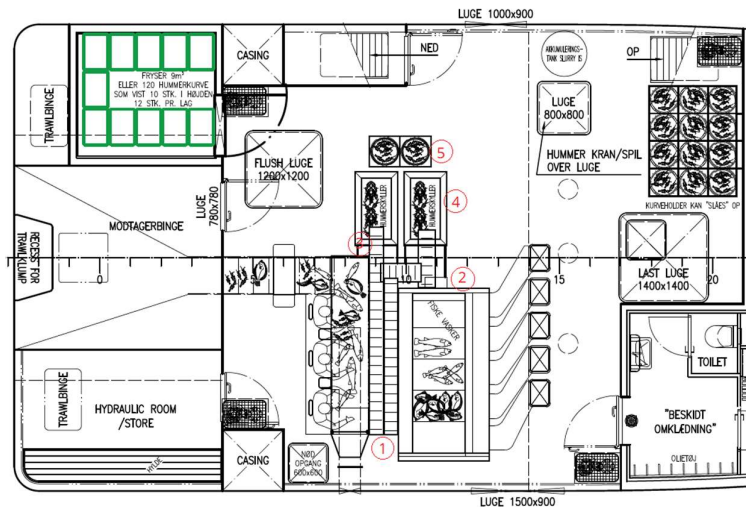


Figur 104. Alternativ opstilling Fladfisk

Fangsthåndteringsmodul jomfruhummer

Generelt

Fangsthåndteringsmodulet for jomfruhummer (herefter kaldet hummere) er lidt anderledes end for de to foregående, da hummer skal konserveres inden de placeres i lasten, og derudover vælger man ofte at fryse hummerne ned. Transportbåndet er i dette tilfælde også delt op for at muliggøre sortering af to størrelser af hummerne. Positioner der henvises til skal findes på Figur 105.



Figur 105. Fangsthåndteringsmodul Jomfruhummer

Hummervasker

Efter at hummerne er blevet sorteret fra den øvrige fangst og sorteret på de to transportbånd (pos.1), sendes de hen imod hummervaskeren. Inden de når hummervaskeren, placeres de i en buffertank med nedkølet vand, der løbende udskiftes (pos.2). Ved at have nedkølet vand holdes hummeren kold, hvilket er vigtigt, da den vil komme til at vente et stykke tid, før den kan blive konserveret, idet den først skal vaskes og derefter konserveres. Selve konserveringen tager mindst 10 minutter for at opnå fuldstændig konservering, og der kan konserveres ca. 20 kg ad gangen. Når hummervaskeren er klar til at tage imod en ny sending hummere, fragtes hummeren ud af buffertanken ved hjælp af transportbånd (pos.3) med høje kanter, der kan transportere



Figur 107. Buffertank



Figur 106. Hummervaskere forbundet med dypepekar – FN 462 Jeanne

hummeren næsten lodret op af tanken og ned i vaskeren (pos.4). Hummervaskeren består af en rustfri tank med dyser i bunden, der indskyder vand under tryk med tilført luft, som giver vaskeren en skrubbende effekt på hummerne. Efter endt rensning tømmes tanken for vand, og hummeren sendes videre i processen. Alt dette foregår automatisk, og der er derfor ingen form for manuelt arbejde involveret, hvilket bevirker at arbejderne har tid til at foretage sig andre opgaver imens, f.eks. at sortere fangsten. Vaskeren har ingen dele, der skal vedligeholdes, da det blot er vanddyser i bunden, der skyller hummerne rundt. Efter endt vask tippes vaskeren, så vandet tømmes, og hummerne

tippes ud i dypepekar (pos.5). Denne bevægelse foregår ved hjælp af en elektrisk aktuator der bevæger en stempelstang.

Dyppekar

Efter endt vask i hummervaskeren sendes jomfruhummerne ned i dyppekarrene (pos.5), hvor de konserveres. Denne konservering tager 10 minutter, og blandingen som hummeren konserveres i skal have en temperatur på mellem 1 og 5°C. Denne temperatur opretholdes af en kølekreds placeret i bunden af karet. Karet skal isoleres udvendigt for at sikre imod kuldeflugt. Hummerne opholder sig nede i karet i kurve, der er fastgjort til karet og som kan vippe over en akse, hvilket muliggør at man kan tømme kurven. Når konserveringen er færdig, vippes jomfruhummerne ud af karet og ned i kurve, hvorefter dyppekaret er klar til at tage imod en ny omgang hummere. Kurvene med de færdigbehandlede hummer flyttes med håndkraft ind i fryseren, hvor de opbevares indtil landing. Fryseren er placeret på samme dæk som arbejdsdækket, hvilket skåner arbejderne for at flytte lasten under dæk.



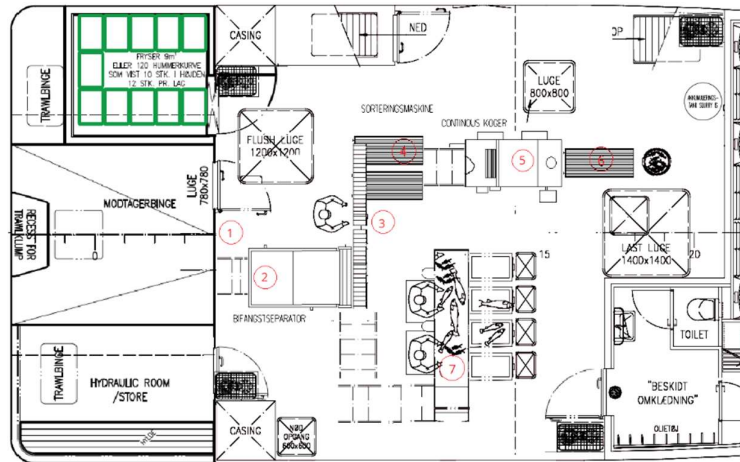
Figur 108. Dyppekar – FN 462 Jeanne

Før i tiden valgte mange fiskere at koge deres hummere, da det er den nemmeste måde at behandle dem på. Dog er der ikke længere interesse i at tage imod søkogte hummere, da der ikke er efterspørgsel på disse fra forbrugerne. Man kan dog vælge at gøre det muligt at anvende sine dyppekar som kogekar, hvis efterspørgslen skulle komme tilbage. Det ville være nemt at tilføje en el patron til karrene for på den måde at kunne koge hummerne. Man kan i dette tilfælde også gøre brug af kølevandskredsen fra hovedmotoren til forvarmning af vandet for at spare energi på at holde vandet opvarmet under rejsen til fangstområdet. Ved ankomst til fangstområdet kan man så anvende elpatronen til at bringe vandet op på kogepunktet.

Fangsthåndteringsmodul rejer

Generelt

Dette fangsthåndteringsmodul er udviklet til brug ved rejefiskeri. Ved dette modul er det nødvendigt at ændre i grundmodul, da det kræver en del ekstra plads at bearbejde rejerne, da der skal bruges meget forskellige maskineri for at behandlingen kan foregå hurtigt. Hurtig behandling af rejerne er vigtigt for kvaliteten, da rejerne helst skal koges levende. Positioner der henvises til skal findes på Figur 109.



Figur 109. Fangsthåndteringsmodul Rejer

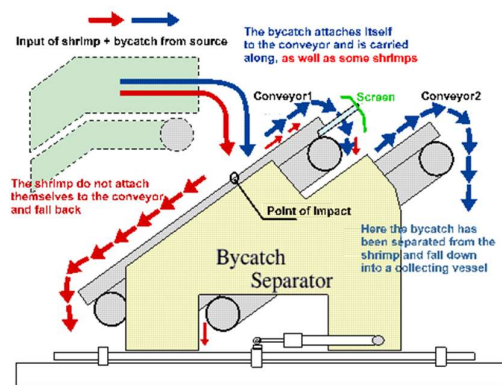
Bifangstseparator

Fra Takkelkassen flyttes fangsten ved hjælp af et transportbånd, der løfter fangsten op (pos.1), da fangsten skal sorteres i bifangstseparatoren. Fangsten placeres i toppen af separatorens og ved hjælp af vinklen på transportbåndet, hastigheden, samt overfladen på båndet bliver rejerne sorteret fra resten af fangsten (pos.2). Ved hjælp af bifangstseparatoren bliver fangsten sorteret langt hurtigere end det ville være muligt manuelt, og derfor er der større sandsynlighed for, at rejerne er levende, når de behandles videre. Udover at den hurtigere sortering er med til at forbedre kvaliteten, forbedres kvaliteten også fordi fangsten ikke bliver håndteret af mennesker.



Figur 110. Bifangstseparator ombord på VA72K Sjøvik

Processen foregår fuldstændigt automatisk, og det eneste arbejder skal foretage sig, er at indstille maskinen samt kontrollere om fangsten sorteres korrekt (pos.3). Derfor er der minimal belastning af arbejderen, hvilket i forhold til manuel håndtering er en stor forbedring i forhold til arbejdsmiljø. Den frasorterede bifangst, sendes på et bånd videre til manuel sortering, og renses og sorteres som normalt ved rensbordet (pos.7). Og sendes igennem vaskekar videre ned i lasten til isning og pakning.



Figur 111. Princip

Sorteringsmaskine

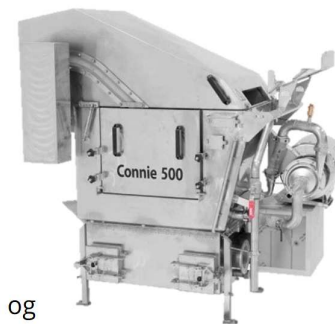
Efter at rejerne er sorteret fra den øvrige fangst sendes de videre til sorteringsmaskinerne, der sorterer skidt og mindre rejer fra (pos.4). Båndet hæver rejerne op, så de via en fordelerskakt fordeles sig ned på de to sorteringsmaskiner af typen RS24 fra Intech. Maskinerne ryster rejerne igennem maskinen, og de rejer, der passer i størrelsen, bevæger sig igennem maskinen og ned på et transportbånd til videre behandling. Ved at sortere rejerne automatisk sikrer man, at hastigheden forbliver høj, samtidigt med at man får sorteret det uønskede fra. Der er ingen manuel håndtering forbundet med dette trin, dog kan man med fordel have én til at fordele rejerne mere jævnt på sorteringsmaskinen for at få en hurtigere og mere effektiv sortering. Maskinerne er lavet, så de er nemme at rengøre og kan skilles af, så man kan komme til alle steder uden problemer.



Figur 112. Sorteringsmaskine RS 24 – Intech international

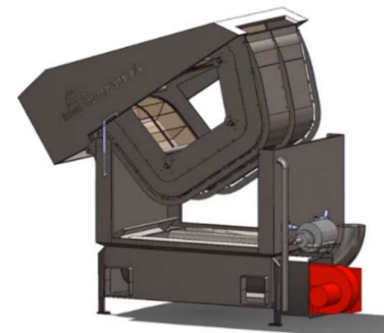
Koger

Efter sorteringen i sorteringsmaskinerne bliver rejerne transporteret videre til kogeren, hvor rejen skal konserveres (pos.5). Behandlingen af rejen skal på dette tidspunkt helst være foregået så hurtigt, at rejen på dette tidspunkt stadig er i live, da det giver den bedste kvalitet. Kogeren er af typen Connie 500 fra Intech og virker på den måde, at rejerne kommer ind i maskinen fra den ene ende og føres igennem maskinen ved hjælp af et transportbånd. Maskinen holder konstant temperatur, saltindhold samt hastighed, så rejerne vil blive behandlet fuldstændig ens hver gang, og kvaliteten vil derfor være ensartet. Efter at rejerne er færdigbehandlet i kogeren sendes de ud igennem endnu en sorteringsmaskine (pos.6), hvor løsevne skaller eller andet uønsket kan blive sorteret fra, inden de pakkes og sendes i lasten. I dette trin er der igen ingen manuel håndtering af rejerne før de skal sendes i lasten og pakkes. Derfor bliver kvaliteten ikke forringet af menneskelig berøring.



Figur 113. Continuous Koger Connie 500 – Intech international

For at rejerne kan blive kogt skal vandet selvsagt varmes op, dette koster en del energi, og man kan med fordel forvarme vandet ved brug af HT-kølevandet fra hovedmaskinen og derved spare meget af den energi, der skal bruges ved opstart. HT Kølevandet fra hovedmotoren er omkring de 70-80 °C, så kogevandet skal derfor kun suppleres af oliebrænderen i kort tid, før rejerne kan koges.

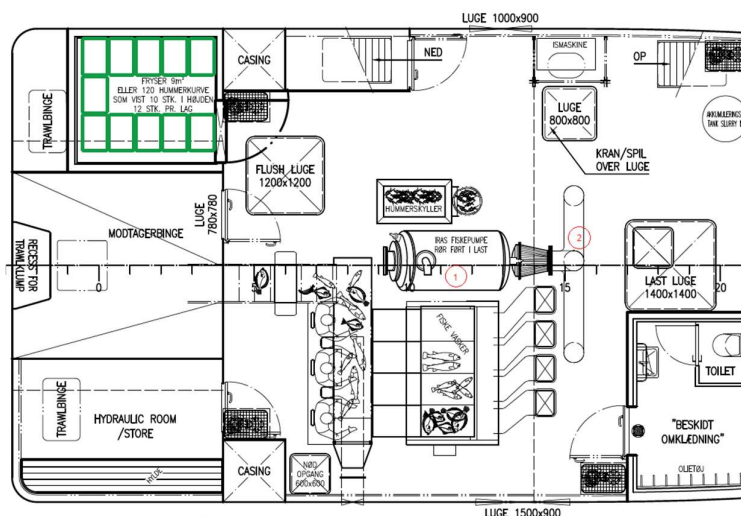


Figur 114. Koger åbnet for rengøring

Fangsthåndteringsmodul industrifisk

Generelt

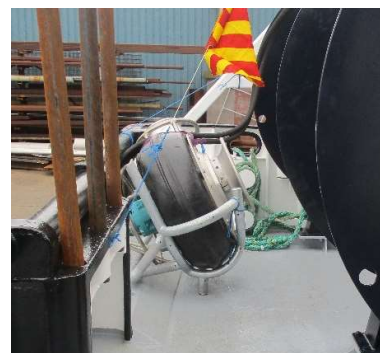
Fangsthåndtering af industrifisk er anderledes end ved konsumfisk. Industrifisk er normalt små fede fisk, der optræder i store stimer. Derfor kan der fanges store mængder per slæb. Kravet til kvaliteten er anderledes end for konsumfisk. Fisken opbevares urenset, og da fedtindholdet kan være op til 30 % af det samlede tørstof vil der skulle anvendes en anderledes teknologi. Det vigtigste ved industrifisk er, at de ikke er fordærvede, når de landes, da de ellers vil være uegnede til højværdi fiskemel- og olie. Derfor er afkøling vigtigt. Positioner der henvises til skal findes på Figur 115.



Figur 115. Fangsthåndteringsmodul Industrifisk

Fiskepumpe og afvandingskasse

Til at få industrifisfangsten ombord bruger man en fiskepumpe. Pumpen bliver opbevaret på dækket klar til brug. Der pumpes direkte fra fangstposen, imens den er i vandet, og op i en afvandingskasse, hvor vandet bliver drænet fra fangsten. Fangsten føres efterfølgende under dæk gennem luger og videre direkte ned i lasten til opbevaringstankene. Fiskepumpen er yderst simpel og virker ved hjælp af en hydraulikmotor, som forsynes med tryk fra hydrauliksystemet. At bruge en fiskepumpe er med til at arbejderne slipper for manuelt arbejde, hvilket medvirker til at industrifiskeri er mere skånsomt for arbejderne.



Figur 116. Fiskepumpe i stativ - FN 267 Emilie



Figur 117. Afvandingskasse - FN 267 Emilie

Pumpe til losning

For at kunne losse lasten let uden at være afhængig af systemer udefra er der placeret en pumpe, der bruges til losning af lasten (pos.1 Figur 115). Pumpen kan nemt og skånsomt flytte fisken ud af lasten uden nogen manuel håndtering af fangsten. Det eneste, det kræver, er at koble til den udvendige flange og derefter skifte imellem tankene som de tømmes. Skiftet imellem tankene klares ved hjælp af knivventiler, der er elektrisk styret (pos.2). Pumpen er placeret på arbejdsdækket. Hvis denne pumpe udelades, og man i stedet anvender pumper fra kajen, har man flere muligheder for fleksibilitet på arbejdsdækket, da et af de andre fangstbehandlingsmoduler kan være installeret samtidigt for endnu hurtigere skift imellem fangsttyper.

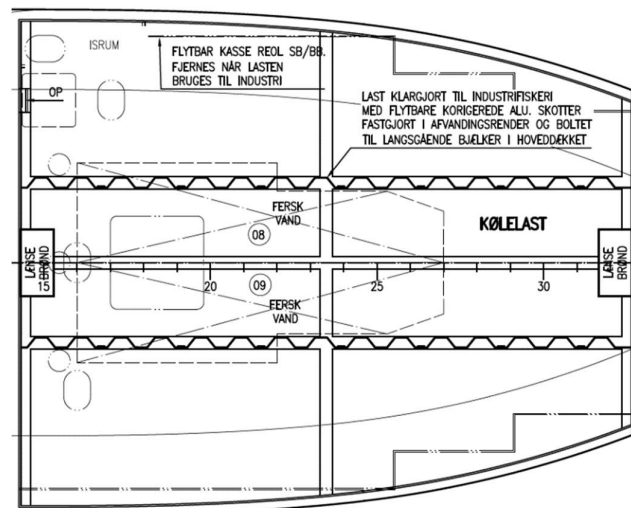


Figur 118. Pumpe til losning – FN 267 Emilie

Industrifisk lastrumsmodul

Opbevaringstanke

Ved industrifiskeri opbevares fiskene i tanke i lasten. Lastrummet deles op med aluminiumskot, så man opnår at have 3 tanke til industrifisk i denne størrelse fartøjer. Udstyret som bruges til lasthåndtering ved konsumfisk fjernes, så man kan opnå denne opdeling. Dette er desuden med til at dæmpe rulninger, som kan forstærkes af det frie medie, hvis det ikke deles op.

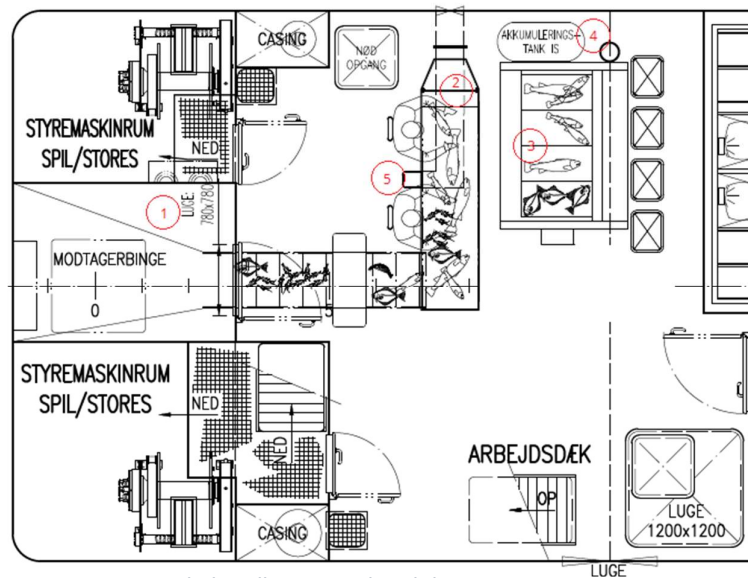


Figur 119. Lastmodul Industrifisk

Fangsthåndteringsgrundmodul 17 meter

Generelt

Det følgende er en beskrivelse af indretningen for fangstbehandlingsudstyr på 17 meter skibet. Udstyr, der allerede er beskrevet i afsnittet omkring 24 meter, vil kun blive beskrevet i forhold til det, der er specielt ved denne indretning. Positioner der henvises til skal findes på Figur 120.



Figur 120. Fangstbehandlings grundmodul

Grundmodul arbejdsdæk

Da der selvfølgelig er en del mindre plads på arbejdsdækket på 17 meter typen end på 24 meteren, er der markant færre muligheder for fangstbehandling, hvis man fortsat skal kunne bevæge sig ubesværet rundt. Man har mulighed for at få specialudviklet noget, der passer ind i ens fabrik, hvis der er noget af det tidligere nævnte udstyr, man vil udnytte. Hvis man vælger at gøre dette, skal man dog være opmærksom på, at det i mange tilfælde vil være dyrere.

Takkelkasse

Denne har den samme funktion som på den forrige type. (pos.1)

Transportbånd/resebord

Transportbåndet (pos.2) bruges til at fragte fangsten ud af takkelkassen, præcis som på 24 meteren, og på båndet er der placeret en central affaldsskakt, så man har mulighed for at komme af med indvolde eller andet, som skal overbord. Samtidigt bliver alt, der er efterladt på båndet sendt ud over siden af skibet. Til røret fra affaldsskakten er der tilsluttet vanddyser, der er med til at hjælpe affaldet ud af røret.

Fiskevasker

Fiskevaskeren (pos.3) tager meget plads på arbejdsdækket, men det er godt givet ud i forhold til kvaliteten, det tilføjer til fisken. Dog kunne man med fordel anvende en mindre vasker, i dette tilfælde er det den samme, som der er brugt på 24 meteren, dog har den 5 rum i stedet for de 4, hvilket skyldes, at der er 5 gennemføringer til rådighed i dækket, da der ikke skal anvendes et til specialbehandling. Fisken forlader også her fiskevaskeren til last af afvandingsriste, som sørger for at der ikke kommer u hensigtsmæssigt meget vand med ned i lasten.

Slurry is anlæg

Akkumuleringstanken (pos.4) for slurry is anlægget er placeret, så man nemt kan få isen derhen, hvor den skal bruges, både på arbejdsdækket men også i lasten er den nem at komme til ved hjælp af rørføring gennem dæk. Selve anlægget er placeret i forepeak, for igen at fjerne støjgener, men også for at opnå mere plads på arbejdsdækket.

Luftrensningsanlæg

Luftrensningsanlægget bruges som på 24 meteren til at rense luften de steder, hvor fisken behandles og opbevares. Dette er simple systemer, der har forholdsvis stor indvirkning på holdbarheden af fisken. Derudover er det ikke et anlæg, der fylder ret meget, og det kan i de fleste tilfælde kombineres med et eksisterende ventilationssystem. Anlæggene placeres i last og på arbejdsdæk.

Tilvalgs udstyr

Ozon renseanlæg

Ozonberiget vand til rensning er også en mulighed til denne type fartøj, dog er det ikke taget med i grundmodul, da anlægget tager en del plads, og på denne størrelse fartøj kan pladsen være trang. Anlægget har selvfølgelig de samme fordele som på 24 meteren, nemlig at det kan bruges som en erstatning til kemiske rensmidler. Hvis dette ikke vælges, skal man være opmærksom, at på transportbåndene normalt ikke kan tåle desinficering med klor.

Grundmodul Lastrum

Modtagerbinge

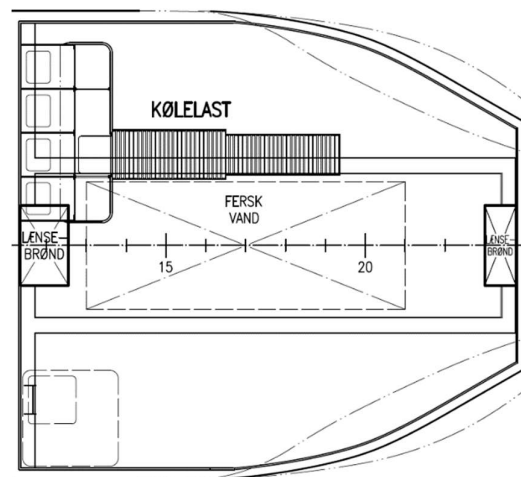
Denne modtagerbinge fungerer på samme måde, som den der bruges på lastmodul på 24 meteren. Rullebordet her kan også trækkes ud og drejes derhen, hvor der er brug for det.

Vejesystem

Vejesystemet er her det samme system, som beskrevet tidligere, systemet er placeret som før, nemlig lige inden rullebordet.

Lossesystem

Lossesystemet er det samme her, som nævnt tidligere. Også her er der en kran på dæk til at klare de tunge løft, der er forbundet ved at flytte fangsten fra borde.

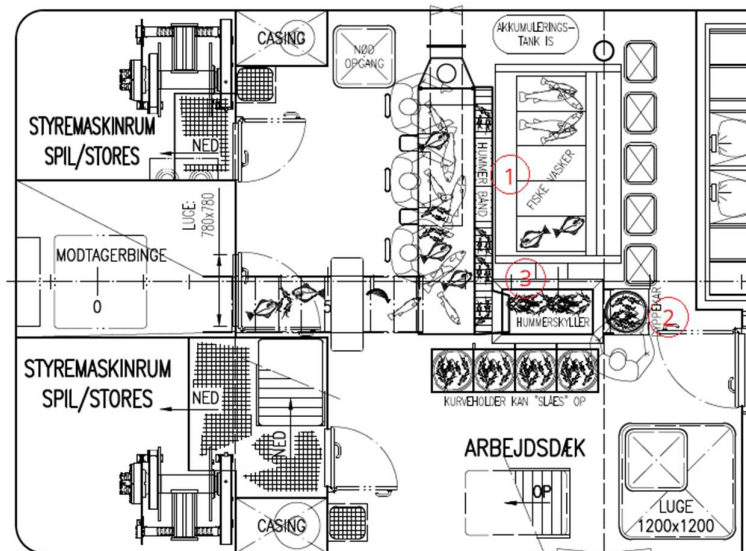


Figur 121. Lastrum

Fangsthåndteringsmodul jomfruhummer

Generelt

Dette modul er lavet for fangstbehandling af jomfruhummer. Modulet er tilføjet til grundmodulet. Positioner der henvises til skal findes på Figur 122.



Figur 122. Fangsthåndteringsmodul Jomfruhummer

Hummervasker

Hummervaskeren (pos.2) er placeret, så hummerne kan flyttes over i den ved hjælp af transportbåndet (pos.1), der er specifikt til hummerne. Arbejderne trykker manuelt knappen til transportbåndet ned, så længe de vil have båndet til at køre, for at kunne fylde ønsket mængde hummere i vaskeren. Hummerne ligger på båndet og venter på, at de kan komme i vaskeren. Der er på denne måde ingen løft involveret ved at håndtere hummerne andet end ved sorteringen.

Dyppekar

Efter vask flyttes hummerne ned i dyppekarret (pos.3), hvor de opholder sig i 10 minutter ved 1-5°C i blandingen. Karet er afkølet ved hjælp af en kølekreds fra kølesystemet. Efterfølgende vippes hummerne ud af karet og ned i kurvene til videre opbevaring i last. Ved håndtering af kurvene forekommer der løft, som er nødvendige for at kunne transportere hummerne i lasten. For at undgå skader ved løft er det vigtigt, at arbejderne er opmærksomme på korrekt løfteteknik.

Fangsthåndteringsmodul industrifisk

Generelt

Dette modul bruges, hvis der skal fanges industrifisk. Modulet er stillet op, så der ikke er behov for ændringer i eksisterende moduler på arbejdsdækket, hvilket muliggør, at man kan have alle 3 moduler installeret samtidigt.

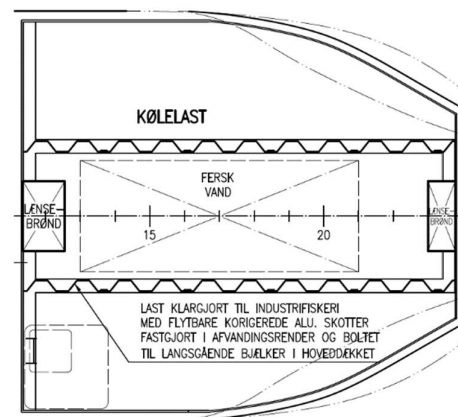
Fiskepumpe

Fiskepumpen skal også her bruges til at pumpe fisken fra posen og op i lasten ved industrifisk. Pumpen opbevares på dæk, indtil den skal bruges. Der er på denne ikke en pumpe til brug ved losning, da det er bedre at beholde modulariteten og i stedet anvende pumperne på land under losning. På dækket placeres der desuden en afvandingskasse.

Industrifisk lastmodul

Opbevaringstanke

Ved industrifisk fjernes her også modtagerbingen, så der er plads i lasten. På den måde får man et stort område, hvor der kan opbevares industrifisk.



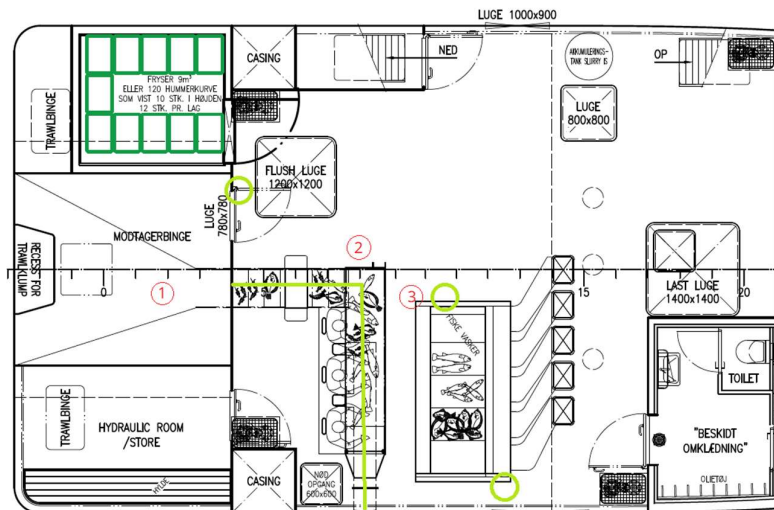
Figur 123. Kølelast industrifisk

Sikkerhed Fangsthåndtering

For at maksimere sikkerheden på skibet er det vigtigt at overveje placeringer af udstyr og de dertilhørende nødstop og styrepulte for at få den mest sikre opstilling. Når man placerer meget udstyr på en forholdsvis lille platform, som derudover også bevæger sig, har man det oplagte sted for arbejdsulykker. Derfor er det ekstra vigtigt, på et sted som dette, at have vurderet hvor og hvordan man kan risikere at komme til skade. Nogen ting kan man designe sig ud af, mens andre ting først opdages efter at en fabrik er bygget, og man derfor må tilrette efterfølgende. I det følgende vil modulerne blive evalueret for at lokalisere placeringer til nødstop. Det kan ikke udelukkes, at yderligere tiltag skal foretages ved en eventuel konstruktion af fabrikken.

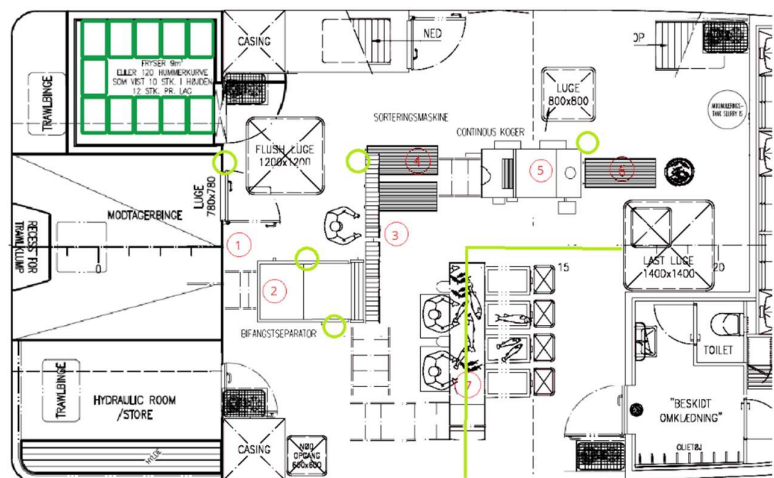
Placering af nødstop på 24 meter

På Figur 124 er placeringen til nødstoppe indikeret med grønne cirkler. Nødstoppe er placeret, så man kan aktivere dem, hvis man oplever at andre er i fare, eller hvis man selv er kommet i en farlig situation. Placeringerne er ved, eller i nærheden af, bevægende dele, derudover er der placeret et nødstop snoretræk over transportbåndene, som ligeledes kan aktiveres i en nødsituation. I de øvrige moduler er der tilføjet nødstop ved de maskinerne, der er tilført. Herudover kommer maskinerne med deres eget nødstop.



Figur 124. Nødstop placering Grundmodul 24 meter

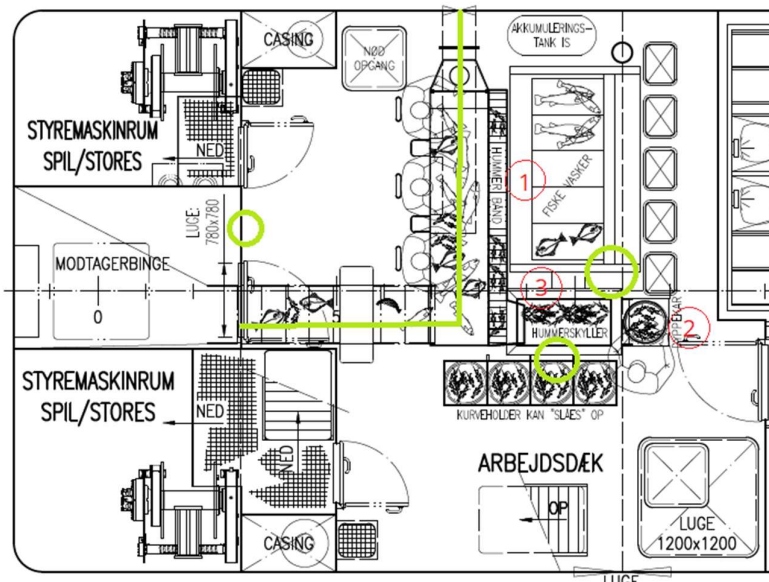
Fangsthåndteringsmodulet for rejer er lidt specielt i forhold til de andre, da der ændres i det grundlæggende modul, derfor er placeringerne på nødstoppe illustreret på Figur 125. Her er der igen strategisk placerede nødstop, så man kan aktivere dem fra alle steder i proceslinjen. Også her er der anvendt snoretræk nødstop over transportbåndene for at dække et stort område effektivt. På takkelkassen er der, ud over et almindeligt nødstop også placeret en dørkontakt, der stopper systemerne, hvis lugen åbnes.



Figur 125. Nødstop placering fangsthåndteringsmodul rejer på 24 meter

Placering af nødstop på 17 meter

På Figur 126 er det illustreret, hvor nødstoppe skal være. Her er der også anvendt en kombination af almindelig trykknop nødstop og snoretræk nødstop for at få den samme dækning over transportbåndet. Da der ikke er så meget udstyr i modulet, er der ikke mange nødstop. Nødstoppet ved indgangen til takkelkassen er mere et nødstop, som giver en mulighed for at stoppe systemerne fuldstændig ved ophold i takkelkassen under enten rengøring eller vedligehold. Der er dog også her en dørkontakt på lugen ind til takkelkassen, så systemerne automatisk lukker ned ved åbning af kassen.



Figur 126. Nødstop placering 17 meter

Konklusion

Det kan af dette afsnit konkluderes, at der findes rigtig mange metoder, hvorpå man kan behandle sin fangst ombord. Det er utroligt vigtigt, at der vurderes, hvilke behov der gør sig gældende på det ønskede fartøj, og at man derefter får valgt den rigtige løsning ud fra denne vurdering. Dette afsnit kan hjælpe til at opnå en indsigt i hvilke muligheder, der foreligger, hvorefter man kan foretage en oplyst beslutning omkring, hvilke hjælpemidler man ønsker at gøre brug af i sin fangstbehandlingslinje. I forhold til de fremlagte løsninger er der skabt en modularitet, der kan udnyttes ved et skift imellem fiskerimetoder, samt ved skift af arten der fiskes efter. Denne modularitet er med til at forstærke konceptet, da man ved konstruktion kan opnå et delvis afprøvet system. Derudover kan man ændre sin fangstbehandlingslinje nemmere end normalt kun ved hjælp af mindre ombygninger og derfor kort nedetid. Det er dog vigtigt at understrege, at hvis man ønsker at gøre brug af rejemodulet, så fravælger man den modularitet, der er lagt op til med de andre moduler.

Ved brug af de foreslåede moduler vil man opnå et godt arbejdsmiljø uden unødvendige belastninger, samt stor opmærksomhed på nedbringelse af løft og vrid i forbindelse med behandlingen af fangsten. Disse moduler vil være langt mere skånsomme for fiskerne, end det er tilfældet med næsten alle eksisterende fiskefartøjer.

Energiforbruget på de foreslåede moduler vil være højt i forhold til traditionelle manuelle systemer, da der selvsagt er en del mere udstyr ombord. Dog er effektiviteten og hastigheden på fangstbehandlingen langt højere, og den ekstra omkostning til et højere energiforbrug kan derfor indhentes. Derudover er kvaliteten af den landede fangst højere og dermed også prisen, der kan opnås på auktionerne. Dog er der nogle områder, hvor det er specielt vigtigt at systemerne udnyttes korrekt for at få den bedste udnyttelse af energien. Der er opnået optimering af de enkelte systemer, dette er blandt andet gjort ved at udnytte slurry is ved isningen af fisken, da denne form for is er mere energieffektiv at producere.

Fangststudstyr

Generelt

I forbindelse med udarbejdelse af dette koncept er det relevant at undersøge, hvilke forhold omkring fiskeredskabernes konstruktion og virkemåde, der spiller ind ved beslutningen om at bygge et nyt fiskefartøj i størrelsesordenen 15-24 meter. Selv om konceptet ikke vil udvikle nye fiskeredskaber til fartøjerne, er det relevant at undersøge, hvilke forhold ved nye og moderne trawl- og vodsystemer, der spiller ind og eventuelt påvirker fartøjets konstruktion og i særlig grad energiforbruget. Dette afsnit er udarbejdet i samarbejde med Lars Peter Jensen, Strandby Net, og NOENCO ApS.

Udviklingen af moderne trawl- og vodsystemer har medført to ting: Større fangsteffektivitet og lavere slæbmodstand. Nye garn og tovtyper har givet mulighed for at øge fiskearealet og dermed fangsten, eller at nedsætte slæbmodstanden og derved spare brændstof i fremdrivningen. Desuden er det i dag muligt at styre trawl dynamisk, så trawls placering i vandet eller over bunden kan justeres under fiskeriet.

Trawlet eller voddet designes og konstrueres specifikt til det enkelte fartøj under hensyntagen til en række faktorer:

- Trawlåbning
- Skovlspil
- Slæbmodstand
- Skovlenes størrelse og type
- Længden af stjerner og wirer
- Slæbehastighed

og tilpasses så slæbmodstanden svarer til fartøjets trækraft (pæletræk).

Trawl og vod udføres i flere forskellige typer med en enkelt eller flere flertrawlssystemer til fiskeri efter såvel pelagiske som demersale fiskearter (flyde- og bundtrawl).

Moderne tov- og net typer har medført, at trawlene er blevet lettere og mere holdbare. Desuden er det muligt at designe moderne bundtrawl med en væsentlig mindre bundkontakt, og dermed med mindre ødelæggelse af havbunden og mindre slid på trawlet. Nye tovværkstyper kan til eksempel erstatte de traditionelle stålwirer i træktovet. Dette medfører forhøjet holdbarhed, mindre gener i form af rust og slid på tromler/ruller/blokke, mindre vægt etc., men stiller tillige særlige krav til udformning af spil, spiltromler og hydraulik. Nye tovsystemer er væsentligt dyrere end wiresystemer (ca. 3 gange dyrere), men vil tilsvarende have væsentligt længere levetid (ca. 5 gange forlænget levetid).

Generelt gælder for demersalt fiskeri, at der foretages lange og gentagne træk med lav fart, for at fiske den nødvendige mængde fisk. Her bliver det derfor fremdrivningseffektiviteten under fiskeriet, der er hovedparameteren. Ved pelagisk fiskeri, hvor der ofte ikke laves lange træk, men hvor fisken fanges, når den er der (i stimen), er det mindre afgørende om fremdrivningen er energieffektiv. Fisken skal fanges, når den er der. Derfor er energieffektiviteten under forlægninger og til og fra fiskepladsen mere afgørende ved pelagisk fiskeri.

Trawludstyr

Ser man specifikt på trawludstyr, er der mange innovative muligheder for at kombinere eller udnytte nyt udstyr. Besparelserne, der opnås med nyt udstyr, kan enten sættes i lyset af en reduktion i årligt forbrug eller som en beregning af forbrug pr. fanget enhed. Ser man på fordelingen af forbrug på fremdrivning ud i fangstredskaberne, ser det omtrent således ud:

Trawlkomponent	Andel af vandmodstand
Slæbevire	5-10 %
Trawlskovle	20-40 %
Stjerter, mellemliner og bundgear	2-10 %
Net/trawl	50-60 %
Kugler/opdrift	3-7 %

Der kan på baggrund af ovenstående konkluderes, at der vil være store energibesparelser i at arbejde med trawlskovle og nettyper.

Trawlskovle

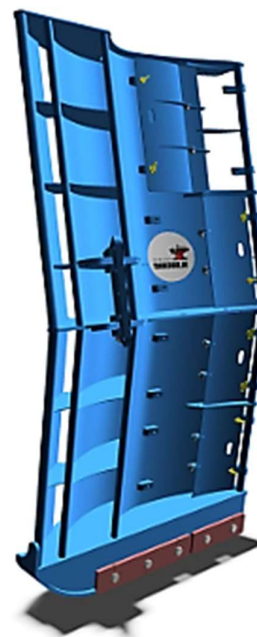
Trawlskovle er store metalplader, der hjælper med at guide og styre selve nettet/trawlet i de rigtige retninger og holde det åbent. Disse kan fås som flydende eller som bundskovle. Nye energibesparende trawlskovle er en kombination af disse, hvor man har udviklet hydrodynamikken, så de kan justeres og optimeres til forholdene.

Fordele:

- Der kan ved brug af energioptimeret trawlskovle opnås en besparelse på 10 – 20 % af forbrug under trawling.
- Bedre udnyttelse af fangstudstyr og potentiale for bedre fangst.
- Reduktionen i pæletræk kan også omsættes til at øge størrelsen af trawlet.

Opmærksomhedspunkter:

- Energoptimerende trawlskovle er dyrere end konventionelle skovle.
- Der kan være behov for yderlige sensorer til fangstudstyr ved anvendelse af optimerede skovle.
- Ikke alle leverandører har direkte beregninger/resultater på besparelser



Figur 127. Trawlskovl

Styrbare trawlskovle

Igennem de seneste år har nogle leverandører af trawlskovle udviklet på at gøre skovlene justerbare. Dette muliggør, at de samme skovle kan bruges til flere forskellige former for fiskeri, da skovlenes løft og spredning kan indstilles. Derudover er der videreudviklet på dette, så det er blevet muligt at justere skovlene i "realtime", hvilket muliggør at skovlene kan styres ud fra data, som modtages fra sensorerne på skovlene.

Der er flere leverandører, der udvikler inden for dette felt herunder MLD, Hydema, Vónin samt flere andre.

Skovlene er udviklet til at have en neutral vægtilstand i vandet, hvilket gør at de let kan manipuleres til at befinde sig det rigtige sted i vandet. Kommunikationen til skovlene foregår trådløst, og skovlene har en intern powerpack for fuldstændig trådløs funktion. Skovlens funktion drives af hydrauliske komponenter, som styrer spjæld eller vinger, der styrer skovlens position i vandet. Positionen kan



Figur 129. Poseidon Remote Controllable Trawl Door - Hydema

justeres både vertikalt og horisontalt for fuldstændig kontrol af skovlene, hvilket også muliggør at skovlene kan opnå korrekt fiskedybde hurtigere. Der er flere forskellige parametre, man kan indstille skovlene til at fastholde f.eks. afstanden imellem skovlene samt afstanden til bunden. Ved at holde en konstant afstand til bunden og derfor ikke trække skovle og grej hen ad havbunden, kan man opnå et reduceret brændstofforbrug på op til 15%. Der vil desuden være mindre slid på grejet, og miljøet på havbunden vil blive forstyrret mindre. Derudover kan systemet kompensere ved sidestrøm eller ved manøvrering, så nettet altid holder den korrekte form.

Eksisterende komponenter kan anvendes til at følge fisken, og flytte nettet efter, hvor stimer befinder sig for at opnå en selektiv fangst. Aktive skovle fås dog ikke i øjeblikket til den størrelse fiskefartøj, som vi beskæftiger os med i dette projekt, men skovlene vil indenfor en overskuelig fremtid kunne optimeres både på størrelse og funktion, så det bliver interessant for disse fartøjer også.



Figur 128. Multi-purpose door - MLD Trawl steering system

Sensorer

Der findes mange typer af sensorer, der kan hjælpe i fiskeri. De primære er selvfølgelig dem, som kan lokalisere fiskene og estimere størrelser på stimer etc. De sensorer, som kan tilføre energibesparende virkninger, bruges hovedsagelig i forbindelse med trawlet. Sensorerne måler trawlets placering i vandet, åbning af trawlet, strømninger i vandet, hastighed og fyldning af trawl. Alt sammen noget der giver et billede af, hvordan man fisker og bør bevæge sig i forhold til bund og fiskestimer.



Figur 130. Interface til Sensorer

Fordele:

- De energimæssige fordele ligger i, at der er mulighed for at sikre optimal hastighed og træk i vandet. Derved opnås et reduceret forbrug da fartøjet ikke sejler med unødvendig hastighed eller træk i trawl.
- Der kan observeres på fyldning, så der ikke fiskes med overbelastet trawl, er der trækkes et kun halvfyldt trawl ind.
- Antal driftstimer kan reduceres i forhold til mængde af fisk, da der opnås en kontrolleret fangst.
- Udstyret kan således bidrage med helt op til 25% energibesparelse i forhold til fiskeri uden den nyeste teknologi på området.

Opmærksomhedspunkter:

- Teknologien er konstant under udvikling og kræver en teknologisk forståelse for udnyttelse
- Investeringen kræver en løbende opdatering
- Systemerne er ikke alle kompatible med hinanden.

Net/line

Der ses en udvikling i opbygning af net og trawl som gør, at der er mulighed for optimering af fiskeriet. Den lettere og tyndere Dyneema line giver mulighed for reduktion af friktion og modstand i vandet. Dyneema er det stærkeste fiber, der findes og kan bruges til tovværk. Det bruges enten som en kombination med alm. polyesterfiber eller som et rent produkt. Dyneema vejer 1/3 af stålvirer. Da produktet er så stærkt, kan der reduceres i tykkelser på de tove, der bruges til net, hvorved størrelsen på tromler kan reduceres.

Der arbejdes også med speciel opbygning af net og trawl, så det er optimeret til specifikke arter af fisk og fangst.

Fordele:

- Ved brug af for eksempel Dyneema Warps og line kan der reduceres i tykkelser på net og line, så der opnås en reduktion af friktion i vandet. Denne reduktion kan give en energibesparelse helt op til 30 % i forhold til konventionelle linetyper.
- Ved en kombination af specialbygget trawl, hvor der reduceres på mængden af flydekugler, kan der opnås



Figur 131 Dyneema Warps

store vægt besparelser. Dog kan der være behov for at tilføje vægt til andre dele af trawlet (klumpen), så den væsentligste effektivisering ligger i den reducerede vandmodstand.

- De tyndere liner er nemmere at håndtere og fylder ikke så meget som almindelige fiber liner.
- Special linerne er meget slidstærke, og de krymper ikke og giver ikke efter. Derved har de også en meget længere holdbarhed.
- Dyneema Warps anvendt i stedet for wirer sviner ikke (rust) og får ikke wire-lus, som kan medføre fysisk skade på mandskabet.
- Det vurderes af vodbindere, at Dyneema trawl har sin største berettigelse i f.eks. torskefiskeriet og ved fiskeri efter andre pelagiske fiskearter. Ved anvendelse i bundtravl er sliddet på de bundberørende dele stort.

Opmærksomhedspunkter:

- Dyneema Warps stiller krav om specialbyggede og ekstra forstærkede wiretomler, da fiberen har tendens til at trykke tromlegavlene ud. Det betyder at tromlerne bliver tungere og optager mere plads på dækket.
- Dyneema Warps kræver at blokskiver og blokstyr skal være udført i rustfrit stål eller nylon.
- Warps flyder, hvilket gør at de ikke vil optage pludselige træk på samme måde som stålwire.
- Dyneema og lignede produkter er ca. 3 gange så dyre i anskaffelse som traditionel wire/line.

Kombinerede trawl og snurrevod/flyshooter spil

For at opnå et nemt skift imellem fiskerityperne har nogle leverandører udviklet kombispil, der kan bruges til flere fiskeriformer, hvorved man undgår at skulle skifte dæksudstyr, når der skiftes fiskerimetode, eller have mere tungt udstyr til at stå på dækket. På den måde skal kun selve grejet skiftes, hvilket gør skiftet langt nemmere og til noget, som arbejderne kan håndtere selv uden at skulle på værft eller lignende. For at kunne udnytte denne teknologi kræver, at styringen af spillene fungerer rigtigt for at man er sikker på at få ens træk på spillene under indhaling. Ved at kombinere spillene mister man dog muligheden for hurtigt at kunne skifte mellem fiskeriformerne. Det kan vanskeliggøre det, hvis man ønsker at anvende trawl om natten og snurrevod om dagen, da man kan have svært ved at opbevare grejet, når det ikke anvendes på de mindre fartøjer. Dette er en af grundene til, at denne form for spil for det meste bliver brugt i forbindelse med større fartøjer. Ønsker man at kombinere de to fiskeriformer, er det en god ide at vurdere om det passer til det pågældende skib.

Konklusion

Ses der isoleret på den indvirkning som fangstredskabet har, vil der vil være stor forskel på, hvorledes fremdrivningssystemet optimeres m.h.t. forholdet imellem fri fart og pæletræk. Pelagisk fiskeri og demersalt fiskeri stiller grundlæggende forskellige krav hertil. Hvis fartøjet skal anvendes til et kombinationsfiskeri må der indgås kompromisser eller laves et særligt udformet propellersystem med mulighed for at variere pæletrækket.

Der kan opnås mange fordele ved at anvende Dyneema Warps og line i form af reduktion af vægt og øget styrke og holdbarhed. Blandt ulemperne er dog den meget højere pris, og de krav som anvendelsen stiller til tromler og blokke.

Erfaringen fra vodbinderierne er, at fiskerne, når de får valget imellem et lettere trawl med mindre trækmodstand og nedsat energiforbrug, eller et større og mere effektivt trawl med samme energiforbrug og trækmodstand, vælger de det mere effektive trawl.

Der er desuden forskel på hvordan bundtrawl, der skal anvendes i Nordsøen og i Kattegat udformes. Generelt kan bundtrawl fremstillet til Kattegat ikke anvendes med samme effektivitet i Nordsøen på grund af forskel i bundforholdene.

Opbygningen af det danske kvotesystem gør udviklingen af trawl og not meget vanskeligt, da én løsning ofte ikke kan anvendes af flere fiskere. Der ses dog muligheder i at kombinere f.eks. hummerfiskeri med almindelig fisk ved at installere såvel trawl som flyshooter på samme fartøj, hvis dækspladsen og indretningen af fangstbehandlingssystemet tillader det.

Der ses desuden en mulighed for at kombinere garn- og trawlfiskeri i samme fartøj.

For FMF betyder det, at designet af det af fiskeren foretrukne/valgte trawl eller vod skal indgå i vurderingen af det enkelte fartøjs fremdrivningssystem, herunder det estimerede nødvendige pæletræk som fartøjet kan opnå. Derved kan der opnås fordele ved at optimere disse mest muligt også set i forhold til fartøjets andre fremdrivningsparametre, forlægningsfart etc.

Vedligeholdelseskoncept

Generelt

Et vedligeholdelseskoncept og -system, som det er forudset i dette koncept, har to primære formål:

- At sætte ejeren af fartøjet i stand til på den enkleste og mest ressourceeffektive måde at leve op til Søfartsstyrelsens krav til vedligeholdelse, dokumentation og rapportering i forhold til lovpligtige syn af fartøjet.
- At sikre en driftsmæssig vedligeholdelse af fartøjet som minimerer de omkostninger, der er til vedligeholdelse af fartøjet. Herunder at minimere risikoen for havarier, som kan reducere effektiv tid på havet og medføre større unødvendigt høje reparationsudgifter, og samtidig forlænger fartøjets og materiellets levetid og forhøjer dets værdi ved et evt. salg.

Lovpligtige syn

Kravene omkring lovpligtige syn afhænger af skibsstørrelsen. For fiskerskibe imellem 15 og 24 meter gælder der desuden lempede særregler, som giver ejeren lov til at udføre hvert andet hovedsyn ved egenkontrol. Egenkontrol er dog betinget af, at der på sidste forudgående syn ikke er konstateret tekniske eller operative fejl på skibet. Desuden må der ikke have været sø-ulykker på det pågældende skib i perioden op til egenkontrollen.

Det er Søfartsstyrelsen der, som offentlig instans som den eneste kan give dispensation og accept for mulig egenkontrol, hvis ovenstående er opfyldt, og hvor Søfartsstyrelsen ikke er forpligtet af internationale konventioner eller EU-bestemmelser.

Der hvor Søfartsstyrelsen undlader at afholde syn, skal skibsføreren eller rederen af et skib over for Søfartsstyrelsen skriftligt kunne dokumentere, at det pågældende skib opfylder Søfartsstyrelsens gældende bestemmelser. Som et minimum: En erklæring om at skibet er sødygtigt, bemannet efter Søfartsstyrelsens forskrifter, med en besætning der opfylder de af Søfartsstyrelsen stillede kvalifikations- og helbredskrav, samt overholder bestemmelserne om beskyttelse af havmiljøet og bestemmelserne om arbejdets tilrettelæggelse og indretning af arbejdssteder og opholdsrum.

Søfartsstyrelsen kan som dokumentation kræve, at skibsføreren eller rederen anvender et eller flere af Søfartsstyrelsens udarbejdede standard egenkontrolskemaer. Det er til en hver tid skibsførerens pligt at sikre skibets sikkerheds- og sundhedsmæssige tilstand, og at arbejdet ombord er tilrettelagt, så det kan udføres efter gældende lovgivning. Urigtige oplysninger og overtrædelser kan straffes med bøde og i værste fald fængsel på op til 2 år.

Ved næste syn, hvor Søfartsstyrelsen er til stede, gennemgås de udfyldte egenkontrolskemaer. Dette, samt gennemgang af skibet i øvrigt, danner grundlag for om egenkontrolsynet kan fortsætte. I tilfælde af anmeldte arbejds- eller sø-ulykker skal egenkontrollen annulleres og der skal bestilles et ordinært syn. Kravene til syn på fiskeskibe imellem 15-24 meter varierer desuden efter, om fartøjet er fra før eller efter år 1999.

For skibe til særlige formål og med tilladelse til at medtage op til 12 passagerer skal der lovgivningsmæssigt synes med 27-33 måneders interval, hvor det ved skibe med tilladelse til at medtage over 12 passagerer kræver syn med et interval af 9-15 måneder. For almindelige fiskeskibe imellem 15 og 24 meter er reglen, at de skal synes hvert 5. år af en offentlig instans, men at

skibsføreren har ansvaret for, at der udføres egenkontrol årligt for at sikre at skibet arbejder under gældende regler og er i sikkerhedsmæssig forsvarlig stand.

Det generelle check for standard egenkontrol kontrollerer:

- Gyldige certifikater
- Konstruktion, vandtæthed og udstyr
- Stabilitet og sødygtighed
- Maskineri, elektriske installationer & periodisk ubemandet maskinrum
- Brandslukning & procedure for opdagelse af brand ombord
- Beskyttelse af besætningen (arbejds miljø & sikkerhed)
- Redningsmidler
- Radiokommunikation & navigationsudstyr
- Procedure & udstyr til forebyggelse af olieforurening
- Medicinkiste
- Operationelle forhold

Alt dokumentation, godkendelser samt certifikater skal gemmes som bilag i skibets tilsynsbog. Kravene til syn spænder bredt lige fra simple papir checks til mere vitale operationelle sikkerhedscheck, som i værste fald kan forlænge et fiskefartøj i havn på ubestemt tid, hvilket utvivlsomt vil påvirke årets indtjening negativt.

Driftsmæssig vedligeholdelse

Den driftsmæssige vedligeholdelse har selvsagt primært til formål at sikre, at fartøjet og udstyret ombord kan anvendes, når der er behov for det. Og at vedligeholdelsen sikrer, at udstyret altid er sikkert at anvende, og at der ikke unødigt anvendes tid og penge på at vedligeholde i perioder, hvor fartøjet burde tjene penge på havet.

Det forekommer projektet, at den fremherskende vedligeholdelsesfilosofi i dansk fiskeri hidtil, synes at være "Run to Failure", hvilket vil sige at man anvender skibet og udstyret til det brækker ned, og derefter reparerer. Denne filosofi har sandsynligvis kostet fiskerne store summer i driftstab, om end der selvfølgelig også kan være sparet en del på ikke at udskifte og reparere, før det er absolut nødvendigt.

Graden af vedligeholdelse og hermed de økonomiske og tidsmæssige ressourcer, der anvendes til formålet, skal naturligvis afvejes efter fysisk dikterede behov, ønsket grad af driftssikkerhed og den nødvendige investering for at opnå stor driftssikkerhed.

Det her foreslåede vedligeholdelseskoncept som alt overvejende er baseret på interval- og forventningsbaseret vedligehold, har til formål at give ejeren mulighed for at basere graden af vedligeholdelse på faktiske data og erfaring frem for at løbe risikoen for store reparationsudgifter og driftstab. Vedligeholdelseskonceptet får større og større virkning, jo længere skibene befinder sig på havet. Sejles der med 2-3 besætninger og dermed i nærheden af året rundt, bliver interval- og forventningsbaseret vedligehold essentiel for at sikre stabil og ubrudt drift.

Vedligeholdelsesfilosofi

Overordnet kan vedligeholdelsesfilosofier opdeles i tre kategorier:

- Intervalbaseret
- Forventningsbaseret
- Reaktivt (Run to Failure)

Intervalbaseret vedligehold er vedligehold, der udføres strengt på baggrund af for eksempel forgangen kalendertid eller driftstimer. Denne filosofi er simpel og let at planlægge ud fra, men tillader muligvis ikke maksimal udnyttelse af komponenter, da disse potentielt bliver udskiftet, inden det er påkrævet. Derfor bør anvendelsen af intervalbaseret vedligehold begrænses til de emner, der af lovbestemmelser, forsikringer, garanti eller lignende påkræver dette.

Forventningsbaseret vedligehold er, når intervalbaseret vedligehold justeres ud fra historiske inspektionsdata for at opnå maksimal driftstid ved en minimal vedligeholdelsesudgift. Denne filosofi kan anvendes til fulde, hvor der ikke er eksplicitte krav om intervalbaseret vedligehold og med et minimumsinterval, hvor der er. Således kan der på baggrund af egne historiske data potentielt undgås nedbrud ved at øge vedligehold ud over det foreskrevne.

En reaktiv vedligeholdelsesfilosofi bør kun anvendes på udstyr, der ikke er kritisk, hverken for sikkerhed eller operation og som ikke vil resultere i en øget reparationsomkostning ved "for sen" vedligehold. For anvendelighedens skyld kan vedligeholdsemnerne inddeles i overordnede emner, hvilke kan tilskrives en passende vedligeholdelsesfilosofi.

Eksempel på grupper:

Note: Alt vedligehold skal som minimum udføres efter forskrifterne.

Sikkerhed	Branddetektionsanlæg	Intervalbaseret
	Brandslukningsudstyr	Intervalbaseret
	Redningsmidler	Intervalbaseret
	Pyroteknik	Intervalbaseret
	Medicinkiste	Intervalbaseret
Marine	Skrog	Forventningsbaseret
	Hoved- og hjælpemaskiner	Forventningsbaseret
	Fremdrift, sidepropeller	Forventningsbaseret
	Styremaskine og ror	Forventningsbaseret
	Kritiske elektriske installationer	Forventningsbaseret
	Ukritiske elektriske installationer	Reaktivt
	Radiokommunikation	Intervalbaseret
Navigationssystemer	Intervalbaseret	
Fangst og produktion	Hydrauliske spil	Forventningsbaseret
	Fangststudyr	Forventningsbaseret
	Transportbånd	Forventningsbaseret
	Ismaskine	Forventningsbaseret
	Dækkran	Forventningsbaseret

Vedligeholdssystem

For at etablere et effektivt vedligeholdssystem er der både praktiske og tekniske overvejelser, der må gøres i forhold til løsningens opbygning og den anvendte vedligeholdelsesfilosofi.

Papir eller software?

Den vigtigste parameter er naturligvis, hvilken tilgang der i tilfredsstillende udstrækning kan sikre vedligeholdets gennemførelse og efterfølgende dokumentationskrav på behørig vis.

Næst er der et økonomisk perspektiv at tage højde for, hvor en tilbagebetalingsprognose med indregning af tilrettelæggelse, indkøring og brug er væsentlig for en objektiv sammenligning.

I det følgende tages der udgangspunkt i et softwarebaseret vedligeholdssystem, da det i langt de fleste tilfælde vil være den mest kosteffektive løsning på såvel kort som lang sigt.

Praktisk anvendelighed, software

Softwareløsningens brugergrænseflade og flow må være opbygget intuitivt, således det kræver minimal oplæring for at kunne anvende systemet for ikke IT-sagkyndige personer.

Systemet bør desuden være skalerbart, så det både kan anvendes af et rederi med et enkelt fartøj og et rederi med en hel flåde af fartøjer. I sidstnævnte anvendelse må systemet være opbygget sådan, at relevante tjeklister med videre kan deles mellem fartøjer og at fartøjers vedligeholdelseffektivitet kan sammenlignes på tværs.

Systemet skal selvsagt udfylde rollen som et effektivt værktøj, der letter planlægning, håndtering og dokumentering af vedligehold, såvel som at danne grundlag for godkendelse ved syn eller egenkontrol.

Praktisk anvendelighed, hardware

For at en softwarebaseret vedligeholdsløsning skal kunne anvendes effektivt ombord, må de daglige rutiner kunne udføres med en passende tablet eller smartphone enhed, som er modstandsdygtig over for de miljøpåvirkninger denne udsættes for ombord.

Det vurderes, at en sådan enhed som minimum skal opfylde kravet til IP54 samt kunne tåle slag og tab fra 1,5 meters højde til et ståldæk. Ligeledes må touchskærmen kunne betjenes problemfrit med handsker, enten ved direkte berøring eller ved brug af en medfølgende stylus som er fastgjort til enheden.

Skærmen på enheden skal have en størrelse og opløsning, der gør den i stand til vise manualer og andre relevante dokumenter, samtidig med at den kan bæres ubesværet. Skærmen skal desuden kunne gengive indhold klart, selv i stærkt sollys, hvilket kræver minimum 400 nits.

Hvis det anvendte vedligehold anvender automatisk identifikation af udstyr ved brug af HF RFID-teknologi, må enheden også have indbygget NFC (Near Field Communication) læser. De resterende faktorer, såsom batteritid og forbindelsesmuligheder, vil være opfyldt af næsten alle nutidige enheder, hvorfor dette ikke er yderligere behandlet i denne beskrivelse.



Figur 132. Illustration fra SafeEx vedligeholdssystemet. ©2019 SafeEx ApS

Funktionalitetskrav til en softwareløsning

Udstyrsregister

For at sikre overblik og lethed ved bestilling af reservedele må systemet indeholde et udstyrsregister, som er i stand til at spænde over diverse typer af udstyr, fra skrog til en pulverbrandslukker etc.

Registeret må kunne vedhæftes teknisk dokumentation, og bør desuden også kunne vedhæftes billeder af de enkelte stykker udstyr for nemmere identifikation. I tillæg til ovenstående kan der med fordel anvendes mere stringente identifikationsmetoder, så som QR-koder, strekkoder eller RFID-tags, der er monteret på det udstyr, hvor det er muligt. Dette vil gøre det lettere at tilgå udstyrsdata uden indtastninger og samtidig sikre, at vedligehold bliver udført på det udstyr, det var tiltænkt og ikke på et tilsvarende udstyr ved en fejl.

The screenshot displays the SafeEx web application interface. At the top, there is a navigation bar with the SafeEx logo and user information: 'YOU ARE WORKING AS SUPERUSER'. Below this, the main content area shows 'Equipment details' for 'FN 999: Equipment detail: 9700-13-EY-0011'. The interface includes several tabs: 'Functional location', 'Installation', 'Equipment', 'Ex details', and 'Layout markers'. The 'Equipment' tab is selected, showing a form with the following fields: 'Functional location' (9700-13-EY-0011), 'Equipment groups' (Marine), and 'RFID' (E004015059B2C5DA). There is also a 'Discard' and 'Save' button at the bottom of the form. On the right side, there is a section for 'Open Activities' with a table showing 'Checklist category', 'Completed', and 'Status'. The table has one entry: 'Inspection schedule for Ex: Visual' with a completion time of '2016-09-27 05:38 +0200' and a status of '1 Open Response'. The footer of the interface includes 'Documentation | Event log' and 'System timezone: Europe/Copenhagen | © SafeEx'.

Figur 133. Illustration fra SafeEx vedligeholdssystemet. ©2019 SafeEx ApS (Illustrationer på Engelsk, men kan vælges på Dansk også)

Vedligeholdelsesudførelse

Selve udførelsen af vedligeholdet, herunder visuelle kontroller og reparationer på baggrund af disse, skal med lethed kunne udføres fra en håndholdt enhed som tidligere beskrevet. Systemet skal kunne håndtere de krævede typer af checks og udførelser, samt kunne lagre disse på en måde, der tillader at nogle fejl ikke kan udbedres med det samme. For eksempel vil der kunne konstateres fejl, mens fartøjet er på søen, som kræver komponenter, der ikke er til rådighed.



Figur 134. Illustration fra SafeEx vedligeholdssystemet. ©2019 SafeEx ApS (Illustration er på Engelsk, men kan vælges på Dansk også)

Planlægning

For at kunne implementere vedligeholdelsesfilosofien som beskrevet ovenfor skal systemet indeholde et planlægningsværktøj, der er tilrettelagt således, at vedligeholdelsesopgaver kan planlægges efter faste intervaller, men også på baggrund af udstyrsdata og vedligeholdshistorik.

Systemet må derfor have et intelligenslag, der kan selekttere udstyr på baggrund af f.eks. tidligere, konstaterede fejl, installationsmiljø og typedata. Ligeledes må systemet kunne planlægge udbedring af fejl, der ikke er blevet udbedret, da de blev konstateret.

Et andet aspekt af planlægning, der med fordel kan være inkorporeret i systemet, er reservedelshåndtering, således at man i forbindelse med planlægning kan tage højde for om reservedele, der forventes at skulle indgå i et vedligehold, er lagerført på fartøjet.

The screenshot shows the 'SafeEx' web application interface for creating a new schedule. The page title is 'FN 999: Create new Schedule'. The interface includes a navigation menu on the left and a main content area with several sections:

- Reference:** BS-001
- Name:** Kontrol af Brandslukningsudstyr
- Description:** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.
- Assigned users by certificate:** xSTCW. Below this, a note states: 'Users that hold any of the selected CertificateTypes are automatically assigned to Tasks of this Schedule. Ensure that the Certificate grants the required permissions (if any) necessary to perform Tasks from this Schedule.'
- State:** Active
- Initial deadline:** 2019-12-24 00:00
- Scheduling:**
 - Interval:** Number of calendar days between deadlines of Task of this Schedule. Value: 365 days.
 - Offset:** Number of calendar days a Task of this Schedule is created ahead of the available date. Value: 10 days.
 - Availability:** Number of calendar days a Task of this Schedule is made available ahead of the deadline. Value: 31 days.
 - Duration:** Estimated number of calendar days a Task of this Schedule takes to complete. Value: 5 days.

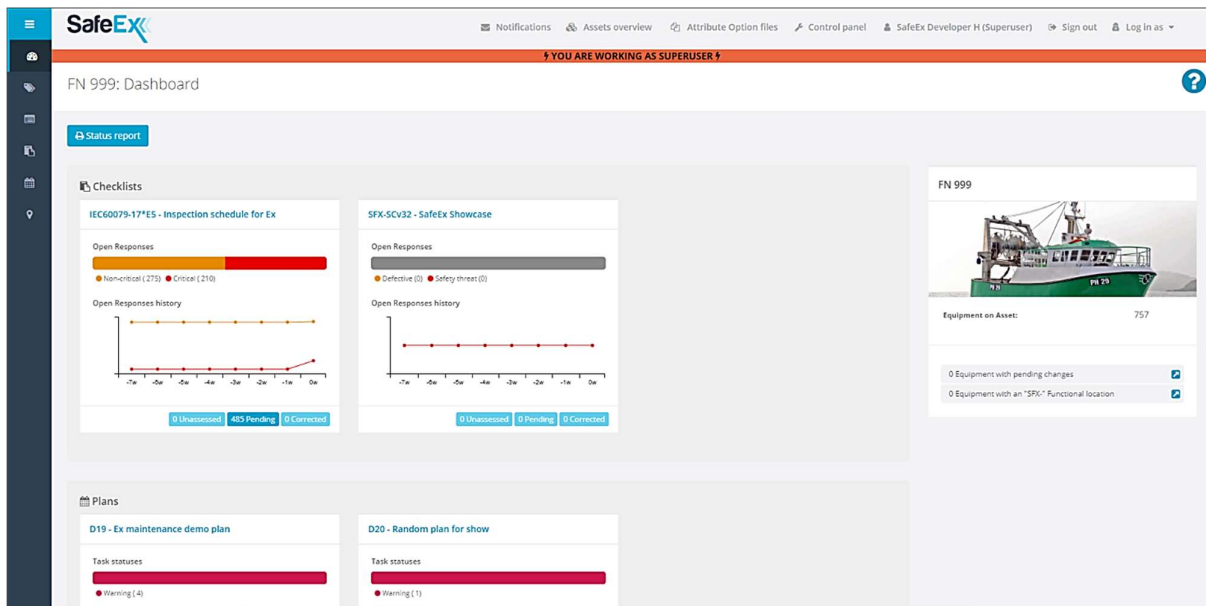
At the bottom right of the form is a 'Save' button. The footer of the page indicates 'System timezone: Europe/Copenhagen | © SafeEx'.

Figur 135. Illustration fra SafeEx vedligeholdssystemet. ©2019 SafeEx ApS (Illustration på Engelsk, men kan vælges på Dansk også)

Overblik

For at sikre effektiv og rettidig udførelse af vedligehold og opfølgning på reparationer, er det vigtigt at systemet kan tegne et overblik over vedligeholdssituationen. Dels udstyrets tilstand og dels vedligeholdets udførelsestilstand – altså hvorvidt skibet er i orden, og om der er gennemført de krævede vedligeholdsgøper.

En anden parameter, der kunne være med til at forebygge langtrukne nedbrud, er et display af reservedele på lager kontra hvad der burde være på lager.

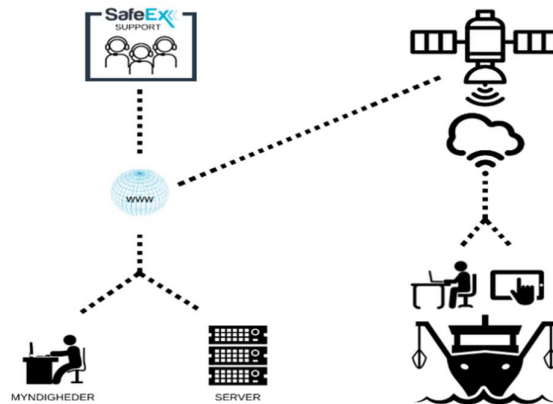


Figur 136. Illustration fra SafeEx vedligeholdssystemet. ©2019 SafeEx ApS (Illustration er på Engelsk, men kan vælges på Dansk også)

Da internetkvalitet og adgang kan være begrænset til søs må systemet tage højde for, at der ikke altid er adgang til internettet. Derfor må systemets applikation til tablet og smartphone som minimum være i stand til at være offline i det tidsrum, hvor fartøjet er til søs, og dermed kunne udveksle data når fartøjet er tæt på land.

Ligeledes skal systemet være optimeret således, at dataudveksling begrænses til et minimum for at holde udgifterne til eventuelle satellitforbindelser nede, hvis applikationen synkroniseres mens fartøjet er på søen. Datalagring skal være designet således, at det lever op til branchens sikkerhedskrav samt opfylder kravene stillet af GDPR (persondataforordningen).

Systemet skal have høj tilgængelighed, og være sikret med en tidssvarende backup-løsning, således at vedligeholdet altid kan udføres rettidigt, og at vedligeholdsdata kan fremvises til myndighederne og andre interessenter som påkrævet. Nedenstående ses en simplificeret layout systemdesign, hvor processen følges i et optimalt scenario med diverse systembrugere.



Figur 137. Simplificeret design layout

Integration med andre systemer

For øget anvendelighed vurderes det, at systemet bør have integrationsmuligheder, så det for eksempel kan udveksle data med IoT-løsninger (Internet of Things), arbejdsmiljørådet og økonomisystemer. I ovenstående illustration vil det så vises som en yderlig databidraget fra skibet og op igennem satellitten, som sluttelig ved synkronisering opsamles i SafeEx cloudsystemet (www).

Opsætning af systemet

Systemet må være forberedt til de forskellige fartøjsgrupper (<15m, 15 – 24m, >24m), så det kræver minimal konfiguration for at komme i gang. Det må dog være muligt at fortage relevante udvidelser og tilpasninger til den initiale konfiguration. Udstyrsdata og dokumentation må kunne importeres med dedikerede intuitive værktøjer eller være en del af en startpakke.

Forventet besparelse ved brugen af et vedligeholdelsessystem

Den beregnede besparelse ved brugen af et mobilt vedligeholdelsessystem er svær at indramme, da der er flere parametre, som spiller ind i den samlede beregning.

Ud fra samtaler med fiskere og deres erfaringer med at lave forebyggende vedligehold, så antages det, at et vedligeholdelseskoncept bygget på en kombination af interval & forventningsbaseret vedligehold som minimum vil give 10 havdage mere end fiskere, der kører efter et reaktivt koncept.

Besparselsen skal findes dels i, at man generelt undgår nedbrud, og dels i at man bedre kan planlægge sig ud af hver reparation op imod nødvendig arbejdskraft og reservedele.

En merindtjening per ekstra havdag varierer på bådtype, størrelse, fangsttype og lastens størrelse, men ud fra diverse samtaler gennemført under projektet så sættes en gennemsnitlig daglig referenceindtjening til ca. 40.000 kr.

Endnu en besparelse, som skal indregnes i den samlede beregning, er muligheden for reduktion af forsikringspræmie ved brugen af dokumenteret vedligehold. Under dette forløb har der været rettet henvendelse til 3 forsikringsselskaber (IF, Skibsforsikringen Frederikshavn og Dansk fartøjsforsikring) som alle ser potentialet i en samlet besparelse ved indgående drøftelser af dokumenteret vedligehold, igennem et designet system som overholder OEM anbefalinger, samt de lovpligtige regler for vedligehold og kontroller.

Et enkelt forsikringsskab betaler årlig bonus tilbage på ca. 10% af den betalte præmie de år, der ikke har været skader, hvor andre selskabers forretningsstruktur kræver en strategi-ændring, før den årlige præmie evt. kan nedjusteres.

Et gennemsnitligt estimat fra skibsforsikringerne peger i retning af, at en årlig udbetaling for skader, som skyldes manglende vedligehold, ligger på omkring 30%.

Skibets forsikringspræmie varierer efter størrelse, stål eller træ og alder og svinger derfor fra imellem 100.000 til 200.000 kr. i årlig præmie.

Den årlige gennemsnitlige besparelse ved brugen af et vedligeholdelsessystem, og som en median af ovenstående erfaringstal, faktiske omkostninger, mulige reduktioner og derved direkte bundlinje for fiskeren vurderes herved at være op til 350.000 kr. til 450.000. kr. Investeringen, som skal gennemføres for at opnå en forventet gennemsnitlig besparelse, er omkostningen til systemet samt den evt. ekstraudgift til reservedele, som udskiftes før det faktisk tidspunkt for hvert nedbrud. Hele ideen er at kompensere nedbrud.

Konklusion vedligeholdelsessystem

De lovpligtige syn tager ikke højde for almindelig dagligt vedligehold, hvor der kan være mange penge at hente, da uventede nedbrud vil påvirke antal havdage og dermed indtjening.

Veldokumenteret vedligehold bidrager til øget sikkerhed, bedre arbejdsmiljø, øget drift og skaber direkte bundlinje ved forudsigelig og tidsbestemt vedligehold. En digital servicebog, tilsvarende det vi kender fra autobranchen, vil desuden være et parameter i en eventuel salgssituation, og det forventes ligeledes at kunne få indflydelse på fartøjets forsikringspræmie.

De generelle krav til dokumentation fra myndigheder er stigende inden for de fleste brancher, og samtidig bliver vi færre til at udfører jobbene, hvilket et mobilt vedligeholdelsessystem, alt andet lige, vil kunne kompensere for.

Formålet med et digitalt og online vedligeholdelsessystem er at eliminere den tunge papirgang, give brugerne et samlet sted at opsamle data for derigennem at skabe flere havdage, lette dokumentationen, skabe gennemsigtighed og ikke mindst at øge sikkerheden ombord.

Vi vil med SafeEx systemet kunne tilbyde brugerne et system, der automatisk monitorerer og holder den ansvarlige skibsfører opdateret på de nødvendige syn inden for hver lovpligtig termin. Brugere præsenteres automatisk for de nødvendige kontrolcheck alt efter skibets størrelse, brugerprofil, årgang, osv.

Eksternt login eller via online gennemgang vil gøre det hurtigt og let for skibsføreren, over for myndighederne, at dokumentere, at de lovpligtige kontroller er overholdt, eller at der er taget de nødvendige tiltag for udbedring af evt. fejl og mangler.

Daglige vedligeholdelsesrutiner og kontroller vil være en mulighed for ethvert fartøj, da brugerne let kan opsætte egne checks, kontrolfrekvens, påmindelse, osv.

For at optimere integriteten, men også lette brugeroplevelsen, anbefales det at softwaren, smartphone og/eller tablets kombineres med en unik RFID, strejkode eller QR-kode. Det unikke link påmonteres på hvert styk udstyr, som så let linkes op til de mulige checklistekombinationer for hvert udstyr.

Ud over en større generel forventelig besparelse og merindtjening ved maksimering af antal opnåelige havdage, vil en positiv sammenkobling med et forsikringssselskab desuden potentielt kunne afkaste merindtjening til begge parter.

For den enkelte fisker skal en parameter som stress også tænkes ind som et positivt indslag ved brugen af et vedligeholdelsessystem, da dagligdagen generelt gøres lettere, ligesom det sikres, at hver enkelt fisker kan brugen tiden mere optimalt på det han eller hun er god til, og som skaber merværdi for dem.

Arbejdsmiljø og sikkerhed

Generelt

Der er gjort følgende generelle betragtninger vedr. arbejdsmiljø og sikkerhed på fiskefartøjer i kategorierne 14,99 meter PP og 23,99 meter PP.

I forhold til arbejdsmiljø og sikkerhed vil de estimerede tekniske karakteristika, muligheder, løsningsmodeller og principper, der bør tages i anvendelse ved bygning og udrustning af fremtidens modulære fiskefartøj være stort set ens, uanset hvilken fiskeriform fartøjet bygges til. Der kan være ganske små nuanceforskelle i forhold til fartøjets størrelse, hvilket er vanskeligt at beskrive, før man kender fartøjets endelige indretning, udrustning og størrelse samt fiskeriform.

Fra fisken hives op af vandet, og til den leveres på kajen, gælder det om, at dette udføres på den mest skånsomme og sikre måde, både for mennesket og for fisken, så fangsten leveres med bedst mulig kvalitet. Besætningen skal kunne mønstre ud og udføre deres arbejde om bord og komme hjem igen, uden at det har forringet deres livskvalitet, derfor skal fartøjet indrettes og udrustes, således arbejdet kan udføres sikkerhedsmæssigt og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

I forbindelse med nybygninger, er det vigtigt at gøre brug af de rådgivningsmuligheder, som er til rådighed, herunder Fiskeriets Arbejdsmiljøråd. I forbindelse med førnævnt sætter lovgivningen gennem Meddelelser fra Søfartsstyrelsen A, E og F retningslinjer for bygning, indretning og udrustning af danske fiskeskibe.

Skrogfacon og materiale

I forhold til skrogets form kan dette være af stor betydning for især lastrummet. Set i forhold til de arbejdsmiljømæssige aspekter, hvor tunge løft, træk og skub skal minimeres – og hvor løfteudstyr i en eller anden form skal kunne anvendes, vil en lige bund og samme højde for og agter i lastrummet have stor betydning for løfteudstyrets anvendelse. Hvis løfteudstyret kører på traversskinner, er et lastrum, der har samme bredde i toppen af lastrummet bedre for installation af skinnesystemet. Er lastrummet rykket frem i fartøjet, vil det være vanskeligere at opfylde disse kriterier.

Bygges fartøjet i stål, kan det, når fartøjet på sigt ikke længere skal anvendes, være muligt at genanvende stålet. Et stålfartøj gør det nemmere at foretage ændringer og dermed mere modulært.

I forhold til støjdæmpning, er metoderne til strukturdæmpning af henholdsvis et glasfiberfartøj, stålfartøj eller træfartøj meget forskellige og skal indarbejdes i byggeprocessen af skroget.

Uanset fartøjets størrelse, design og indretning, placering af styrehuset etc. vil man skulle tilstræbe det bedst opnåelige resultat og anvende de samme grundprincipper for støjdæmpningen.

I valg af skrogdesign skal det tilstræbes at konstruere et så roligt fartøj som muligt under hensyntagen til fartøjets anvendelse og indretning – dette kan ligeledes være afhængig af fiskeriform, hvor man reducerer rul og pitch. Muligheder for anvendelse af slingrekøl, gyrostabilisator eller rulleddæmpningstank indarbejdes i designfasen. Der er f.eks. også fiskeriformer, hvor der er skærpede krav til stabiliteten, hvilket kan have indflydelse på fartøjets fribordshøjde. Ved valg af skrogform, skal der ved starten tages beslutning om, hvilken fiskeriform fartøjet skal anvendes til, herunder f.eks. industrifiskeri (fribord og lastelinjer)

Layout

Apteringen indrettes så det tilstræbes at placere soverum, således disse ligger længst muligt fra støjkluder og påvirkning af støj fra skrogsider og støjdampe i forhold til tilstødende rum (f.eks. toilet, messe, kabys og gangarealer). Dette betyder, at selv om placeringen er væk fra deciderede støjkluder som f.eks. maskine og propeller, så skal man stadigvæk være meget opmærksom på den strukturbårne støj. Selv om fartøjet er frembygget, skal det støjdampe uanset hvilken fremdrivningsmetode, der vælges. Grænseværdierne er maksimalværdier, og støjniveauet må gerne være lavere.

Placering og indretning af arbejdsdækket i forhold til besætningens beskyttelse (vejrlig, skibets bevægelser, vibrationer og støj). Placeringen skal også tage hensyn til flowet og arbejdsgangen fra fangsten tages om bord og til fangsten er stuvet i lasten, herunder også at kunne opretholde uafbrudt kølekæde af hensyn til kvaliteten.

I layout er man meget afhængig af fiskeriformen i forhold til indretning af arbejdsområder, hvor fangstredskaberne håndteres og fangsten behandles. Hvis man eksempelvis frembygger fartøjet, giver det fordele med et relativt stort og roligere arbejdsdæk med god oversigt fra styrehuset, hvor det ligeledes vil være oplagt at tage fangsten om bord agter. Indretningsmæssigt giver et frembygget styrehus bedre muligheder for placering af f.eks. wirespil. Støj-mæssigt er man i apteringen længere væk fra støjkluder, såsom propeller og maskineri.

Ulempen ved et frembygget styrehus vil bl.a. være, at man i forbindelse med stable af kasser i lasten oftest vil være nødsaget at skulle starte fra forenden af lastrummet, da fangsten bliver sluset i lasten ved agterenden af lasten. Dette medfører, at man ved positiv styrlastighed, samtidig med at man skal frem i lasten, vil skulle gå "opad" med fangsten. Erfaringen viser også, at der er større tendens til at kassestaberne vil vælte, når de stables fra forenden af lasten, medmindre de sikres ekstra. Apteringsmæssigt bliver dette område mere uroligt under dårlige vejrforhold. Arbejdsområderne på arbejdsdækket og shelterdækket er relativt tæt på støjkluder såsom propeller og maskineri.

Fordelen ved et agterbygget fartøj er, at indretningen af arbejdsdækket giver mulighed for at sluse fangsten ned ved forkanten af lasten, hvorved det er muligt at stable fangsten fra agterkanten af lasten og udnytte positiv styrlastighed. Apteringen og styrehuset er mere rolige i søen.

Ulempene vil være at tage fangsten om bord foran styrehuset, idet netromlerne er placeret agter. Det vil begrænse mulighederne for placering af wirespil agten for styrehuset. Styrehuset og apteringen vil være placeret tættere på støjkluderne.

Placering af styrehuset omkring fartøjets middelspant vil kunne give mulighed for at kombinere nogle af fordelene i forhold til ovennævnte placeringer af styrehuset (for eller agter)

Modulariteten er meget afgørende/bestemmende for layoutet, da ikke alle fiskeriformer er lige realistiske at kombinere.

Clean Ship Konceptet

Clean Ship tager udgangspunkt i at gøre skibet rengøringsvenligt, hvilket har betydning for kvalitet, hygiejne, vedligehold og mindre brug af kemiprodukter og tid til rengøringen om bord.

Hvis man vil anvende dette koncept, skal det implementeres i byggefasen og materialevalget. Clean Ship handler i store træk om, at man reducerer antallet af kanter, hjørner og kroge, hvor der kan samle sig skidt og fiskerester, samt at man afdækker rørføringer og kabelføringer, hvorved der skabes jævne overflader, der er lette at rengøre.

Fremdrivningsmaskineri

Uanset valg af motorstørrelse/propelleranlæg, traditionel eller dieselektrisk, skal design og installationen sikre et så lavt støj- og vibrationsniveau i fartøjet som muligt, og ikke kun overholdelse af grænseværdierne.

På dæksarealer herunder arbejdsdæk er grænseværdien for støj 85 dB(A)

I arbejdsområder og rum under shelterdæk er det specielt vigtigt, at der foretages struktur- og støjdemning. Specielt i mindre skibe er dette en stor udfordring, da man ofte i disse områder er forholdsvis tæt på maskineri, hydraulik og andre støjkluder.

Vælges der hydraulik frem for eldrevne spil og nettromler, er det vigtigt at dimensionere, og at monteringen af hydrauliksystemet udføres med henblik på så lavt et støjniveau som muligt – dette er uanset fartøjets størrelse og indretning.

Valg af lyddæmper herunder dimensionering, placering af lyddæmper, afgangsrør, udformning og placering af casing har ligeledes stor betydning for støjniveauet om bord.

Maskinrumsventilation, herunder placering, støjdemning og placering af indsugnings- og afgangsspjæld kan have stor betydning for støjniveauet på arbejdsdækket, hvor disse som regel placeres. Disse bør derfor vendes bort fra området på arbejdsdækket, hvor der udføres arbejde. Casinger og ventilationsskakte bør derfor struktur- og lyddæmpes.

Efter en gennemgang af- og søgning på erfaringer på fiskeskibe med elektrisk og LNG fremdrivning har det ikke været muligt at finde et brugbart erfaringsgrundlag for skibe i de størrelseskategorier, som projektet beskæftiger sig med, som vil være anvendeligt i projektet. Men det er vigtigt at være opmærksom på, om der sker et gennembrud i udviklingen på området i forhold til eldrevne- og LNG drevne fartøjer. På forhånd vurderes det dog at LNG-tanke vil optage for meget plads.

Fangsthåndtering og fangstudstyr

Ved fangsthåndtering af industrifisk skal det tilstræbes, at fisken pumpes om bord. Ved losning vil et installeret losseanlæg øge fleksibiliteten og antallet i forhold til lossehavne.

Der skal altid sikres, at det til enhver tid er muligt at nedkøle industrifisken tilstrækkeligt for at imødekomme risikoen for udvikling af farlige gasser. Manuel håndtering af is skal så vidt muligt undgås.

Lyddæmpning af skyllevand på dækket (procesvand i skyllekar) er et af de områder, det er vigtigt at være opmærksom på under konstruktion, hvor der skal lydisoleres de steder det er muligt.

Procesudstyr skal konstrueres og monteres, så hydraulikstøj/maskinstøj er minimal. Justerbare arbejdspladser i forbindelse med sortering og rensning (pas på med for trang plads ved arbejdsstederne)

Det skal sikres, at fangsthåndteringen sker under bedst mulige ergonomiske forhold, så vrid i kroppen og tunge løft, træk og skub reduceres mest muligt (disse forhold skal sikres både under rensning, skylning af fangst, transport til lastrummet og pakning af fangsten i lasten).
Nytænkning i forhold til lasthåndtering – evt. brug af kar og slush ice eller udvikling af nye måder/koncepter for håndteringen af fiskekasser. Der er i de seneste år udviklet systemer til håndtering af kasser i lasten, men der er stadigvæk behov for videreudvikling af kassehåndteringssystemer.

Det skal tilstræbes, at man ikke skal kravle over bånd, affaldsskakte etc. i forbindelse med fangsthåndtering i konsumfiskeriet.

Indretningen skal være rengøringsvenligt (Clean Ship koncept)

Fangstredskaber skal designes, så det kræver mindst muligt fysisk kontakt med redskaberne ved håndteringen i forbindelse med fiskeri. Ved indretning af fartøjet til trawlfiskeri bør det overvejes at udruste fartøjet med hydrauliske styrestænger, samt hydrauliske "porte" agter som alternativ til permanente åbninger i agterspejlet. Ligeledes skal det i forbindelse med indretning, hvor der skal kunne fiskes med flertrawlsystem sikres at fartøjet bygges med en reces, hvor klumpen kan "sættes" af eller anden indretning, der sikrer at arbejde med midterklumpen kan udføres sikkerhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

Arbejdspladsindretningen ved nettromlerne skal optimeres, og der skal tænkes nye måder ved betjeningen/styringen af disse.

Der skal være plads til at kunne træde væk fra eventuelle risikozoner.

Lastrummet skal indrettes med mindst mulige løse dele og være rengøringsvenlige (Clean Ship koncept)

Skal fartøjet anvendes til industrifiskeri, skal det sikres, at der er mulighed for tilstrækkelig ventilation i lastrummet ved forekomst af giftige gasser.

Mulighed for evakuering af person fra lastrummet skal forefindes og tænkes ind i evt. nybyggeri.

Modulariserings muligheder

I forbindelse med valg af kombinationsmuligheder af fiskeriformer er det vigtigt, at dette sker under hensyntagen til hvilke fiskeriformer, der er muligt/hensigtsmæssigt at kombinere. Kombinationerne må aldrig tilsidesætte arbejdsmiljø, sikkerhed og sundhed.

Vedligehold

Det er vigtigt, at skib og udstyr bygges/fremstilles af vedligeholdelsesvenlige og rengøringsvenlige materialer.

Clean Ship konceptet anvendes på de områder, hvor dette er muligt og hensigtsmæssigt. Fiskeriets Arbejdsmiljøråds webbaserede Safety Management System kan med fordel anvendes til brug ved systematiseret vedligehold af udstyr om bord. Dette system har alle danske fiskefartøjer gratis adgang til.

Indeklima (kulde/varme/fugtighed)

Ved mekanisk ventilation skal man være opmærksom på de gener, som støj fra ventilationen kan frembringe herunder også støj gennem ventilationskanalerne. Ventilationen i maskinrummet skal som minimum være variabel, så ventilationen også kan benyttes under arbejde med servicearbejde/rengøring i maskinrummet under havneophold. En anden mulighed er også, at ventilationen er "behovs" styret i forhold til luftmængde. Generelt skal alle ventilationssystemer være støjsvage.

Kommunikation

Hvis fartøjet har en størrelse, eller der er områder/indretninger på dækket, der vanskeliggør kommunikationen, bør kommunikationen sikres gennem intercom.

Oversigtsforhold

Fra styrehuset skal der være frit udsyn til alt dæksudstyr. Arbejdes der agten for nettromler, hvortil der ikke er frit udsyn, når der er trawlgrejere på tromlerne, bør nettromlerne ikke kunne betjenes fra styrehuset.

Passage og adgangsveje (skridsikring, lejdere)

Der er p.t. ved at blive lanceret en ny type rør, der er snoet (ACURAIL), hvilket giver en betydelig bedre håndgreb end et traditionelt glat rør. Denne type rør kan anvendes ved f.eks. lejdere og håndlister ved andre gangveje, hvor det er vigtigt at have et godt håndgreb.

Landgangsforhold

Er der placeret dæksudrustning agter, der ved havneophold kræver, at agterenden lægges til kajen i forbindelse med reparation og vedligehold af fiskeredskaber, skal der etableres gode og sikre adgangsforhold både på siden og agterstævnen. Ved indbyggede trin i siderne og agter skal disse føres ca. en meter under vandlinjen, såfremt dybgangen tillader det, og vandmodstanden ikke derved øges radikalt.

I forhold til landgangsforhold på siderne af fartøjet bør brug og opbevaring af landgangsbro om bord implementeres i design og indretning.

Fysiske forhold

Ved alle arbejdspladser skal det sikres, at der er god og tilstrækkelig belysning. Alle overflader på gang- og færdselsveje skal være forsvarligt skridsikkert. Det er vigtigt at fartøjet indrettes så besætningen er bedst muligt beskyttet mod vejr og vind. Dette kan ske på forskellig vis, hvilket igen er afhængig af fiskeriform og indretning/udrustning, om styrehuset placeres for, agter eller midtskibs. Ligesom påvirkninger fra rul og pitch er afhængig af førnævnte faktorer.

Ergonomiske forhold

Ved enhver indretning på fartøjet hvor der skal udføres arbejde, skal de ergonomiske forhold prioriteres højt, og hvor der arbejdes over længere tid, skal disse kunne tilpasses den enkelte bruger. Det er både i forhold til løft, træk og skub samt vrid i kroppen at der skal tages højde for de ergonomiske forhold for det enkelte besætningsmedlem.

Kemiske forhold

Forholdene for opbevaringen af f.eks. kemiprodukter til rengøringen skal tilpasses i forhold til det faktiske behov og under hensyntagen til, at ikke alle produkter kan opbevares samme sted.

Indrettes fartøjet med ensileringsstank skal håndteringen af konserveringsmidlet kunne foretages uden fysisk kontakt med produktet.

Bygges fartøjet til fangst af industrifisk skal stedet for opbevaringen af sikkerhedsudstyr til industrifartøjer være let tilgængelig fra det sted, hvor det evt. skal anvendes.

Psykiske forhold

Støj og vibrationer giver en psykisk påvirkning og det er af stor vigtighed, at der er lavt vibrations- og støjniveau om bord, således besætningen har ordentlige og stille forhold at sove/hvile sig under. Det bør derfor tilstræbes, at støjniveauet ligger væsentligt under grænseværdien for soverum og opholdsrum.

Placering og opbevaring af rednings- og sikkerhedsudstyr

Rednings- og sikkerhedsudstyr skal være placeret, så det opbevares beskyttet og er let tilgængeligt. Placeres rednings- og sikkerhedsudstyr i ét rum skal det være muligt at komme ind i rummet via mere end én indgang.

Omklædningsrum og tørrerum for gummitøj/handsker

Hvis skibets størrelse tillader det, bør dette rum opdeles i 2 særskilte rum. Dette har betydning for hygiejne og indeklime samt rengøring. Rummet skal være vel ventileret og rengøringsvenligt. Rummet kan f.eks. ligeledes anvendes til opbevaring af de personlige værnemidler, der anvendes i hverdagen.

Mand over bord

Udstyr til bjærgning af mand over bord skal placeres et hensigtsmæssigt sted, hvor det er let tilgængeligt, og det at skulle bjærge personen skal tænkes ind i forhold til anvendelse og betjening af kran eller løftbom/spil og udsyn fra manøvrepladsen. Er fartøjet enmandsbetjent, skal man kunne kravle om bord igen fra vandet, og en fast lejder skal være monteret eller indbygget/integreret i fartøjet og ført under vandlinjen, så det er muligt at entre den fra vandet.

Stabilitetsanalyse

Fartøjet bygges under hensyntagen til minimering af rul og pitch, samt et godt fribord, hvor vand på dækket reduceres (slingrekøl, rulledæmpningstank, pitchplade i stævn).

Det kan overvejes om stabilisering af fartøjet med en gyrostabilisator kunne være en mulighed. Et af produkterne på markedet i dag er et system, som kontrollerer (har dæmpende effekt på) skibets rulning, og derved øger komforten og sikkerheden ombord. Systemet består af et gyroskop, som er en rotationssymmetrisk masse, der kan rotere om sin egen akse. Kort sagt så er det en snurretop. Det hurtigt roterende gyroskop modvirker forsøg på ændring af rotationsaksens orientering. Derved reduceres skibets rulning kraftigt, både når det sejler, og når det ligger for anker. Fordelen ved en gyrostabilisator i forhold til andre systemer er, at der ikke er nogen komponenter, der stikker ud fra skroget under vandet. Desuden er gyrostabilisatorers strømforbrug lavt, de er relativt nemme at installere og kræver ikke meget vedligeholdelse. Gyrostabilisatorer til skibe fås som standart til fartøjer fra 5 til 80 tons. Det er muligt at kombinere flere enheder til brug for fartøjer over 80 tons.

Generalarrangement

Påvirkninger fra rul og pitch tages med i alle vurderinger i forbindelse med indretning af fartøjet og rummenes anvendelse. Eksempelvis, hvis arbejdsdækket placeres i forskibet, vil håndteringen af fangsten vanskeliggøres under dårlige vejrforhold, hvor især påvirkningen af pitch vil være væsentligt forøget.



Økonomi, finansiering, forsikring og støtteordninger

Generelt

I forbindelse med udarbejdelse af dette koncept har det været relevant at undersøge, hvilke forhold omkring økonomi, finansiering, forsikring og støtteordninger, der spiller ind ved beslutningen om at bygge et nyt fiskefartøj i størrelsesordenen 15-24 meter. Hvorledes ser den generelle tendens for fiskeriets økonomi? Hvad er det, der er afgørende for at opnå gode finansierings- og forsikringsbetingelser, og hvorledes kan konceptet indvirke på at gøre disse betingelser så gode som muligt? Hvilke EU og statslige støtteordninger eksisterer eller kan komme på tale i fremtiden, og hvorledes kan FMF koncepten bedst tage højde for disse.

Dette afsnit er udarbejdet i samarbejde med Senior Analyst Erling Larsen, DTU Aqua, Anders Nielsen, Nordjyske Bank, Allan Anders, BDO Frederikshavn, Jesper Kajgaard, Strandby Fiskeauktion, Christian Thaarup, Skibsforsikringen Frederikshavn, Ole Lundberg Larsen, Danmarks Fiskeri Forening Producent Organisation.

Fiskeriets økonomi

Indflydelse på udviklingen og muligheder for at finansiere nybygninger og ombygninger.

Historisk udvikling

Dansk fiskeri har gennemløbet en rivende udvikling i det 20'ende og første del af det 21'ende århundrede. Fra ilægning af motorer i de eksisterende sejljoller over 1970'ernes "frie fiskeri" til reduktion af antallet af fiskefartøjer med 50 % i perioden 1987 til 2003 i den såkaldte "ophugningsperiode" (Frost og Kjærsgaard, 2005).

Før 2003 blev fiskeriet forvaltet gennem et licenssystem kombineret med individuelle ikke-omsættelige uge- og månedsfartøjskvoter. Dette blev kombineret med et hav-dage system og begrænsning af motorydelse for det enkelte fartøj.

Individuelle omsættelige kvoter (ITQ), blev introduceret i sildefiskeriet i 2003 efterfulgt af makrel- og industrifisk i 2004. Efterfølgende blev ITQ systemet udvidet til hele den danske flåde i 2007 (det demarsale fiskeri), (Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, 2008). Resten er samtidshistorie.

De individuelle kvoter blev fastsat på baggrund af historiske rettigheder og justeret i henhold til den Totale Tilladte Fangst (TAC). Kvotetildelingerne blev fuldt omsættelige mellem fiskefartøjerne uafhængigt af størrelse og fangstmetode. Med hensyn til kystfiskeriet er der sket ændringer i 2016, 2017 og 2018. Kvoterne for disse fartøjer er forøget for torsk, tunge og rødspætte. Der er inkluderet følgende nye arter: jomfruhummer, pighvarrer, brisling, sild og mørksej. Der er nu to segmenter i kystfiskeriet, et "åbent" segment for fartøjer mindre end 17 meter og 80 % af fangstrejserne kortere end to dage, og et "lukket" segment for fartøjer mindre den 15 meter, der lander mindst 70 % af fangsten indenfor kystfiskerkvoterne. Fartøjernes kvotedele og årskvoter kan kun handles indenfor segmentet. Sidst, men ikke mindst, så er dansk fiskeri underlagt EU's "nye" fiskeriforordning fra 2015, hvor landingspligt er et væsentligt element. Denne forordning vil være fuldt gennemført i 2019.

Udviklingen frem til 2015

I en nylig publiceret rapport fra Nordisk Råd i serien TemaNord nr. 547, 2018 "Structural Adjustment and Regulation of Nordic Fisheries until 2025" af Max Nielsen *et al.* Download: www.norden.org/nordpub er der gennemgået en række scenarier vedrørende udviklingen for dansk fiskeri i Nordsøen. Fiskeriindsatsen er opdelt på 6 forskellige fiskeriformer f.eks. netredskaber eller trawl, og i alt 147 af de mest aktive fartøjer er medtaget i beregningerne.

Denne gennemgang viser, at der vil være stigning i udbyttet på 59 % frem til 2025 for samtlige fartøjer sammenlignet med 2015. Denne gevinst kan anvendes til f.eks. investering i nybygning eller ombygning af eksisterende fartøj. Der kan sammenlignes med den del af fiskeflåden, der fisker i Skagerrak og nordlige del af Kattegat, så derfor vil der være denne samme tendens for disse områder som for Nordsøen. I det følgende vil der blive givet en gennemgang af de vigtigste nøgletal vedrørende de valgte scenarier:

1	Current Danish management: ITQs with quota trade restrictions between vessels above and below 15 meters, and 4% limit on yearly adjustment in number of vessels in each segment;
2	Current Danish management: ITQs with quota trade restrictions between vessels above and below 15 meters. No limit on yearly fleet adjustment;

Tabel 1: Der er udvalgt to scenarier. Udgangssituationen for 2015 er sammenlignet med de opstillede scenarier for tiden frem til 2025

For hvert scenarie er der lavet to beregninger, henholdsvis maksimalt socioøkonomisk afkast og maksimalt udbytte, samt antallet af fartøjer.

Scenario	Garn	Garn	Trawl	Trawl	Trawl	Snurrevod	Total
	0-15 m	15-24 m	0-15 m	15-24 m	24-40 m	15-24 m	
Socioøkonomisk Udbytte mio. EUR							
2015 udgangssår	-1,47	1,97	0,68	7,35	12,14	1,71	22,38
2025 med nuværende ordning	-0,35	2,73	1,25	14,99	7,09	1,90	27,60
2025 ITQ, fri handel	0,67	2,28	1,28	14,97	7,09	1,80	28,09
Antal fartøjer							
2015 udgangssår	46	19	5	30	28	19	147
2025 nuværende ordning	30	13	6	34	19	13	115
2025 ITQ, fri handel	8	6	7	50	7	8	86
Udbytte mio. EUR							
2015 udgangssår	-1,21	-0,30	0,29	3,54	5,07	0,30	7,69
1) 2025 nuværende ordning	-0,9	0,10	0,67	9,76	1,90	0,70	12,23
2025 ITQ, fri handel	0,31	1,58	0,70	11,05	7,25	1,07	21,97

Tabel 2: Forudsigtelse for socioøkonomisk afkast, flådestørrelse og udbytte i 2025, for udvalgte scenarier.

I ovenstående tabel er der beregnet, hvordan situationen i 2025 vil være under forskellige vilkår. Under Socioøkonomiske er udbyttet i mio. EUR beregnet for 2015 for forskellige fartøjstyper, f.eks. små garnfartøjer vil give et underskud på 1,47 mio. EUR set i forhold til trawlere mellem 24 til 40 meter, der vil give et overskud på 12,14 mio. EUR.

Der er udvalgt to scenarier. Det første, hvor den nuværende ordning vil fortsætte frem til 2025. Her vil de mindre fartøjer få et underskud på 0,35 mio. EUR, hvorimod gruppen af trawlere mellem 15 til 24 meter vil være den store vinder med 12,14 mio. EUR ud af en samlet indtjening på 27,60 mio. EUR.

Endnu mere tydeligt peger modellen på, at fortsættes den nuværende forvaltning med fri muligheder for ændringer, vil det være til gavn for de mindre og de store fartøjer. Det totale udbytte vil være på 35,31 mio. EUR.

De resterende to kategorier, "Antal fartøjer" og "Udbytte mio. EUR" giver et klart billede af, hvad der vil ske frem til 2025. Antallet af fartøjer vil blive reduceret fra 2015: 147 stk. til mellem 115 og 86 stk. i 2025. Indtjeningen og dermed overskuddet vil forøges fra 7,69 mio. EUR til mellem 12,23 til 21,97 mio. EUR i 2025. Den klare vinder i denne modelberegning vil være trawlere mellem 15 til 24 meter – præcist det segment der dækkes af projektet "Fremtidens modulære fiskefartøj".

Konklusion

Modelberegningen for Nordsøen antages også at gælde for Skagerrak og nordlige Kattegat og viser trawlere mellem 15 og 24 meter vil være det mest profitable fiskefartøj og dermed vil være den fartøjskategori, der vil blive foretrukket, når der skal bygges nye fartøjer, eller der skal ombygges på eksisterende fartøjer. Samtidig vil indtjeningen sikre, at der kan opnås en rentabel aktivitet i dette fartøjs segment. Det vil dog være nødvendigt at tage dette forbehold "Det er svært at spå – især om fremtiden".

Litteratur

Frost, H., & Kjærsgaard, J. (2005). Overkapaciteten i den danske fiskeflåde. København: Fødevareøkonomisk Institut. Rapport / Fødevareøkonomisk Institut, Nr. 175

Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, 2005. Parliamentary agreement on new regulation of Danish fisheries between the Government and Danish People's Party, 3rd. November 2005

Finansiering

I vurderingen af långivning for et projekt for bygning af et nyt fiskefartøj af en størrelse som FMF lægges der overordnet stor vægt på, at projektet er gennemarbejdet og baseret på valide data og antagelser. I den forbindelse ses der på en række forhold og faktorer:

- Budget generelt
- Eksisterende egenkapital
- Fiskerens "kvaliteter" som fisker
- Kvoter og fangstmuligheder
- Fartøjets egnethed/tilpasning til det planlagte fiskeri
- Indtjeningsmuligheder
- Fartøjets salgsværdi

Budget generelt

I vurderingen af budgettet generelt lægges der naturligvis vægt på, at det er baseret på realistiske forudsætninger, flest mulige faktuelle tal, og hvor dette ikke er muligt, de bedst mulige antagelser. Et gennemarbejdet budget, hvor der er plads til at modstå forandringer i forudsætningerne, vil reducere risikoen for långiveren og dermed give mulighed for et reducere "prisen" og/eller opnå lempeligere betingelser. Låntager vil som hovedregel lave en følsomhedsberegning, som vurderer budgettets følsomhed over for forhold som:

- Størrelsen af de faste omkostninger og mulighederne at reducere dem eller omlægge dem til variable omkostninger. Begge dele vil formindske følsomheden. Heri indgår f.eks. lønudgifter, brændstofudgifter, drifts- og vedligeholdelsesudgifter, forsikringsudgifter etc.
- Er det muligt at nedbringe antallet af besætningsmedlemmer, f.eks. ved at effektivisere fiskeriet og fangstbehandlingen? Er brændstofs-, drifts- og vedligeholdelsesudgifterne realistiske i forhold til fiskeriets art og omfang.
- Kan budgettet i det hele taget skabe den nødvendige omsætning, og hvor stor er følsomheden over for udsving i de forhold, som påvirker omsætning og indtjening.
- Vil en bedre vedligeholdelseskultur, herunder planlagt vedligeholdelse som er sat i system, betyde at omkostninger til forsikringspræmie m.v. kan reduceres. Generelt kan der ikke forsikres imod driftstab i fiskefartøjer, men hvis fartøjet på forhånd bygges og indrettes med henblik på bedre vedligeholdelse og nedbringelse af havarier, vil forsikringspræmien kunne reduceres.

Eksisterende egenkapital

Størrelsen og arten af eksisterende egenkapital spiller naturligvis en rolle i vurderingen af øvrige finansieringsmuligheder. Er der et gammelt fartøj, som kan sælges, og hvad er dets værdi. Er der opsparede midler eller anden risikovillig kapital. Størrelsen af ejerens egen investering er indikation på hans tillid til projektet og hans vilje til at gennemføre det.

Er der muligheder for at opnå støtte fra nationale eller EU-fonde f.eks. på baggrund af energibesparelser eller andet. Kan der eventuelt være tilskud til at etablere energibesparende teknologi eller lignende.

Fiskerens (Skipperens/Ejerens) kvaliteter som fisker

Har han den nødvendige viden og erfaring, og har han tidligere kunnet drive en kutter lønsomt. Her ses der naturligvis på, om han er realistisk i sine krav til fartøjet og de indtjeningsmuligheder, som det giver ham. Her vil en omhyggelig rådgivning i projektfasen være medvirkende til at reducere den fejlmargen, som der nødvendigvis er i et tilbud fra værft og leverandører af komponenter. Et logisk opsat system, som er baseret på en god analyse af den ønskede eller opnåelige driftsprofil, vil reducere antallet af "fejlskud" og senere tilretninger og tilføjelser af udstyr.

Kvoter og fangstmuligheder

Arten og størrelsen af de kvoter, som tages med i fartøjet eller de muligheder, der er for tilkøb eller leje af yderligere kvoter, er naturligvis afgørende for om der kan skabes tilstrækkelig omsætning til at bære forretningen. Her vil evnen til eventuelt at kunne omstille fartøjet og dermed fiskeriet til andre fisketyper have betydning, og at dette kan ske uden at tabe tid på havet eller uden at det medfører store omkostninger.

Tilkøb af yderligere kvoter vil give mulighed for at sejle med flere besætninger, således at omsætningen øges mest muligt, og fartøjet udnyttes mest effektivt. I så fald vil skibets driftssikkerhed og vedligeholdelsesstand være en betydelig følsomhedsfaktor. Kontinuerlig drift vil stille store krav til planlagt vedligeholdelse og til vedligeholdelsessystemet, herunder behov og mængde af reservedele ombord eller til umiddelbar rådighed.

Fartøjets tilpasning/egnethed til det planlagte fiskeri

Er det planlagte fartøj i det hele taget egnet til det planlagte fiskeri. Dette forhold er naturligvis mest afgørende, hvis der er tale om opkøb af et eksisterende/ældre fartøj. Ved nybygning vil det i større grad være den indbyggede omstillingsevne, som der ses på. Vil det være enkelt/billigt at omstille til en anden type fiskeri hvis der sker ændring i kvoter/mængder/fangstmuligheder. Flere muligheder for omstilling giver mindre budgetfølsomhed, men vil selvfølgelig medføre øget behov for investering/finansiering.

Indtjeningsmuligheder

Her ses der selvfølgelig først og fremmest på mulighederne for at fange den nødvendige mængde fisk til at skabe omsætningen. Her spiller driftssikkerhed og kvalitet af fangsten den største rolle. Det skønnes at op i mod 80% af alle driftsforstyrrelser i fiskefartøjer forårsaget af manglende eller dårlig vedligeholdelse, og såfremt nedbrud eller nedsat kapacitet betyder, at tiden på havet reduceres, kan det medføre driftstab samt at kvoten eventuelt ikke kan opfiskes.

Kvaliteten af den fangede fisk er naturligvis afgørende for den pris, som kan opnås ved salg til fiskefabrikken eller på auktion, men kvantitet og kvalitet skal hænge sammen. For eksempel opnår små partier af dagsfriskfanget konsumfisk kun sjældent højere priser end store partier fanget på en længere fangstrejse. Dette er primært af auktionstekniske årsager, da der sjældent bydes på små partier men skyldes tillige, at de større fartøjer med fangstrejser omkring 4-6 dage ofte har bedre kapacitet i form af besætningsmedlemmer og anlæg til at skylle, rense og ise fisken hurtigt og effektivt. Derved opnår "gammel" konsumfisk oftest de samme priser som dagsfriskfanget fisk.

Indtjeningen på den fangede fisk (fangsten som helhed) kan derfor øges ved at investere i mere effektive og skånsomme behandlings- og opbevarings-/lastsystemer, som bibeholder en høj kvalitet og holdbarhed af fangsten og med tilstrækkelig kapacitet til at gennemføre længere fangstrejser.

Sporbarhed af den fangede fisk er et emne, som får større og større bevågenhed, og der er stigende kontrol og sanktioner ved selv små fejlregistreringer og overtrædelser af bestemmelserne. Det er derfor vigtigt at fartøjet udrustes med de systemer til registrering og rapportering, som er påkrævede, og at fartøjets indretning og øvrige udstyr understøtter disse.

Fartøjets salgsværdi

Fartøjets eventuelle salgsværdi vil naturligvis være en betydende faktor ved långivning da der normalt tages sikkerhed i fartøjet. Hvis et nybygget fartøj er indrettet fleksibelt, så det vil være relativt billigere at indrette det til en anden driftsprofil eller helt omstille det til en anden fangsttype, vil der potentielt være flere købere og dermed højere salgsværdi. Selv om det er teknisk muligt at indrette et fiskefartøj, så det vil kunne anvendes til en række forskellige typer af fiskeri og fangstmetoder, vil det formentlig kun være lønsomt at investere i dette, hvis man forudser at gøre brug af muligheden, og ikke hvis det kun sker med henblik på at øge en evt. salgsværdi.

Fartøjet skal være et værktøj, som passer til den planlagte driftsprofil og mulige indtjening, fremfor at være et godt salgsobjekt på brugt-markedet. Salgsværdien vil naturligvis tillige afhænge væsentligt af vedligeholdelsestilstanden. Såfremt vedligeholdelseskonceptet overholdes, vil salgsværdien falde mindre end for andre fartøjer, som har været drevet på traditionel vis.

Konklusion

Inden der investeres i bygning af et fiskefartøj, er der en række ting, som skal undersøges og være på plads. Det vigtigste i den forbindelse er en gennemarbejdet plan, hvor fiskeriet, omstillinger i fiskeriet, mandskab, redskaber, og vedligeholdelse er gennemgået. Dette kan med fordel omsættes til en god og solid forretningsplan. I denne fase vil FMF konceptet kunne bidrage med vigtige forudsætningsskabende fakta med hensyn til byggeriet og senere driften af fartøjet, samt medvirke til at projektet kan skabes på et mindre risikofyldt grundlag, og derved gøre det nemmere at opnå en gunstig pris på finansieringen.

Konceptet bør derfor omfatte et detaljeret "katalog" over udstyrs- og valgmuligheder, som kan anvendes i designfasen og medvirke til at realisere den ønskede driftsprofil for fartøjet med henblik på at reducere følsomheden i budgettet ved at:

- Rådgive om og afgive realistiske og holdbare tilbud, så ændrede forudsætninger, priser etc. minimerer fordyrelser af projektet
- Minimere de faste udgifter, herunder især brændstof-, mandskabs-, drifts- og vedligeholdelsesudgifter
- Rådgive om de muligheder, som den modulære og arbejdsmiljørigtige opbygning giver, i forhold til at øge indtjeningsmulighederne på baggrund af fleksible fangstmuligheder, kvalitet af den landede fangst, besparelser på forsikringer etc.

Forsikring

Dette afsnit er udarbejdet i samarbejde med Skibsforsikringen Frederikshavn (SFF).

Skibsforsikrings præmien afhænger, som så megen anden forsikring af en lang række risikofaktorer for forsikringssselskabet. Jo lavere risiko, jo lavere præmie. Ofte inddeles de forsikrede fartøjer i produktgrupper efter deres type og fiskeriform, og præmien for et fartøj fastsættes efter skadestorikken i den pågældende gruppe.

Ved et nybygget fartøj fastsættes præmien ofte lavt, fordi der sjældent er "slid og korrosionsskader", og fordi materielhavarier ofte er dækket af garantiperioder på skib og udrustning.

I de kommercielle forsikringssselskaber vil præmien derefter være afhængig af faktorer som antal og type af maskinelle og andre havarier og nedbrud, vedligeholdelsesstandard, arbejdsskader og fartøjets egen historik, således at præmien oftest stiger med fartøjets alder og nedslidning. Desuden vil havarier ofte medføre en stigning af selvrisikoen ved nye havarier. Havarier som følge af manglende vedligeholdelse, slitage og korrosion dækkes ikke.

I SFF fastsættes stigningen i præmier efter solidaritetsprincippet i de nævnte produktgrupper, hvilket er medvirkende til at holde udsvingene i præmiefastsættelsen nede. Som eksempel kan stigningen i præmie for et fartøj på ca. 10 år være helt op til 50-60% af den oprindelige, så fremt der i produktgruppen har været mange havarier. I andre forsikringssselskaber fastsættes præmiestigninger efter nogenlunde de samme principper, hvorfor det må antages at stigninger her vil have nogenlunde det samme omfang.

Erstatninger af havareret udstyr og skader på skrog udbetales normalt 1:1 med fradrag af selvrisiko. Erstatning for et partielt havari på eksempelvis skrog, maskineri eller andet kan hver især ikke overstige 40% af kaskosummen. Det vil sige, at jo større samlet forsikringssum des bedre er man dækket ved store havarier, f.eks. motorhavarier, kollisioner etc. Driftstab som følge af havarier af kortere varighed dækkes normalt ikke, men ved store havarier med liggedage ud over 15 dage godtgøres driftstab med en procentdel af den samlede forsikringssum på dagsbasis. For et fartøj med en samlet forsikringssum på f.eks. 25 mio. kr. vil den kompensationen for driftstab ud over 15 liggedage være på ca. 20.000 kr. pr. dag.

Besætningsforsikring omfatter de lovpligtige arbejdsskade-, ulykkes- og livsforsikringer. Præmien er ofte fastsat som et kronebeløb pr. besætningsmedlem pr. hav dag, og ligger i omegnen af 70 til 80 kr. pr. dag. Besætningsforsikringen indeholder en sundhedsforsikring, der kan aktiveres, hvis der er tale om en "fast hyret" besætning. Sundhedsforsikringen er hængt op på personen, så hvis der er tale om midlertidige eller skiftende besætningsmedlemmer kan sundhedsforsikringen ikke aktiveres.

Konklusion

Et nybygget FMF-fartøj vil antageligt ikke kunne få en lavere forsikringspræmie end en anden nybygning, da den indplaceres i gruppe med andre lignende fartøjer. Det vil på sigt, såfremt vedligeholdelseskonceptet og arbejdsmiljøtiltag overholdes med færre havarier, lavere slid og færre arbejdsskader til følge, have mulighed for at stige væsentligt langsommere i præmie end andre fartøjer eller fastholde initial præmie.

På sigt, når der er opbygget tilstrækkelig historik for FMF-typen, vil det være muligt for forsikringssselskabet at opbygge en selvstændig FMF-gruppe, som derved forventeligt vil kunne opnå lavere startpræmie og langsommere stigningstakt end andre traditionelle fartøjstyper.

Støtteordninger

Efter drøftelse med Danmarks Fiskeri Forening Producer Organisation må det konstateres at der p.t. ikke findes tilskudsordninger til nybygning af "grønne" fiskeskibe. De eksisterende støtteordninger i EHFF 2014-2020 (Europæiske Hav- og Fiskeri Fond for perioden 2014-2020) giver på fartøjssiden kun tilskud til fartøjer, som er 5-30 år gamle. Støtte gives primært til opdatering af fremdrivningsanlæg med henblik på at opnå bedre brændstoføkonomi. Ordningen støtter bl.a. investeringer i fiskefartøjer med 32 mio. kr. i 2019 og 40 mio. kr. i 2020.

EHFF-støtteordningen erstattes af European Maritime and Fisheries Fund 2021-2027 (EMFF 2021-2027), der omfangsmæssigt vil svare til EHFF, hvorimod det forventes, at der vil blive tale om et paradigmeskift i forhold til, hvad der vil blive givet støtte til.

Der arbejdes i øjeblikket med at udvikle "Teknologilister", som skal medvirke til at definere, hvilke teknologiområder ordningen fremover skal støtte. Dette er foreløbigt begrænset til at omfatte 4 hovedprioriteringer:

- Bæredygtighed
- Fødevarerikkerhed
- Overholdelse af regler på havet, og
- Bæredygtig Blå Økonomi

Inden for disse prioriteringer vil der desuden blive givet prioritet til:

- Small Scale Local Fishing (under 12 m)
- Landingspligt (Modtagefaciliteter)
- Blå Økonomi
- Local Communities Development
- De-Risk Maritime Investments

Der vil (foreløbigt) ikke blive givet støtte til:

- Kapacitetsforøgelse
- Forøget evne til at finde fisk
- Konstruktion af nye fartøjer

Men derimod til:

- Ophugning af fartøjer
- Udskiftning af maskineri
- Opkøb af brugte fartøjer (Opkøb og fordeling af kvoter på færre fartøjer)

idet der p.t. er meget fokus på ikke at øge kapaciteten til at fiske den mængde fisk, som er til rådighed i EU.

Konklusion

Det ser ikke umiddelbart ud til, at der fremover vil blive givet tilskud til at bygge nye "grønne" og forbedrede fartøjer som FMF i stil med de Norske tilskudsordninger.

Samlet konklusion

Generelt

Formålet med dette projekt har været at udnytte de nyeste teknologier og den nyeste viden inden for fremdrivning, fangsthåndtering, skrogdesign, samt fangststudstyr til at udvikle koncepter på fartøjer, der er bæredygtige inden for energiforbrug, arbejdsmiljø, samt økonomi for at skabe opmærksomhed omkring de mange muligheder, der eksisterer i dag i forhold til allerede eksisterende traditionelle fartøjer. Derudover har formålet været at udvikle et vedligeholdelseskoncept, der kan medvirke til at skabe overblik samt skabe en værdi i forhold til forebyggende vedligehold, som mindsker nedbrud og forsikringskrav og giver flere dage til søs.

Projektet har udviklet to hovedkoncepter i form af et 17- og 24 meter fartøj, og til disse koncepter er der tilhørende moduler og optimeringsløsninger, som kan vælges alt efter, hvilket behov der er, samt hvor stor en investering man ønsker at gøre. De fleste af disse moduler skal vælges under designfasen af fartøjet, da det ikke er muligt f.eks. at skifte om fra en propeller til to efter skiber et bygget. Dog er der flere af modulerne, der kan skiftes efterfølgende, hvilket blandt andet er tilfældet ved fangstbehandlingsmodulerne. I det følgende vil de valg, der er foretaget i forhold til koncepterne blive belyst.

Skrog design

For at opnå det mest effektive skrogdesign er det vigtigt, at det indledningsvis overvejes, hvilken form for fiskeri, der skal drives, da det medfører er forskel på hvilke ting der prioriteres. De udviklede koncepter er baseret på trawling og flyshooting, og valgene er derfor taget ud fra dette, hvilket betyder, at de valg der er lavet til disse koncepter muligvis ikke gør sig gældende ved andre former for fiskeri. Dog er de fleste valg baseret på den valgte længde af fartøjerne, hvorfor det meste vil kunne anvendes til andre fiskeriformer med mindre modifikationer.

Skroget på 17 meteren er designet således, at regellængden ikke overskrider 15 meter, da der således kan drages fordel af de regler der er i meddelelse F. Ved at udstyre skibet med en traditionel stævn udnytter vi reglerne til at skibet kan have en LOA på 17 meter og en vandlinje længde på under 15 meter. Dertil kommer et optimeret bulbdesign, som vil medvirke til en besparelse på op til 10%. Herudover er der en del effekter ud over energibesparelsen, som er særdeles fordelagtige for et fiskeskib.

Skroget er designet således, at der kan indsættes det antal propeller, som det ønskes af den enkelte uden at skulle ændre konstruktionen væsentligt. Besparelsen ved at anvende to propeller vil ligge på omkring 11%, hvortil kommer optimeret skruedyse, som vil kunne skabe en yderligere besparelse på 20% ift. En fritløbende propel.

Materialet som skroget er designet i er stål. Dette skyldes, at der i forbindelse med behovsafklaring blev konstateret, at langt de fleste fiskere foretrækker dette. Der vil dog være en del fordele ved at anvende aluminium, som minimum i overbygningen, da der vil kunne opnås en energibesparelse på ca. 0,55-0,60% pr. ton der spares.

Konceptet er designet ud fra at der ønskes så stort lastrum som muligt, dertil med en frihøjde på over 2 meter, da det rent arbejdsmiljømæssigt giver bedst mening. Lasten kan indeholde ca. 400 kasser eller 70 tons industrilast. Lastens volumen er ca. 70m³.



Skroget på 24 meteren er designet med en Leadge stævn, da dette giver den størst mulige vandlinjelængde, samtidigt med at man har mange af fordelene som et skib med bulb har. Ved at have den længst mulige vandlinje opnår man god brændstof økonomi ved højere fart og tungere last end det ville være tilfældet med en kortere vandlinje. Dette er ideelt, da den høje fart til og fra fiskepladserne vil kunne medvirke til kortere fangstrejser og i den ene ende højere kvalitet på fangsten.

Skroget er også her designet efter at den enkelte kan vælge, hvor mange propeller skibet skal have. Også her er skroget designet i stål af de samme årsager, som gør sig gældende ved 17 meteren. Dertil kommer, at energibesparelsen pr. ton sparet er ca. halv så stor på 24 meteren i forhold til 17 meteren. Lastrummet er indrettet til at kunne indeholde 600 kasser eller 130 tons industrilast, volumen er ca. 130m³.

Fremdrivning

Fremdrivningsformen vælges til hver skibsstørrelse. Dette gøres ud fra en række overvejelser, der bygger på projektets observationer sammen med det økonomiske aspekt. Derudover er det også vigtigt ved valg af fremdrivningsform at forsøge at forudse, hvorledes skibet skal driftes, da skibe, der fisker med trawl, vil have et stort energi forbrug i forhold til et skib, der fisker med f.eks. snurrevod.

Det er på både 24- og 17 meteren valgt at lave konceptet med to forskellige former for fremdrivning, da der er mange fordele ved både dieselektrisk og traditionel diesel. Den dieselektriske fremdrivningsmetode er valgt, da der er en stor brændstofbesparelse ved denne, desuden er der stor fleksibilitet forbundet med denne type fremdrivning. Dieselektrisk fremdrivning muliggør anvendelsen af 2 propeller uden at skulle anvende 2 drivlinjer, hvilket både er omkostningseffektivt men også pladsbesparende. Besparelsen ved at anvende dieselektrisk fremdrivning ligger på ca. 20%. Den dieselektriske fremdrivning kan med fordel kombineres med variabel hastighedsgenerator for en endnu større besparelse.

Den traditionelle optimeret diesel fremdrivningsmetode er valgt på grund af, at den er velkendt for fiskerne. Derudover er der optimeret meget på den dieselmekaniske fremdrivning, så alle, der bygger nyt skib, vil opnå en brændstofbesparelse ved at opgradere maskineriet i forbindelse med en nybygning.

Det vurderes, at det ikke er omkostningseffektivt at anvende 2 propeller ved dieselmekanisk fremdrivning, da omkostningen ved etablering af 2 drivlinjer er for stor. Det anbefales ikke at anvende batterier på 24 meteren da kapaciteten skal være meget stor før det giver mening til disse former for fiskeri, hvilket gør systemer for dyrt og for pladskrævende.

Fangsthåndtering

Fangsthåndteringsmodulerne er næsten alle opbygget omkring et grundmodul, som går igen. Dette gør, at der er en stor fleksibilitet ved valget af modul og et potentielt skift senere i skibets levetid. Derudover udnytter modulerne mange teknologier, der er med til at effektivisere fangsthåndteringen og som medvirker til at arbejdsmiljøet forbedres væsentligt. Ved at anvende alle disse teknologier vil der selvsagt opstå et større energiforbrug, men den øgede omsætning pga. den højere kvalitet på fangsten samt det forbedrede arbejdsmiljø er med til at retfærdiggøre det øgede forbrug.

Derudover er de vigtigste opmærksomhedspunkter at der skal være god plads til og omkring udstyret og at arbejdsmiljø og -sikkerhed er prioriteret. Desuden er det vigtigt at systemerne nedkøler fangsten hele tiden, og der skabes det bedste flow i systemet, da det nedsætter arbejdsbelastningerne og sikrer den mindst mulige skade på fangsten.

Fangstudstyr

En optimering af fangstudstyr ved f.eks. at udskifte skovle til energioptimerede, andre typer slæbewirer og andre af de i rapporten nævnte energioptimeringer, kan medvirke til en besparelse under trawling på op til 36%. Desuden holder udstyret længere, da det er udviklet således, at det berører bunden minimalt, hvilket reducerer friktionen som udstyret udsættes for. Den største optimeringskilde ved fangstudstyr er udskiftning af selve trawlet og skovlene til energioptimerede varianter, dette giver henholdsvis en besparelse på 17 % og 15 %. Derfor bør man overveje, hvilket udstyr man vil have, da der er store besparelser at hente eller muligheder for at anvende et større trawl med det samme energiforbrug.

Andre energi optimeringer

De fleste af de besparelser, der kan opnås ved at optimere øvrige energiforbrugende systemer ombord, er vanskelige at estimere, da det er meget afhængigt af, hvorledes den enkelte skipper vælger at drifte sit skib. Derudover er der stor forskel på, hvor lavthængende frugterne er, da flere af besparelserne kræver en større investering end den traditionelle løsning. Nogle af de åbenlyse besparelsermetoder som bør anvendes ved konstruktion af et nyt skib er f.eks. varmegenvinding til opvarmning af skibet, LED lys, lys sensorer samt filter/olierensning. Dertil kommer et styrings- og visualiseringssystem, som dog er en større investering. Systemet er beskrevet i afsnittet Visualisering og automation. Dette system vil kunne medvirke til potentielt store besparelser, da systemet medvirker til at skabe et overblik over skibets forbrug i realtid, hvilket gør at man bliver opmærksom på, hvorledes skibet driftes, samtidigt med at det giver muligheden for at optimere.

Driftsprofilanalyse

For at vurdere hvilke tiltag man skal indarbejde i en evt. nybygning, er det vigtigt at få analyseret, hvorledes skibet skal bruges, for på den måde at estimere de besparelser man vil kunne opnå ved at anvende de forskellige optimeringsmuligheder. I projektet er dette gjort med et koncept på 17- og 24 meteren, ved at antage et sandsynligt driftsmønster og efterfølgende udregne besparelsen. Ud fra denne er det tydeligt at se, at der er meget at hente på en nybygning, da der i begge simuleringer opnås en væsentlig besparelse. Ved at anvende den nyeste teknologi inden for de forskellige områder på 24 meteren ses en estimeret besparelse på omkring 61% og på 17 meteren ca. 45%. Den reelle besparelse er umulig at bestemme uden en langt mere kompleks udregning. Dog kan man antage ud fra denne simulering samt anvendte data fra producenter og lignende, at besparelsen vil være over 40%. Set ud fra den forventede investering for at opnå de beregnede driftsbesparelser er en tilbagebetalingstid på h.h.v. 12,5 år for 17-meteren, og 3,7 år for 24-meteren meget attraktive.

Vedligeholdelseskoncept

De lovpligtige syn tager ikke højde for almindelig dagligt vedligehold, hvor der kan være mange penge at hente, da uventede nedbrud vil påvirke antallet af havdage og dermed indtjeningen.

Veldokumenteret vedligehold bidrager til øget sikkerhed, bedre arbejdsmiljø, øget og forbedret drift og skaber direkte bundlinje ved forudsigelig og tidsbestemt vedligehold. En digital servicebog, tilsvarende det vi kender fra autobranschen, vil desuden være en parameter i en eventuel salgssituation, og det forventes ligeledes at kunne få indflydelse på fartøjets forsikringspræmie.

De generelle krav til dokumentation fra myndigheder er inden for de fleste brancher stigende, og samtidig bliver vi færre til at udfører jobbene, hvilket et mobilt vedligeholdelsessystem, alt andet lige, vil kunne kompensere for.

Formålet med et digitalt og online vedligeholdelses system er at eliminere den tunge papirgang, give brugerne et samlet sted at opsamle data for derigennem at skabe flere havdage, lette dokumentationen, skabe gennemsigtighed og ikke mindst at øge sikkerheden ombord.

SafeEx systemet vil kunne tilbyde brugerne et system, der automatisk monitorerer og holder den ansvarlige skibsfører opdateret på de nødvendige syn inden for hver lovpligtig termin. Brugeren præsenteres automatisk for de nødvendige kontrolcheck alt efter skibets størrelse, brugerprofil, årgang, osv.

Eksternt login, eller via online gennemgang, vil gøre det hurtigt og let for skibsføreren over for myndighederne at dokumentere, at de lovpligtige kontroller er overholdt, eller at der er taget de nødvendige tiltag for udbedring af evt. fejl og mangler. Daglige vedligeholdelsesrutiner og kontroller vil være en mulighed for hvert fartøj, da brugerne let kan opsætte egne checks, kontrolfrekvens, påmindelse, osv.

For at optimere integriteten men også lette brugeroplevelsen anbefales det at softwaren, smartphone og eller tablets kombineres med en unik RFID, strekcode eller QR-kode. Det unikke link påmonteres på hvert styk udstyr, som så let linkes op til de mulige checklistekombinationer for hvert udstyr.

Ud over en større generel forventelig besparelse og merindtjening ved maksimering af antal opnåelige havdage vil en positiv sammenkobling med et forsikringsselskab desuden potentielt kunne afkaste merindtjening til begge parter.

Arbejds miljø

Igennem design og udvikling af disse koncepter er det forsøgt at lave et design, der tager højde for at arbejdsmiljøet ombord skal være så godt som muligt. Derfor er skroget og layoutet af fartøjerne designet med opmærksomhed for højde samt god plads de steder, hvor der skal arbejdes. Hvor det overhovedet har været muligt, er de lovpligtige og ønskelige sikkerhedssystemer og- foranstaltninger indarbejdet i designet.

Dertil kommer Fangstbehandlingsudstyret der ligeledes er udviklet for at skabe en arbejds gang og et flow igennem behandlingen, der belaster fiskeren så lidt som muligt, både fysisk men også psykisk igennem støj og sikkerhedsforanstaltninger.

Yderligere tanker omkring støj dæmpning er gjort i forbindelse med valg af fremdrivning, hvor man ved f.eks. dieselelektrisk drift har mulighed for at drive skibet med en markant mindre støjgener, da motorerne kører med en konstant frekvens, hvorved man kan optimere støj dæmpningen herfor. Dertil skal det nævnes, at hvis man ønsker at kombinere sin drivlinje med batteri, så vil man opnå muligheden for nærlig lydløs drift i perioder.

Finansiering

Inden der investeres i bygning af et fiskefartøj, er der en række ting som skal undersøges og være på plads. Det vigtigste i den forbindelse er en gennemarbejdet plan, hvor fiskeriet, omstillinger i fiskeriet, mandskab, redskaber, og vedligeholdelse er gennemgået. Dette kan med fordel omsættes til en god og solid forretningsplan. Dette koncept vil kunne bidrage med vigtige forudsætningskabende fakta med hensyn til byggeriet og senere driften af fartøjet, og medvirke til at projektet kan skabes på et mindre risikofyldt grundlag, og derved gøre det nemmere at opnå en gunstig pris på finansieringen.

Forsikring

Et nybygget FMF-fartøj vil antageligt ikke kunne få en lavere forsikringspræmie end en anden nybygning, da den indplaceres i gruppe med andre lignende fartøjer, men vil på sigt, såfremt vedligeholdelseskonceptet og arbejdsmiljøtiltag overholdes, med færre havarier, lavere slid og færre arbejdsskader til følge have mulighed for at stige væsentligt langsommere i præmie end andre fartøjer eller fastholde initial præmie.

På sigt, når der er opbygget tilstrækkelig historik for FMF-typen, vil det være muligt for forsikringsselskabet at opbygge en selvstændig FMF-gruppe, som derved forventeligt vil kunne opnå lavere start-præmie og langsommere stigningstakt end andre traditionelle fartøjstyper.

Støtteordninger

Det kan konkluderes, at de statslige støtteordninger, som hidtil er set indenfor dansk fiskeri, er "for få og for små". Yderligere må det konstateres, at de tiltag, de fremmer, ikke har nogen reel effekt på energiforbruget, effektiviteten og lønsomheden i fiskeriet.

Praktisk taget alle ordninger tager udgangspunkt i forbedringer af "gamle fartøjer" og tilskynder ikke til opbygningen af nye og mere effektive og energibesparende fartøjer.

I stedet for disse "lappeløsninger" bør fremtidige støtteordninger tilskynde til:

- Ophugning af gamle og ineffektive fartøjer
- Opkøb og fordeling af kvoter på flere fartøjer og sammenlægning af flere besætninger på nye fartøjer, som kan fiske mere effektivt og lønsomt året rundt
- Understøttelse af Regeringens klimapolitik igennem støtte til investering i nye fartøjer, som er energi- og driftsoptimerede og derfor er meget mere energieffektive og reducerer såvel CO2 som partikeludledninger
- Investeringer i fartøjer som tilgodeser og optimerer arbejdssikkerhed og arbejdsmiljø

Desuden vurderes det, at man bør samle støtteordningerne i færre men større puljer (eventuelt kun en), så der bliver givet mulighed for at støtte med beløb, der reelt tilskynder til bygning af nye og "investeringsstunge" fartøjer. Samtidig foreslås det at gøre størrelsen af støttebeløbene afhængige af graden af energi- og driftsoptimering af det nye fartøj. En sådan ordning ville desuden have en positiv tilskyndelseeffekt på de unge fiskere og deres muligheder for at gennemføre et generationsskifte.

Sammenfatning

Igennem dette projekt er det påvist, at der er store besparelser at hente ved at gennemtænke designet af et nyt fiskeskib med de muligheder, der er beskrevet i dette koncept. Denne store energibesparelse gør, at det vil være mere økonomisk bæredygtigt at bygge et nyt skib. Ved at kvantificere de besparelser, der er påvist i projektet, vil man kunne opnå en anslået besparelse på op til 61% på energiforbruget. Dette medvirker til at tilbagebetalingstiden på et nybygget skib vil blive sænket drastisk, selvom konstruktionen af skibet vil være mere omkostningsfuld end ved et "ikke optimeret" skib.

En meromkostning på 8 millioner i forbindelse med konstruktionen af et 24 meter fartøj bygget efter konceptets anvisninger vil have en tilbagebetalingstid på lidt over 3,5 år. Dette er uden at medregne den højere pris, man vil opnå på fangsten i forbindelse med bedre fangstbehandling samt større udbytte, og derudover kommer besparelserne på vedligehold af grej, skib og udstyr, som samtidigt effektiviseres gennem et moderne vedligeholdelsessystem.

Udover at fartøjet vil være mere effektivt, vil der være et langt bedre arbejdsmiljø ombord, da konceptet er bygget efter, at arbejdsmiljø samt sikkerhed er i højsædet. Ved at optimere på sikkerhed og arbejdsmiljø vil fartøjet altid kunne levere fangst af højeste kvalitet, da fiskerne ombord ikke vil blive belastet på samme måde som i et ældre skib, samtidigt med at fangstbehandlingsudstyret medvirker til, at kvaliteten er ensartet og hurtigt kan sendes i lasten til nedkølet opbevaring.

Det må konkluderes, at anvende hele eller dele af de koncepter og principper, som er anført i denne rapport i forbindelse med konstruktion og bygning af et nyt fartøj, vil være yderst fordelagtigt for skibets fremtidige indtjening og driftssikkerhed. Man kan, hvis man ønsker en afbalanceret investering opnå væsentlige besparelser og forbedringer ved at udvælge de dele af konceptet, der er relevant for det enkelte fartøj og dets forventede eller ønskede driftsprofil.

Afslutning

Dette projekt afsluttes formelt med udgangen af februar måned 2020, men partnerne vil i de kommende år fortsætte med at virkeliggøre og udvikle konceptet.

Der kommer dagligt nye teknologiske løsninger og optimeringsmuligheder til, som vil bidrage til at gøre nybyggede fiskefartøjer mere energi-, driftseffektive og arbejdsmiljømæssigt bedre og sikrere. Der vil i de kommende år fremkomme teknologier indenfor (skrog)-materialer, fremdrivningssystemer baseret på vedvarende energiformer, IT-baserede styrings og -regulering systemer, køle- og varmesystemer m.v. som, når teknologierne er afprøvede og tilpasset forholdene i et fiskeskib, vil kunne bidrage til en yderligere effektivisering af fiskeriet og reduktion af skadelige udledninger. Partnerne vil naturligvis følge denne udvikling med henblik på at holde innovationsniveauet på højde med de tekniske muligheder.

Danske og udenlandske fiskere har med dette koncept fået et idekatalog og et værktøj til at træffe intelligente valg, når de skal reovere eksisterende fartøjer eller bygge nye. De har desuden fået et argumentationsgrundlag, når de skal indhente finansiering til nye fartøjer eller forhandle vilkår og priser på forsikringer af fartøj og besætning. Vi vil tilsvarende håbe, at banker og andre finansieringsinstitutter samt forsikringsselskaber m.v. vil anvende konceptet som idekatalog og argumentationshjælp til at øge indtjeningsmuligheder og driftssikkerhed og fremtidig salgsværdi overfor kommende låneansøgere.

Partnerne vil naturligvis anvende konceptet til at øge deres markedsandel af nybygninger af fiskeskibe i segmentet fra 15 til 24 meter, såvel i Danmark som i de omkringliggende lande i Skandinavien, Nordeuropa, Island, Færøerne og Grønland. Der er i vores nabolande (særligt i Norge) et meget stort behov for fornyelse af fiskerflåden, og støtte- energi- og incitamentsordningerne til fiskeriet i disse lande er fokuserede på klimaforbedringer, energibesparelser og effektiviseringer.

Som en direkte følge af konklusionerne vedr. danske støtteordninger og -muligheder vil partnerne samle en initiativgruppe af fiskere, interessenter og politikere og anvende konceptet til, overfor danske politikere og interesseorganisationer m.v., at argumentere for og tilskynde til nye og mere fremtids- og klimaorienterede støtteordninger. Initiativet skal desuden medvirke til at lette unge fiskeres og fartøjsejeres indgang i fiskerierhvervet og derved medvirke til en tiltrængt fornyelse af såvel fiskeriflåden som dens ejere og besætningsmedlemmer.

Afslutningsvis ønsker partnerne at takke alle fiskere, udstyrsproducenter, banker, forsikringsselskaber, interesseorganisationer og øvrige interessenter, samt ikke mindst de medarbejdere hos partnerne, som har medvirket til at virkeliggøre dette koncept.

En særlig tak til DTU Aqua, uden hvis beredvillighed til at stille op som nødvendig vidensinstitution, projektet aldrig var blevet realiseret.

Desuden en stor tak til Nordjyllands Vækstforum, Nordjyllands Regionalfond og Erhvervsstyrelsen for bevillingen af regionalfondsmidlerne, uden hvilke projektet ikke var blevet gennemført. Desuden en tak til Erhvervsstyrelsens mange sagsbehandlere og deres store tålmodighed med projektledelsen, samt til Region Nordjylland for uvurderlig støtte i ansøgningsprocessen.

På vegne af partnerne
Jesper Faurholt Jensen
Projektansvarlig

Bilag

Bilag 1: Vægt og stabilitet 17 meter.....	Side 148
Bilag 2: Vægt og stabilitet 24 meter.....	Side 157
Bilag 3: General arrangement 17 meter.....	Side 166
Bilag 4: General arrangement 24 meter.....	Side 167

Bilag 1: Vægt og stabilitet 17 meter

Længde overalt under 17 m. Regellængde under 15 m. og dimensionstal under 100 (Loa x B). Søfartsstyrelsens meddelelser F ligger som grundlag. Der undersøges følgende konfigurationer med det samme skrog:

1. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller
2. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propellere
3. Trawler, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller
4. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Agterskibet udformes med et basisskrog (ens for både 1 og 2 propeller) og med en boss tilføjelse afhængig af typen.

Undersøgelsen af de forskellige kombinationer koncentrerer sig om vægt- og stabilitetsberegninger. Forskellene i vægt drejer sig primært om drivlinien og fiskegrejer, mængden af bunkers og konsum kontra industri last.

Til hver konditionsberegning benyttes et displacement som er letvægt plus dødvægt. Nedenunder er letvægt og dødvægt beskrevet.

Eksempel på stabilitetsberegning er vist senere i dette bilag.

Letvægt:

Der benyttes en basis letvægt til alle konfigurationer på den enkelte størrelse båd. For hver konfiguration laves der en liste med de emner som adskiller sig fra bådtype til bådtype.

Basis Letvægt:

Vægt: 106,98 tons
 Tyngdepunkt: VCG: 2,631 m.TCG: 0,01s m. LCG:
 6,28 m.

Detaljeret beregning af basis letvægt er ikke vedlagt denne rapport.

For at finde letvægten for hver konfiguration kommer I tillæg til skibets basis letvægt fiskeredskaber, fremdrivningslinjen samt fast ballast. Den faste ballast (25 tons) fremgår af selve konditionsberegningen, mens opgørelse af fiskeredskaber og drivlinjer for hver konfiguration listes i det følgende:

1. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Snurrevod				
2 stk. Vod spil	4400	5.800	-0.500	6.185
Tovværk på spil	4000	5.800	-0.500	6.185
1 stk. Splitnettromle	2000	0.630	0.000	6.260
2 stk. Vod	1000	0.630	0.000	6.260
Totalt	11400	4.439	-0.368	6.205

Drivlinje er anslået ud fra skibe med samme maskinkraft og propeller størrelse.

Drivlinje	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Diesel mekanisk, 1 propeller				
Hovedmaskine	1600	4.500	0.000	1.100
Propeller	1750	1.200	0.000	0.790
Dyse	2100	1.200	0.000	0.790
Reduktionsgear	1000	3.500	0.000	0.950
Generatorer	1500	4.400	0.000	1.600
Totalt	7950	2.757	0.000	1.025

2. Snurrevod, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propellere

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Snurrevod				
2 stk. Vod spil	4400	5.800	-0.500	6.185
Tovværk på spil	4000	5.800	-0.500	6.185
1 stk. Splitnettromle	2000	0.630	0.000	6.260
2 stk. Vod	1000	0.630	0.000	6.260
Totalt	11400	4.439	-0.368	6.205

Ved drivlinje med 2 propellere anslås det at de 2 motorer vejer det samme som for 1 motor med samme maskinkraft som de 2. 2 propeller og 2 dyser anslås at være noget tungere selvom diameteren er mindre.

Drivlinje	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Diesel mekanisk, 2 propellere				
Hovedmaskine	1600	4.500	0.000	1.100
Propeller	2400	1.200	0.000	0.790
Dyse	2900	1.200	0.000	0.790
Reduktionsgear	1600	3.500	0.000	0.950
Generatorer	1500	4.400	0.000	1.600
Totalt	10000	2.576	0.000	0.987

3. Trawler, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Trawler				
Splitspil	2800	2.500	0.000	4.700
Splitnetromler	2750	0.630	0.000	5.600
Wire på spil	2800	2.500	0.000	4.700
Hummertrawl	2200	0.630	0.000	5.600
Klump	600	-0.500	0.000	4.900
Trawlskovle	400	0.000	0.000	6.100
Totalt	11550	1.456	0.000	5.145

Størrelse af propeller er det samme som for diesel-mekanisk (se punkt 1). Vægt på generatorer, tavle, elmotorer mm. er oplyst af fremdrivningsgruppen.

Drivlinie	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Diesel elektrisk, 1 propeller				
Generatorer	420	4.000	0.000	1.300
Tavle	540	5.000	0.000	1.500
El motor	295	3.500	0.000	0.700
Transformer	220	3.000	0.000	2.300
Diverse	190	4.000	0.000	2.000
Propeller	1750	1.200	0.000	0.790
Dyse	2100	1.200	0.000	0.790
Totalt	5515	2.077	0.000	0.995

4. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Trawler				
Splitspil	2800	2.500	0.000	4.700
Splitnetromler	2750	0.630	0.000	5.600
Wire på spil	2800	2.500	0.000	4.700
Hummertrawl	2200	0.630	0.000	5.600
Klump	600	-0.500	0.000	4.900
Trawlskovle	400	0.000	0.000	6.100
Totalt	11550	1.456	0.000	5.145

Størrelse af propeller er det samme som for diesel-mekanisk (se punkt 2). Vægt på generatorer, tavle, elmotorer mm. er oplyst af fremdrivningsgruppen.

Drivlinie	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Diesel elektrisk, 2 propellere				
Generatorer	420	4.000	0.000	1.300
Tavle	540	5.000	0.000	1.500
El motor	420	3.500	0.000	0.700
Transformer	220	3.000	0.000	2.300
Diverse	209	4.000	0.000	2.000
Propeller	2400	1.200	0.000	0.790
Dyse	2900	1.200	0.000	0.790
Totalt	7109	1.928	0.000	0.951

Dødvægt:

Skibets dødvægt opgøres af mængden af bunkers samt lastmængden.

Bunkersmængden bestemmes af Søfartsstyrelsens Meddelelser F afhængig af konditionen.

For konsum last er der regnet med 400 kasser à 43 kg (17,2 tons) og for industri last er der regnet med 70 tons. Volume af lastrum er ca. 70 m³.

Stabilitet:

Der er regnet stabilitet på alle 4 konfigurationer af type 1 (24 meter). Iht. Søfartsstyrelsens meddelelser F for fiskeskibe under 15 meter er der 5-6 konditioner man normalt regner på. Den stabilitetsmæssige værste kondition er ankomstkondition med 10% bunkers og uden last. Derudover har vi valgt at regne på Afgangskondition med 100% bunkers og Afgang fiskeplads med 50% bunkers og fuld last. Disse konditioner er valgt for at se hvordan skibet ligger med trim og dybgang.

For alle 4 konfigurationer og for de 3 konditioner opfyldes stabilitetskriterierne jf. Søfartsstyrelsens Meddelelser F, stabilitetsoversigt.

Stabilitetsoversigt:

Konf. Kon d	Lastekondition	Displac (t)	Draft (m)	Trim (m)	VCG _{Cor} (m)	VCG _{Allowabl} (m)	Stab. OK? (Ja/Nej)
1-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	153,79	2,708	0,86a	2,640	2,679	Ja
1-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	166,76	2,950	0,00a	2,540	2,668	Ja
1-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	176,61	3,079	0,04f	2,507	2,675	Ja
2-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	155,84	2,726	0,95a	2,616	2,680	Ja
2-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	168,81	2,966	0,11a	2,519	2,667	Ja
2-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	178,66	3,095	0,06a	2,488	2,875	Ja
3-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	151,50	2,650	1,21a	2,589	2,697	Ja
3-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	164,48	2,883	0,41a	2,491	2,666	Ja
3-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	174,32	3,012	0,36a	2,460	2,669	Ja
4-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	153,10	2,663	1,29a	2,570	2,699	Ja
4-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	166,07	2,894	0,50a	2,475	2,666	Ja
4-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med 70 tons industri last	228,72	3,794	0,90f	2,258	2,820	Ja

Eksempel: Stabilitetsberegning:

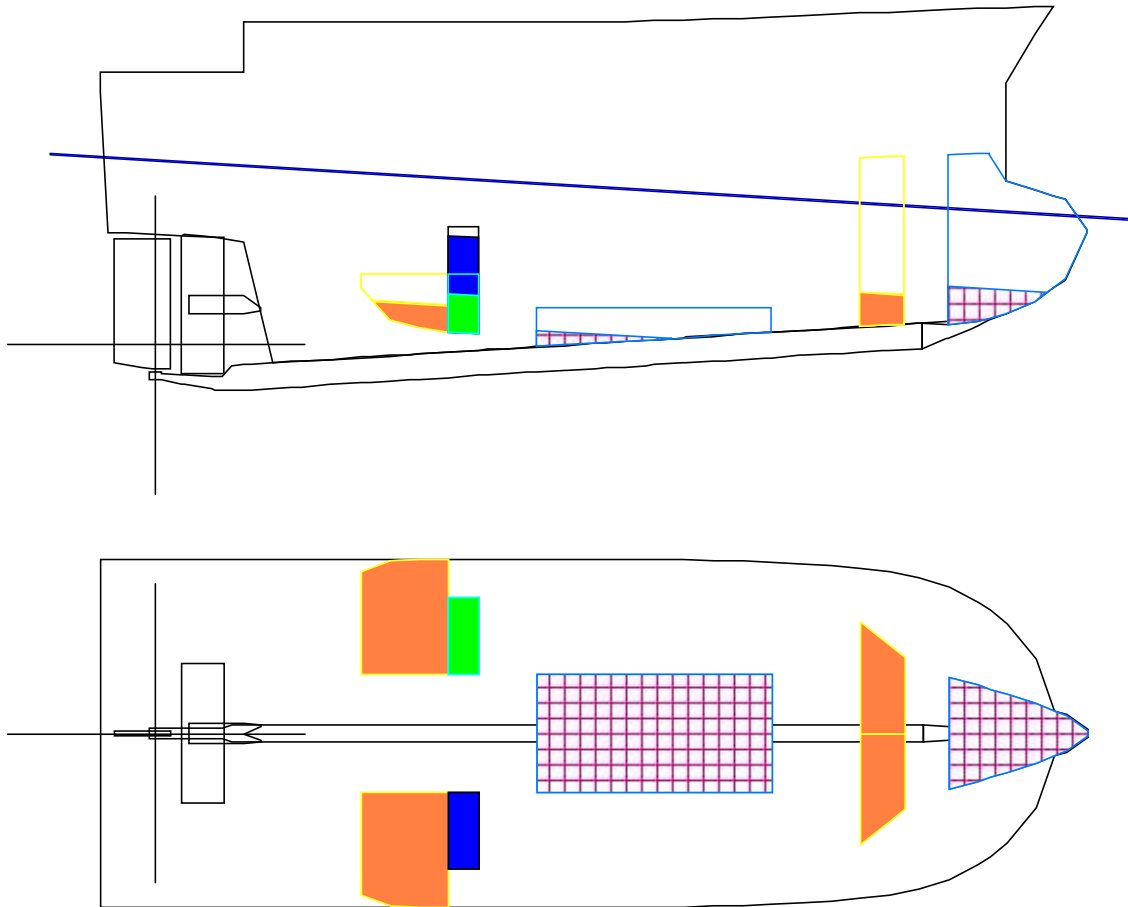
KONFIGURATION 1 - SNURREVOD, KONSUM LAST, DIESEL-MEKANISK FREMDRIVNING MED 1 PROPELLER
KONDITION 1-01- ANKOMST HAVN 10% BUNKERS UDEN LAST





Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	106.98	6.388f	0.000	2.843
Deadweight	46.81	6.046f	0.020s	2.147
Displacement	153.79	6.284f	0.006s	2.631

Floating Status

Draft FP	2.280 m	Heel	0.70s deg	GM(Solid)	0.395 m
Draft MS	2.708 m	Equil	Yes	F/S Corr.	0.009 m
Draft AP	3.136 m	Wind	Off	GM(Fluid)	0.387 m
Trim	0.86a m	Wave	No	KMT	3.026 m
LCG	6.284f m	VCG-Solid	2.631 m	TPcm	0.80
Displacement	153.8 MT	WaterSpgr	1.025		



 Tank Group	Weight (MT)	Load%	 Tank Group	Weight (MT)	Load%
DIESEL OIL	.60	10.00	SEWAGE	.24	50.00
 FRESH WATER	.80	10.00	 HYDRA OIL	.81	90.00

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	106.98	6.388f	0.000	2.843
01-FISKEREDSKABER	11.40	4.439f	0.000	6.185
02-DRIVLINIE	7.95	2.757f	0.000	1.025
03-KØLELAST KONSUM	0.00	8.100f	0.000	1.630
04-FAST BALLAST	25.00	7.600f	0.000	0.800
Total Fixed:	151.33	6.251f	0.000	2.662

Tank Status

DIESEL OIL

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
DO_TK_01_BB.p	0.840	10.00%	0.09	4.624f	1.244p	0.559	0.1
DO_TK_02_SB.s	0.840	10.00%	0.09	4.632f	1.262s	0.557	0.1
DO_TK_06_BB.p	0.840	10.00%	0.21	12.351f	0.364p	0.651	0.0
DO_TK_07_SB.s	0.840	10.00%	0.21	12.350f	0.370s	0.651	0.0
Subtotals:		10.00%	0.60	10.107f	0.005s	0.624	0.2

SEWAGE

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
TOILET_TK_04_BB.p	1.000	50.00%	0.24	5.256f	1.550p	0.619	0.1
Subtotals:		50.00%	0.24	5.256f	1.550p	0.619	0.1

FRESH WATER

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
FERSKVAND_TK_05.c	1.000	10.00%	0.35	7.143f	0.027s	0.133	0.7
FERSKVAND_TK_08.c	1.000	10.00%	0.46	14.013f	0.005s	0.761	0.2
Subtotals:		10.00%	0.80	11.039f	0.014s	0.489	0.9

HYDRA OIL

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
HYDR_TK_03_SB.s	0.900	90.00%	0.81	5.252f	1.626s	1.140	0.1
Subtotals:		90.00%	0.81	5.252f	1.626s	1.140	0.1

All Tanks

	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
Totals:		15.91%	2.46	8.336f	0.387s	0.749	1.3

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Perm
HULL	Intact	1.025	153.79	6.228f	0.018s	1.697	1.000
SubTotals:			153.79	6.228f	0.018s	1.697	

FSM Notes

** FSM is predefined. It may not be the current FSM.

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.

Trim: aft 0.856/14.220, No heel, VCG = 2.662

Draft at 7.110f (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m/cm)	KML (m)	KMT (m)
2.708	153.764	6.228f	1.696	5.895f	0.80	0.83	10.311	3.029

Water Specific Gravity = 1.025.

Trim is per 14.22m

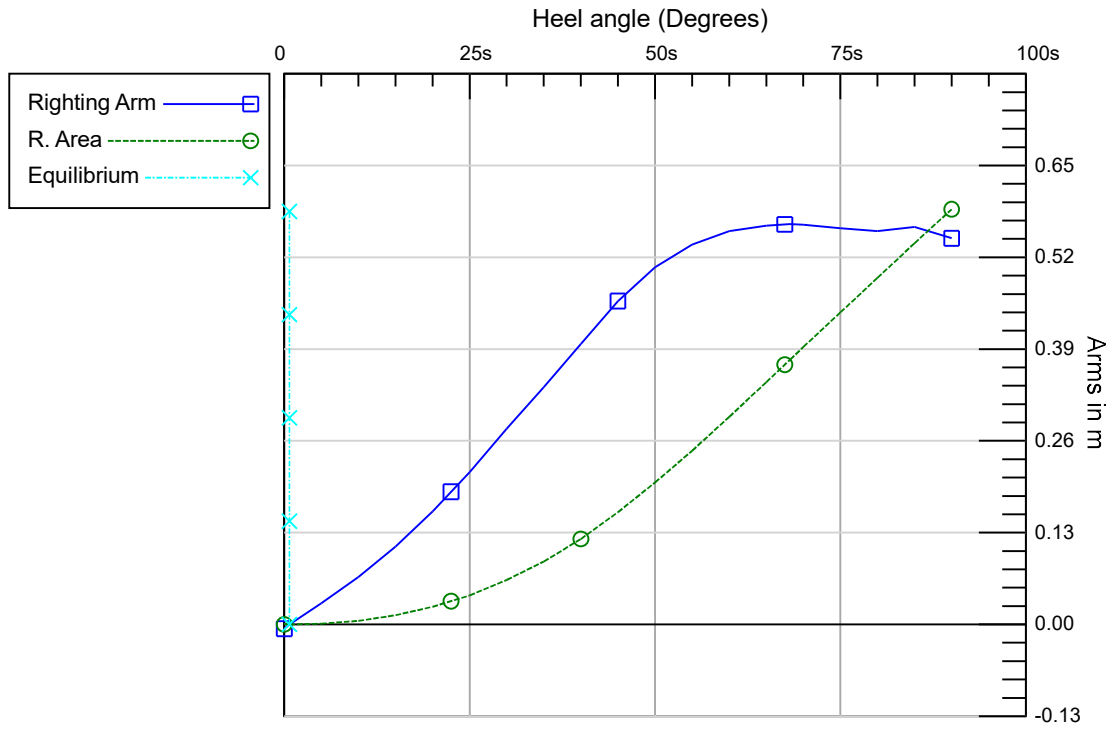
IMO RES. A.749 (18) + MSC.75(69)

Free Surface Adjustment 0.009
Adjusted VCG 2.640

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Flood Pt Height (m)	Notes
0.00	3.45a	3.131	-0.006	0.000		
0.70s	3.45a	3.131	0.000	0.000		Equil
5.00s	3.43a	3.118	0.030	0.001		
10.00s	3.38a	3.080	0.067	0.005		
15.00s	3.31a	3.019	0.110	0.013		
20.00s	3.22a	2.933	0.160	0.025		
25.00s	3.07a	2.819	0.216	0.041		
30.00s	2.82a	2.669	0.277	0.063		
35.00s	2.55a	2.490	0.336	0.089		
40.00s	2.25a	2.281	0.397	0.121		
45.00s	1.98a	2.045	0.458	0.159		
50.00s	1.78a	1.797	0.506	0.201		
55.00s	1.62a	1.542	0.538	0.246		
60.00s	1.50a	1.285	0.556	0.294		
65.00s	1.39a	1.025	0.565	0.343		
68.20s	1.34a	0.859	0.567	0.375		MaxRa
70.00s	1.31a	0.765	0.566	0.393		
75.00s	1.27a	0.510	0.561	0.442		
80.00s	1.22a	0.259	0.557	0.491		
85.00s	1.34a	0.038	0.563	0.539		
90.00s	1.58a	-0.177	0.547	0.588		

Weight and C.G. used above include tank loads.
The tank load centers were not allowed to shift with heel and trim changes.
A Free Surface Moment of 1.3 MT-m was used to adjust the VCG.

IMO RES. A.749 (18) + MSC.75(69)



Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from Equilibrium to Abs 30.00 deg	>0.0550 m-R	0.063	0.008	Yes
(2) Area from Equilibrium to Abs 40.00 deg or Flood	>0.0900 m-R	0.121	0.031	Yes
(3) Area from Abs 30.00 deg to Abs 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.059	0.029	Yes
(4) Righting Arm at Abs 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.567	0.367	Yes
(5) Absolute Angle at MaxRA	>25.00 deg	68.20	43.20	Yes
(6) GM Upright	>0.350 m	0.390	0.040	Yes

Bilag 2: Vægt og stabilitet 24 meter

Længde overalt under 24 m. Søfartsstyrelsens meddelelser E ligger som grundlag. Der undersøges følgende konfigurationer med det samme skrog:

5. Trawler, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller
6. Flyshooter, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propellere
7. Flyshooter, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller
8. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Agterskibet udformes med et basisskrog (ens for både 1 og 2 propeller) og med en boss tilføjelse afhængig af typen.

Undersøgelsen af de forskellige kombinationer koncentrerer sig om vægt- og stabilitetsberegninger. Forskellene i vægt drejer sig primært om drivlinien og fiskegrejer, mængden af bunkers og konsum kontra industri last.

Til hver konditionsberegning benyttes et displacement som er letvægt plus dødvægt. Nedenunder er letvægt og dødvægt beskrevet.

Eksempel på stabilitetsberegning er vist senere i dette bilag.

Letvægt:

Der benyttes en basis letvægt til alle konfigurationer på den enkelte størrelse båd. For hver konfiguration laves der en liste med de emner som adskiller sig fra bådtype til bådtype.

Basis Letvægt:

Vægt: 173,98 tons
 Tyngdepunkt: VCG: 3,459 m. TCG: 0,00 m. LCG: 9,40 m.

Detaljeret beregning af basis letvægt er ikke vedlagt denne rapport.

For at finde letvægten for hver konfiguration kommer I tillæg til skibets basis letvægt fiskeredskaber, fremdrivningslinjen samt fast ballast. Den faste ballast (20 tons) fremgår af selve konditionsberegningen, mens opgørelse af fiskeredskaber og drivlinjer for hver konfiguration listes i det følgende:

1. Trawler, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 1 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Splitspil	4650	11.500	0.000	6.700
Splitnettromler	4400	0.700	0.000	7.300
Wire på spil	4400	11.500	0.000	6.700
Hummertrawl	3900	0.700	0.000	7.300
Klump	800	-2.000	0.000	7.000
Trawlskovle	700	0.000	0.000	8.000
Totalt	18850	5.745	0.000	7.025

Drivlinie er anslået ud fra skibe med samme maskinkraft og propeller størrelse.

Drivlinie	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Hovedmaskine	1950	5.200	0.000	1.300
Propeller og dyse	5100	1.275	0.000	0.922
Reduktionsgear	1400	3.950	0.000	1.100
Styremaskine	300	0.000	0.000	3.310
Totalt	8750	2.534	0.000	1.117

2. Flyshooter, konsum last, traditionel diesel-mekanisk fremdrivning med 2 propellere

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Vodspil	7400	5.800	0.000	7.300
Nettromler	6400	0.700	0.000	7.300
Tov	9000	5.800	0.000	7.300
Vodspil	3900	0.700	0.000	7.300
Totalt	26700	3.833	0.000	7.300

Ved drivlinje med 2 propellere anslås det at de 2 motorer vejer det samme som for 1 motor med samme maskinkraft som de 2. 2 propeller og 2 dyser anslås at være noget tungere selvom diameteren er mindre.

Drivlinje	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Hovedmaskiner	1950	5.200	0.000	1.500
Propellere og dyser	7000	1.275	0.000	1.200
Reduktionsgear	1400	3.950	0.000	1.100
Styremaskine	300	0.000	0.000	3.310
Totalt	10650	2.309	0.000	1.301

3. Flyshooter, konsum last, dieselelektrisk fremdrivning med 1 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Vodspil	7400	5.800	0.000	7.300
Nettromler	6400	0.700	0.000	7.300
Tov	9000	5.800	0.000	7.300
Vodspil	3900	0.700	0.000	7.300
Totalt	26700	3.833	0.000	7.300

Størrelse af propeller er det samme som for diesel-mekanisk (se punkt 1). Vægt på generatorer, tavle, elmotorer mm. er oplyst af fremdrivningsgruppen.

Drivlinje	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Dieselelektrisk med 2 generatorer				
Generatorer	980	5.200	0.000	2.000
Tavle	1080	6.500	0.000	2.000
El motor	950	5.000	0.000	0.922
Transformer	220	5.200	0.000	2.000
Diverse	280	5.200	0.000	2.000
Propeller og dyse	5100	1.275	0.000	0.922
Styremaskine	300	0.000	0.000	3.310
Totalt	8910	2.915	0.000	1.312

4. Trawler, Industri last, dieselelektrisk fremdrivning med 2 propeller

Vægte på fiskeredskaber er anslået ud fra tilsvarende størrelse skibe.

Fiskeredskaber	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Splitspil	4650	11.500	0.000	6.700
Splitnetromler	4400	0.700	0.000	7.300
Wire på spil	4400	11.500	0.000	6.700
Hummertrawl	3900	0.700	0.000	7.300
Klump	800	-2.000	0.000	7.000
Trawlskovle	700	0.000	0.000	8.000
Totalt	18850	5.745	0.000	7.025

Størrelse af propeller er det samme som for diesel-mekanisk (se punkt 2). Vægt på generatorer, tavle, elmotorer mm. er oplyst af fremdrivningsgruppen.

Drivlinie Dieselelektrisk med 2 generatorer og 2 propellere	Vægt [kg]	LCG [m]	TCG [m]	VCG [m]
Generatorer, 2 stk. 410 kW	980	5.200	0.000	2.000
Tavle	1080	6.500	0.000	2.000
El motor 2 stk	780	5.000	0.000	0.922
Transformer	220	5.200	0.000	2.000
Diverse	280	5.200	0.000	2.000
Propellere og dyser	7000	1.275	0.000	1.200
Styremaskine	300	0.000	0.000	3.310
Totalt	10640	2.588	0.000	1.432

Dødvægt:

Skibets dødvægt opgøres af mængden af bunkers samt lastmængden.

Bunkersmængden bestemmes af Søfartsstyrelsens Meddelelser E afhængig af conditionen.

For konsum last er der regnet med 600 kasser à 43 kg (25,8 tons) og for industri last er der regnet med 130 tons. Volume af lastrum er ca. 130 m³.

Stabilitet:

Der er regnet stabilitet på alle 4 konfigurationer af type 1 (24 meter). Iht. Søfartsstyrelsens meddelelser E er der 5-6 conditioner man normalt regner på. Den stabilitetsmæssige værste condition er næsten altid ankomstkonditionen med 10% bunkers og uden last. Derudover har vi valgt at regne på Afgangskondition med 100% bunkers og Afgang fiskeplads med 50% bunkers og fuld last. Disse conditioner er valgt for at se hvordan skibet ligger med trim og dybgang.

For alle 4 konfigurationer og for de 3 conditioner opfyldes stabilitetskriterierne jf. Søfartsstyrelsens Meddelelser E, se stabilitetsoversigt.

Stabilitetsoversigt:

Konf. Kon d	Lastekondition	Displac (t)	Draft (m)	Trim (m)	VCG _{Cor} (m)	VCG _{Allowabl} (m)	Stab. OK? (Ja/Nej)
1-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	228,2	2,70	0,85a	3,458	3,541	Ja
1-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	226,1	3,05	0,01f	3,274	3,424	Ja
1-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	268,8	3,11	0,07f	3,259	3,429	Ja
2-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	238,2	2,71	1,33a	3,598	3,649	Ja
2-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	270,9	3,05	0,48a	3,402	3,516	Ja
2-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	278,5	3,12	0,41a	3,384	3,514	Ja
3-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	236,5	2,71	1,24a	3,615	3,631	Ja
3-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	269,4	3,05	0,40a	3,416	3,502	Ja
3-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med last	276,9	3,12	0,33a	3,398	3,501	Ja
4-01	Ankomst havn 10% bunkers uden last	230,3	2,71	0,91a	3,455	3,556	Ja
4-02	Afgang mod fiskeplads 100% bunkers	263,1	3,05	0,06a	3,271	3,439	Ja
4-03	Afgang fiskeplads 50% bunkers med 130 tons industri last	374,8	4,02	1,33f	2,990	3,513	Ja

Eksempel: Stabilitetsberegning:

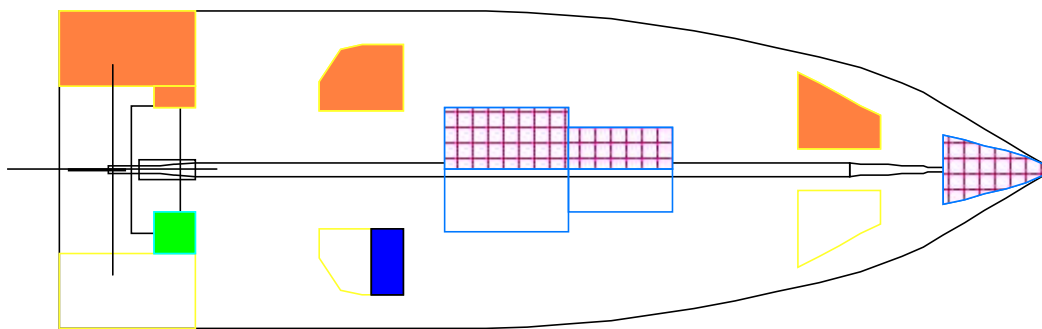
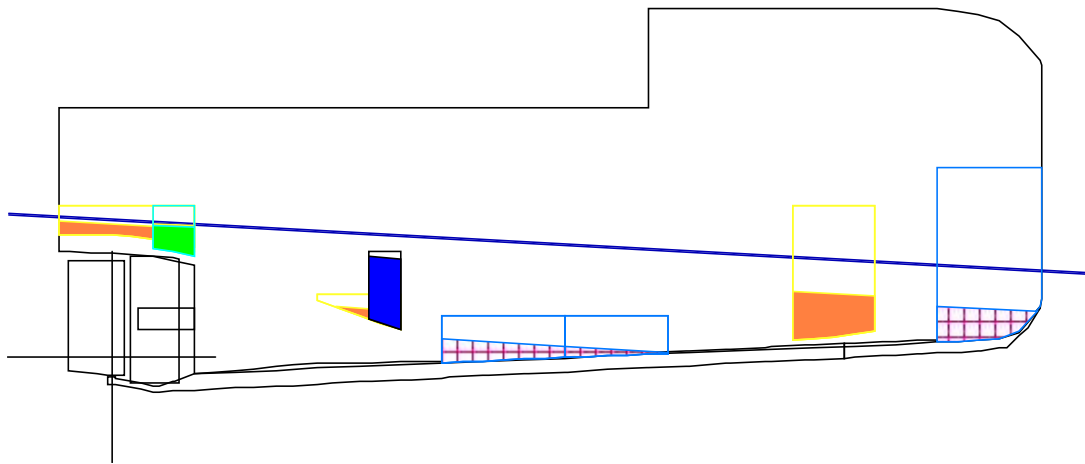
KONFIGURATION 3 - FLYSHOOTER, KONSUM LAST, DIESEL-ELEKTRISK FREMDRIVNING MED 1 PROPELLER
KONDITION NR. 3-01 - ANKOMST HAVN 10% BUNKERS UDEN LAST

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	173.98	9.400f	0.000	3.459
Deadweight	62.51	9.592f	0.007s	4.011
Displacement	236.49	9.451f	0.002s	3.605

Floating Status

Draft FP	2.084 m	Heel	0.18s deg	GM(Solid)	0.578 m
Draft MS	2.706 m	Equil	Yes	F/S Corr.	0.010 m
Draft AP	3.327 m	Wind	Off	GM(Fluid)	0.568 m
Trim	1.24a m	Wave	No	KMT	4.182 m
LCG	9.451f m	VCG-Solid	3.605 m	TPcm	1.42
Displacement	236.5 MT	WaterSpgr	1.025		



DIESEL OIL	Weight (MT)	1.72	Load%	10.33	LUBE OIL	Weight (MT)	.21	Load%	50.00
SEWAGE		.49		50.00	FRESH WATER		1.98		10.00
HYDRA OIL		1.50		90.00					

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	173.98	9.400f	0.000	3.459
01-FISKEREDSKABER FLYSHOOTER	26.70	3.833f	0.000	7.300
02-DRIVLINIE 1 PROP DIESEL ELEK	8.91	2.915f	0.000	1.312
03-MANDSKAB PROVIANT MM.	1.00	14.000f	0.000	5.500
04-KØLELAST	0.00	11.000f	0.000	2.300
05-FAST BALLAST	20.00	20.000f	0.000	1.500
Total Fixed:	230.59	9.444f	0.000	3.660

Tank Status

DIESEL OIL

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
DO_TK_01_BB.p	0.870	20.00%	0.57	0.572f	2.465p	3.059	0.6
DO_TK_02_SB.s	0.870	<empty>					0.0
DO_TK_05_BB.p	0.870	20.00%	0.18	6.580f	1.839p	1.045	0.2
DO_TK_06_SB.s	0.870	<empty>					0.0
DO_TK_10_BB.p	0.870	20.00%	0.97	17.328f	0.840p	1.152	0.1
DO_TK_11_SB.s	0.870	<empty>					0.0
Subtotals:		10.33%	1.72	10.665f	1.481p	1.770	0.9

LUBE OIL

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
LO_TK_03_BB.p	0.900	50.00%	0.21	1.523f	1.740p	2.942	0.0
Subtotals:		50.00%	0.21	1.523f	1.740p	2.942	0.0

SEWAGE

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
TOILET_TK_04_SB.s	1.000	50.00%	0.49	1.521f	1.465s	2.899	0.1
Subtotals:		50.00%	0.49	1.521f	1.465s	2.899	0.1

FRESH WATER

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
FERSKVAND_TK_08_BB.p	1.000	20.00%	1.19	9.596f	0.510p	0.207	1.0
FERSKVAND_TK_09_SB.s	1.000	<empty>					0.0
FERSKVAND_TK_12.c	1.000	10.00%	0.79	20.822f	0.000	0.919	0.1
Subtotals:		10.00%	1.98	14.074f	0.307p	0.491	1.2

HYDRA OIL

Tank Name	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
HYDR_TK_07_SB.s	0.900	90.00%	1.50	6.633f	2.168s	1.697	0.2
Subtotals:		90.00%	1.50	6.633f	2.168s	1.697	0.2

All Tanks

	Spgr	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSMT (MT-m)
Totals:		14.90%	5.90	9.712f	0.073s	1.456	2.4

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Perm
HULL	Intact	1.025	236.49	9.349f	0.008s	1.750	1.000
SubTotals:			236.49	9.349f	0.008s	1.750	

FSM Notes

** FSM is predefined. It may not be the current FSM.

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.

Trim: aft 1.243/22.550, No heel, VCG = 3.660

Draft at 11.275f (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m/cm)	KML (m)	KMT (m)
2.706	236.484	9.349f	1.750	8.192f	1.42	1.86	21.365	4.182

Water Specific Gravity = 1.025.
Trim is per 22.55m

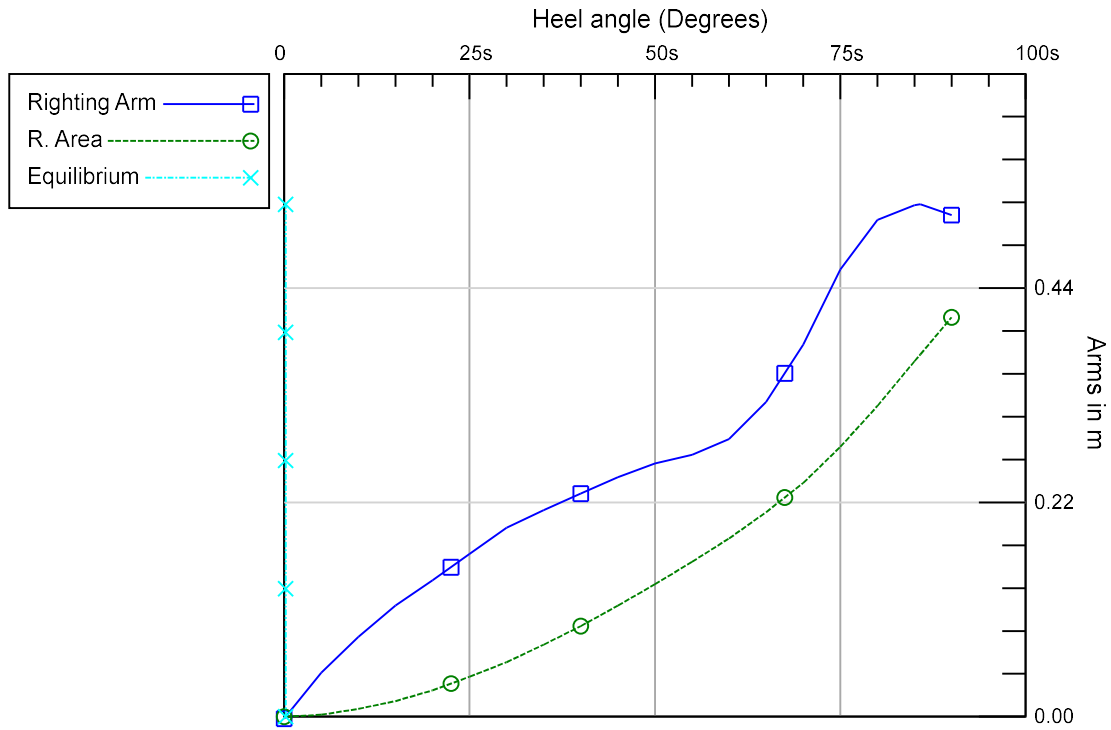
IMO RES. A.749 (18) + MSC.75(69)

Free Surface Adjustment 0.010
Adjusted VCG 3.615

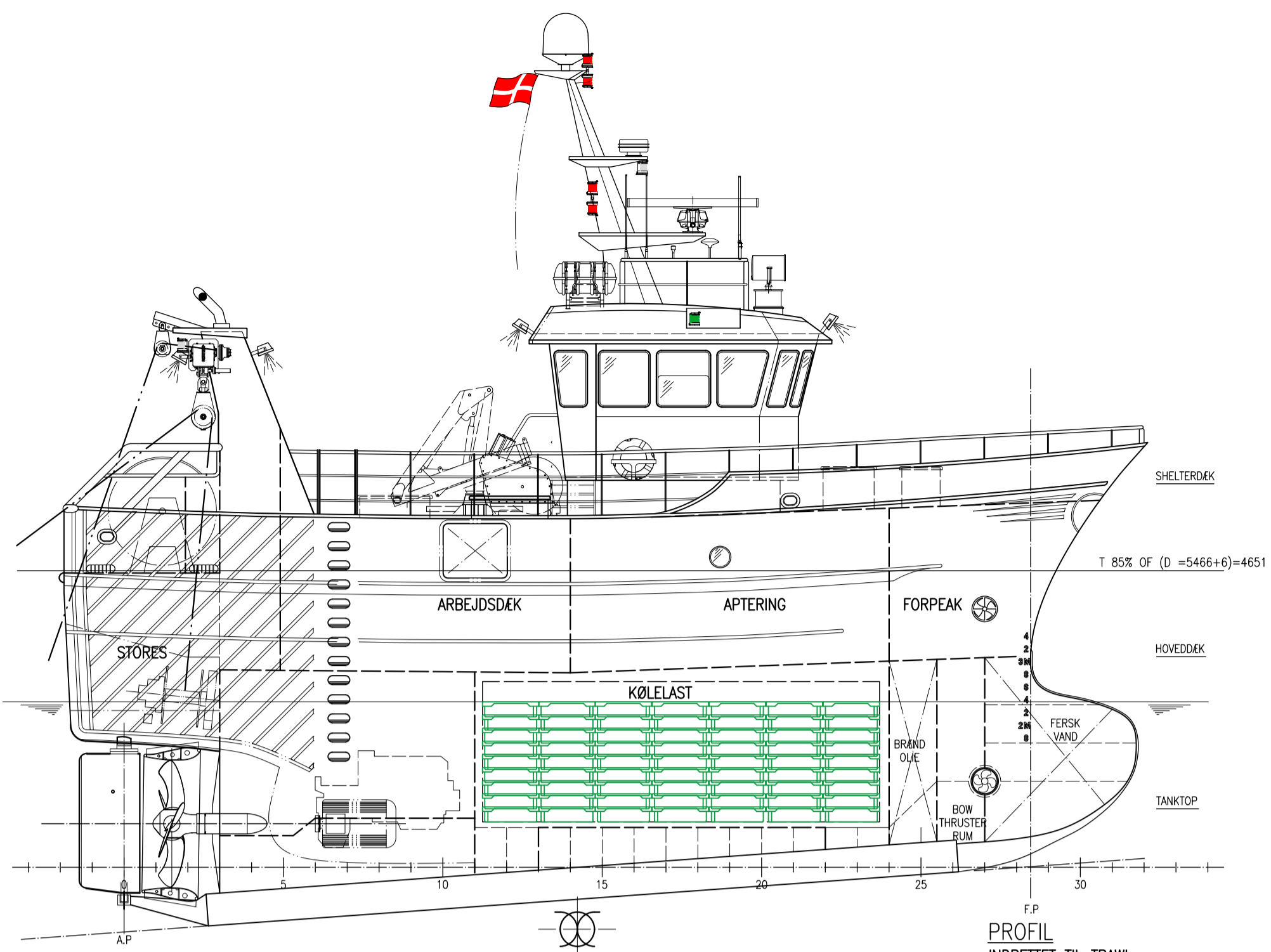
Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Flood Pt Height (m)	Notes
0.00	3.16a	3.322	-0.002	0.000		
0.20s	3.16a	3.322	0.000	0.000		Equil
5.00s	3.09a	3.298	0.045	0.002		
10.00s	2.89a	3.225	0.082	0.007		
15.00s	2.59a	3.107	0.114	0.016		
20.00s	2.17a	2.943	0.140	0.027		
25.00s	1.68a	2.737	0.167	0.041		
30.00s	1.12a	2.490	0.194	0.056		
35.00s	0.53a	2.202	0.212	0.074		
40.00s	0.05f	1.884	0.229	0.093		
45.00s	0.67f	1.525	0.246	0.114		
50.00s	1.25f	1.153	0.260	0.136		
55.00s	1.70f	0.792	0.269	0.159		
60.00s	2.00f	0.447	0.285	0.183		
65.00s	2.14f	0.119	0.323	0.210		
70.00s	2.13f	-0.195	0.382	0.240		
75.00s	2.06f	-0.494	0.459	0.277		
80.00s	2.05f	-0.821	0.510	0.319		
85.00s	1.85f	-1.126	0.525	0.365		
85.80s	1.80f	-1.172	0.525	0.372		MaxRa
90.00s	1.47f	-1.403	0.515	0.410		

Weight and C.G. used above include tank loads.
The tank load centers were not allowed to shift with heel and trim changes.
A Free Surface Moment of 2.4 MT-m was used to adjust the VCG.

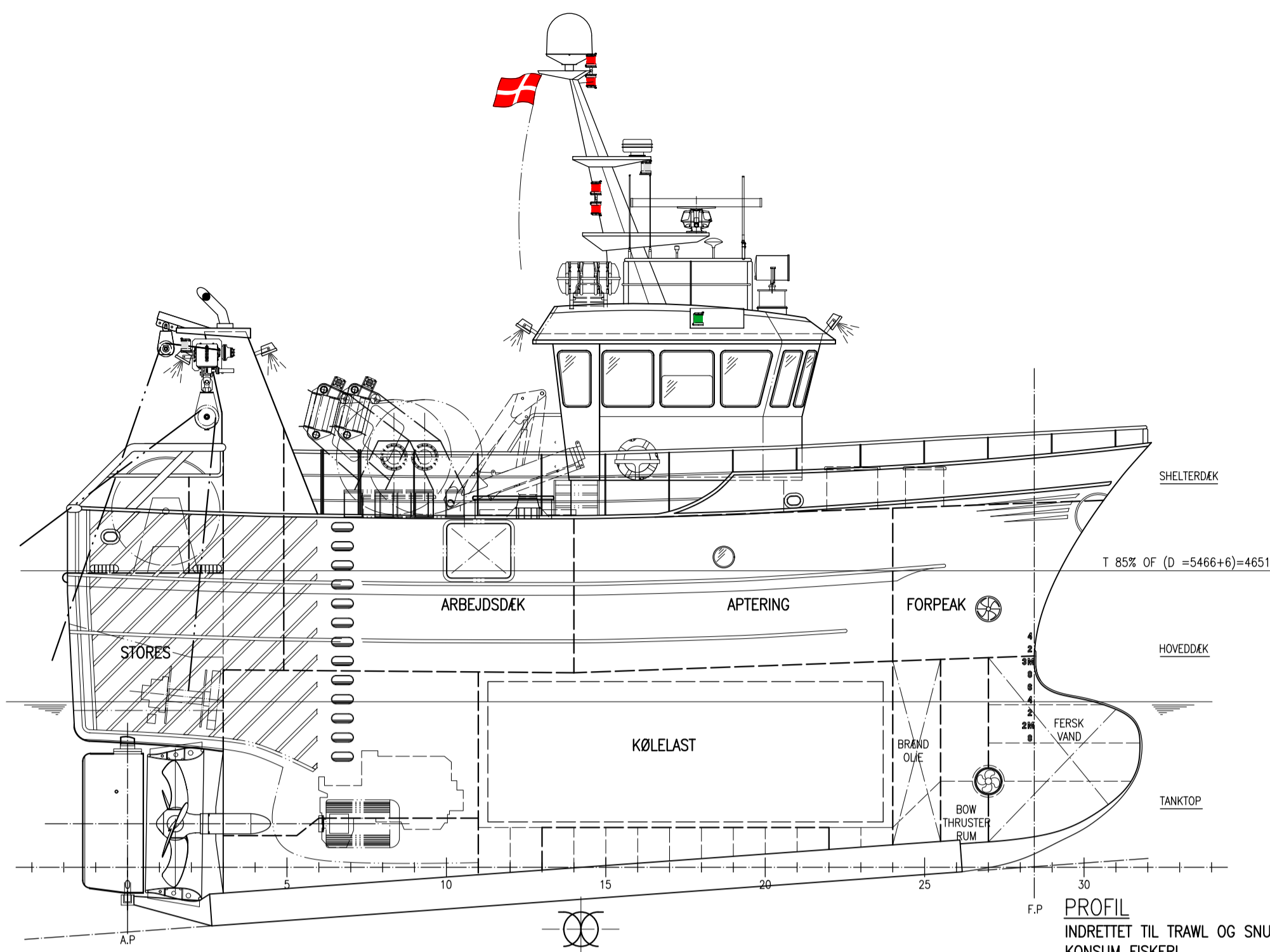
IMO RES. A.749 (18) + MSC.75(69)



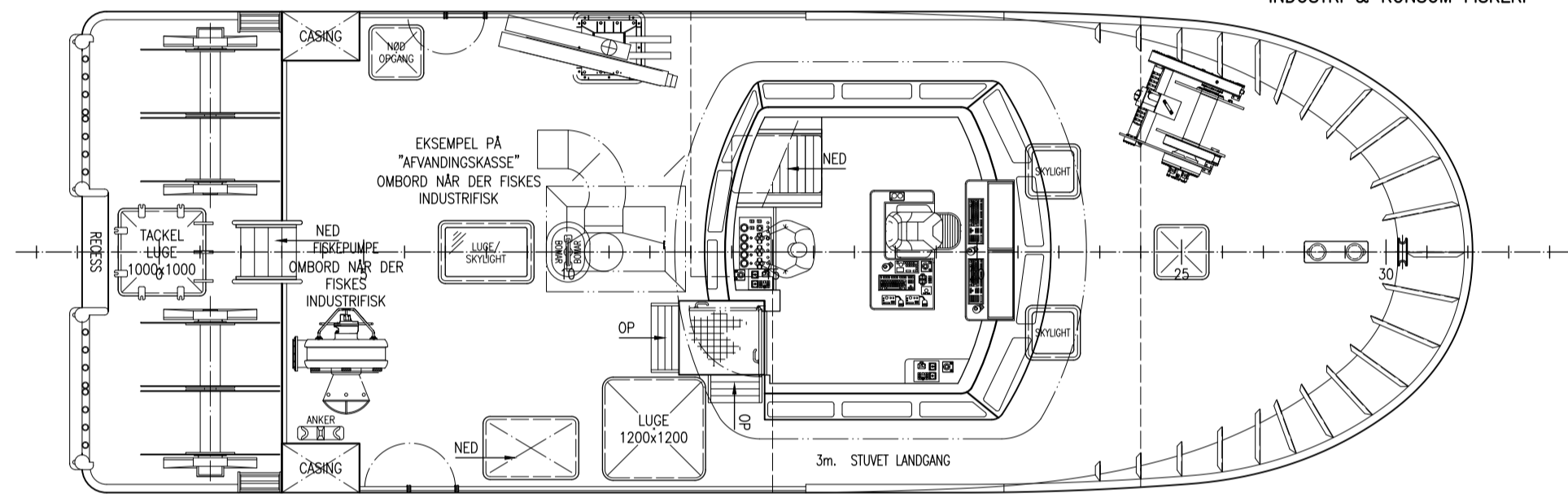
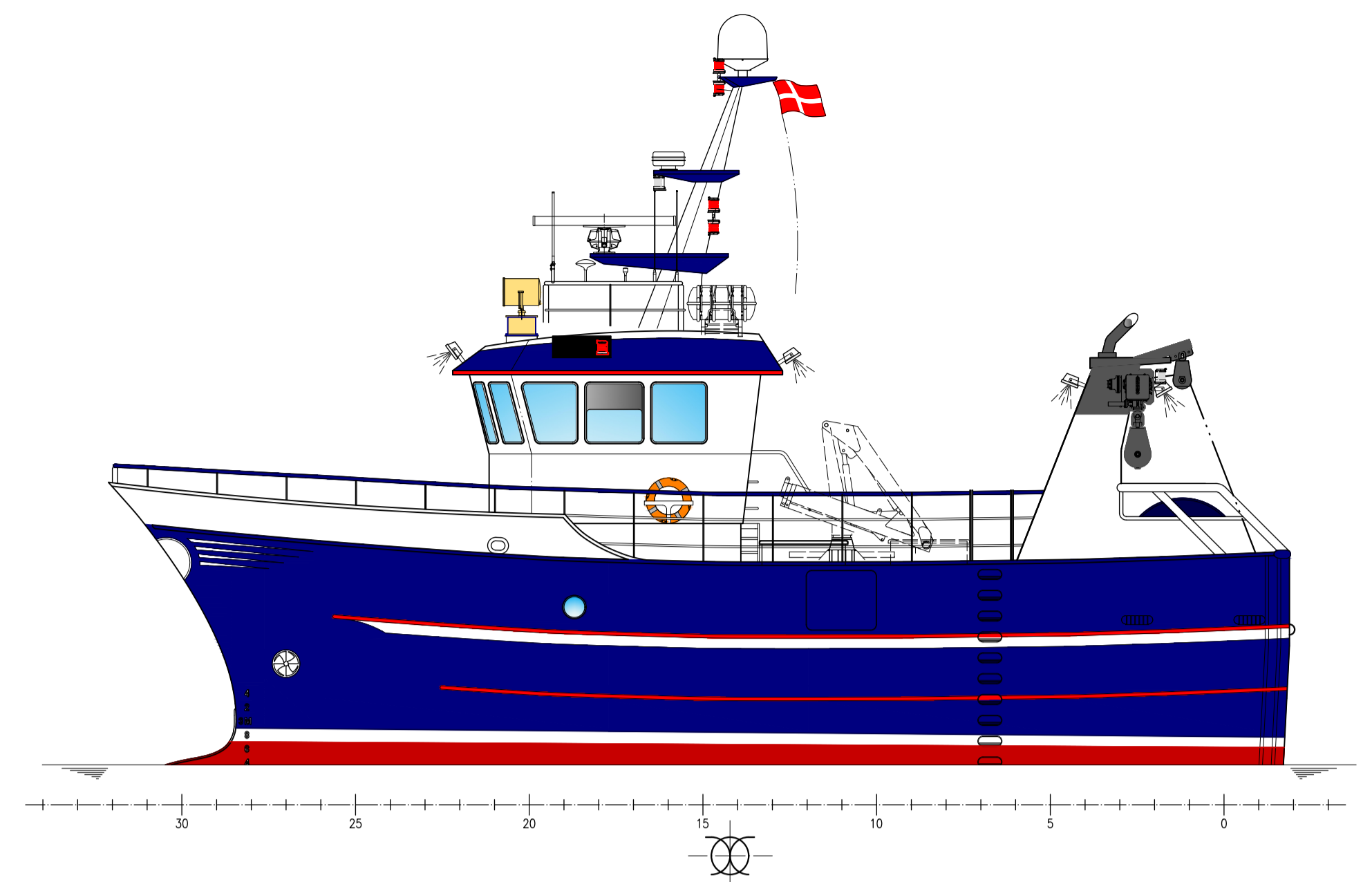
Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from Equilibrium to Abs 30.00 deg	>0.0550 m-R	0.056	0.001	Yes
(2) Area from Equilibrium to Abs 40.00 deg or Flood	>0.0900 m-R	0.093	0.003	Yes
(3) Area from Abs 30.00 deg to Abs 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.037	0.007	Yes
(4) Righting Arm at Abs 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.525	0.325	Yes
(5) Absolute Angle at MaxRA	>25.00 deg	85.80	60.80	Yes
(6) GM Upright	>0.350 m	0.568	0.218	Yes



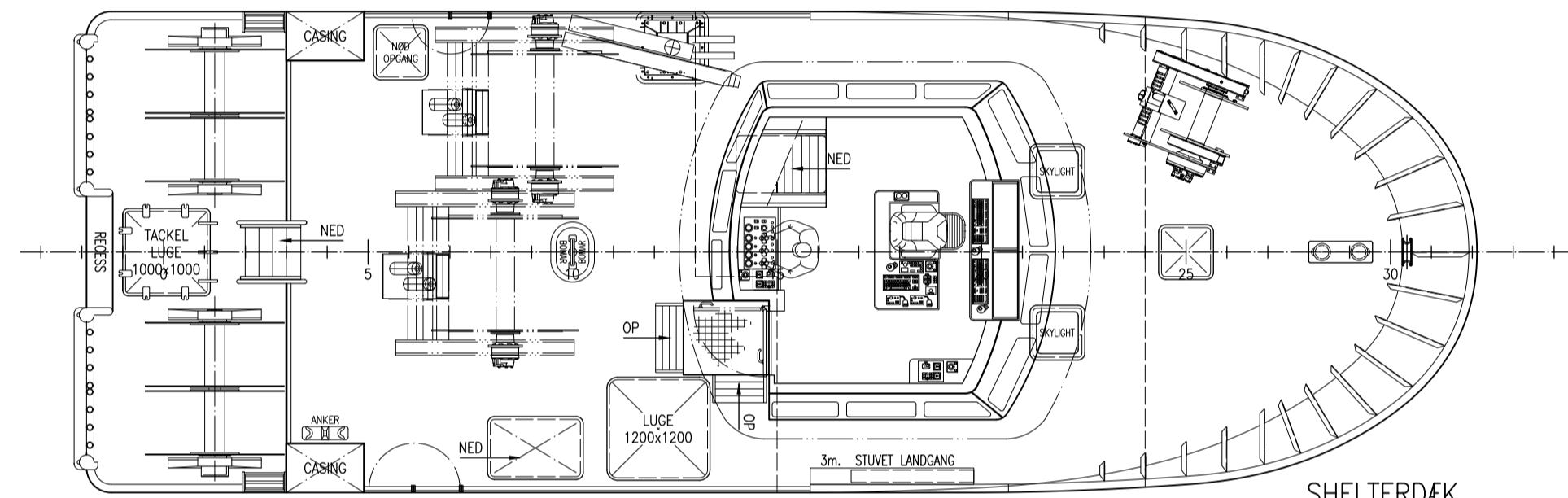
PROFIL
INDRETET TIL TRAWL
INDUSTRI & KONSUM FISKERI



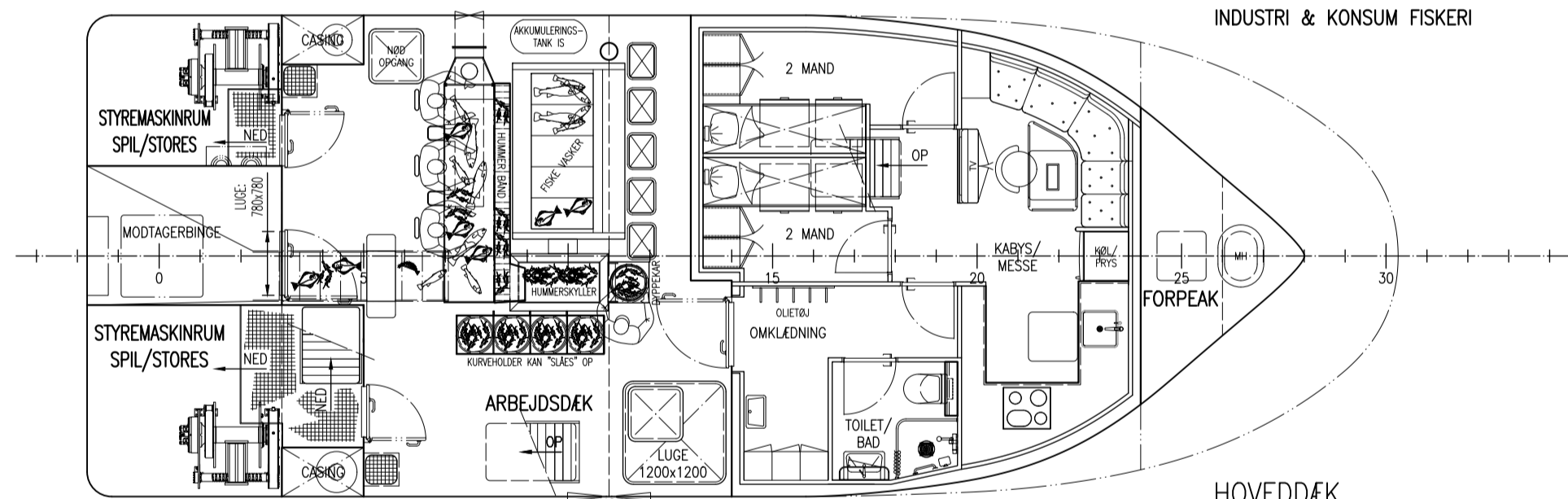
PROFIL
INDRETET TIL TRAWL OG SNURREVOD
KONSUM FISKERI



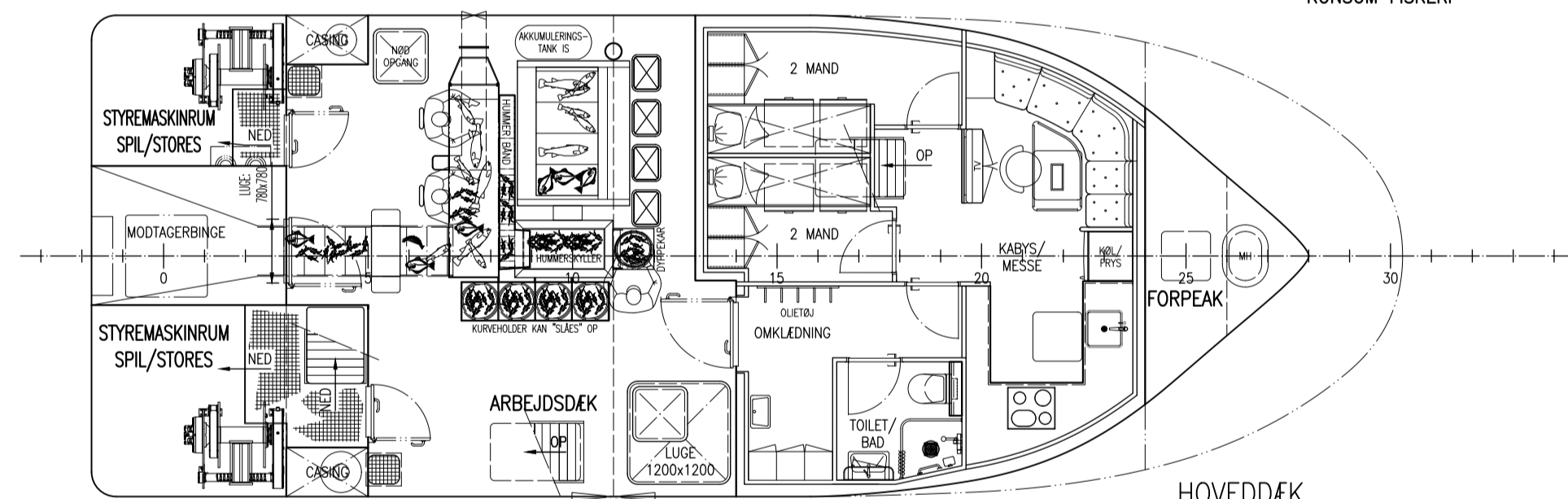
SHELTERDÆK
INDRETET TIL TRAWL
INDUSTRI & KONSUM FISKERI



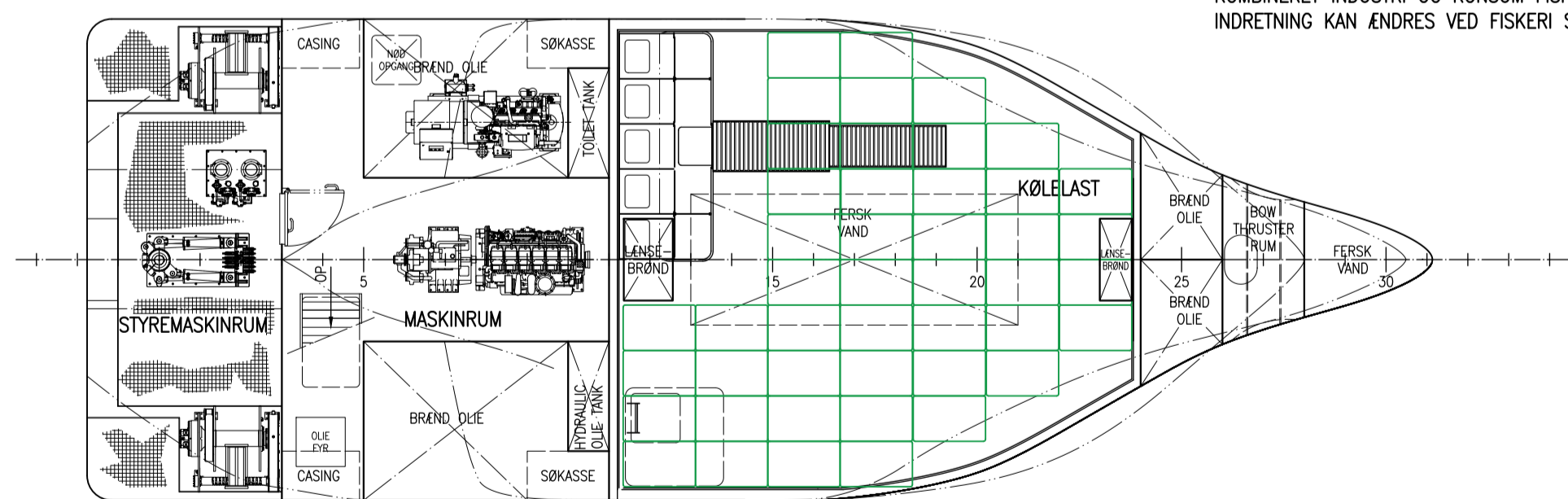
SHELTERDÆK
INDRETET TIL TRAWL OG SNURREVOD
KONSUM FISKERI



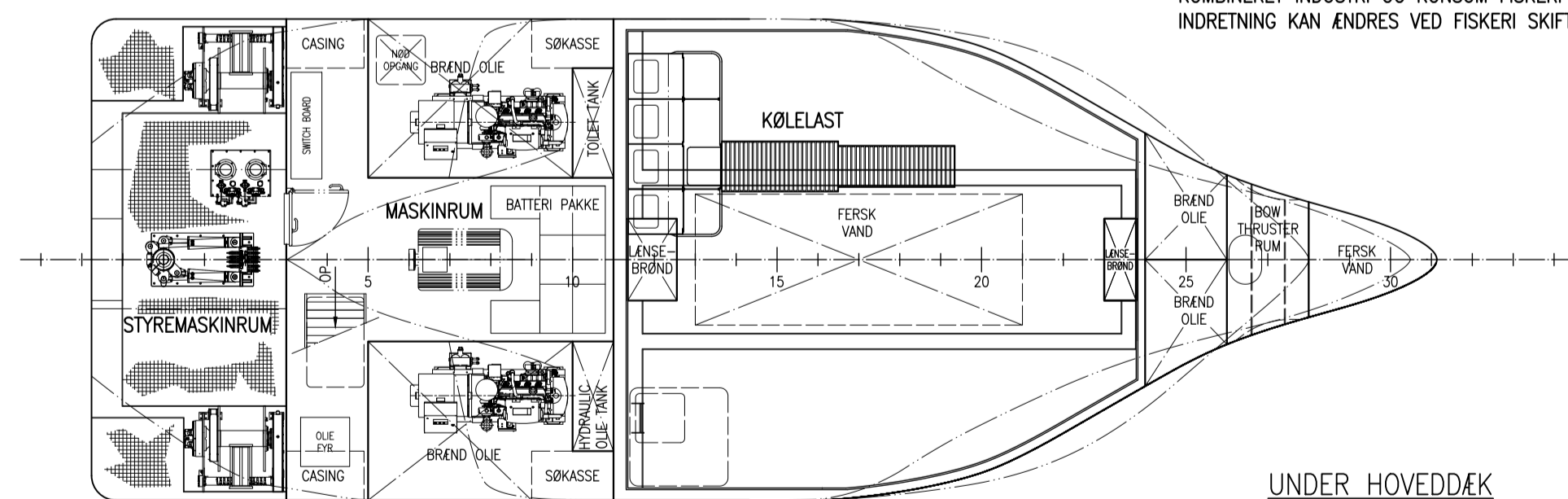
HOVEDDÆK
INDRETET TIL TRAWL OG SNURREVOD
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM FISKERI
INDRETNING KAN ANDRES VED FISKERI SKIFT



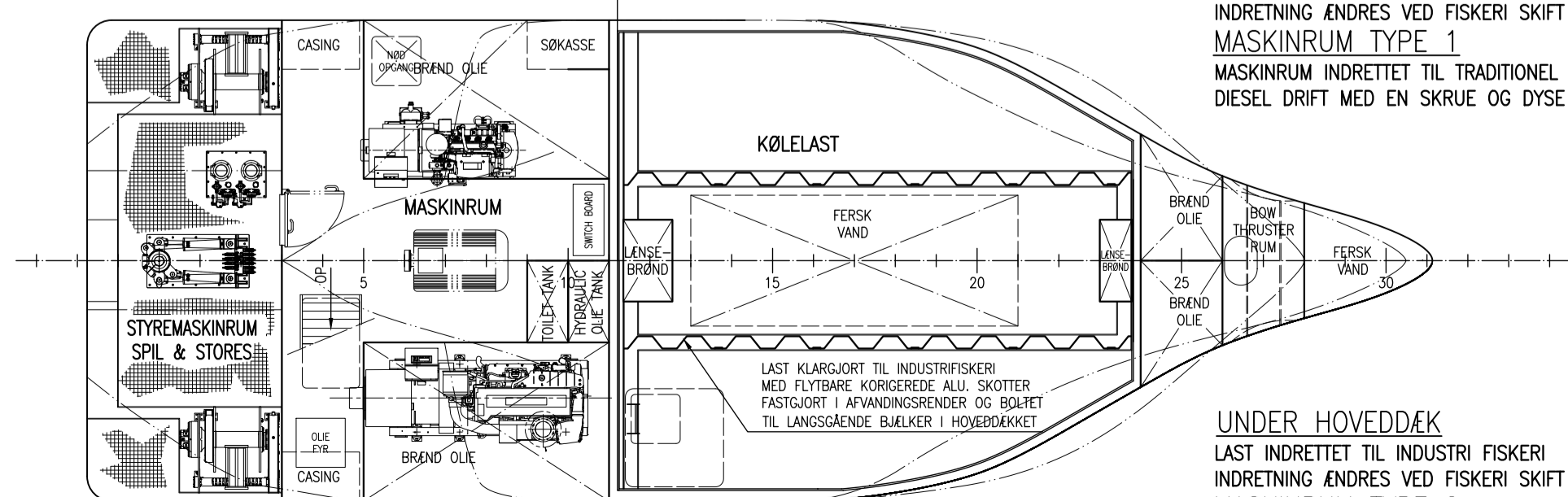
HOVEDDÆK
INDRETET TIL TRAWL OG SNURREVOD
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM FISKERI
INDRETNING KAN ANDRES VED FISKERI SKIFT



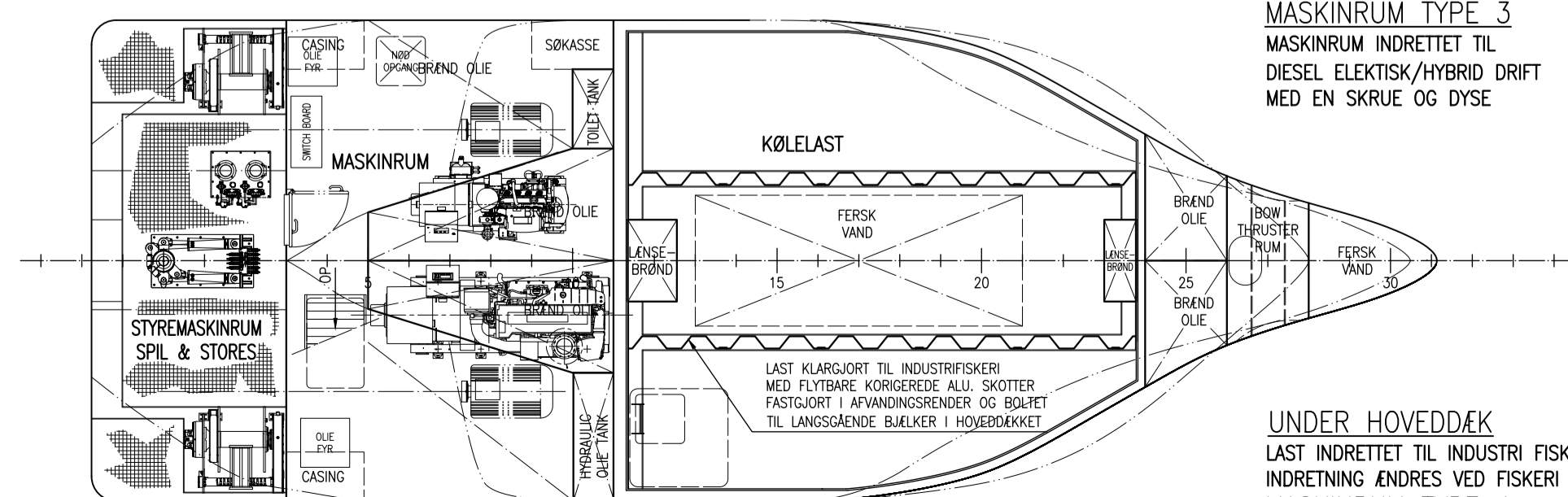
UNDER HOVEDDÆK
LAST INDRETET TIL INDUSTRI FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 1
MASKINRUM INDRETET TIL TRADITIONEL
DIESEL DRIFT MED EN SKRUE OG DYSE



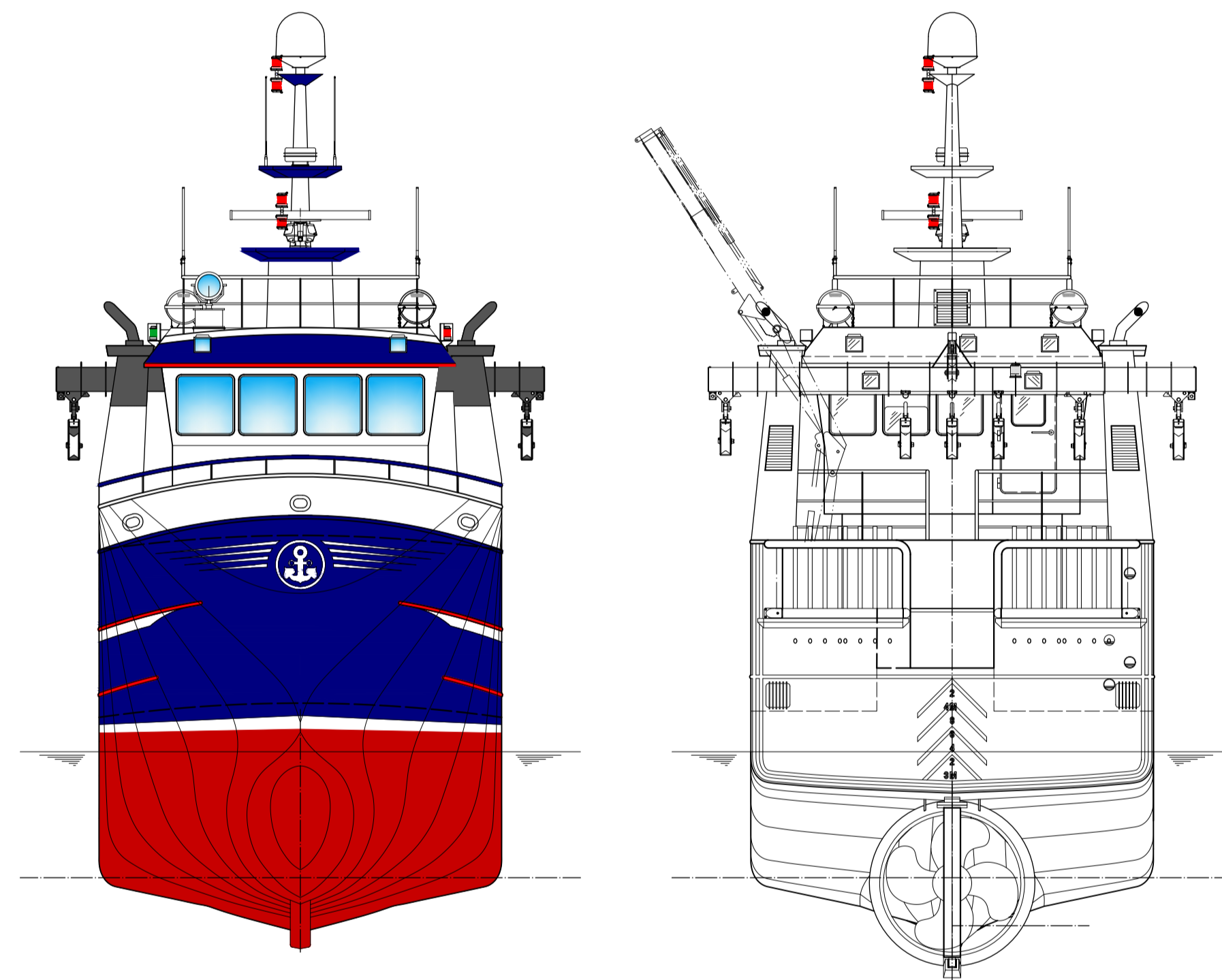
UNDER HOVEDDÆK
LAST INDRETET TIL KONSUM FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 3
MASKINRUM INDRETET TIL
DIESEL ELEKTRISK/HYBRID DRIFT
MED EN SKRUE OG DYSE



UNDER HOVEDDÆK
LAST INDRETET TIL INDUSTRI FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 2
MASKINRUM INDRETET TIL DIESEL ELEKTRISK DRIFT
MED 2 SKRUE OG DYSE



UNDER HOVEDDÆK
LAST INDRETET TIL INDUSTRI FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 4
MASKINRUM INDRETET TIL DIESEL ELEKTRISK DRIFT
MED 2 SKRUE OG DYSE



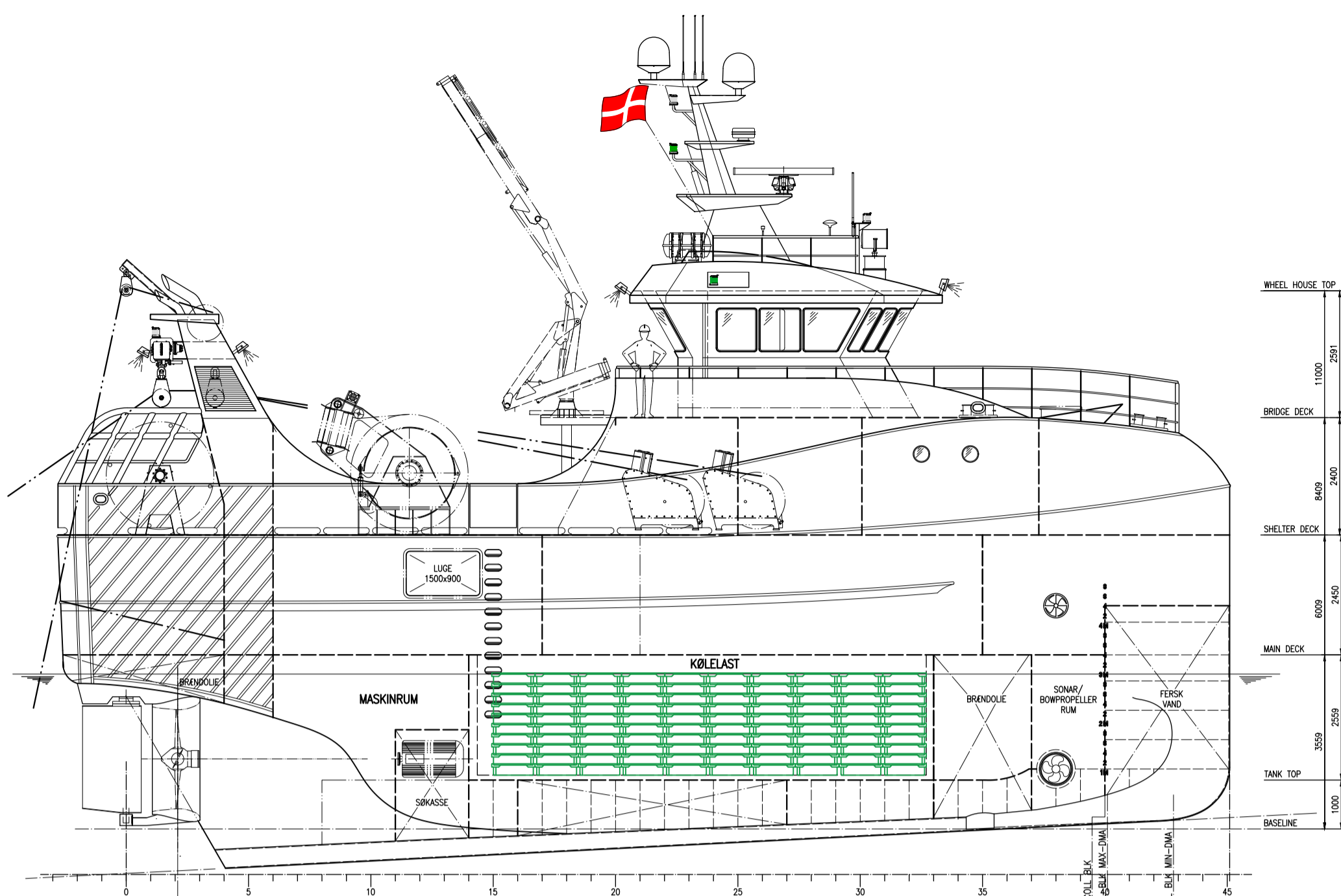
HOVEDDIMENSIONER:

LÆNGDE O.A:	16.99m.
LÆNGDE KONSTRUKTIONS P.P.	14.22m.
BREDDER:	5.88m.
DYBGANG :	3.90m.
SIDEHØJDE:	5.41m.
SPANT AFSTAND:	500mm.
TONNAGE (1969):	~105 GT.

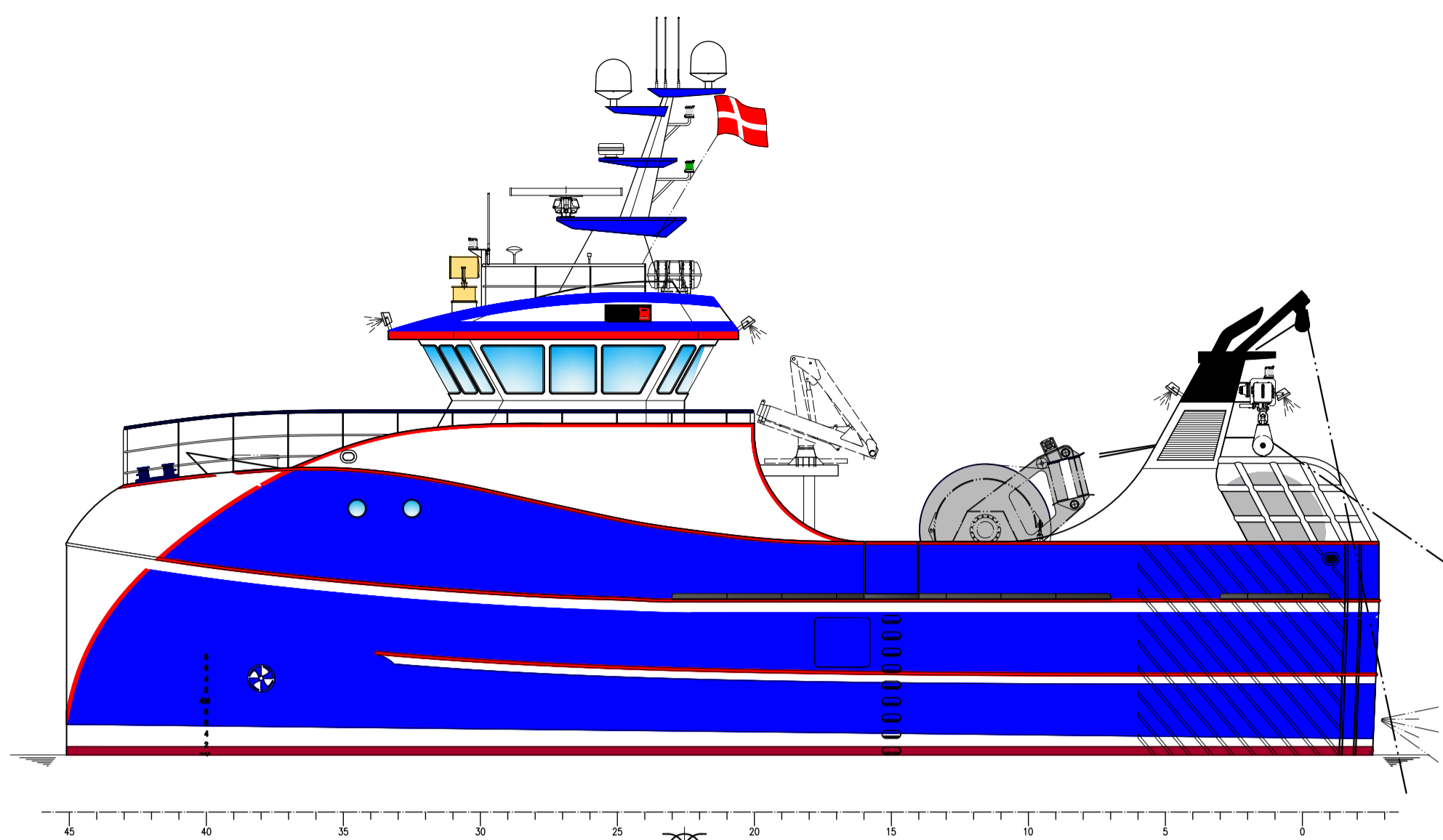


6	20.12.2019	Revision text	PH
DEN EUROPÆISKE UNION		Scale: 1:75 Format A1	Drawing No.: 2176-100-005
Den Europæiske Fond for Regionaludvikling		Project No.: SFI No.: Seq. No.:	
Vi Investerer i din fremtid		Title: GENERAL ARRANGEMENT	
		16,99m. KOMBINERET TRAWLER/SNURREVOD (INDUSTRI/KONSUM FISKERI)	
		Customer/Customer No.: FMF	

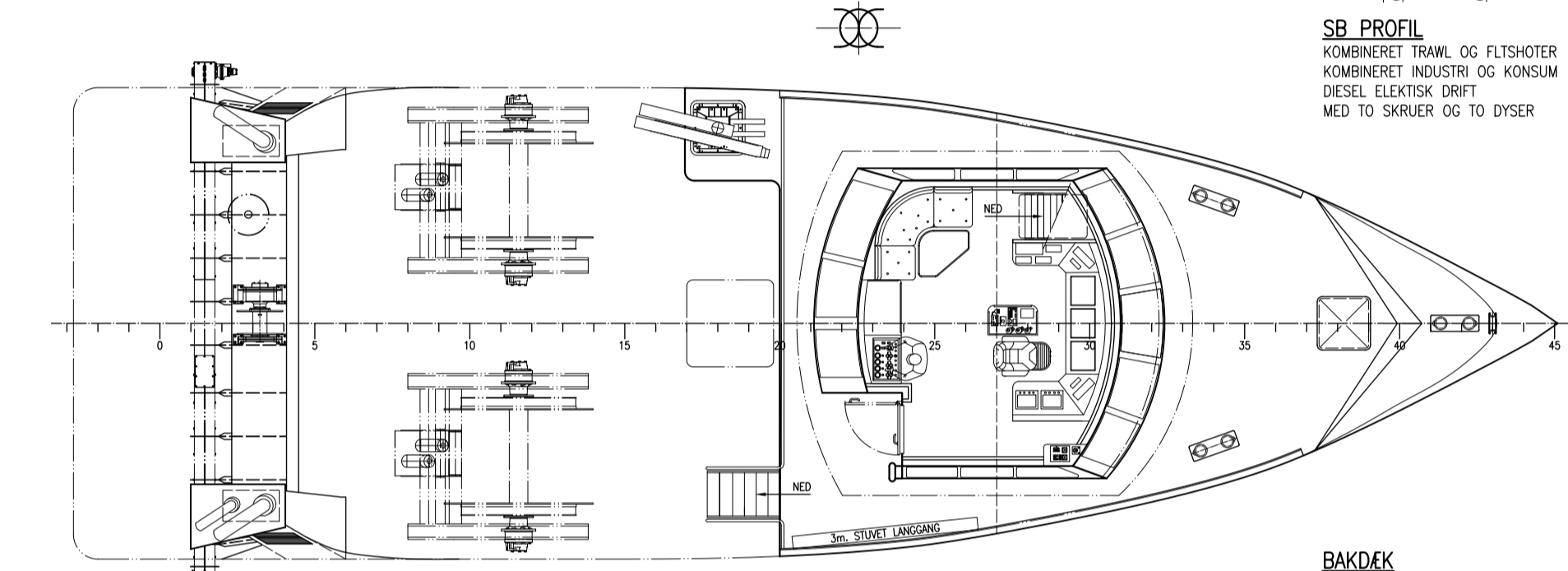
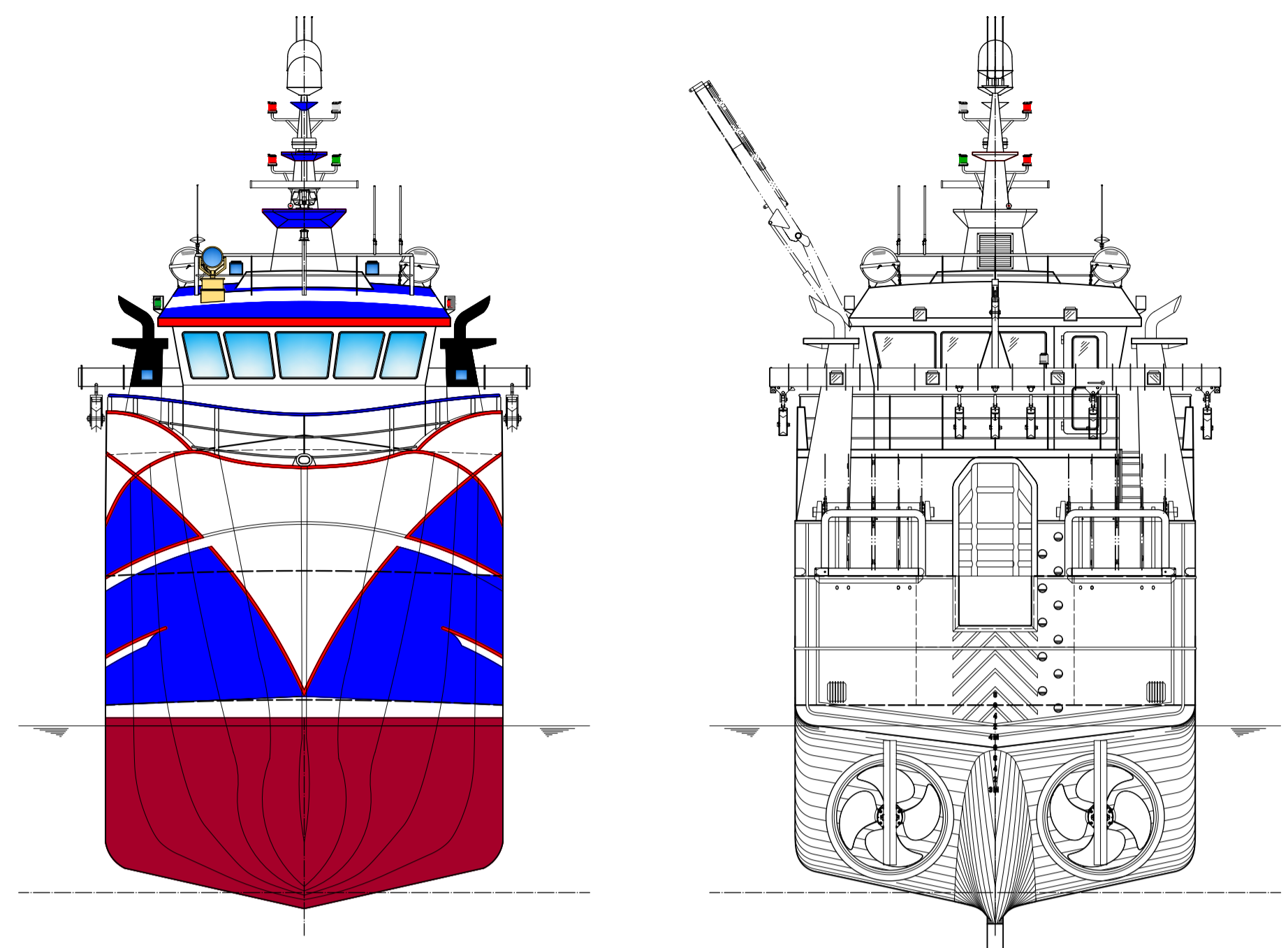
This drawing is the property of ShipCon A/S. It may not be copied or imported to any unauthorised third party. It may not be used for other projects than for which it was originally ordered. The receipt of the drawing implies that the conditions mentioned herein are accepted.



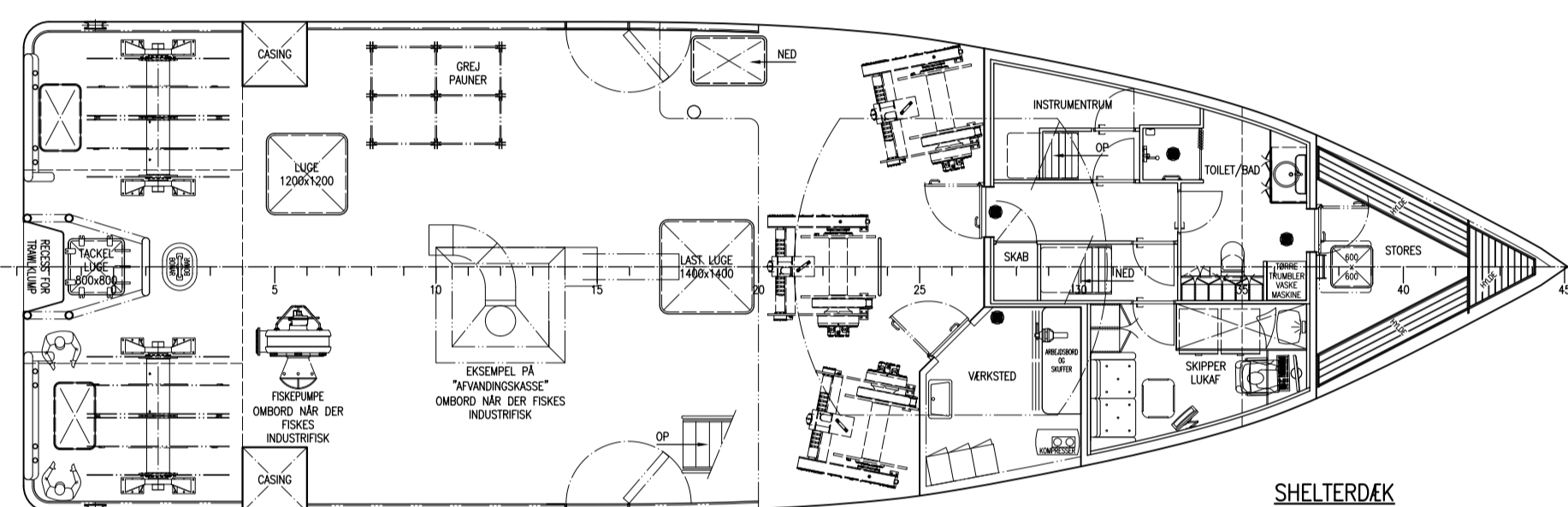
SB PROFIL
KOMBINERET TRAWL OG FLYSHOTER
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM
DIESEL ELEKTRISK DRIFT
MED TO SKRUE OG TO DYSER



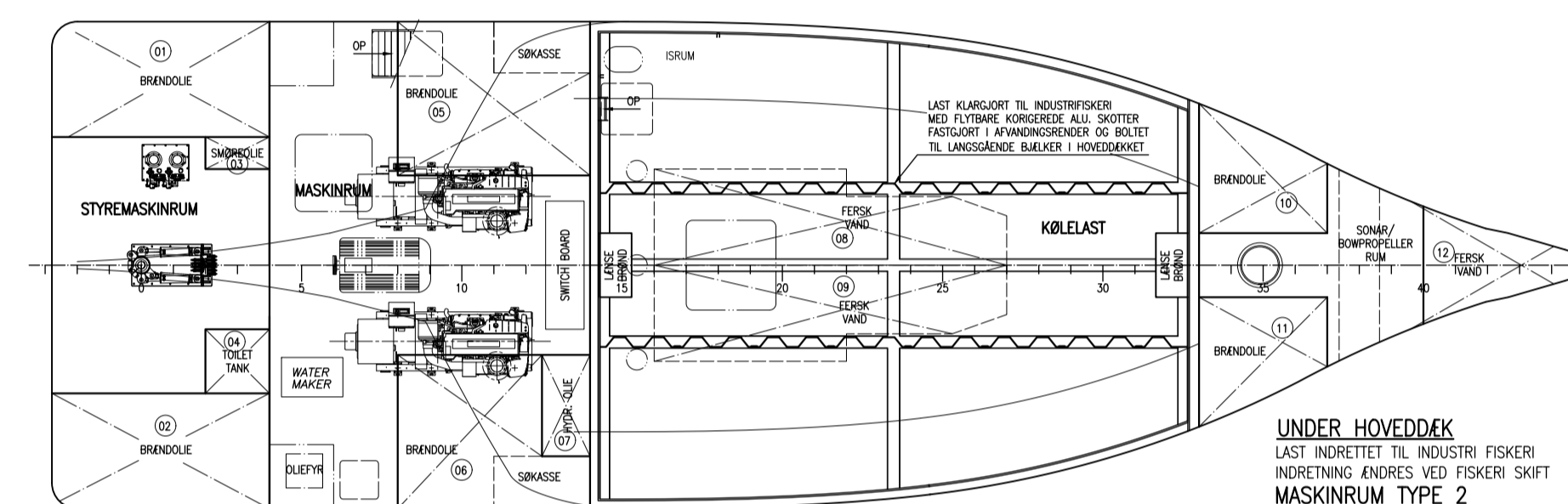
BB PROFIL
KOMBINERET TRAWL OG FLYSHOTER
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM



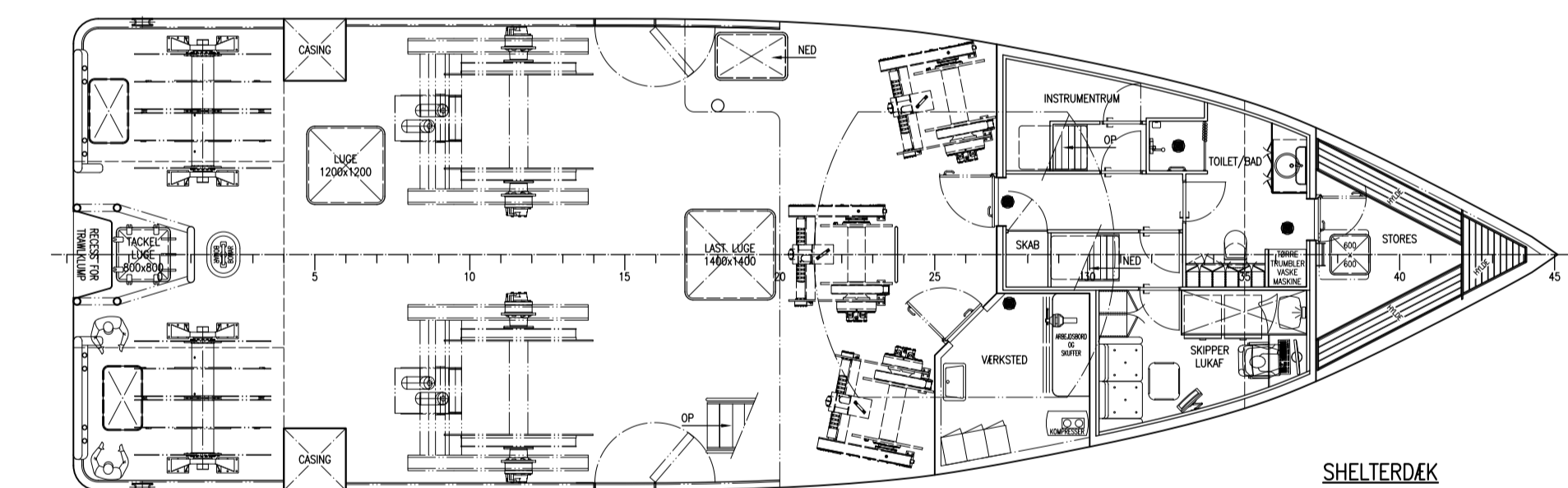
BAKDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOT FISKERI



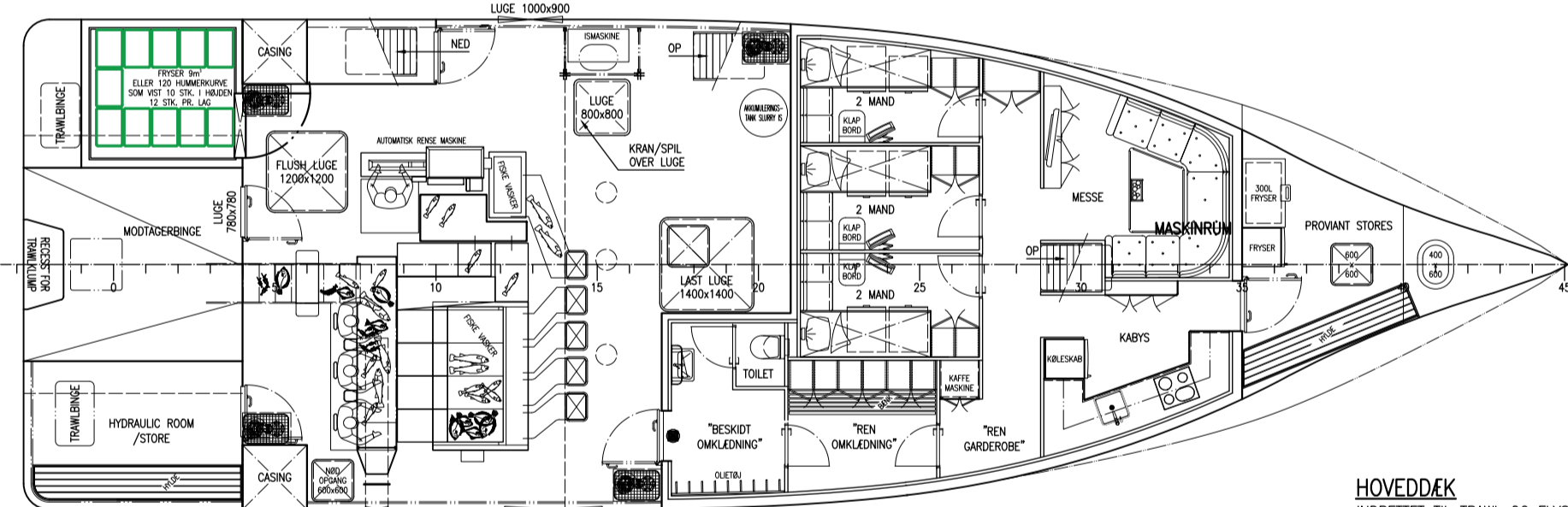
SHELTERDEK
INDRETTET TIL TRAWL
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM



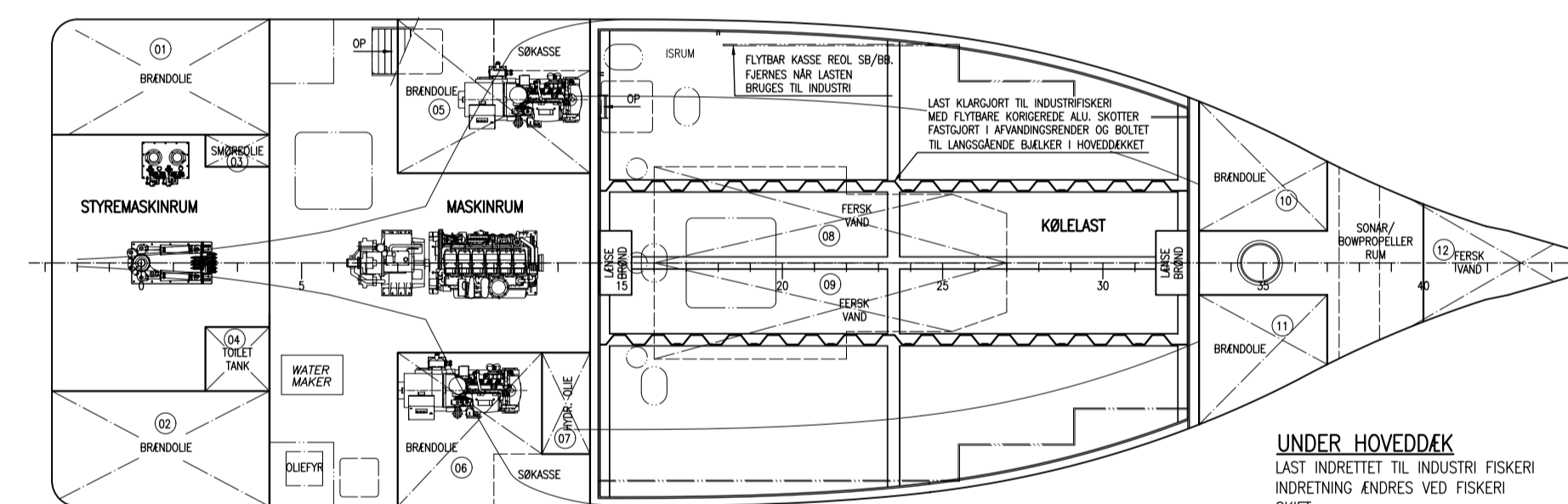
UNDER HOVEDDEK
LAST INDRETTET TIL INDUSTRI FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 2
MASKINRUM INDRETTET TIL DIESEL ELEKTRISK DRIFT
MED EN SKRUE OG DYSE



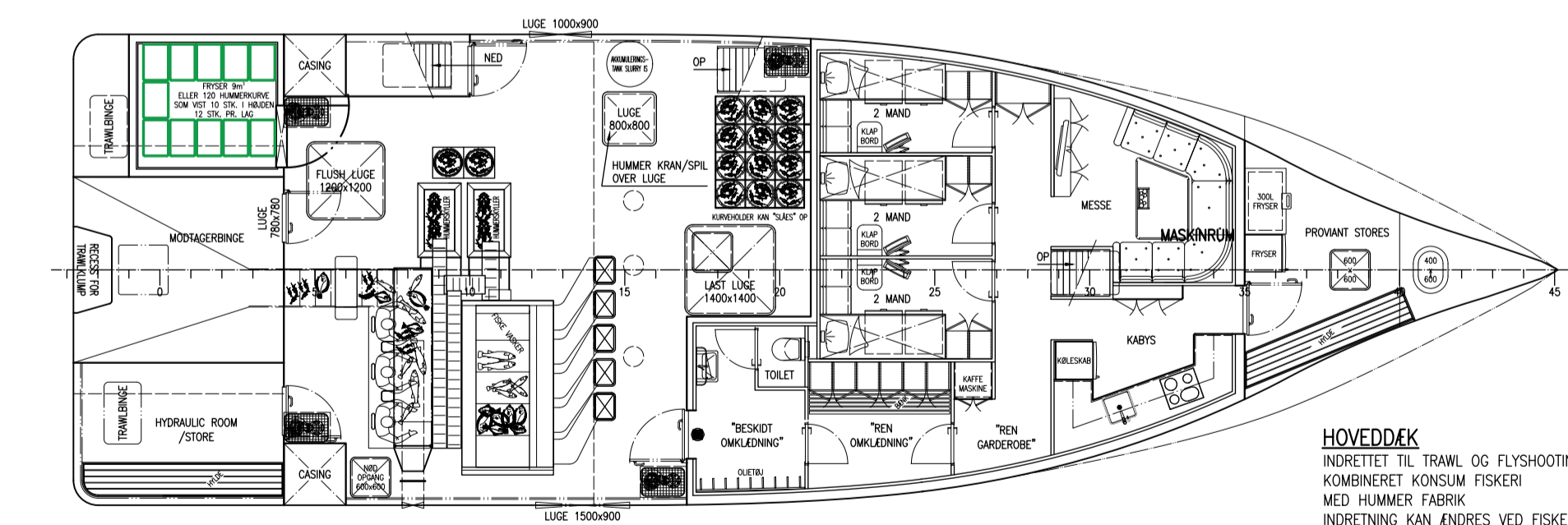
SHELTERDEK
KOMBINERET TRAWL OG FLYSHOOT FISKERI
KOMBINERET INDUSTRI OG KONSUM



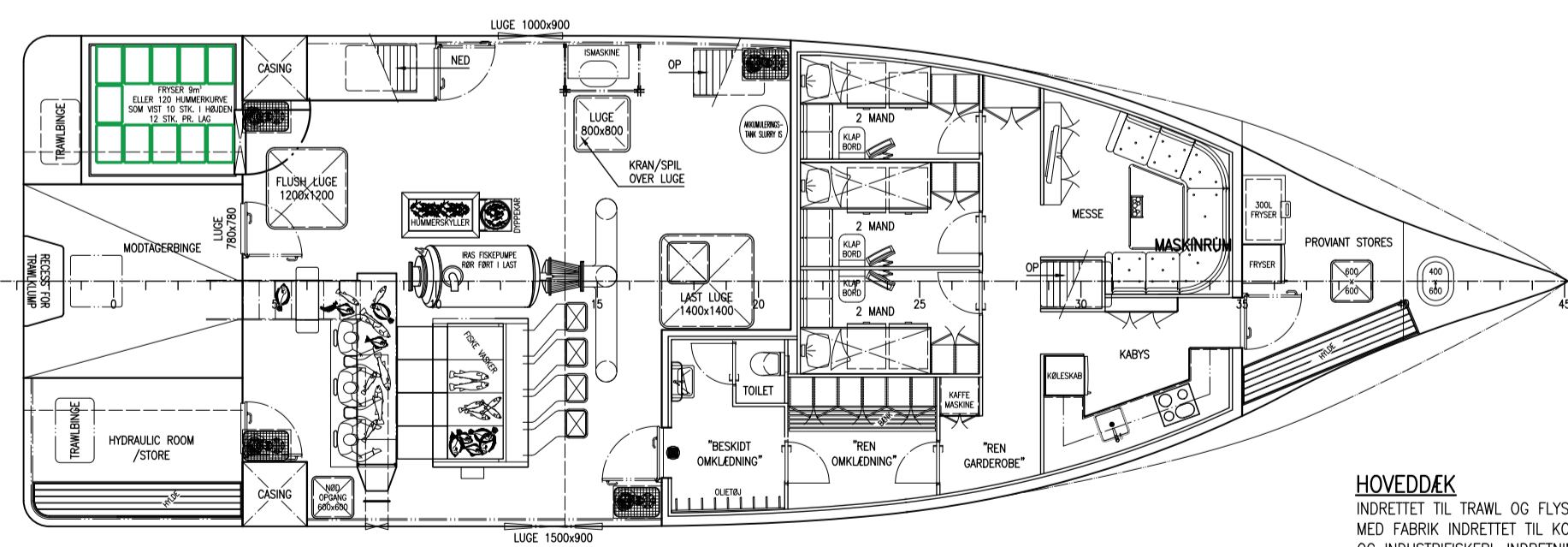
HOVEDDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOTING
MED FABRIK INDRETTET TIL RUNDPISK KAN
ANDRES VED FISKERI SKIFT



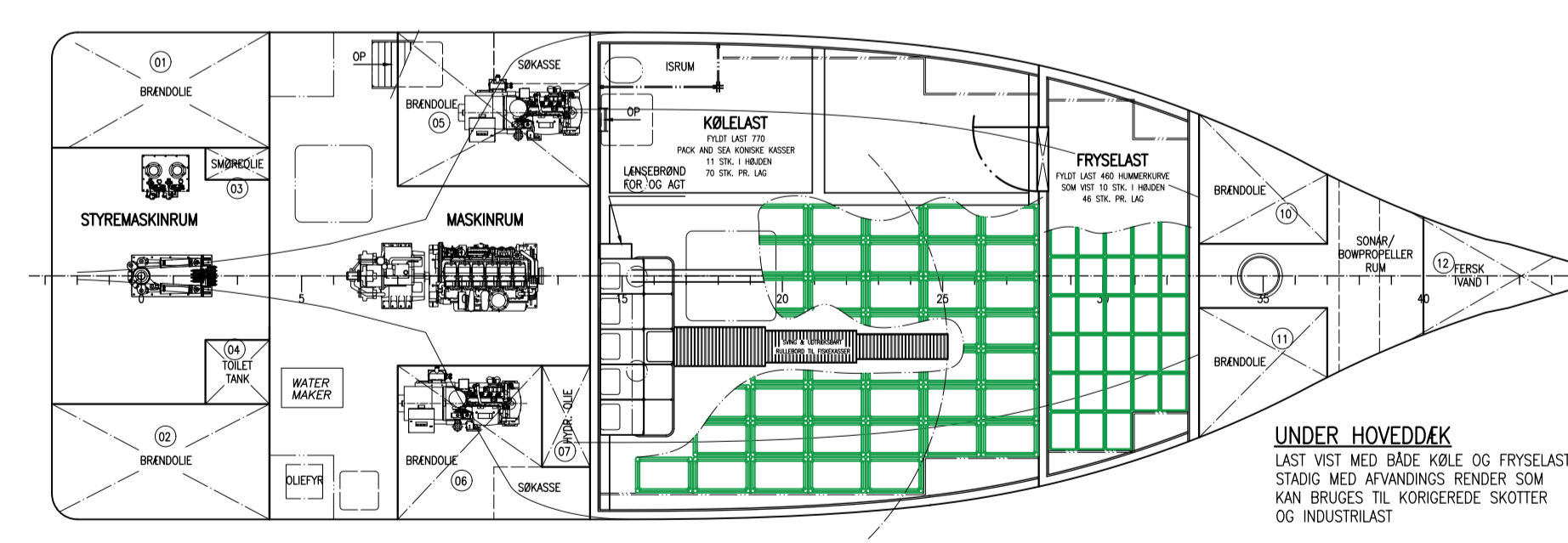
UNDER HOVEDDEK
LAST INDRETTET TIL INDUSTRI FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI
SKIFT
MASKINRUM TYPE 3
MASKINRUM INDRETTET TIL TRADITIONEL
DIESEL DRIFT MED EN SKRUE OG DYSE



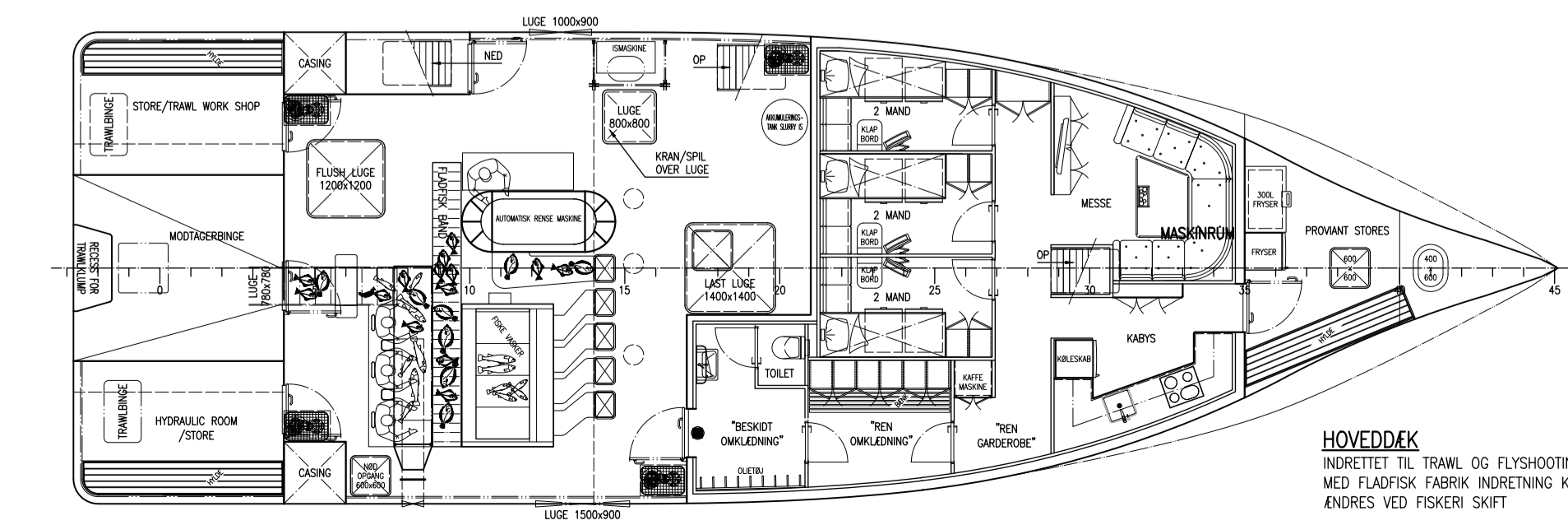
HOVEDDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOTING
KOMBINERET KONSUM FISKERI
MED HUMMER FABRIK
INDRETNING KAN ANDRES VED FISKERI SKIFT



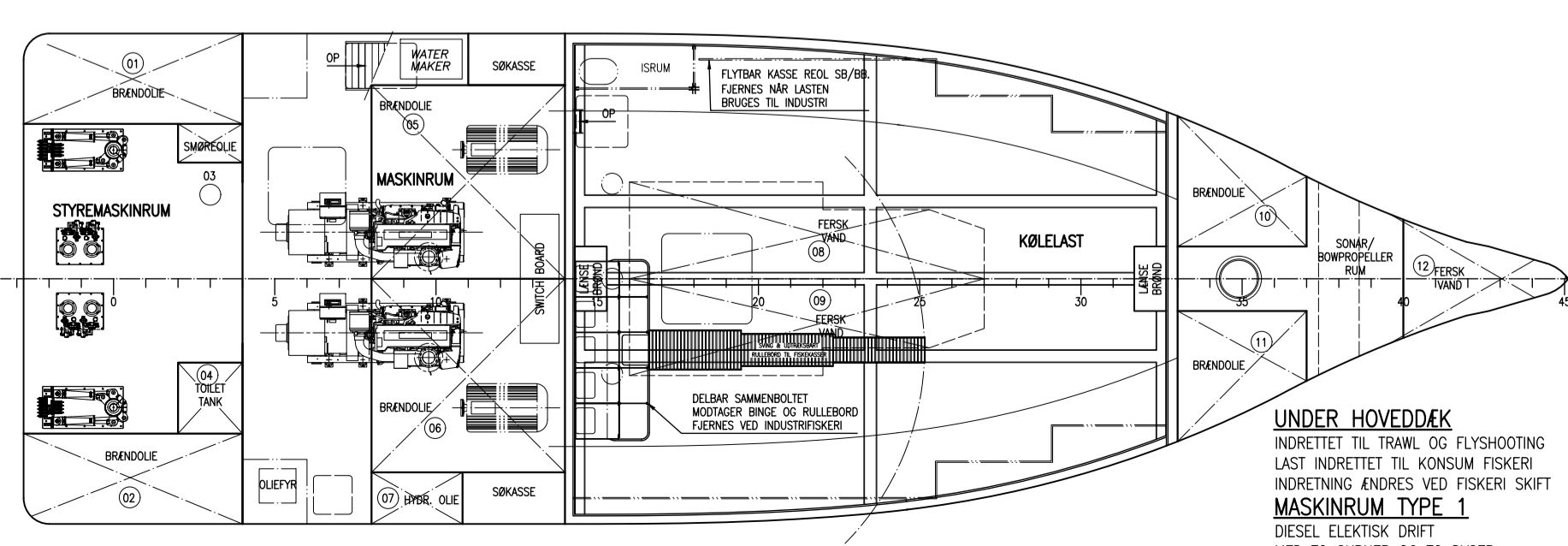
HOVEDDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOTING
MED FABRIK INDRETTET TIL KONSUM
OG INDUSTRIFISKERI, INDRETNING ANDRES
IKKE VED FISKERI SKIFT



UNDER HOVEDDEK
LAST VST MED BÅDE KØLE OG FRYSELAST
STADIG MED AFVANDINGS RØNDER SMA
KAN BRUGES TIL KORIGEREDE SKOTTER
OG INDUSTRIAL



HOVEDDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOTING
MED FLADEFISK FABRIK INDRETNING KAN
ANDRES VED FISKERI SKIFT



UNDER HOVEDDEK
INDRETTET TIL TRAWL OG FLYSHOOTING
LAST INDRETTET TIL KONSUM FISKERI
INDRETNING ANDRES VED FISKERI SKIFT
MASKINRUM TYPE 1
DIESEL ELEKTRISK DRIFT
MED TO SKRUE OG TO DYSER

HOVEDDIMENSIONER

LÆNGDE O.A:	23,95 m.
LÆNGDE KONSTRUKTOINS P.P.	22,55 m.
BREDE MLD:	7,60 m.
SIDE HØJDE MLD. SH. DÆK:	6,06 m.
SIDE HØJDE MLD. HV. DÆK:	3,72 m.
DYBGANG MLD:	4,10 m.
SPANT AFSTAND:	500 mm.
TONNAGE (1969)	~223 GT.

DTU Danmarks Tekniske Universitet	JOBi SafeEx VÆRFT A/S	SHIPCON	Erhvervsudhus Nord
6	20.12.2019	Revision text	PH
DEN EUROPÆISKE UNION		Scale: 1:100	Drawing No.: 2176-100-004
Den Europæiske Fond for Regionaludvikling		Format: A1	Project No.: SFI No.: Seq. No.:
Vi Investerer i din fremtid		GENERAL ARRANGEMENT	
		23,95m. KOMBINERET TRAWLER/FLYSHOTER (INDUSTRI/KONSUM FISKERI)	
		Customer/Customer No.: FMF	

This drawing is the property of ShipCon A/S. It may not be copied or imported to any unauthorised third party. It may not be used for other projects than for which it was originally ordered. The receipt of the drawing implies that the conditions mentioned herein are accepted.