



Modulbasert design av fiskefartøy

Vegard Kristiansen

Marin teknikk

Innlevert: mai 2014

Hovedveileder: Stein Ove Erikstad, IMT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for marin teknikk

Problembeskrivelse

Masteroppgave i marine systemer

Stud. techn. Vegard Kristiansen

”Modulbasert design av fiskefartøy”

Vår 2014

Bakgrunn

Over 90 prosent av norsk sjømat eksporteres, hvilket gjør Norge til verdens nest største eksportør av sjømat. Den norske fiskeflåten er liten, men svært effektiv. Strengt reguleringer er nødvendige for å hindre overfiske av ressursene, men bidrar til en flåte med svært skreddersydde fartøy med liten eller ingen mulighet for enkel ombygging. Et modulbasert design vil kunne gi besparelser både for verft og kunde gjennom kortere designprosess, raskere byggetid og operasjonell fleksibilitet.

Mål og fokus

Overordnet mål for masteroppgaven er å skape en felles produktplattform for utvalgte driftsformer av fiskefartøy. Oppgaven vil studere ulike driftsformer ned til utstyrsnivå for å skape en funksjonsnedbrytning som kan brukes til å forstå sammenhengen mellom funksjoner og utstyr, og derav kunne skape utstyrsmoduler. Videre vil utstyrsmodulene kobles opp mot kombinasjoner av driftsformer som vil bli brukt til å skape kundetilpassede fartøysløsninger med mulighet for å endre driftsformer og utstyrsmoduler over tid.

Omfang og hovedaktiviteter

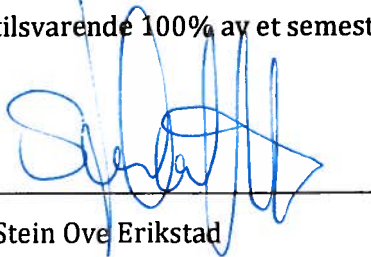
Sentrale aspekter som ligger til grunn:

1. Rammebetingelser
 - a. Beskrive sentrale designmetoder og -modeller for skipsdesign
 - b. Beskrive sentrale designmetoder og -modeller for produktplattform og modularisering
 - c. Kartlegge hvordan regelverk påvirker design av fiskefartøy
 - d. Oppsummere ”state of the art” for modulbasert design
2. Funksjonsstruktur
 - a. Beskrive utvalgte fiskerityper for å kartlegge og forstå interaksjonen mellom nødvendig utstyr
 - b. Beskrive sentrale metoder og modeller og implementere dette for å kartlegge interaksjonen mellom fiskeprosesser og utstyrskomponenter

3. Moduler og produktplattform
 - a. Identifisere moduler
 - b. Skape en felles produktplattform
4. Konfigurasjonsprosess
 - a. Presentere et enkelt verktøy som generer en sammensetning av moduler og skrogseksjoner basert på en kundespesifikasjon
 - b. Presentere nytteverdi av operasjonell fleksibilitet gjennom en kostnadsmodell for ombygging mellom driftskombinasjoner
5. Evaluering og visualisering
 - a. Visualisere bruk av metode gjennom en case med utvalg av reelle driftskombinasjoner med tilhørende utstyrmoduler

Modus operandi

Ved NTNU vil professor Stein Ove Erikstad være ansvarlig veileder. Arbeidet skal følge retningslinjene gitt av NTNU for masteroppgave. Arbeidsmengden skal utgjøre 30 studiepoeng, tilsvarende 100% av et semester.



Stein Ove Erikstad

Professor/Responsible Advisor

FØRORD

Masteroppgaven er skrevet som del av mitt mastergradstudium i marin teknikk med spesialisering i marine systemer ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er skrevet våren 2014, der arbeidsmengden tilsvarer 30 studiepoeng. Masteroppgaven bygger på forprosjektet som ble skrevet høsten 2013, og oppgaveformuleringen er utviklet i samarbeid med min veileder Stein Ove Erikstad, oppgavens initiativtaker Marin Design AS og meg selv.

Overordnet mål med masteroppgaven er å vurdere hvorvidt det er mulig å benytte modulær tilnærming i designprosessen av et fiskefartøy. Oppgaven er delt inn i 6 hoveddeler, der nødvendig bakgrunnsinformasjon og teori bygger grunnlag for en metodisk del, etterfulgt av en prosessdel som til slutt ender i et casestudie og en avsluttende del. Systemet utviklet i denne oppgaven legger vekt på å anvende metodiske tilnærminger som skiller seg ut fra en tradisjonell designprosess for best mulig å skape en modulær designtilnærming for fiskefartøy og evaluere hvorvidt det er gjennomførbart.

Jeg ønsker å rette en spesiell takk til Stein Ove Erikstad. Han har vist solid innsikt i aspekter rundt modulbasert design og gitt meg verdifull veiledning og hjelp til å finne relevant litteratur underveis. Jeg ønsker også å takke Ole Holm som daglig leder i Marin Design AS, som har bidratt med kunnskap og gode innspill til oppgaven.

Trondheim, 26. mai 2014


Vegard Kristiansen

SAMMENDRAG

Bakgrunn: De norske fiskeriene har utviklet seg fra å være nærmest et fritt fiske til en gjennomregulert næring med strenge regelkrav. Antall fiskefartøy har gått ned, men de har samtidig blitt større og mer effektive. Den kontinuerlige utviklingen mot å utruste små fartøy langt over hva som tidligere var mulig er bekymringsverdig. Dagens fiskefartøy er oftest kombinasjonsfartøy som kan drive ulike typer fiskerier gjennom året for å sikre en solid drift. Å designe fiskefartøy har derfor utviklet seg til å bli en utfordring siden en ønsker både gode sjøegenskaper, tilstrekkelig arbeidsplass, romslige boforhold og god lastekapasitet.

Metode: Et fartøy med lengde 27 meter og bredde 9,5 meter ble valgt som basis for oppgaven etter ønske fra oppgavens initiativtaker Marin Design AS samt at dette er en allsidig fartøygruppe. De fem driftsformene snurpenot, snurrevad, trål, garn og autoline ble valgt for å skape en fleksibel og allsidig produktplattform for denne fartøylengden. Til sammen utgjør disse driftsformene 28 utstyrskomponenter. Inndeling til moduler ble gjort gjennom en funksjonsnedbrytning og videre etter om interaksjonen mellom utstyrskomponentene var kontinuerlig eller varierende avhengig, fysisk tilkopledd og om den inngikk i samme driftsform. Oppgaven presenterer 4 forskjellige kombinasjoner av driftsformer inspirert av eksisterende fartøy i dagens flåte og relevante kombinasjoner for fremtidens fiske.

Et xls-basert verktøy lar kunde og designer fastsette viktige designvalg relatert til valg av driftsform, innredningsfasiliteter, rekkevidde og lastekapasitet. Ut fra dette genereres en sammensetning av forhåndsdefinerte moduler og skrogseksjoner.

Resultater: Av de totalt 28 utstyrskomponentene kunne 40% inndeles i til sammen 4 større moduler. Resterende utstyrskomponenter følger grunnleggende krav i prosessdelen der krav til åpne areal for spesifikke komponenter sørger for at fartøyet enkelt kan rekonfigureres til andre driftskombinasjoner. Skrogseksjonene som inngår er 3 forskjellige lastetankmoduler på 200, 220 og 240 m³, 3 forskjellige maskinrommoduler på 80, 90 og 100 m², 3 forskjellige innredningsmoduler på hoveddekket på 60, 80 og 95 m², faste innredningsmoduler på shelterdekk (70 m²) og broen (50 m²) og en valgfri innredningsmodul mellom bro og shelterdekk på 45 m².

Konklusjon: Fiskefartøy vil kunne dra stor nytte av modularisering både i design-, konstruksjon- og driftsfasen. Oppgaven har gjennom metodiske tilnærminger og 3D-visualisering vist at det er stort potensial i modulbasert design av fiskefartøy, men at det er tydelig at det gjenstår mye arbeid for å tilby et verktøy med betydelig verdi i designprosessen.

EXECUTIVE SUMMARY

Background: The Norwegian fishing industry has evolved from being virtually “free fishing” to a highly regulated industry with strict regulatory requirements. Number of vessels have decreased, but at the same time become larger and more efficient. The continuing trend towards equipping small vessels far beyond what was previously possible, is worrying. Today's fishing vessels are often combined vessels operating various types of fisheries throughout the year to ensure a solid operation basis. Designing fishing vessels has therefore evolved to become a challenge since both seaworthiness, adequate workspace, spacious living conditions and good cargo capacity are desirable.

Method: A vessel with length of 27 meters and width of 9.5 meters was chosen as the basis for the thesis at the request of the task initiator Marin Design AS and also as it is a versatile vessel group. The five operating modes purse seine, danish seine, trawl, net and autoline were selected to create a flexible and versatile product platform for the vessel length. Together, these modes of operations have 28 equipment components. The division into modules was done through a function decomposition and further on whether the interaction between equipment components were continuous or variable depending, physical connected or if it were part of the same operating mode. The thesis presents four different combinations of modes of operations for existing vessels in the current fleet and relevant combinations for provident fishing.

An xls-based tool allows the customer and designer to determine the key design choices related to the choice of modes of operation, accommodation facilities, range and cargo capacity. From this a composition of predefined modules and hull sections is generated.

Results: Of the total of 28 equipment components, 40% could be divided into a total of four major modules. Remaining equipment components follow basic requirements in the processing section, where requirements for open space regarding specific components ensure that the vessel can be easily reconfigured for other operating combinations. Hull sections included are 3 different cargo tank modules of 200, 220 and 240 m³, 3 different engine room sections of 80, 90 and 100 m², 3 different accommodation sections on the main deck of 60, 80 and 95 m², permanent accommodation sections on the shelter deck (70 m²) and bridge deck (50 m²) and an optional accommodation section between the bridge and shelter deck of 45 m².

Conclusion: Fishing vessels will benefit greatly from modularization in both the design-, construction- and operation phase. Through methodological approaches and 3D visualization methods, the thesis has shown that there is great potential in modular design of fishing vessels, but it is clear that there remains much work to provide a tool with significant value in the design process.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	III
SAMMENDRAG	V
EXECUTIVE SUMMARY	VII
INNHALDSFORTEGNELSE	IX
FIGURLISTE	XIII
TABELLISTE	XV
DEFINISJONER	XVII
FORKORTELSER	XIX
1 INTRODUKSJON	1
DEL I - BAKGRUNN	3
2 UTVIKLING AV DE NORSKE FISKERIENE	4
2.1 REGELVERK	5
3 DESIGN AV FISKEFARTØY	6
3.1 KARAKTERISTISKE KJENNETEGN	6
3.2 KOMBINASJONSFARTØY	7
3.3 SESONGPROFIL	8
DEL II – TEORETISK GRUNNLAG	9
4 DESIGN	10
4.1 SKIPSDESIGN	11
4.2 SYSTEM BASED SHIP DESIGN	12
5 PRODUKTARKITEKTUR	13
5.1 SYSTEM BREAKDOWN STRUCTURES	13
6 PRODUKTPLATTFORM	15
7 MODULARISERING	16
7.1 DEFINISJON	16
7.2 ULIKE TYPER MODULARITET	17
7.3 FORDELER OG ULEMPER MED MODULARISERING	20
7.4 MODULARISERING I SKIPETS ULIKE FASER	21
7.4.1 DESIGN	21
7.4.2 KONSTRUKSJON	21
7.4.3 OPERASJON	21
8 MODULARISERINGSSTRATEGIER I DEN MARITIME BRANSJEN	22
8.1 OFFSHOREBRANSJEN	22
8.1.1 ULSTEIN MODULAR DESIGN STRATEGY	22
8.2 MILITÆRSKIP	23
8.2.1 STANDARD FLEX	24
8.2.2 SIGMA CLASS	24
8.2.3 MEKO	25
8.3 SAMMENDRAG AV TIDLIGERE MODULARISERINGSSTRATEGIER	26
9 MODULARISERING OG FISKEFARTØY	27
9.1 HVORFOR MODULARISERE FISKEFARTØY?	27
9.2 UTFORDRINGER	28

DEL III - METODIKK	29
10 REFERANSESKIP	30
10.1 VALG AV FARTØYLENGDE.....	30
10.2 SAMMENLIGNINGSSKIP.....	31
11 TYPE FISKE.....	33
11.1 VALG AV FISKERITYPER.....	33
11.2 SNURPENOT.....	35
11.3 SNURREVAD.....	36
11.4 TRÅL	37
11.4.1 ENKEL BUNNTRÅL	38
11.4.2 PELAGISK TRÅL	38
11.5 GARN	39
11.6 AUTOLINE	40
12 NØDVENDIG UTSTYR	41
13 FUNKSJONSSTRUKTUR	42
14 INTERAKSJON MELLOM FUNKSJONER OG UTSTYR.....	43
14.1 ANVENDELSE AV HOQ.....	45
15 RELATERE UTSTYR TIL MODULER.....	47
15.1 DESIGN STRUCTURE MATRIX.....	47
15.1.1 KARTLEGGE RELASJONER BASERT PÅ AVHENGIGHET OG SAMSPILL.....	49
15.1.2 KARTLEGGE RELASJONER BASERT PÅ DRIFTSFORM	50
16 INNDELING TIL MODULER	52
17 GRUNNLEGGENDE KRAV I DESIGNPROSESSEN	54
DEL IV - PROSESS	57
18 KONFIGURASJONSPROSESSEN.....	58
18.1 STEG 1: VALG AV DRIFTSFORM.....	61
18.1.1 AREALBEHOV.....	61
18.2 STEG 2: SPESIFIKASJON AV UTSTYR.....	63
18.3 STEG 3: ANTALL MANNSKAP OG INNREDNINGSFASILITETER.....	65
18.4 STEG 4-5: LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE	69
19 BRUK AV 3D VERKTØY I KOFIGURNASJONSPROSESSEN	72
20 OPERASJONELL FLEKSIBILITET	73
20.1 TIDSFORBRUK VED KONFIGURERING AV DRIFTSFORMER	74
20.2 OMBYGGINGSKOSTNADER.....	76
DEL V - CASESTUDIE.....	79
21 VALG AV DESIGNPARAMETERE.....	80
21.1 VALG AV DRIFTSFORM	80
21.2 SPESIFIKASJON AV UTSTYR	81
21.3 ANTALL MANNSKAP OG INNREDNINGSFASILITETER.....	81
21.4 LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE.....	83
22 ILLUSTRASJON I 3D MED GOOGLE SKETCHUP	84
22.1 HOVEDDEKK.....	84
22.2 PROSESSERING PÅ HOVEDDEKK.....	84

22.3 SHELTERDEKK.....	85
22.4 KOMPLETT MODELL.....	87
23 OPERASJONELL FLEKSIBILITET	88
23.1 BEREGNINGSEKSEMPEL.....	88
DEL VI – AVSLUTTENDE DEL.....	91
24 DISKUSJON	92
24.1 DEL I - BAKGRUNN.....	92
24.2 DEL II – TEORETISK GRUNNLAG.....	92
24.3 DEL III - METODIKK	93
24.4 DEL IV - PROSESS.....	94
24.5 DEL V - CASESTUDIE.....	95
25 KONKLUSJON	96
26 VIDERE ARBEID	97
27 REFERANSELISTE.....	98
VEDLEGG 1: DATABASE MED SAMMENLIGNINGSSKIP.....	I
VEDLEGG 2: NØDVENDIG UTSTYR	VII

FIGURLISTE

FIGUR 1: UTVIKLING I TALLET PÅ FISKEFARTØY OG SAMLET MOTORKRAFT 1990-2012 (FISKERIDIREKTORATET, 2013)	4
FIGUR 2: UTVIKLING I TALLET PÅ FISKERE 1990-2012 (FISKERIDIREKTORATET, 2013)	4
FIGUR 3: FANGSTMENGDE (TONN) FOR DE PELAGISKE FISKERIENE 1985-2012 (FISKERIDIREKTORATET, 2013)	4
FIGUR 4: PARAGRAFBÅT	6
FIGUR 5: ILLUSTRASJON M/S ROLF ASBJØRN, LOA 27,4M.	7
FIGUR 6: FISKESESONGER FOR DEN NORSKE KYSTFLÅTEN	8
FIGUR 7: KONSEPTUELL DESIGNMODELL (RALPH & WAND, 2009)	10
FIGUR 8: DESIGNSPIRAL	11
FIGUR 9: SYSTEM BASED SHIP DESIGN (LEVANDER, 2009)	12
FIGUR 10: EN VANNFLASKE MODELLERT VED BRUK AV 6 ULIKE ARKITEKTONISKE REPRESENTASJONER (HÖLTÄ-OTTO, 2005)	14
FIGUR 11: MODULARITET SKAPER DESIGNALTERNATIVER (BALDWIN & CLARK, 2004)	17
FIGUR 12: SAMME KONTROLLPANEL PÅ KJELER	18
FIGUR 13: ULIKE MOTORER I EN BIL	18
FIGUR 14: PCMIA-KORT FOR PCÉR	18
FIGUR 15: KJØKKEN SAMMENSATT AV SEKSJONER	18
FIGUR 16: RØYKEBOKS PASSER RØYKOPPTAK	18
FIGUR 17: SEMENTOPPSKRIFTER	18
FIGUR 18: SERIEKOPELEDE PUMPER	18
FIGUR 19: SLOT-MODULARITET I US NAVY TES CONCEPT (JOLIFF, 1974)	19
FIGUR 20: LITTORAL COMBAT SHIP SOM ILLUSTRASJON PÅ BUS-MODULARITET	19
FIGUR 21: ET SKIPS RØRSYSTEM SOM ILLUSTRASJON PÅ SEKSJONSMODULARITET	20
FIGUR 22: ULSTEIN MODULAR DESIGN STRATEGY	22
FIGUR 23: STANFLEX CONCEPT (NORTH ATLANTIC COUNCIL, 2004)	24
FIGUR 24: SYSTEMATISKE DESIGNVARIASJONER (BROUWER, 2013)	25
FIGUR 25: SIGMA CLASS (BROUWER, 2013)	25
FIGUR 26: MEKO DESIGNKONSEPT (BERTRAM, 2005)	25
FIGUR 27: FORDELING DRIFTSKOMBINASJONER	33
FIGUR 28: FORDELING TYPE FISKE	34
FIGUR 29: ILLUSTRASJON AV SNURPENOT (KARLSEN, 1997)	35
FIGUR 30: SEINOTFISKE MS BJARNE NILSEN	35
FIGUR 31: SNURREVAD (FISKERIDIREKTORATET, 2010)	36
FIGUR 32: INNTAK AV SNURREVADNOTA	36
FIGUR 33: EKSEMPEL PÅ SEKKING	37
FIGUR 34: EKSEMPEL PÅ FISKEPUMPE	37
FIGUR 35: BUNNTRÅL (ELLINGSEN & ENDAL, 2007)	38
FIGUR 36: PELAGISK TRÅL (FISKERIDIREKTORATET, 2010)	38
FIGUR 37: ILLUSTRASJON BUNNGARN (ELLINGSEN & ENDAL, 2007)	39
FIGUR 38: ILLUSTRASJON AV LINESETTING (FISKERIDIREKTORATET, 2010)	40
FIGUR 39: FUNKSJONSSTRUKTUR	42
FIGUR 40: HOUSE OF QUALITY (BERNAL, DORNBERGER, SUVELZA, & BYRNES, 2009)	43
FIGUR 41: HOQ KUNDEKRAV	44

FIGUR 42: HOQ DESIGNKRAV.....	44
FIGUR 43: HOQ RELASJONSMATRISJE.....	44
FIGUR 44: HOQ REFERANSEINDEKS	44
FIGUR 45: HOQ VIKTIGHETSGRAD	44
FIGUR 46: HOQ KORRELASJONSMATRISJE	44
FIGUR 47: HOUSE OF QUALITY	46
FIGUR 48: ENKEL DSM MED INPUT I RADER OG TILSVARENDE I DIGRAF FORM (EPPINGER & BROWNING, 2012)	48
FIGUR 49: DE FIRE HOVEDTYPENE AV DSM MODELLER (EPPINGER & BROWNING, 2012).....	48
FIGUR 50: NUMERISK DSM MED ENTEN NUMMER ELLER FARGER (EPPINGER & BROWNING, 2012).....	49
FIGUR 51: DSM PARTISJONSANALYSE FOR ENTEN GRUPPERING ELLER SEKVENSERING.....	49
FIGUR 52: DSM AVHENGIGHET	50
FIGUR 53: DSM DRIFTSFORM	51
FIGUR 54: KRAV TIL ÅPENT AREAL PÅ SHELTERDEKK	55
FIGUR 55: KRAV TIL ÅPENT AREAL PÅ HOVEDDEKK.....	55
FIGUR 56: KRAV TIL ÅPENT AREAL I SKIPETS BREDD PÅ HOVEDDEKK.....	55
FIGUR 57: KRAV TIL ÅPENT AREAL BAK KRAN PÅ SHELTERDEKK.....	55
FIGUR 58: KRAV TIL TILGJENGELIG Plass FOR NOTBINGE PÅ HOVEDDEKK	55
FIGUR 59: KRAV TIL TILGJENGELIG Plass FOR DRAGERBRØNN PÅ DOBBELTBUNN.....	55
FIGUR 60: XLS-VERKTØY.....	59
FIGUR 61: PRODUKTPLATTFORM FISKEFARTØY	60
FIGUR 62: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, VALG AV DRIFTSFORM.....	63
FIGUR 63: SKYLLEKAR.....	64
FIGUR 64: BLØGGE- OG SLØYESTASJON	64
FIGUR 65: MOTTAKERBINGE.....	64
FIGUR 66: PLATEFRYSERE	64
FIGUR 67: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, UTSTYRSOVERSIKT	65
FIGUR 68: INNDELING AV SKROGMODULER.....	66
FIGUR 69: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, MANNSKAP OG INNREDNING.....	67
FIGUR 70: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, FEILMELDING INNREDNING	67
FIGUR 71: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, FEILMELDING AREALBEHOV	68
FIGUR 72: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, LØSNING PÅ FEILMELDING	69
FIGUR 73: INNDELING AV SKROGMODULER 2	70
FIGUR 74: LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE	70
FIGUR 75: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, FEILMELDING BRENNSTOFFTANKER.....	71
FIGUR 76: UTSNITT FRA XLS-VERKTØY, FEILMELDING BRENNSTOFFKAPASITET.....	71
FIGUR 77: FARGEBRUK I TABELL FOR OPERASJONELL FLEKSIBILITET	74
FIGUR 78: CASE, VALG AV DRIFTSFORM	80
FIGUR 79: CASE, SPESIFIKASJON AV KONFIGURERBARE KOMPONENTER.....	81
FIGUR 80: CASE, SPESIFIKASJON AV INNREDNINGSFASILITETER.....	81
FIGUR 81: CASE, RESULTAT FRA XLS-VERKTØY, SETT BAKFRA.....	82
FIGUR 82: CASE, SPESIFIKASJON AV LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE.....	83
FIGUR 83: CASE, RESULTAT FRA XLS-VERKTØY, SETT FRA SIDEN	83
FIGUR 84: CASE, ILLUSTRASJON HOVEDDEKK.....	84
FIGUR 85: CASE, ILLUSTRASJON PROSESSERING PÅ HOVEDDEKK.....	85

FIGUR 86: CASE, ILLUSTRASJON SHELTERDEKK, SETT BAKFRA	86
FIGUR 87: CASE, ILLUSTRASJON SHELTERDEKK, SETT FORFRA	86
FIGUR 88: CASE, ILLUSTRASJON I 3D.....	87
FIGUR 89: KONTANTSTRØM FOR DRIFTSFORM 2 OG 4.....	90

TABELLISTE

TABELL 1: MODELLER FOR Å REPRESENTERE ET PRODUKT (HÖLTÄ-OTTO, 2005)	14
TABELL 2: DETALJERT INNDELING AV ULIKE TYPER MODULARITET	18
TABELL 3: FORDELER OG ULEMPER MED OPERASJONELL MODULARISERING	23
TABELL 4: SAMMENDRAG AV TIDLIGERE MODULARISERINGSSTRATEGIER	26
TABELL 5: AKTIVE FISKEFARTØY I 2012. FYLKESVIS, LENGDEGRUPPER (FISKERIDIREKTORATET, 2013).....	31
TABELL 6: UTVALGTE SAMMENLIGNINGSSKIP	32
TABELL 7: NØDVENDIG UTSTYR SNURPENOT.....	35
TABELL 8: NØDVENDIG UTSTYR SNURREVAD	37
TABELL 9: NØDVENDIG UTSTYR TRÅL.....	38
TABELL 10: NØDVENDIG UTSTYR GARN.....	39
TABELL 11: NØDVENDIG UTSTYR AUTOLINE	40
TABELL 12: OPPSUMMERING NØDVENDIG UTSTYR	41
TABELL 13: RELASJON MELLOM KUNDEKRAV OG DESIGNKRAV	45
TABELL 14: KOMBINASJONER AV RELASJONER	45
TABELL 15: DSM RELASJONER	49
TABELL 16: DRIFTSFORMSSPESIFIKK DSM	51
TABELL 17: OPPDELING MODULER.....	52
TABELL 18: ILLUSTRASJON MODULER.....	53
TABELL 19: GRUNNLEGGENDE KRAV I KONFIGURASJONSPROSESSEN	55
TABELL 20: AREALBEHOV UTSTYRSKOMPONENTER	62
TABELL 21: SPESIFIKASJON AV UTSTYRSKOMPONENTER.....	64
TABELL 22: OPPSUMMERING DRIFTSKOMBINASJONER.....	74
TABELL 23: OPERASJONELL FLEKSIBILITET	75
TABELL 24: INPUT TIL CASE.....	88
TABELL 25: VERFTSKOSTNADER.....	89
TABELL 26: LOGISTIKKOSTNADER.....	89
TABELL 27: KOSTNAD FOR OMBYGGING	89
TABELL 28: SAMMENLIGNING MED ELLER UTEN OMBYGGING.....	89
TABELL 29: SYMBOLFORKLARINGER.....	90

DEFINISJONER

Modularisering	Dekomponering av et system til selvforsynte blokker
Modul	Relativt selvforsynt byggeblokk
Modulær produktplattform	En produktplattform som benytter komponentvekslinger til å skape et tilpasset produkt
Designer	Skipsdesigner som opererer produkplattformen
Kvote	Restriksjon på bruk av ressurser
Snurpenot	Fiskeredskap brukt til å fange stimfisker
Snurrevad	Fiskeredskap til bruk på forholdsvis grunt vann i fiske etter bunnfisk
Brønnbåt	Spesialfartøy for transport av levende fisk
Trål	Fiskeredskap formet som en lang trakt som slepes etter et fartøy
Autoline	Fiskeredskap satt sammen av mange liner med kroker
Garn	Trådnett med større eller mindre masker brukt til å fange fisk
Froudes tall	Forholdet mellom treghetskrefter og tyngdekrefter som virker samtidig i en væskestrøm
Tørking	Haling av not
Shelterdekk	Ekstra dekk over fribordsdekket eller hoveddekket
Flaskehals	Ledd i en produksjonsprosess med svakest kapasitet
Pelagisk fisk	Fisk som lever og jakter i åpent vann
Bløgging	Tømme fisken for blod slik at den blir lettere å sløye

FORKORTELSER

LRG	Fartøyets registrerte lengde
LOA	Fartøyets totale lengde
L/B	Lengde delt på bredde forhold
Kn	En knop er en nautisk mil (1852 meter) per time
kW	Mål på maskineriets effekt
GT	Indeks relatert til skipets totale innelukkede volum
OSV	Offshore Supply Vessel
RSW	Refrigerated Sea Water
LCC	Life Cycle Cost
HOQ	House of Quality
SBS	Ship Breakdown Structure
OSV	Offshore Supply Vessel
MCR	Maximum Continuous Rating
DSM	Design Structure Matrix
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning

1 INTRODUKSJON

I Norge har fiskeflåten lenge vært bundet av tradisjoner med mindre fokus på nytenkning. Til tross for dette har store endringer i ressursforvaltning preget utviklingen av fiskefartøyene, der en i dag har større fokus på effektiv drift, sikkerhet, bærekraft, miljø og flerbruksmuligheter. Den store utstyrssammensetningen på fiskefartøy og krav til ulikt utstyr for å kunne drive helårs fiske har derimot drevet flåten mot en høy grad av spesialtilpasning til tross for at fartøyene i utgangspunktet er svært like.

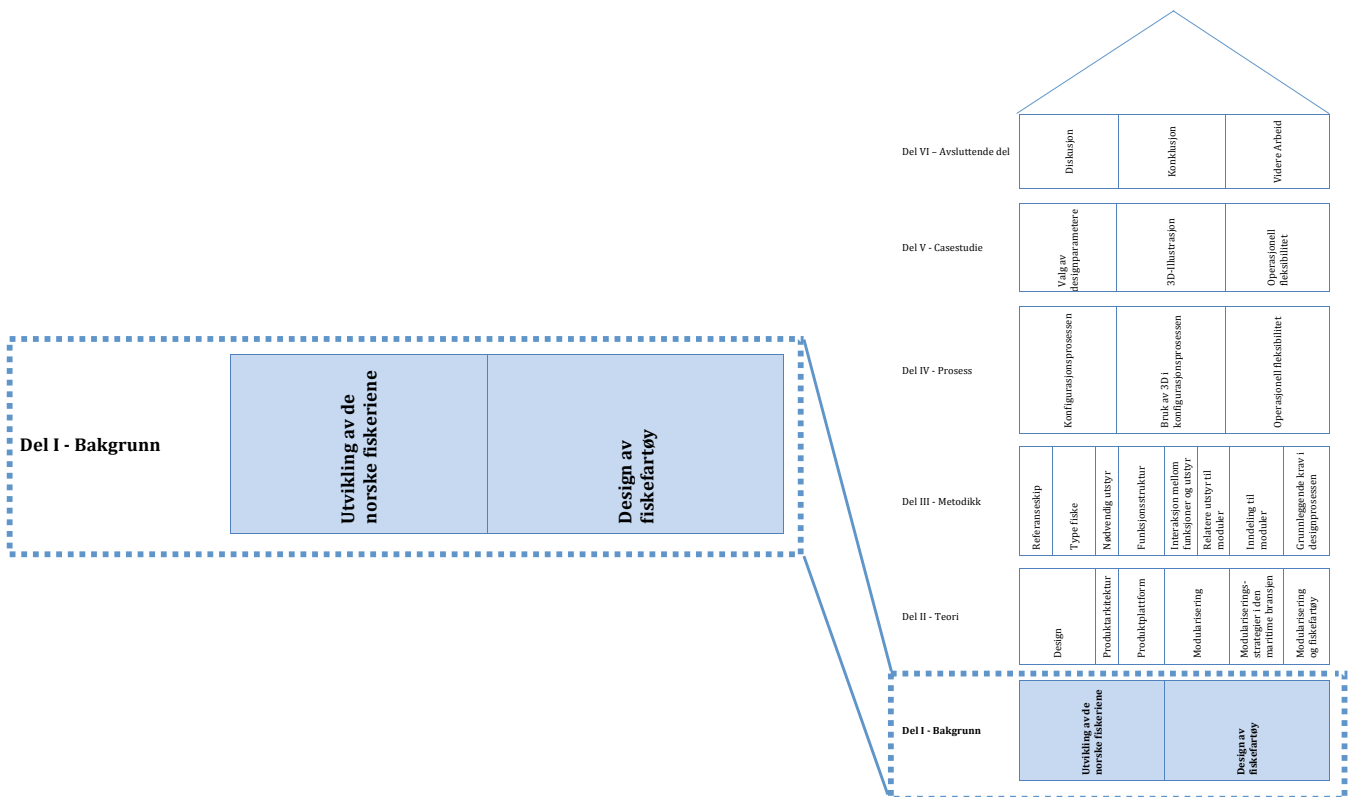
Modulbasert design har med stor suksess blitt benyttet innenfor både offshore og militære formål. Spesielt for militærskip har modulær tilnærming åpnet opp for bruk av mindre skip siden moduldesign gjør det mulig å rekonfigurere skipet til individuelle oppdrag. Selv om modulbasert design har eksistert i lang tid, har det fremdeles ikke blitt brukt i fiskeflåten. Mye ligger i at produksjon av fiskefartøy er et begrenset marked, og den stadige konkurransen om å bygge spesialtilpassede fartøy med stor deltakelse fra rederne i designfasen ikke har favorisert tanken på å satse på noe ukjent og nytt. Deler av utfordringen med implementasjon av modulbasert design er også at økte kostnader må fordeles på et mindre antall fartøy. Til tross for dette er det svært viktig å se på potensielle gevinster som kan oppnås både for designer, verft og kunde.

Masteroppgaven er delt inn i 6 deler:

1. Del I introduserer leseren til bakgrunnsinformasjon rundt norske fiskerier og fiskefartøy
2. Del II omhandler det teoretiske grunnlaget og presenterer begrepene design, produktarkitektur, modularisering og produktplattform
3. Del III presenterer veien frem mot en utarbeidelse av en utstyrsstruktur for et fiskefartøy gjennom metodiske tilnærminger
4. Del IV fastsetter moduler og skrogseksjoner gjennom ulike designkrav ved bruk av et xls-verktøy, og presenterer en enkel kostnadsmodell for ombygging mellom ulike driftskombinasjoner
5. Del V tar for seg et casestudie der en tenkt spesifikasjon blir implementert i verktøyet fra Del IV og deretter grafisk presentert
6. Del VI er avslutningen på oppgaven og består av diskusjon, konklusjon og videre arbeid

DEL I - BAKGRUNN

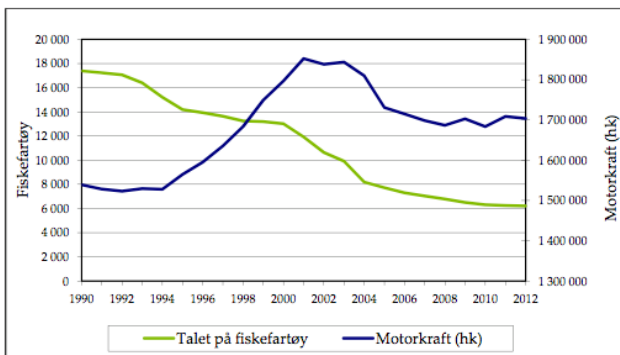
Del I omhandler bakgrunnsinformasjonen og skaper grunnlag for den teoretiske delen av masteroppgaven. Det legges vekt på hvordan de norske fiskeriene har utviklet seg, hvordan regelverk har påvirket utformingen av fiskefartøy og hva som kjennetegner dagens fiskefartøy.



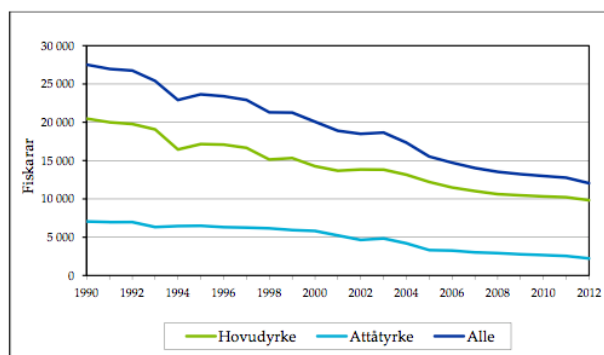
2 UTVIKLING AV DE NORSKE FISKERIENE

Fra slutten av åttitallet og frem til i dag har den store kystfiskeflåten (fartøy mellom 70-90 fot) vært gjennom en turbulent omstillingsperiode både med tanke på antall fartøy og aktivitet mellom ulike fiskerier. Fisket har utviklet seg fra å nærmest være et fritt fiske til en gjennomregulert næring med kvoter og restriksjoner på hvem som deltar. I dag består kystfiskeflåten i all hovedsak av fartøy tilpasset kombinasjonsdrift, hvilket er et resultat av myndighetenes reguleringer, fiskeriets stedbundne tradisjoner, fartøyteknologi og naturgitte fenomen.

Dagens fiskere er langt mer effektive i dag enn for noen tiår tilbake. Utviklingen innenfor teknologiske hjelpemidler og fangstverktøy har bidratt til at det blir tatt langt større kvanta enn tidligere. Det har blitt færre, men større og mer effektive kystfiskefartøy i Norge samtidig som antallet fiskere har gått ned (Fiskeri og kystdepartementet, 2013).

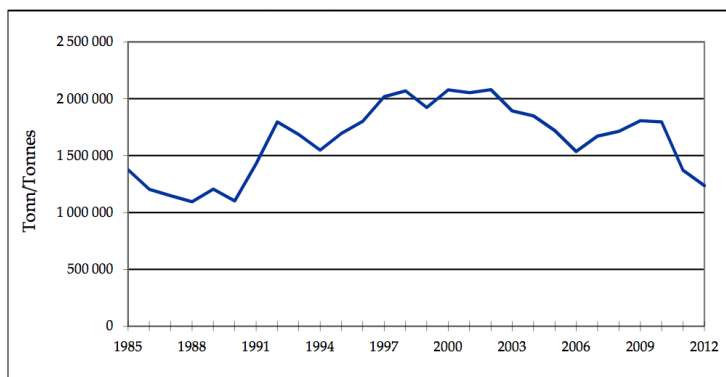


Figur 1: Utvikling i tallet på fiskefartøy og samlet motorkraft 1990-2012 (Fiskeridirektoratet, 2013)



Figur 2: Utvikling i tallet på fiskere 1990-2012 (Fiskeridirektoratet, 2013)

Fangstmengden for pelagiske fiskerier som følge av en mer regulert næring har som vist i figur 3 gått ned siden år 2000, og dette bekrefter hvor avhengig fiskeflåten er av teknologisk effektivisering. At antallet fartøy og fiskere har blitt redusert, har økt effektiviteten og fangstgrunnlaget per enhet for de gjenværende fartøyene (Johnsen & Standal, 2012).



Figur 3: Fangstmengde (tonn) for de pelagiske fiskeriene 1985-2012 (Fiskeridirektoratet, 2013)

2.1 REGELVERK

På slutten av åttitallet ble det registrert en dramatisk nedgang i fiskeribestanden av torsk i Barentshavet og langs norskekysten nord for 62 °N. Strengt reguleringer var nødvendige fordi den teknologiske utviklingen hadde skapt en effektiv fiskeflåte som måtte kontrolleres for å hindre overfiske av ressursene (Regjeringen, 2002). Gjennom stortingsmelding nr. 20 (Fiskeridepartementet, 2003), ble det innført fartøyskvoter for fiske etter tosk, og videre ut over 90-tallet og over i det nye århundret ble det innført ytterligere adgangsbegrensninger i de fleste andre fiskeriene som kystflåten var en aktiv del av. I 1994 ble det innført en inndeling mellom fartøy over og under 28 meter som fisker med konvensjonelt redskap. Dette utviklet seg videre til en firedeling av kystflåten under 28 meter i 2002, også kjent som Finnmarksmodellen (Regjeringen, 2002).

Finnmarksmodellen har som hensikt å opprettholde en variert kystflåte og lage grunnlag for en mer rettferdig konkurranse mellom fartøyene. Fartøyene konkurrerer dermed kun med fartøy innenfor den samme lengdegruppen slik at små fartøy kan konkurrere om ressursene på lik linje med de større fartøyene. I første omgang førte fartøyskvotene til lavere inntekter for fiskerne. Dette har bidratt til at fartøyene i dag må begrense aktiviteten i forhold til fiskerettighetene til fartøyet, og at fleksibiliteten med tanke på fri tilpasning i fisket lenger ikke er mulig.

Det er nå til sammen seks reguleringsgrupper innenfor den konvensjonelle fartøygruppen (sei, torsk og hyse) (Regjeringen, 2002):

- Gruppe I (lukket gruppe)
 - Fartøy under 10 meter
 - Fartøy mellom 10 og 14,99 meter
 - Fartøy mellom 15 og 21,99 meter
 - Fartøy mellom 21 og 27,99 meter
- Gruppe II (åpen gruppe)
- Fartøy på eller over 28 meter

Enkelt forklart er gruppe I en lukket gruppe stort sett bestående av helårsfiskere med fulle kvoterettigheter. Gruppe II er en åpen gruppe og forbeholdes deltidsfiskere i tillegg til at det fungerer som en rekrutteringsarena til adgangsbegrensende fiskerier (Myklebust, 2013). Fiskere i åpen gruppe har betydelig mindre kvoter enn de som fisker i lukket gruppe.

3 DESIGN AV FISKEFARTØY

Fastsettelse av størrelse og layout på et fiskefartøy er en kompleks prosess. Fartøyene er som oftest svært kompakte med mye utstyr, og en interaktiv prosess mellom designer og reder er nødvendig for å skape effektive løsninger. Ellingsen og Endal (2007) oppsummerer et fiskefartøys hovedfunksjoner som:

- Det er en trygg arbeidsplattform og boplass for mannskapet
- Det må være i stand til å finne og lokalisere fisken
- Fartøyet må fange fisken effektivt med minimum forbruk av tid, penger og brennstoff
- Fangsten må bli behandlet, bearbeidet og lagret for å oppnå høyest mulig kvalitet
- Fisken må fraktes raskt til land, selv i dårlig vær uten unødvendig drivstofforbruk

3.1 KARAKTERISTISKE KJENNETEGN

Regelverket i kombinasjon med den teknologiske utviklingen har ført til at mange nybygde fiskefartøy omtales som "paragrafbåter", et begrep som svarer til at fiskefartøyene ofte kan ende opp med en uheldig konstruksjon på grunn av at det handler om å skape et mest mulig effektivt driftsmiddel innenfor den gitte lengdebegrensingen. Figur 4 viser MS Atlantic, et fartøy på 49 fot (14,7 meter) som er et resultat av 15-metersregelen der man slipper unna bygge- og tilsynsreglemanget.



Figur 4: Paragrafbåt¹

At det bygges slike fartøy kommer av at det stadig blir forsøkt å maksimere lastekapasitet og fangstkapasitet ut over hva som er naturlig ved å øke bredden og sette inn stort og tungt utstyr. Dette ender ofte opp med at fartøyene får unaturlige L/B-forhold og derav dårlig framdrift og høyt drivstofforbruk. Høyt tyngdepunkt og dårlige arbeidsforhold er også negative sider som gjør fartøyene mindre trygge.

¹ Illustrasjon hentet fra Norsk Megling & Auksjon

3.2 KOMBINASJONSFARTØY

De tidligere omtalte reguleringene har ført til at fiskerne har måttet bestemt seg for hvilke fiskerier de ønsker å delta i og hvilken størrelse og type fartøy som passer formålet best. Rederne vektlegger et sikkert driftsgrunnlag høyt, og frykt for negativ utvikling i enkeltfiskerier har bidratt til at mange i dag driver kombinasjonsdrift med fartøyer utrustet for å drive med ulike driftsformer. Kombinasjonsfartøyenes strategi er dermed basert på å kunne møte usikre omgivelser gjennom å være fleksibel. Dreyer (1998) beskriver fleksibilitet som:

“En egenskap som stadig oftere blir trukket fram som viktig for å overleve i turbulente omgivelser.”

Dette gjenspeiles i at mesteparten av fartøy i dagens kystfiskeflåte er tilpasset fiske rundt kombinasjonsdrift. Kun 4 fartøy av totalt 35 nye kystfiskefartøy (størrelse 70-90 fot) i perioden 1995-2003 ble bygget for en rendyrket driftsform. De resterende fartøyene ble bygget for kombinasjonsfiske (Aasfjord, Standal, & Amble, 2003). Figur 5 viser et eksempel på et fiskefartøy med driftsformene Snurrevad/Snurpenot/Trål. Første øyekast bekrefter at det er et kompakt fartøy med mye utstyr.

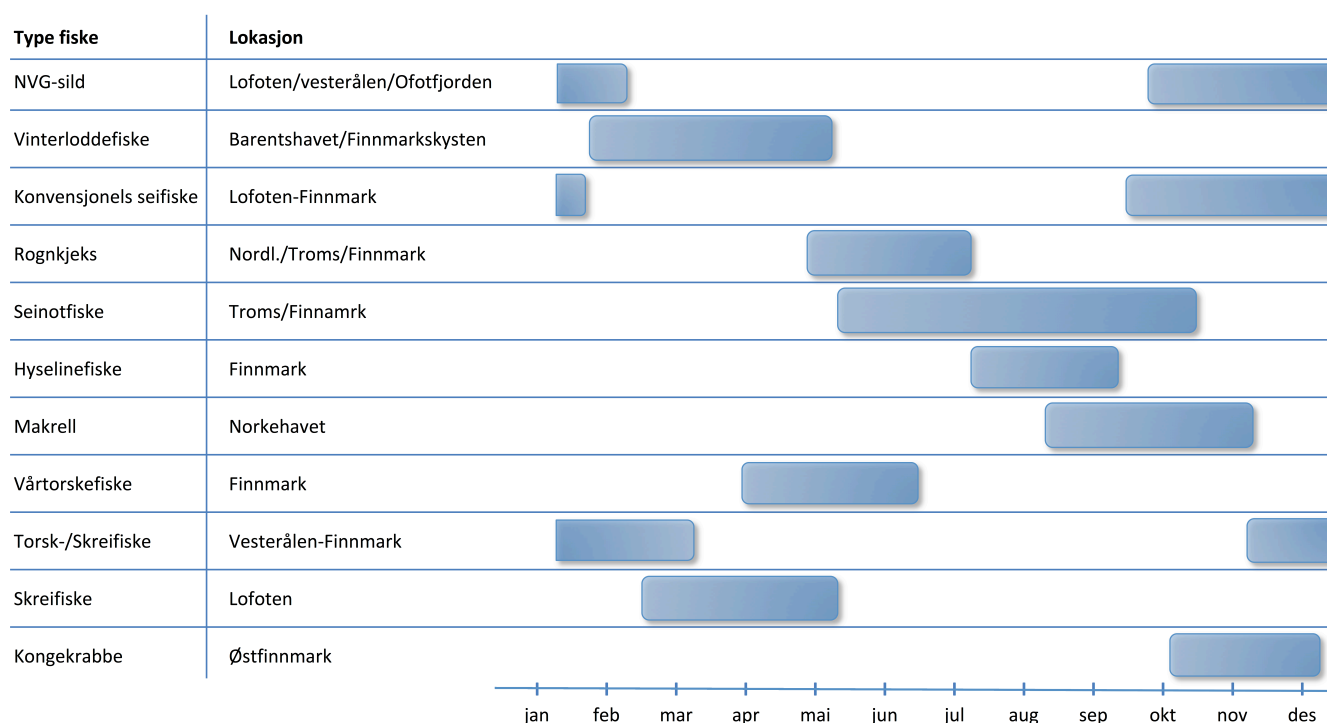


Figur 5: Illustrasjon M/S Rolf Asbjørn, LOA 27,4m. ²

² Illustrasjon hentet fra <http://www.shipspotting.com/gallery/photo.php?lid=1325674>

3.3 SESONGPROFIL

Kombinasjonsfartøyenes sesongprofil har utviklet seg til å bli mer sesongpreget og intensiv i definerte perioder gjennom året. Store forskjeller i tilgjengelighet på fisk og svingninger i markedspris krever at fartøyene må være fleksible. Av den grunn er kombinasjonsfartøy svært populære. Dette tillater muligheten for å benytte ulike typer utstyr og ulike måter for håndtering og lagring av fangsten. Figuren nedenfor er basert på data fra Isaksen, Dreyer & Rånes (2003), og viser omtrent alle de viktige sesongfiskeriene for kystflåten i Norge. Oversikten viser ikke fangstmengde for fiskeriene og sier derfor lite om innflytelsen av hvert fiskeri.

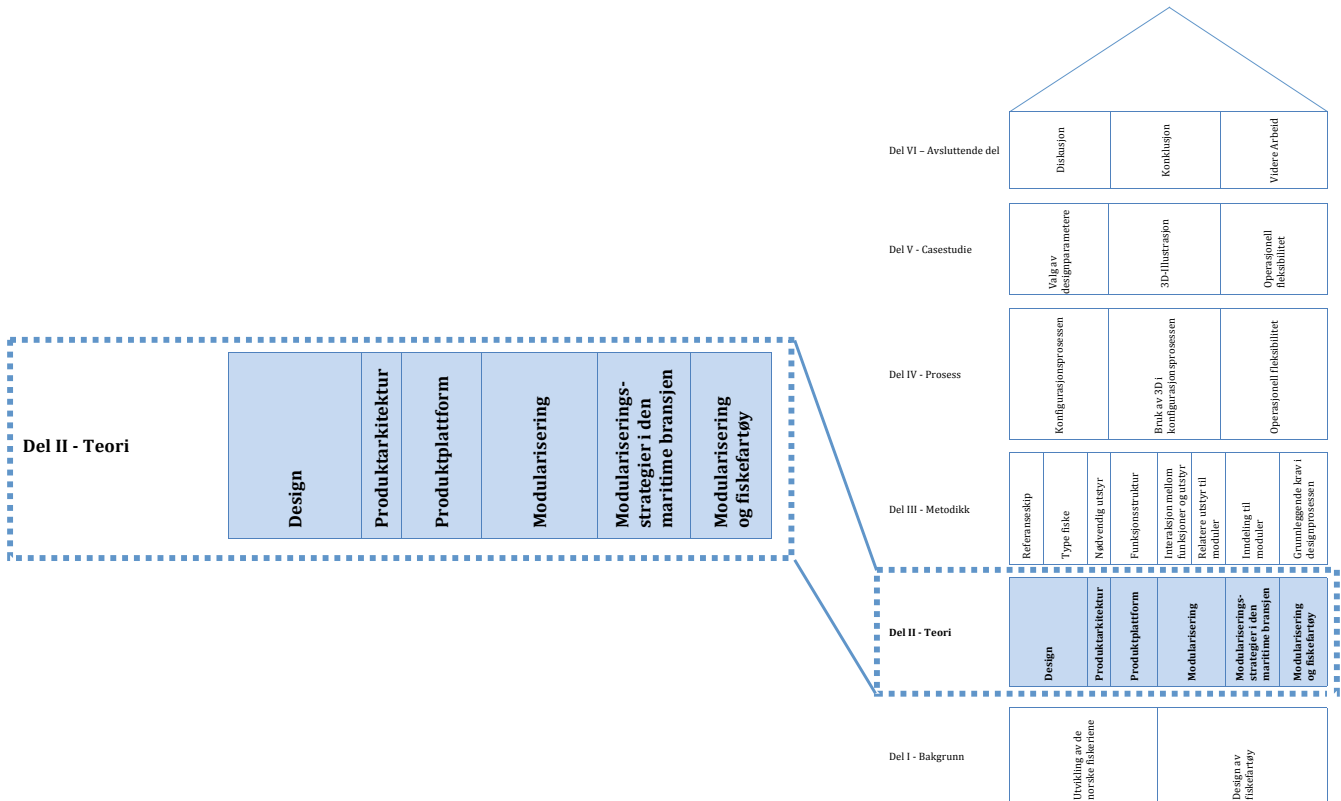


Figur 6: Fiskesesonger for den norske kystflåten

Avviklingen av de ulike sesongene vil naturligvis variere noe fra fartøy til fartøy, men det som presenteres ovenfor kan oppfattes som "normalen", og bekrefter at det er vanskelig å drive med kun en driftsform. Kombinasjonsfartøy er dermed nødvendig for å drive lønnsomt fiske gjennom hele året.

DEL II – TEORETISK GRUNNLAG

Del II bygger opp det teoretiske grunnlaget for masteroppgaven. Første kapittel tar for seg design i et generelt perspektiv og går videre over til mer spesifikk anvendelse av skipsdesign og System Based Ship Design. Videre blir begrepene produktarkitektur og produktplattform beskrevet som en innledning på kapittelet om modularisering. Tilslutt knyttes de nevnte elementene sammen og danner det siste kapittelet, modularisering og fiske.



4 DESIGN

Begrepet design er et relativt bredt begrep som brukes mye innenfor både håndverk, industri og kunstindustri. Det er store forskjeller mellom klær, bygninger og skip, men de kan alle karakteriseres som design. Med såpass forskjellige anvendelser blir det vanskelig å finne en felles definisjon av design, men det kan være av stor betydning for å kunne tenke nyskapende og kreativt i utarbeidelsen av nye skipsdesign.

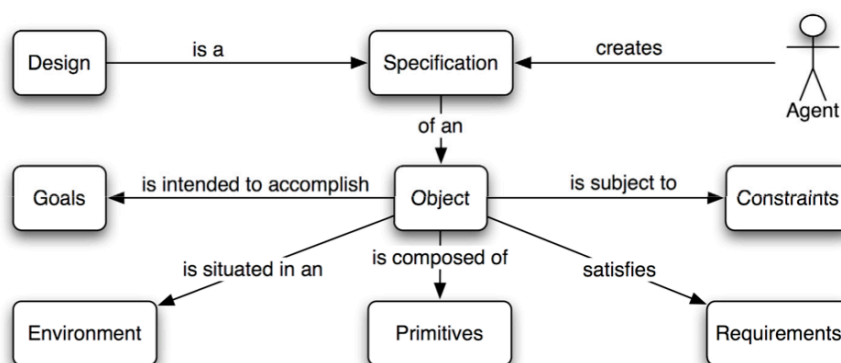
Det er gjort flere forsøk på å definere begrepet design. Blant de mest kjente er Charles Eames enkle definisjon fra 1972:

“One could describe design as a plan for arranging elements to accomplish a particular purpose.”
(Neuhart, Neuhart, & Eames, 1989)

I 2009 prøvde to kanadiske akademikere seg med en motsatt tilnærming. De mente at design kunne inneholde alt fra optimering av prosesser og identifisering av behov, til å skape gjenstander og analysere systemer. Dette førte til en forholdsvis streng definisjon på designkonseptet :

“Specification of an object, manifested by some agent, intended to accomplish goals, in a particular environment, using a set of primitive components, satisfying a set of requirements, subject to some constraints.” (Ralph & Wand, 2009)

Hvilket kan illustreres i figur 7:



Figur 7: Konseptuell designmodell (Ralph & Wand, 2009)

Ellingen og Endal (2007) definerer design ved å dele det inn i tre faser:

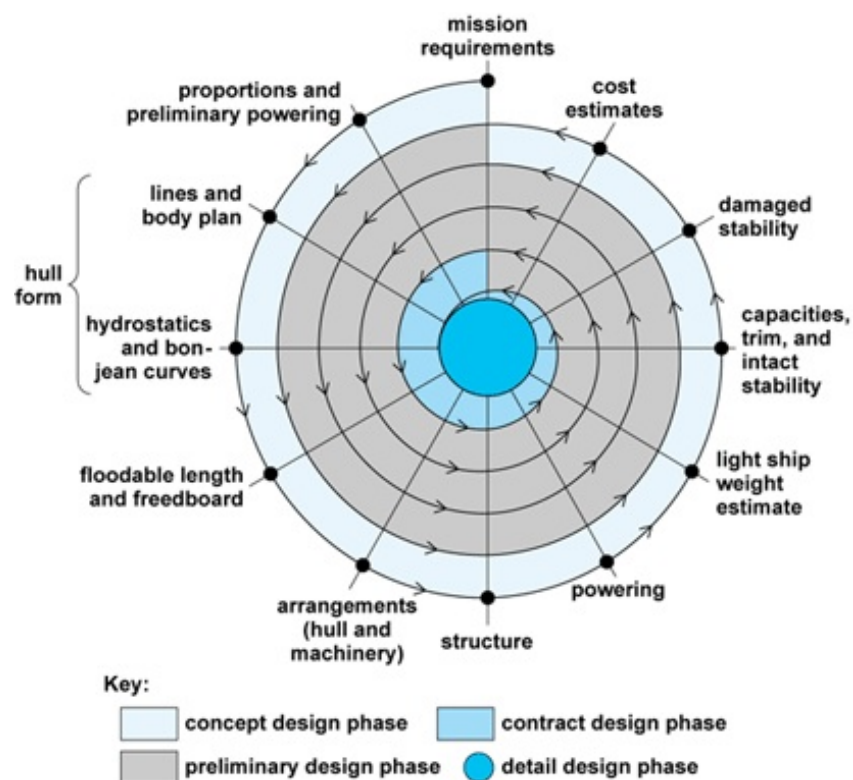
1. En divergent fase hvor løsningene er bundet inn i problemstillinger
2. En transformasjonsfase hvor elementene er syntetisert til løsninger
3. En konvergent fase hvor ulike løsninger blir evaluert og forhåpentligvis en av dem blir valgt som den beste

En velkjent side ved design er at selv om man starter en målrettet prosess, så vet man ikke utfallet. Formålet er dermed å finne en tilfredsstillende løsning. Det er her ingeniører og designere har forskjellige måter å tenke på, der førstnevnte bruker strategiske metoder for å løse et problem. Kapitlene videre vil ta for seg designmetoder rettet mot skipsbygging.

4.1 SKIPSDESIGN

En skipsdesignprosess bygger på at det skal genereres informasjon som skal tilfredsstillende både kunden og regelverket. En typisk utviklingsfase for et skip karakteriseres med en rekke milepæler, og egner seg derfor godt til å bli delt opp i ulike faser. Fasene vil ofte ha bestemte mål med en økende grad av kompleksitet. Siden en skipsdesignprosess av natur endres over tid og at ulike aspekter ved design har stor innflytelse på hverandre, så er iterasjoner ved designprosessen nødvendig.

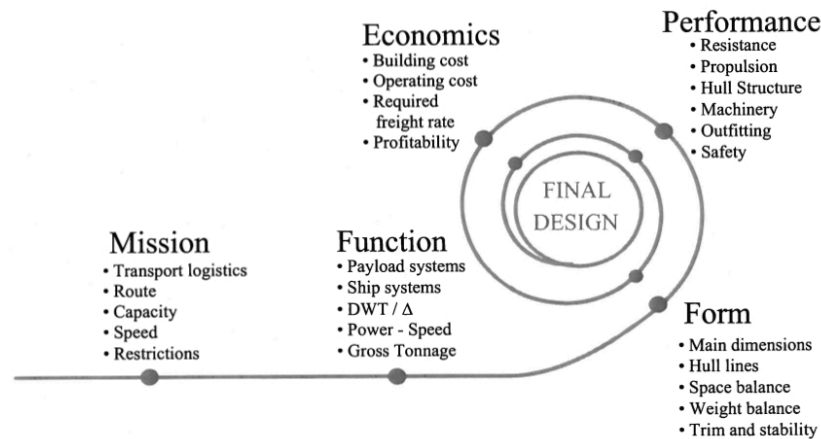
Designspiralen, som vist i figur 8, ble innført allerede i 1959 og har siden blitt publisert i mange varianter. Felles for dem alle er at de beskriver den iterative prosessen der et designaspekt repeteres når et annet har blitt fastsatt. Dette gir designeren en strukturert måte å balansere alle designaspektene for å oppnå en gyldig løsning.



Figur 8: Designspiral

4.2 SYSTEM BASED SHIP DESIGN

Kai Levander presenterte "System Based Ship Design" som en ny tilnærming til skipsdesign. Som vist i figur 9 er det en trinnvis prosess brukt under utviklingen av et fartøys konseptdesign.



Figur 9: System Based Ship Design (Levander, 2009)

Levander (2009) forklarer SBSD som:

"System Based Ship Design is like a checklist that reminds the designer of all the factors that affect the design and record his choices. It gives the possibility to compare the selections with statistical data derived from existing, successful designs"

Modellen er utviklet for containerskip, RoRo-skip, ferger, tankskip og bulkskip hvor anslag på nybygg blir basert på tidligere designede skip. SBSD har derimot størst fokus på å ta utgangspunkt i behovet istedenfor sammenligningsskip, og derav baseres modellen videre på at skipsfunksjonene deles inn i to hovedkategorier med påfølgende underkategorier:

1. Payloadfunksjon genererer inntekt for skipet
 - a. Last
 - b. Lasterom
 - c. Lasting og lossing
 - d. Lastbehandling
2. Skipsfunksjonene er nødvendige for å operere skipet
 - a. Struktur
 - b. Mannskapsfasiliteter
 - c. Maskineri
 - d. Tanker
 - e. Komfortsystemer
 - f. Utvendig areal

SBSD er et solid verktøy for å finne de gunstigste antakelsene før en begynner å designe skipet. Av den grunn egner den seg best i tidlige designvalg. Bruken av SBSD sikrer at designet baseres på det beste "basisskipet", og derav tjener man mange iterasjoner i designspiralen.

5 PRODUKTARKITEKTUR

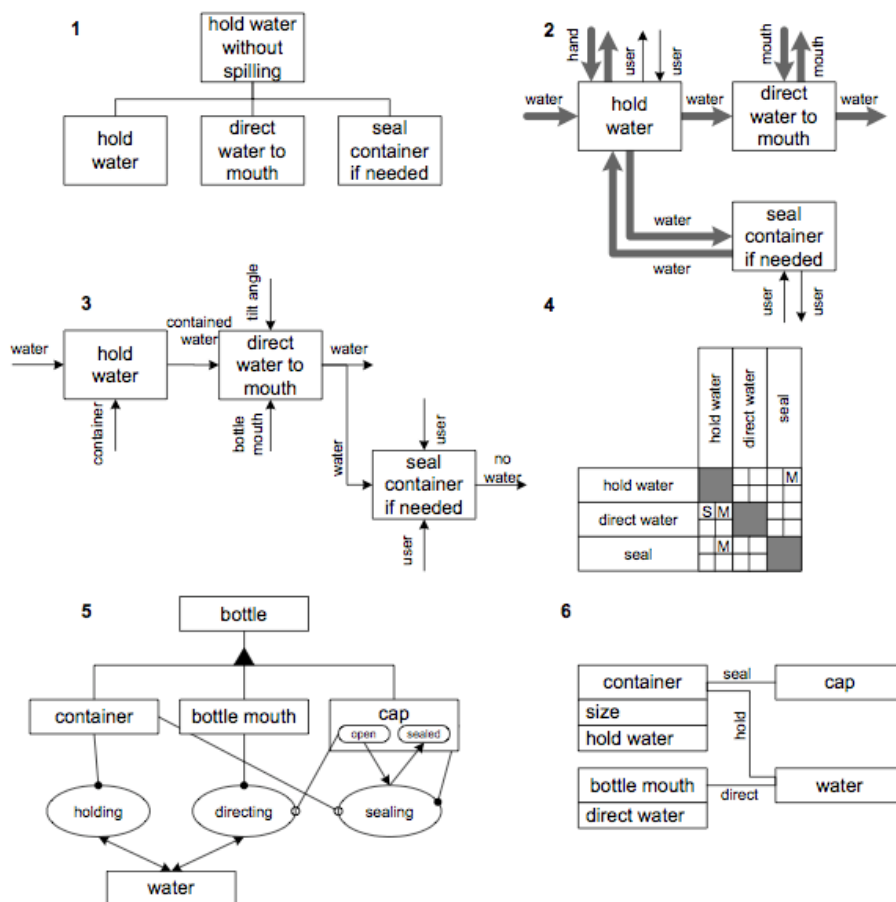
Produktarkitektur beskriver et systems struktur ved å definere hovedfunksjonene og hvordan de er relatert til hverandre. Produktarkitektur kan dermed ses på som et abstrakt skjelett hvor konkrete moduler kan plasseres basert på gitte regler (Erikstad, 2009). Ulrich og Tung (1991) definerer produktarkitektur som:

"The scheme by which the functions of a product are allocated to physical components"

Det er flere måter å representere et produkt, system eller arkitektur på, enten på en fysisk måte (de fysiske komponentene til et produkt), eller en abstrakt tilnærming der funksjonene til produktet er beskrevet og kartlagt. Produktarkitektur kan også representere relasjoner mellom fysiske komponenter og abstrakte funksjoner. Dette blir gjort for å systematisere modulene og deres respektive funksjoner (Höltä-Otto, 2005).

5.1 SYSTEM BREAKDOWN STRUCTURES

Ifølge Erikstad (2009) er hovedmålet med å konstruere "system breakdown structures" (SBSs) at de skal være store nok til å inkludere alle funksjoner eller systemer som er relevante i den spesifikke produktfamilien. Representasjoner på produktarkitektur konsentreres ofte rundt den fysiske (komponenter eller sub-systemer) eller funksjonelle (produktfunksjoner) dekomponeringen. Det kan også fremstilles som en kombinasjon av disse to. En typisk anvendelse for firmaer er at de bruker en eller flere SBS skreddersydd etter å beskrive produktene gjennom design, engineering, innkjøp eller produksjon. Figur 10 representerer et utvalg av kjente modeller med en enkel beskrivelse gjengitt i tabell 1.



Figur 10: En vannflaske modellert ved bruk av 6 ulike arkitektoniske representasjoner (Höltä-Otto, 2005)

Tabell 1: Modeller for å representere et produkt (Höltä-Otto, 2005)

1	Hierarkisk tre	Den enkleste måten å representere arkitektur. Systemet dekomponeres til sub-systemer for å kartlegge systemarkitekturen.
2	Funksjonsstruktur	Funksjonsstrukturen inkluderer all material-, energi- og informasjonsflyt mellom funksjonsblokkene.
3	IDEF0	Funksjonene presenteres som blokker hvor det er input og output til og fra funksjonene.
4	DSM (Design Structure Matrix)	Funksjoner presenteres som rader og kolonner slik at en kan bruke symboler for å kartlegge interaksjonen mellom funksjonen i raden og kolonnen.
5	OPM (Object-process methodology)	Inkluderer både funksjonene og komponentene i modellen. Sub-systemene presenteres som objekter og funksjoner som prosesser.
6	UML (Unifies Modelling Language)	Kategoriene representerer basiske konsepter til et system og hver kategori har et sett av attributter og operasjoner som beskriver egenskaper og alternative funksjoner som hver kategori kan utføre.

6 PRODUKTPLATTFORM

Erikstad (2009) definerer en produktplattform som:

“A structured, coherent collection of resources, including systems and template hierarchies, textual components, variants, rules and interface definitions, from which a range of customized product definitions can be derived”

En produktplattform kjennetegnes ved at en stor andel av ulike varianter eller tilpassede produkter kan konfigureres. I flere industrier har en sett en gradvis utvikling gjennom de siste 20 årene fra skreddersydde produkter til utvikling av produktplattformer (Erikstad, 2009).

Simpson (2003) gir en rekke eksempler på hvordan denne teknologien har forbedret produktutviklingsprosessen:

- **Volkswagen** innførte plattformteknologi gjennom merkene Audi, Volkswagen, Seat og Skoda
- **Black & Decker** utviklet en felles plattform med omfattende gjenbruk på tvers av merker og produkttyper
- **Sony** utviklet en plattform der de leverte en rekke Walkman-modeller over mange år

Halman (2001) oppsummerer fordeler med å implementere en produktplattform som:

- Reduserte kostnader
- Kortere utviklingssykluser
- Mulighet til å opprettholde et bredere produktutvalg på lik linje med å standardisere og redusere antall komponenter og ulike konfigurasjonselementer

Neste kapittel vil ta for seg modularisering. Dette er et begrep som er sterkt relatert til produktplattformer ved at moduler er byggeblokkene som produktplattformen er basert på. Ved å legge til, endre, erstatte eller skalere moduler kan produktplattformen bli rettet mot spesifikke markeder eller kundekrav (Erikstad, 2009).

7 MODULARISERING

I dagens konkurransepregede skipsbyggingsmarked kjennetegnes suksess ofte gjennom å tilby konkurransedyktige priser og leveringstid. Gjennom de tre siste tiårene har presset med å effektivisere skipsbygging økt betraktelig. Mye av fokuset ligger på stålarbeid, men også utstyr og utrustning er sentrale aspekter for å spare tid og penger. Selv om avansert utrustning er problematisk for noen skipsverft og skipstyper, er modularisering og standardisering fremdeles svært nyttig.

I dette kapittelet vil modularisering bli definert og evaluert gjennom både fordeler og ulemper. Eksisterende modulariseringsstrategier innenfor skipsindustrien og innspill fra andre industrier vil bli presentert.

7.1 DEFINISJON

Begrepene modularitet og modularisering benyttes mye innenfor både biologi, informatikk, språk, matematikk og ingeniørfag. Gershenson, Prasad, & Zhang (2003) presiserer i sitt litteratursøk at det ikke finnes noen felles definisjon på modularitet, men at det til en viss grad er enighet om at:

“A more modular product is one with more modules that are closer to the ideal module.”

Selv om modularitet er anvendt i mange ulike områder, kan en fange opp grunnleggende fellestrekk. Schilling (2000) beskriver aspektene rundt modularitet på følgende måte:

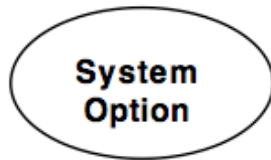
“A general systems concept: it is a continuum describing the degree to which a system’s components can be separated and recombined”.

Moduler er alltid distinkte deler av et større system. De designes og produseres uavhengig av hverandre, men må fungere sammen som en helhet. Modularitet tillater at både design- og produksjonsoppgaver kan deles blant grupper og operere individuelt. Kompatibiliteten blant modulene sikres av designkrav som favoriserer arkitekturen, interaksjonene og de standardiserte testene av systemene. Dermed innebærer modularisering av et system å spesifisere arkitekturen, hva modulene er og spesifisere interaksjonene, i.e. hvordan de samhandler, og spesifisere tester som kartlegger hvordan modulene vil jobbe sammen og hvor godt hver modul utfører jobben sin (Baldwin & Clark, 2004).

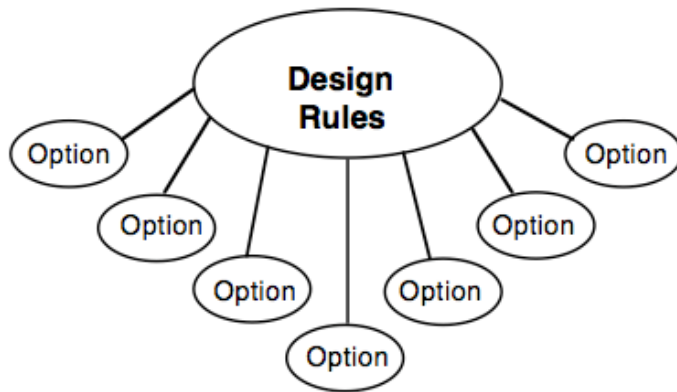
Figur 11 illustrerer effekten av et system som går fra å ha kun et designvalg til et valg per modul. Baldwin og Clark (2004) hevder at splitting av komplekse ingeniørsystemer til moduler multipliserer de viktige designvalgene i systemet. Samtidig flytter modularisering valg fra et

sentralt perspektiv til de individuelle modulene. De nye desentraliserte systemene kan dermed utvikle seg i nye retninger.

System Before Modularization



System after Modularization

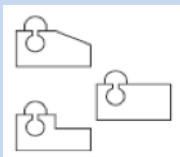

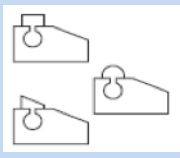

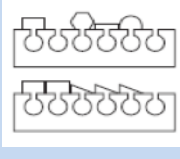

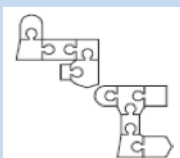
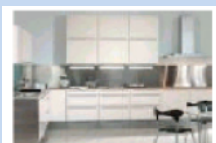
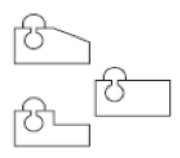
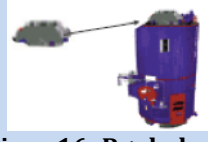
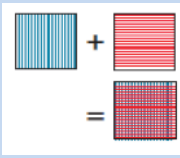




Figur 11: Modularitet skaper designalternativer (Baldwin & Clark, 2004)

7.2 ULIKE TYPER MODULARITET

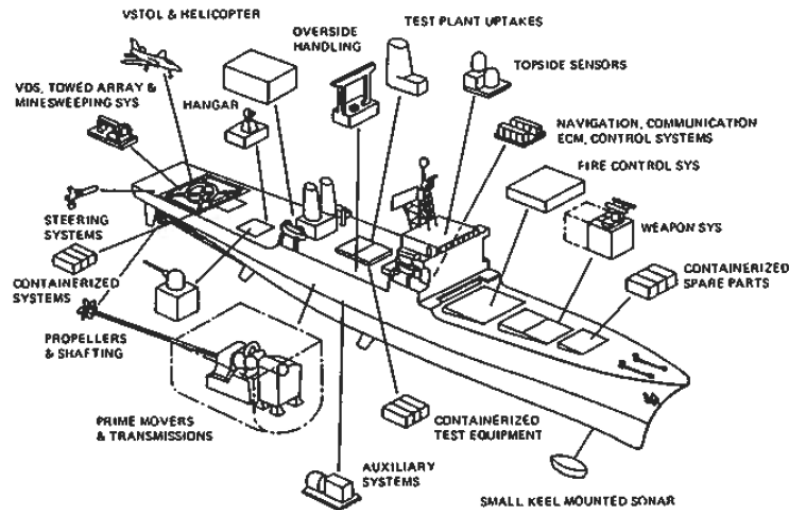
I litteraturen er det er en viss uenighet om hvor mange basistyper av modularitet det finnes. Christensen, Kjeldgaard & Tvenge (2003) har trolig skapt den mest omfattende oversikten som vist i tabell 2 på neste side.

Tabell 2: Detaljert inndeling av ulike typer modularitet

Konsept	Definisjon	Piktogram	Eksempel
Komponentdeling	Samme modul benyttes i hele produktfamilien eller ut over ulike produktfamilier.		 <p>Figur 12: Samme kontrollpanel på kjeler</p>
Komponentbytting	To eller flere alternativer av moduler kan kobles sammen med samme basismodul.		 <p>Figur 13: Ulike motorer i en bil</p>
Bus-modularitet	En basismodul kan matches med et ubegrenset antall og kombinasjoner av komponenter fra et sett av komponenttyper.		 <p>Figur 14: PCMCIA-kort for PCér</p>
Seksjonsmodularitet	Hvilket som helst antall og kombinasjoner av forskjellige typer moduler kan kombineres på en vilkårlig måte.		 <p>Figur 15: Kjøkken sammensatt av seksjoner</p>
”Fabrikkere for å passe modularitet”	En eller flere komponenter kan varieres uendelig av en irreversibel fabrikkingsprosess.		 <p>Figur 16: Røykeboks passer røykopptak</p>
Mix-modularitet	Komponenter mikses sammen slik at de sammen blir forskjellige.		 <p>Figur 17: Sementoppskrifter</p>
Stabelmodularitet	En samling av moduler knyttes sammen og skaper en enhet med en verdi lik summen av de individuelle modulene.		 <p>Figur 18: Seriekoblede pumper</p>

Ulrich (2008) mener derimot at det finnes tre typer modularitet, henholdsvis:

1. Slot-modularitet, hvor grensesnittet er spesifikt for modultypen. Figuren nedenfor viser et konsept fra den amerikanske marinen der ulike konfigurasjoner og rask ombygging er mulig gjennom forhåndsdefinerte lokasjoner for hver komponenttype, der det aktuelle interaksjonssporet er tilgjengelig.



Figur 19: Slot-modularitet i US Navy TES concept (Joliff, 1974)

2. Bus-modularitet som forklart i tabell 2. Ulrich (2008) illustrerer dette med "The Littoral Combat Ship", der ulike oppdragsspesifikke moduler pakket som containere kan plugges i et standard grensesnitt for å tilby et bredt spekter av oppdragsmuligheter.



Figur 20: Littoral Combat Ship som illustrasjon på bus-modularitet³

³ Illustrasjon hentet fra <http://www.navsource.org/archives/15/images/1502/1502010.jpg>

3. Seksjonsmodularitet som forklart i tabell 2. Illustrert av Ulrich (2008) som et skips rørsystem:



Figur 21: Et skips rørsystem som illustrasjon på seksjonsmodularitet⁴

7.3 FORDELER OG ULEMPER MED MODULARISERING

Ved å legge til, fjerne, erstatte eller skalere moduler, kan en produktplattform bli målrettet mot spesielle markeds- eller kundebehov. De største utfordringene innenfor modularisering omfatter utarbeidelsen av effektive strategier og metoder for å bestemme inndelingen til moduler og ulike varianter av disse, samt inndelingen til spesifikke markedssegmenter eller nisjer (Erikstad, 2009).

Hagen (2011) legger også til at modularisering er antatt å øke vekt og oppta mer plass. Hvis det i tillegg er gjort feil, kan det forhindre muligheten til å tilpasses kundens krav. Ofte er modularisering knyttet opp mot organisatoriske aspekter, og effektiv bruk krever strategisk og langsiktig tankegang og et skift i fokus.

Som oftest er det ulik motivasjon for modularisering. For skipsrederne er det vanligvis svært mye å hente på rette designavgjørelser helt fra starten (Hagen, Utstyr, modularisering og arrangement, 1998). Volker Bertram (2005) oppsummerer de viktigste elementene ved modulær skipsdesign som:

1. Redusert design- og konstruksjonskostnad
2. Redusert design- og konstruksjonstid
3. Større fleksibilitet for senere oppgradering
4. Kortere og billigere vedlikeholdsperioder
5. Redusert vedlikeholdskostnad

⁴ Illustrasjon hentet fra <http://themarineinstallersrant.blogspot.no/2011/03/fisherman-paradise-revisited-after-make.html>

Hagen (1998) legger vekt på at det er viktig å få frem at fordelene med modularisering som oftest vil gå på bekostning av andre områder. De negative sidene ved modularisering kan ifølge Bertram (2005) oppsummeres som:

1. Større innsats i innledende design
2. Redusert designfrihet
3. Vanligvis høyere vekt
4. Vanligvis økt plassbehov

7.4 MODULARISERING I SKIPETS ULIKE FASER

Siden modularisering gjør det mulig å effektivisere mange av fasene gjennom et skips levetid, er det nyttig å se på innvirkningen på fasene design, konstruksjon og operasjon.

7.4.1 DESIGN

Bruk av modularisering kan ha positiv innvirkning på flere nivå i designfasen. Korrekt implementering kan redusere ledetiden i designfasen. I tillegg kan designeren bruke modulbasert design som et verktøy for å raskt foreta nye vurderinger til kunden i løpet av kort tid. Dette bidrar til større variasjon i designet i tillegg til at en enklere og raskere kan produsere nye design, hvilket øker antall prosjekter og øker inntekten (Brekke, 2012).

Modularisering vil også tillate større kreativitet og fleksibilitet i designet, men kan også være en reduserende faktor hvis det låser designeren fast til et sett av moduler og interaksjoner (Brekke, 2012).

7.4.2 KONSTRUKSJON

Konstruksjonsfasen er trolig den fasen hvor modularisering hittil har hatt størst effekt. Ved å ta i bruk modularisering i produksjonen og innføre separate produksjonslinjer kan effektiviteten øke ved verftet. Et slikt skift i fokus skaper en mer forutsigbar byggeprosess og bedre kontroll over innkjøp. Denne strategien har også i mange tilfeller fjernet større flaskehalser samtidig som standardisering av moduler og interaksjonen mellom dem har redusert engineering og tidsforbruk ved installering av utstyr (Brekke, 2012).

7.4.3 OPERASJON

Ved å innføre modularitet får en betydelig økt fleksibilitet i driftsfasen og dermed større operasjonsfrihet. Når utstyret er designet i et modulært perspektiv kan service og reparasjoner utføres på land mens fartøyet kan operere med andre moduler. Et fartøy med modulær designtilnærming vil også kunne bli oppgradert i løpet av levetiden. Dette åpner også for at nyere utstyr med andre operasjonsfunksjoner kan installeres (Brekke, 2012).

8 MODULARISERINGSSTRATEGIER I DEN MARITIME BRANSJEN

I den maritime bransjen har modularitet først og fremst blitt implementert hos utstyrsleverandører. Høy interaksjon mellom systemer på skip som faller utenfor kategorien ”standardisert tonnasje”, har gjort modularisering mindre utbredt. Skipsbygging har en kultur for håndverk og mindre fremtidsrettet tenkning. Som oftest er også produktserien kort, slik at det blir færre produkter å dele de ekstra kostnadene over, hvilket en slik omlegging krever (Erikstad, 2009).

Til tross for dette har mange kjente aktører sett potensiale og hatt suksess med ulike modulariseringsstrategier. Noen av disse er gjengitt i kapitlene nedenfor.

8.1 OFFSHOREBRANSJEN

8.1.1 ULSTEIN MODULAR DESIGN STRATEGY

Ulstein Design har vært ledende når det gjelder utvikling av teknologi innenfor offshoresektoren. De lanserte i 2002 et offshorefartøy bygd med bruk av Ulstein Modular Design Strategy (MDS). Prosjektet var Ulstein Designs første steg i å bruke modulbasert designfilosofi for å bygge OSVér (Ulstein Design, 2002).

Produktplattformen brukes til å konfigurere individuelle skip basert på kundens behov. Visjonen deres er å implementere et konsistent design helt fra begynnelsen av, for å skape så lite merarbeid som mulig (Erikstad, 2009). Skipsverftet utvikler standardiserte komponenter som kan brukes i flere fleksible designløsninger. Ifølge Ulstein (2002) sparer denne tankegangen både engineering og produksjonstid, samt at de ulike komponentene kan testes på forhånd for å forsikre at de holder god kvalitet. Dette er fordelaktig både for verft og kunde.



Figur 22: Ulstein Modular Design Strategy

8.2 MILITÆRSKIP

Større skip som fregatter, destroyere og cruisere er designet for oppdrag i medium eller høykonflikts omgivelser. Skipene er svært sofistikerte, og dermed svært dyre. Siden moderne militærfartøy i større grad blir benyttet til fredsoppdrag vil bruk av et slikt skip være ineffektivt (North Atlantic Council, 2004).

Hovedgrunnen til å implementere moduldesign er dermed å redusere de totale eierkostnadene. Når et skip kan bli rekonfigurert for hvert individuelle oppdrag blir det initiale skipet mindre siden det er behov for mindre utstyr ombord. På den måten kan også størrelsen på mannskapet justeres etter hvilket oppdrag som utføres (North Atlantic Council, 2004). Andre motiverende grunner for modularisering gitt i et operasjonelt ståsted er ifølge Erikstad (2009):

- Mulighet for senere tilpasning som følge av nye regelverk, teknisk utvikling eller endret oppdrags-/operasjonsprofil
- Enkel komponent-/systemutskifting på grunn av mangler eller sammenbrudd
- Vedlikeholdsplan basert på komponent-/modulrotasjon og offline-/offsitedvedlikehold
- En serviceorientert vedlikeholdsprofil med bruk av fjernstyrt overvåking og operasjon fra utstyrsleverandøren.

North Atlantic Council (2004) oppgir noen sentrale fordeler og ulemper med operasjonell modularisering i tabellen nedenfor:

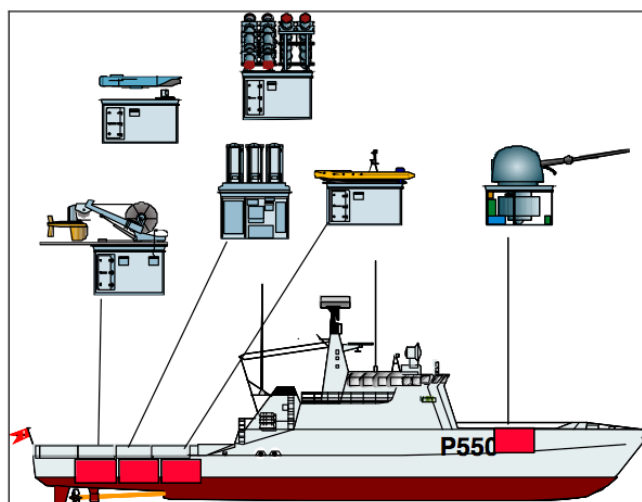
Tabell 3: Fordeler og ulemper med operasjonell modularisering

Fordeler	Ulemper
Samme resultat, eller bedre, oppnådd med færre og/eller mindre skip	Rekonfigurering til ulike oppdrag under stort tidspres krever omfattende logistikkplanlegging
Platform- og utstyrsdemontering	Oppbevaringsplass for moduler
Økt redundans	
Enklere vedlikehold/overhaling/repasjon	
Lett oppgraderbart	
Lettere å bygge neste generasjon	

8.2.1 STANDARD FLEX

Det danske Standard Flex-konseptet har vært en av de mest suksessfulle innenfor moduldesign. Konseptet baseres på en standard skrogplattform med ulike våpen- og systemmoduler for å utvikle et multioperasjonelt fartøy. Opprinnelig utgjorde konseptet tre klasser skip med bruk av et standard skrog med fire containerposisjoner. I 2003 var det 12 ulike FLEX-containerer som kunne endre skipets våpen og utstyr til bruk i operasjoner som overvåkning, overflatekrigføring og anti-ubåtkrigføring. Det var kun behov for 14 skip til å erstatte de opprinnelige 22.

Ved nåværende tidspunkt teller antallet moduler mer enn 100 av flere ulike typer fordelt over ulike skip og basestasjoner. Konseptet har sin styrke ved at fartøyet kan skifte operasjonsmodus innen 8 timer ved å bruke kun en kran til å løfte moduler på plass (Naval Team Denmark, 2012).

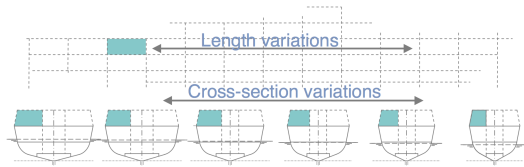


Figur 23: STANFLEX Concept (North Atlantic Council, 2004)

8.2.2 SIGMA CLASS

Sigmaklassen (Ship Integrated Geometrical Modularity Approach) er et korvettdesign bygd av Damen Schelde Naval Shipbuilding. Skrogseksjonene er modulariserte, og kan bli montert i varierende antall og sekvenser, hvilket tillater kunden å konfigurere skipet ut over standardseksjonene (Erikstad, 2009). Skrogene er optimalisert for stabilitet, propulsjon og sjødyktighet, og er basert på sett av geometriske parametere anvendt over hele produktfamilien hvor de mest grunnleggende designvariasjonene er (Brouwer, 2013):

- 7-14 avdelinger med 7,2 meter lengde
- LOA 55 m – 105 m
- Bredde o.a. 9 m – 14 m
- Deplasement 520 tonn – 2400 tonn



Figur 24: Systematiske designvariasjoner (Brouwer, 2013)



Figur 25: SIGMA class (Brouwer, 2013)

Schelde's Enforcer serie benytter seg av også av moduldesign ved å tilby pre-designede valg for dokking, garasje, flydekk, hangarområde, lugarer og propulsjonssystemer. Basisdesignet består av 5 moduler med distinkte funksjoner. Modulene kan brukes over hele Enforcer-serien og forskjeller i lengde kompenseres ved å sette inn midtspantseksjoner (Bertram, 2005).

8.2.3 MEKO

MEKO (multi-purpose combination) er et velkjent eksempel av modularitet i skipsbygging. Konseptet har eksistert i over 30 år og ble opprinnelig utviklet for å redusere vedlikehold og kostnader samt å tilby tilpasset utrustning (Glanville, 2010). Konseptet har hatt en pågående utvikling innenfor modularitet, forbedret overlevelsessevne og visibilitetsreduksjon (MacKenzie & Tuteja, 2006). Alle komponentene nødvendige for spesifikke system er plassert i single moduler der modulene kobles til strømforsyning, HVAC og datanettverk (Bertram, 2005).



Figur 26: MEKO designkonsept (Bertram, 2005)

8.3 SAMMENDRAG AV TIDLIGERE MODULARISERINGSSTRATEGIER

Tabell 4 oppsummerer modulariseringsstrategiene som er gått gjennom i de foregående kapitlene.

Tabell 4: Sammendrag av tidligere modulariseringsstrategier

Type	Mål	Objektiv	Applikasjon
Ulstein MDS	Offshore	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Øke fleksibilitet i design ➤ Redusere designkostnad og -tid ➤ Redusere konstruksjonskostnad og -tid 	Konstruksjon
Standard Flex	Militær	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Øke fleksibilitet ➤ Flåtereduksjon 	Operasjon
Sigma	Militær	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Øke fleksibilitet i design ➤ Redusere designkostnad og -tid ➤ Redusere konstruksjonskostnad og -tid ➤ Design for fremtidige endringer 	Konstruksjon
MEKO	Militær	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Redusere bygningskostnad ➤ Øke overlevelsessevne 	Konstruksjon/Operasjon

Som vist er modulær skipsbygging mer utbredt for militære formål. Grunnen til dette kan være at utstyrsmodulene som definerer militære formål er mer like sammenliknet med moduler til bruk i offshorefartøy.

Videre er det interessant å merke seg at 3 av konseptene har konstruksjon som applikasjon mens 2 har operasjon som applikasjon. Kun Standard Flex-konseptet er oppnevnt med kun operasjon som applikasjon, hvilket gjenspeiles i det skiftende fokus i objektiv. Dette konseptet har som tidligere nevnt vært en av de mest suksessfulle, mest sannsynlig på grunn av den langsiktige strategien rettet mot fartøyets operasjonstid, og ikke kun fokus på å forenkle konstruksjonsprosessen.

9 MODULARISERING OG FISKEFARTØY

Dette kapittelet vil oppsummere og trekke sammen en del elementer fra fiskefartøy i del I med modularisering fra del II. Målet er å kunne danne klare retningslinjer og kartlegge utfordringer med å modularisere fiskefartøy.

9.1 HVORFOR MODULARISERE FISKEFARTØY?

Det er hittil ikke blitt benyttet modulbasert design på fiskefartøy. Fartøyene er som oftest svært kompakte med mye utstyr, og hvert fartøy er skreddersydd etter:

- Hvilke fiskerier en ønsker å delta i
- Landsdel(er) fiskeriet skal utøves
- Hvilke konsesjoner reder har fra før
- Ønsket redskapsbruk
- Personlige krav til utforming fra reder

Disse elementene bidrar til at det oppstår svært mange forskjellige fiskefartøy. Selv om de i en helhet fremstår som svært like, gjør små forskjeller hvert fartøy til et "one-off fartøy". Dette går på bekostning av den initiale designprosessen, da designeren må begynne omtrent fra begynnelsen ved gjennomførelse av nye prosjekt.

Som tidligere nevnt kan modularisering ha betydelig effekt innenfor både design-, konstruksjon- og driftsfasen til et fartøy. Til tross for at flere kjente modulariseringsstrategier har hatt suksess gjennom kun design- og konstruksjonsfasen, så vil fiskefartøy kunne ta nytte av en strategi med fokus på alle fasene.

Utfordringer knyttet til hvilket fiske som utøves og endringer i driftskombinasjoner gjennom fartøyets levetid er aspekter som kunne blitt betydelig forenklet gjennom en modulær tilnærming. I dag er det både tids- og ressurskrevende å bygge om fartøyer fra en driftskombinasjon til en annen. Både kunde, designer og verft vil over tid kunne tjene på å implementere modulbasert design, da med tanke på økt fleksibilitet, redusert designkostnad og -tid, redusert konstruksjonskostnad og -tid, enklere vedlikehold o.l.

9.2 UTFORDRINGER

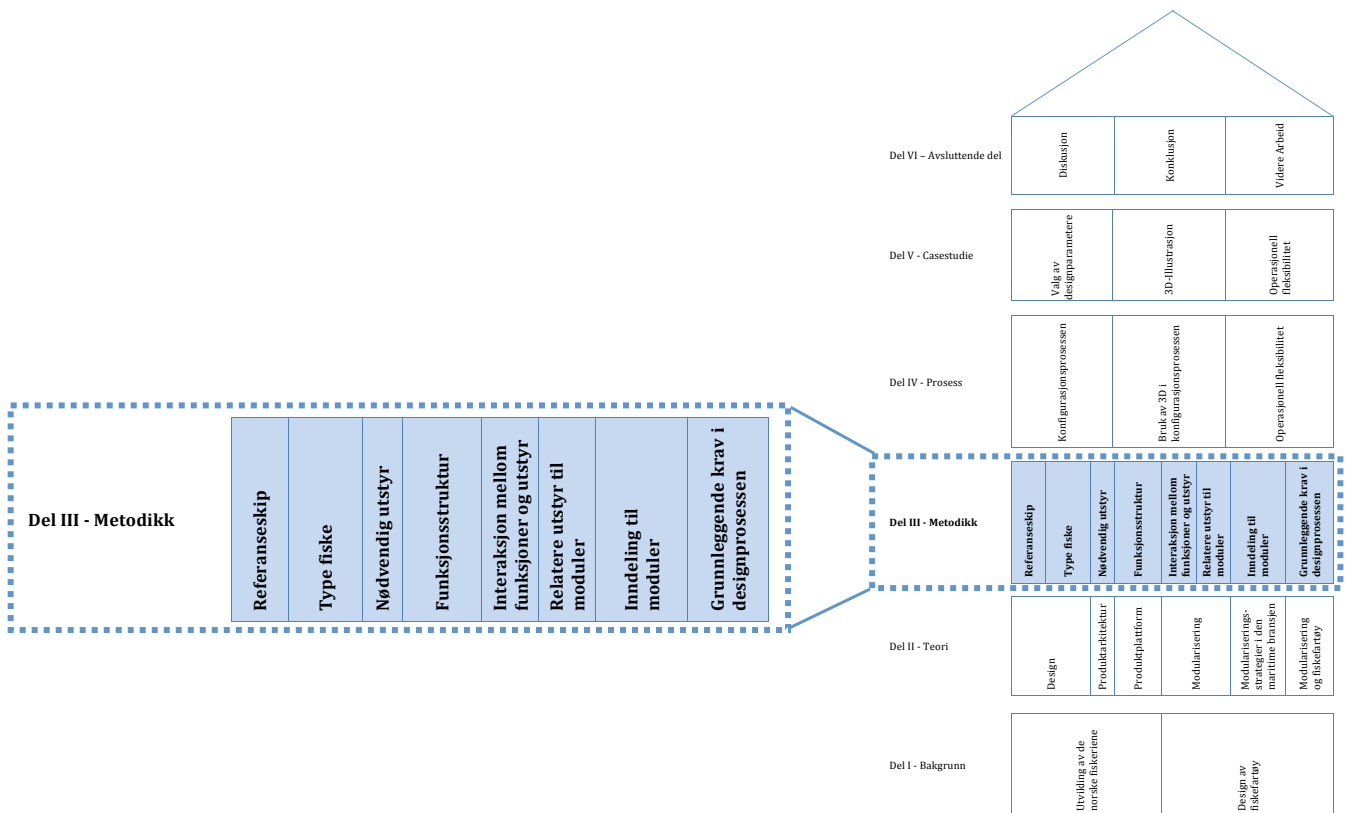
Fiskefartøy er som tidligere nevnt svært kompakte med mye tungt og stort utstyr. En modulbasert løsning må være i stand til å skape en effektiv layout, optimal plassering av moduler og utforme skrogseksjoner med tanke på fremtidige endringer av driftskombinasjoner.

Fiskere er ofte tradisjonsbundne og bestemte på hvordan de ønsker at fartøyet skal se ut, og dermed er det svært viktig at fartøyets layout bidrar til effektive og praktiske arbeidsvilkår under alle driftskombinasjonene. Spesielt for arbeidsdekket der mye avansert utstyr med sammenkoplinger er plassert etter nøye planlagte prosesseringsmetoder, så vil det være en utfordring å kunne komme opp med standardiserte løsninger som enkelt kan konfigureres og ikke går på bekostning av effektiviteten.

DEL III - METODIKK

Denne delen gir en trinnvis beskrivelse i veien frem mot utviklingen av en utstysstruktur for et fiskefartøy ved bruk av modulær tilnærming.

Første trinn er å fastsette fartøyslengde for å selektere aktuelle skip i sammenligningsdatabasen. De gitte skipene skaper dermed en oversikt over aktuelle fiskerityper og derav nødvendig fiskeutstyr. Når utstyskomponentene er kjent vil det være mulig å se på funksjoner i fiskeprosessene og knytte disse opp mot utstyret slik at en kan gruppere utstyr med modulær tilnærming.



10 REFERANSESKIP

Dette kapittelet legger grunnlag for senere valg av driftsformer gjennom å sette fartøyslengde og deretter finne relevante sammenligningsskip.

10.1 VALG AV FARTØYLENGDE

Som del av innledende design er det viktig å klargjøre tidlig hvilken lengdegruppe en ønsker at fartøyet skal være en del av siden det er av stor betydning for senere valg. Valget av fartøyslengde er sterkt knyttet til motivasjonen for denne oppgaven ved at oppgavens initiativtaker Marin Design AS ser potensiale i, og ønsker videre utarbeidelse av lengdegruppen 21-27,99 meter. Mye ligger i at det er en allsidig fartøygruppe med mulighet for virksomhet innenfor mange fiskerier, hvilket tilsier at det er et godt grunnlag for et modulbasert design.

For å fastsette fartøyets lengde er det viktig å se på begrepet registrert lengde (LRG). I hovedsak er det lengdemålet som i størst grad blir benyttet som begrensende faktor i regelverk for fiskefartøy. Forskrift om måling av skip – kapittel 1 §2 (Lovdata, 2013) definerer denne lengden som:

”Lengden (L): 96 prosent av den hele lengde på en vannlinje ved en dybde svarende til 85 prosent av den minste dybde i risset målt fra overkanten av kjølen, eller lengden fra forkant av forstevnen til rorstammens akse på samme vannlinje, hvis denne lengde er større.”

I regelverket er registrert lengde på 24 meter gjentatte ganger et vesentlig skille til krav og reguleringer. Noen eksempler fra Lovdata (2013) er gjengitt nedenfor:

- *“Skottet skal ligge i en avstand fra forre perpendikulær på ikke i noe tilfelle mindre enn 2,0 meter for fartøy med lengde (L) på 24 meter og derover.”*
- *“Rdir. 1997/70/EF: Direktiv som fastsetter harmoniserte sikkerhetsstandarder for fiske- og fangstfartøy på 24 meter og derover.”*
- *“Fartøy med lengde (L) på 24 meter og derover skal ha anker- og fortøyningsutstyr i henhold til § 2-1 første ledd.”*

Spesielt for fartøy bygget etter år 2000, eksempelvis MS Kystfisk med byggeår 2004, har en LRG på 23,99 m og LOA på 27,15 m. Tilsvarende MS Svebas med byggeår 2000, LRG på 23,92 m og LOA på 27,9 m (Norsk illustrert skipsliste, 2013). Begge disse fartøyene holder seg innenfor gruppe I med LOA rett under 28 m og har samtidig en LRG under 24m. På grunnlag av disse betraktningene settes LOA til 27 m. Bredden settes etter samtaler med Marin Design AS til 9,5 meter. Dette er den største bredden registrert hos sammenligningsskipene i tabell 6, men anses som nødvendig siden fartøyet skal konfigureres for ulike driftsformer med ulike behov.

10.2 SAMMENLIGNINGSSKIP

Sammenligningsskip vil videre bli benyttet for å kunne fastsette aktuelle driftsformer. Tabell 5 viser en oversikt over norske fiskefartøy fordelt ut over ulike lengdegrupper og hvilket fylke de tilhører.

Tabell 5: Aktive fiskefartøy i 2012. Fylkesvis, lengdegrupper (Fiskeridirektoratet, 2013)

Fylke	0-11 m	11 - 14,9 m	15 - 20,9 m	21 - 27,9 m	28 m og over	Totalt
Finnmark	687	100	23	9	15	834
Troms	617	99	19	17	23	775
Nordland	1052	239	79	47	31	1448
Nord- og Sør-Trøndelag	350	56	5	5	7	423
Møre og Romsdal	410	74	9	14	74	581
Sogn og Fjordane	177	20	5	10	25	237
Hordaland	288	30	7	9	49	383
Rogaland	203	27	4	12	17	263
Andre fylker	373	57	8	12	6	456
Totalt	4157	702	159	135	247	5400

I 2012 var det registrert totalt 135 fartøy i lengdegruppen 21-27,9m (Fiskeridirektoratet, 2013). Vedlegg 1 inneholder en database med sammenlikningsskip basert på tall fra Norsk Illustrert Skipsliste (2013). Nettversjonen av denne databasen oppdateres jevnlig, og høsten 2013 var det registrert 127 fartøy i lengdegruppen 21-27,9m. Bearbeidelse av denne listen førte til en database på 122 skip, hvor trebåter og fartøy med mangelfull informasjon er ekskludert.

Lengdegruppen 21-27,9m har færrest fartøy sammenliknet med de andre gruppene, og det er en forholdsvis aldrende flåte. Oversikten inkluderer fartøy bygget i perioden 1957-2010 som representerer mesteparten av de ulike fiskeriene, og det er dermed nødvendig å selektere informasjonen betraktelig.

Alle skip bygd etter 1994 blir ansett som et godt sammenligningsgrunnlag siden 28 meter-inndelingen ble vedtatt dette året. Som følge av de ulike lengdeoppdelingene bygges svært mange av fartøyene med lengde tett opp mot maksimal lengde i lengdegruppen. For at fartøyene skal få størst mulig arbeidsdekk og lagringskapasitet maksimeres gjerne bredde og dypgang, noe som raskt gir lave L/B-forhold og "utradisjonelle" koeffisienter sammenliknet med andre typer skip. Av den grunn vil det være naturlig å sammenligne skip innenfor samme lengdegruppe. Som forklart tidligere er ønsket LRG 24 meter. LOA vil dermed bli omtrent 27m, og listen oppdateres dermed til kun å inneholde fartøy med LOA > 27 m innenfor lengdegruppen 21-27,9 m, hvilket tilsvarer 17 fartøy som vist i tabell 6.

Tabell 6: Utvalgte sammenligningsskip

Navn	Byggeår	Driftskombinasjon	LOA [m]	LRG [m]	Fart [kn]	Bredde [m]	Dybde [m]	Effekt [kW]
Hauge Junior	2008	Garn	27,49		9	9	4	894
Buefjord	1998	Garn/Snurpenot	27,99	25,94	9,5	7,02	4,35	638
Frøybas	2001	Snurpenot	27,43		10	7,5	6,3	536
Svebas	2000	Snurpenot	27,9	23,92	11	8	4,5	640
Ballstadøy	2001	Snurrevad/Brønnbåt/Snurpenot	27,43	24,36	10	9,5	5,5	761
Einarson	2001	Snurrevad/Garn/Snurpenot	27,91		9	8	3,9	671
Fortuna	2008	Snurrevad/Garn/Tråler	27,49		9	9	6,45	745
E.H. Senior	2002	Snurrevad/Snurpenot	27		10	8,5	5,35	745
Korsnesfisk	1999	Snurrevad/Snurpenot	27,1		9	7,3	6,15	745
Kystfisk	2004	Snurrevad/Snurpenot	27,15	23,99	10	8	4,68	826
Sørøyfisk	1999	Snurrevad/Snurpenot	27,4	24,82	10	9,4	6,5	746
Nordsild	2001	Snurrevad/Snurpenot	27,42		9	8,5	6	745
Støttfjord	2003	Snurrevad/Snurpenot	27,43		11	9,4	6,5	1120
Kvatro	1998	Snurrevad/Snurpenot	27,99		9	7,64	4,2	530
Rolf Asbjørn	2001	Snurrevad/Snurpenot/Trål	27,4		11	9,5	4,6	1250
Skolmen	1998	Snurrevad/Snurpenot/Trål	27,42		10	8,5	6,65	736
Noordvaerder	2001	Trål	27,4		12	9	6,5	1000

Neste kapittel vil benytte data fra sammenligningsskipene til å fastsette hvilke driftsformer som vil legge grunnlaget for det videre arbeidet.

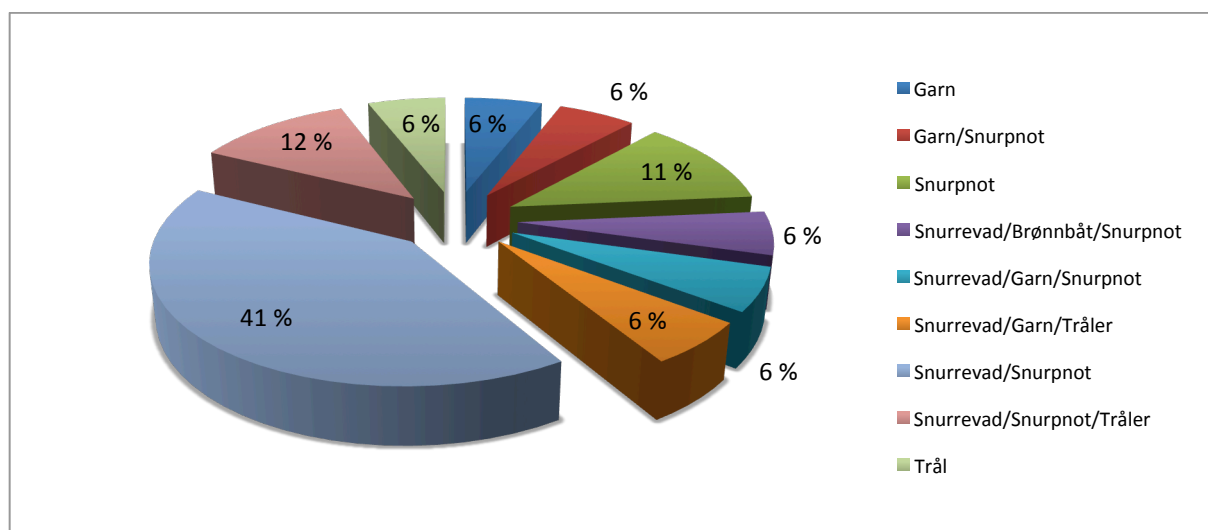
11 TYPE FISKE

For å få et bedre overblikk over krav til utforming av fartøyene og hvilket dekkstutstyr som er nødvendig, må det velges et utvalg av de ulike driftsformene som finnes for deretter å beskrive hver av de. Siden intensjonen med å presentere de ulike driftsformene kun er for å få en overordnet oversikt, vil det ikke bli gått inn i dybden på fangstprinsipp, selektering av fisk, materialvalg, størrelse på fiskeredskaper etc.

11.1 VALG AV FISKERITYPER

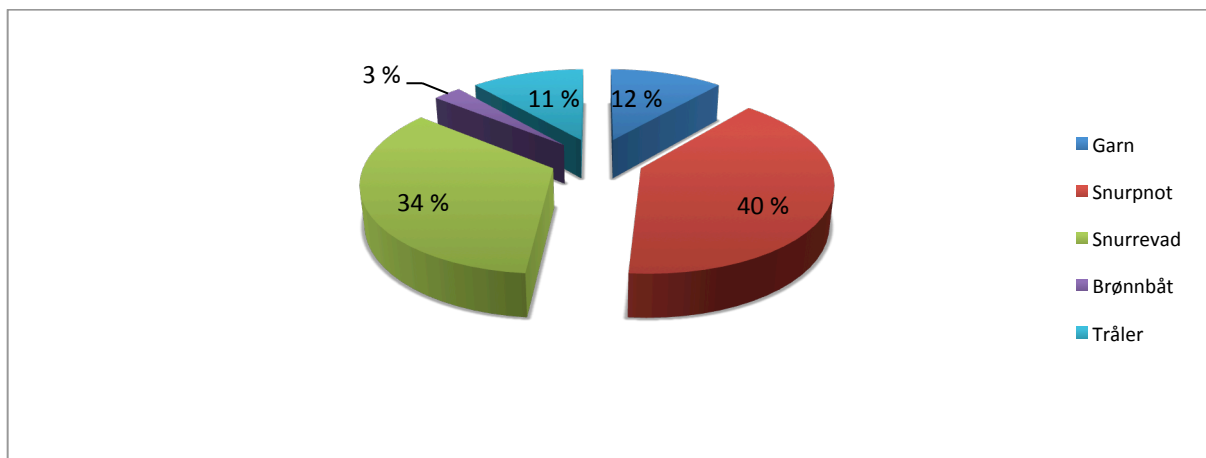
Figur 27 viser andelen av sammenligningsskipene fordelt over ulike driftskombinasjoner, hvor de tre vanligste kombinasjonene er:

1. Snurrevad/Snurpenot
2. Snurrevad/Snurpenot/Tråler
3. Snurpenot



Figur 27: Fordeling driftskombinasjoner

Allerede her fås en indikasjon på hvilke driftskombinasjoner som er mest brukt i industrien, men for å bestemme hvilke driftsformer som skal brukes i modulariseringsprosessen, vil det være nødvendig å se på de enkeltvis. Figur 28 viser tilstedeværelse av de ulike driftsformene når en ser på alle fartøyene totalt sett.



Figur 28: Fordeling type fiske

Rangert gir dette (unntatt brønnbåt siden det er fartøy som kun transporterer levende fisk):

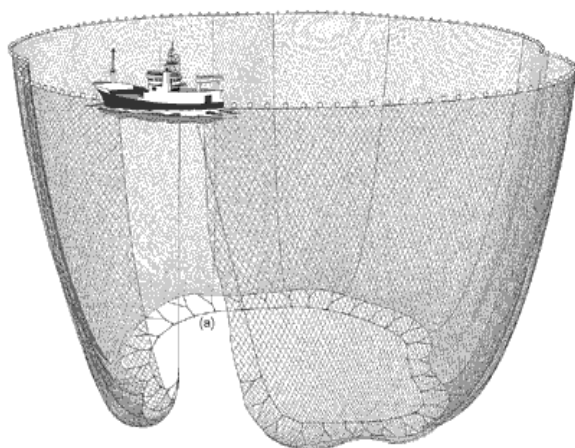
1. Snurpenot
2. Snurrevad
3. Garn
4. Trål

Det finnes ingen fartøyer med autoline for den valgte lengdegruppen, men autoline vil bli tatt med videre i arbeidet siden fiskeri- og kystdepartementet har signalisert at de vil åpne for strukturering av denne fartøygruppen. Gjøsund, Bjørnson & Henriksen (2012) viser til at dette betyr at hvert fartøy kan inneha inntil 5 kvoteenheter, hvilket er en økning med 2 fra dagens 3 kvoteenheter per fartøy. Forskingssjef Vegar Johansen (2013) ved SINTEF antydet at dette vil muliggjøre at autoline kan kombineres med snurrevadfiske, og at det av den grunn er svært relevant å ta med autoline i det videre arbeidet.

Snurpenot, snurrevad, garn, trål og autoline vil dermed være driftsformene som vil bli en del av det modulbaserte designet. Hver av de ulike typene vil bli beskrevet nedenfor. Ved slutten av hvert delkapittel oppsummeres utstyrskravet for den respektive driftsformen. Vedlegg 2 gir en kort innføring i de forskjellige utstyrskomponentene, samt en illustrasjon av hvordan en slik komponent kan fremstå.

11.2 SNURPENOT

Fiske med snurpenot er forholdsvis nytt i Norge og ble for første gang tatt i bruk for omkring 100 år siden. I første omgang ble det fisket på viktige stimarter som sild, brisling og småsei (Karlsen, 1997).



Figur 29: Illustrasjon av snurpenot (Karlsen, 1997)



Figur 30: Seintofiske MS Bjarne Nilsen⁵

Ifølge Ellingsen & Endal (2007) kan snurpenota ha en lengde på opptil 400-500 meter og en dybde på 70-250 meter, og med dette karakteriseres snurpenota som den største fiskeredskapen. Lengden og dybden er de viktigste målene på fangstevnen til ei snurpenot ettersom fangstprinsippet er basert på at notpanelene skal legges omkring hele fiskestimen før den er fanget. Snurpenota har ei rektangulær form, men med en avtagende panelhøyde mot enden. Fisken som blir fanget vil dermed bli lettere å konsentrere før den blir tatt om bord i fartøyet i tillegg til at nota blir lettere å hale inn (Karlsen, 1997).

Ved setting av nota slippes et drivanker og nota går ut samtidig som det slakkes på snurpelinen. Fartøyet beveger seg deretter i en ring mot styrbord tilbake til den første notenden. Bunnen av nota snurpes sammen til snurperingene henger på skutesiden og fangsten er sperret inne. Snurpenota blir alltid halt inn etter den bakerste enden med en notvinsj. Nota føres videre gjennom et notrør, via en transportrulle og deretter fordelt utover i notbingen ved hjelp av en leggerulle. Til slutt er fangsten tilstrekkelig presset sammen slik at pumping kan starte (Fiskeridirektoratet, 2010).

Tabell 7: Nødvendig utstyr snurpenot

Kombivinsj
Dekkskran forut
Nothaler
Notrør
Leggerulle
Notbinge
Notblokk
Ringnål
Tanker
Vakuumpumpeanlegg
Fiskepumpe
Slangetrommel
Silkasse
Mottakerbinge
Fryser

⁵ Fotograf Børre Hansen. Hentet fra www.fiskeri.no

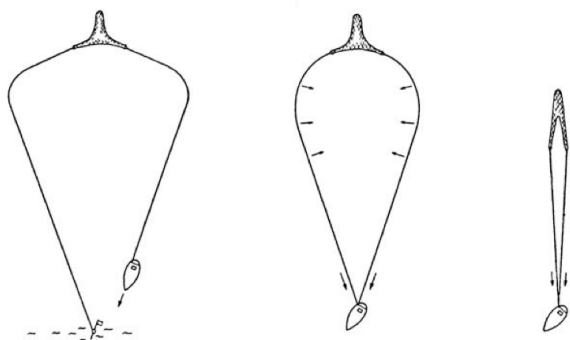
11.3 SNURREVAD

Snurrevad har flere likhetstrekk med trål, men hovedforskjellen er at det ikke brukes tråldører. Det skiller mellom to måter å drive snurrevadfiske på:

1. Dansk snurrevadfiske
2. Skotsk snurrevadfiske

I Norge blir det skotske varianten i størst grad benyttet. Her brukes det i motsetning til dansk snurrevad ikke ankringsbøye, men fartøyet beholder posisjonen ved hjelp av maskinkraft.

Proessen går ut på å sette ut en bøye og kjøre ut tau og deretter not når siste taulengde settes ut. Ved endt utsetting tas bøyen ombord og innhaling starter mens fartøyet holdes i ro med maskinkraft. Tauet vil synke til bunnen og skremme fisken innover mot midten av notåpningen når trekking av tauene påbegynner (Fiskeridirektoratet, 2010).



Figur 31: Snurrevad (Fiskeridirektoratet, 2010)



Figur 32: Inntak av snurrevadnota ⁶

For å ta inn fangsten blir det i hovedsak benyttet to metoder. "Sekking" foregår ved at fangsten blir løftet inn i flere omganger ved å snurpe igjen trålposen og frigi/knytte sammen enden av trålen. En mer vanlig og moderne måte som benyttes på større båter er hydrauliske fiskepumper. Begge metoder er vist i figurene på neste side.

⁶ Fotograf Mia Kanstad Kulseng. Hentet fra fiskeribladetfiskaren.no

Figur 33: Eksempel på sekking ⁷Figur 34: Eksempel på fiskepumpe ⁸

Tabell 8: Nødvendig utstyr snurrevad

Kombivinsj
Dekkskran forut
Nothaler
Notrør
Leggerulle
Notbinge
Notblokk
Trålgalge
Tanker
Vakuumpumpeanlegg
Fiskepumpe
Slangetrommel
Silkasse
Skyllekar
Sløyemaskin
Bløggebinge
Mottakerbinge

11.4 TRÅL

Trål er et traktformet fiskeredskap som dras gjennom vannet. Gjennomsling av vann fører til at fisken blir fanget og til slutt havner helt bak i trålposen.

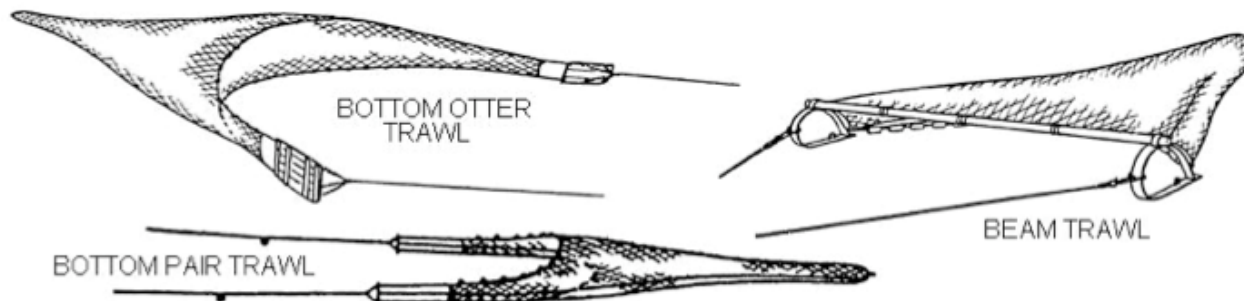
Utviklingen har ført til to hovedbruksformer av trål, henholdsvis bunntrawl og pelagisk trål. I tillegg eksisterer det en kombinasjon kjent som semi-pelagisk trål. En tråls størrelse og utforming kan variere i stor grad. Disse faktorene varierer som følge av fiskens adferd, bunnforhold, seleksjonsinnretninger og maskinkraft på fartøy (Fiskeridirektoratet, 2010). Inntak av fangst foregår på samme måte som ved snurpenot og snurrevad, ved at trålen blir halt opp på styrbord side og fangsten enten blir pumpet eller sekket inn.

⁷ Fotograf Mia Kanstad Kulseng. Hentet fra fiskeribladetfiskaren.no

⁸ Illustrasjon hentet fra raphydema.no

11.4.1 ENKEL BUNNTRÅL

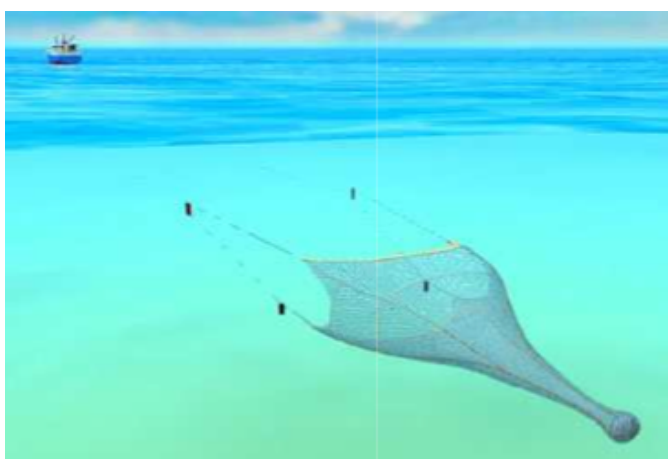
En enkel bunntrawl består av en trålnot som slepes av et fartøy. Noten holdes åpen med to tråldører i horisontal retning.



Figur 35: Bunntrawl (Ellingsen & Endal, 2007)

11.4.2 PELAGISK TRÅL

Pelagisk trål vil i motsetning til bunntrawlen ikke berøre bunnen under fiske. Navnet kommer fra at den benyttes til fiske etter pelagiske arter (sild, makrell, kumule, lodde). Mens en bunntrawl oftest har et over- og undernett, har den pelagiske trålen en firkantet form, hvilket tilsier et overpanel, et underpanel og to sidepanel (Fiskeridirektoratet, 2010). Pelagiske tråler bruker lodd for å øke den vertikale åpningen, mens tråldørene vider ut trållåpningen i horisontal retning.



Figur 36: Pelagisk trål (Fiskeridirektoratet, 2010)

Tabell 9: Nødvendig utstyr trål

Kombivinsj
Dekkskran forut
Nothaler
Notrør
Leggerulle
Notbinge
Notblokk
Tråltrommel
Trålgalge
Tanker
Vakuumpumpeanlegg
Fiskepumpe
Slangetrommel
Silkasse
Skyllekar
Sløyemaskin
Bløggebinge
Mottakerbinge

11.5 GARN

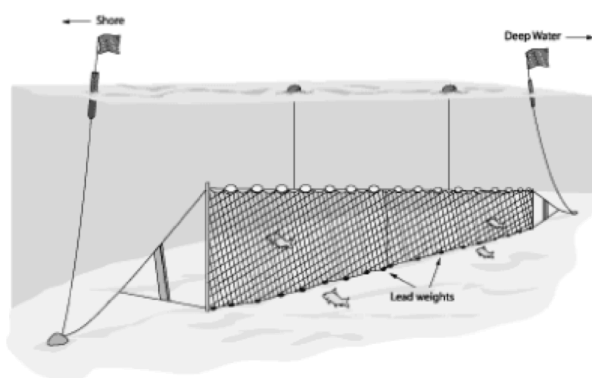
Garnfiske har lange tradisjoner i norsk fiske og er den viktigste redskapstypen for mindre fartøy. Allikevel finnes det også en del større fartøy som driver garnfiske, gjerne som kombinert autoline- og garnfartøy (Fiskeridirektoratet, 2010).

Det skilles mellom:

1. Bunn garn
2. Flyte garn
3. Driv garn

Bunn garn, som vist i figur 37, blir i størst grad benyttet av de tre, og kun denne vil bli forklart videre. Garnet består av et flytemiddel på toppen og et synkemiddel i bunn. En garnlenke kan være satt sammen av 10 til 40 garn, og varierer i maskestørrelse, størrelse og material alt etter hvilken type fisk som skal fanges (Ellingsen & Endal, 2007).

Fiske med garn krever i utgangspunktet ikke mye utstyr. På mindre båter er en enkel kraftblokk benyttet, mens større båter bruker automatiske garnhalere designet for effektiv og skånsom behandling av garnet og fangsten. På større båter er det også nødvendig med en garnstopper, som transporterer og greier garnet. Fangsten må tas manuelt ut av garnet. Deretter blir fangsten bløgget, sløyet, skyllet og til slutt fryst ned i blokker eller nedkjølt i tank.



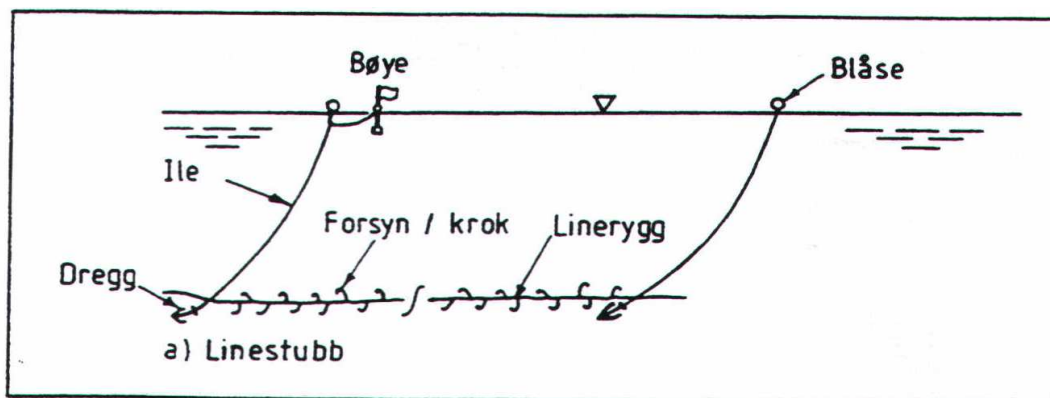
Figur 37: Illustrasjon bunn garn (Ellingsen & Endal, 2007)

Tabell 10: Nødvendig utstyr garn

Dekkskran forut
Notbinge
Tanker
Garnhaler
Garnstopper
Garnrenne
Garngreier
Skyllekar
Sløyemaskin
Bløggebinge
Mottakerbinge
Fryser

11.6 AUTOLINE

Fiske med line har lange tradisjoner i den norske fiskeflåten og anses som et viktig redskap både for kystfiskeflåten og den havgående flåten. En line er en taulengde med jevnt fordelte fiskekroker. En stubb består av et gitt antall liner som kan ha ca. 200 kroker. Den totale lengden på stubben vil variere etter bunnforhold og fiskekonsentrasjonen (Fiskeridirektoratet, 2010).



Figur 38: Illustrasjon av linesetting (Fiskeridirektoratet, 2010)

Et havgående autolinefartøy opererer døgntkontinuerlig i vanligvis 4-6 uker per tur. Det settes og hales et sted mellom 30.000-50.000 kroker i døgnet (Fiskeridirektoratet, 2010).

De største autolinefartøyene har shelterdekk med bare en liten luke for å sette og hale linen. Omtrent alle manøvrer tilknyttet autolinefiske er mekanisk med svært spesialisert utstyr (Fisheries and Aquaculture Department, 2013). Dette forenkler både settingen og halingen betraktelig, og bruk av maskiner gjør disse prosessene svært raske. Eksempelvis kuttes agn og settes på krok med en hastighet på 180 kroker/min, mens kapasiteten ved haling er 30 kroker/min (Mustad, 2013).

Tabell 11: Nødvendig utstyr autoline

Dekkskran forut
Tanker
Setteenhet
Haleenhet
Trommel/lagringsenhet
Dragerbrønn
Skyllekar
Sløyemaskin
Bløggebinge
Mottakerbinge
Fryser

12 NØDVENDIG UTSTYR

Før en kan begynne på utfordringen ved modularisering er det viktig å kartlegge hvilket utstyr som er nødvendig ved de ulike operasjonene, hvilken oppgave de har og hva som er optimal plassering på fartøyet. Dette er som tidligere nevnt oppsummert ved slutten av hvert delkapittel for de ulike fiskeritypene og i vedlegg 2. Tabell 12 gir en oppsummering på alle de nevnte komponentene.

Utvalget av utstyrskomponenter er basert på utstyrs-sammensetning av allerede eksisterende båter og samtaler med Marin Design AS. Det vil ikke bli prioritert å se på alternative utstyrskomponenter for gitte funksjoner, og heller ikke uprøvd/framtidsrettet teknologi. Dette blir gjort for å danne et mer oversiktlig bilde på utstyrs-sammensetningen sett fra nåværende perspektiv slik at en tydeligere kan se fordeler med bruk av modulbasert design.

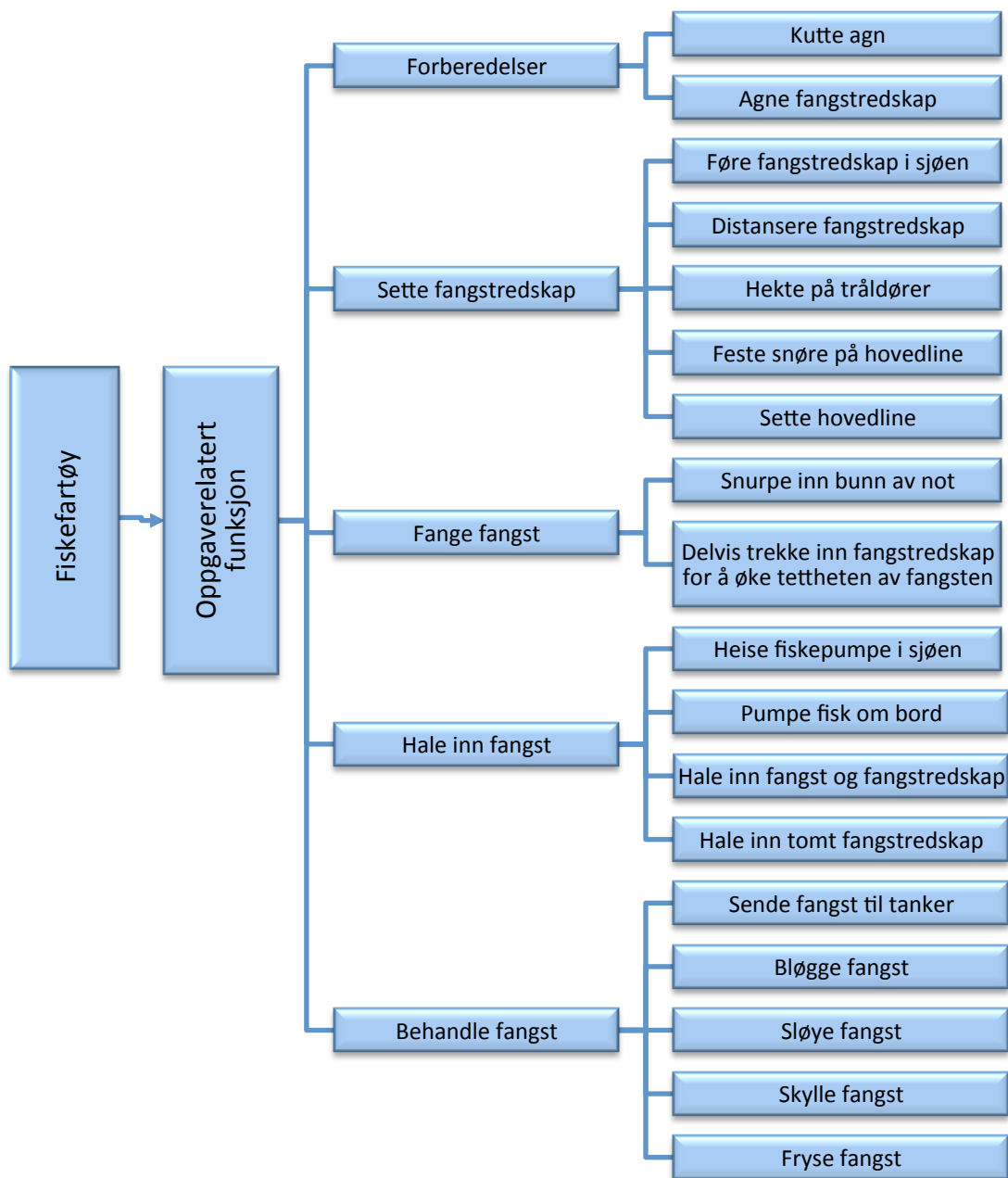
Plassering av utstyr er også basert på nåværende praksis. Det vil bli tatt utgangspunkt i velfungerende løsninger slik at fokuset heller ligger på å kunne skape velfungerende moduler med tradisjonell plassering.

**Tabell 12: Oppsummering
nødvendig utstyr**

Kombivinsj
Dekkskran forut
Nothaler
Notrør
Leggerulle
Notbinge
Notblokk
Ringnål
Tråltrommel
Trålgalge
Tanker
Vakuumpumpeanlegg
Fiskepumpe
Slangetrommel
Silkasse
Garnhaler
Garnstopper
Garnrenne
Garngreier
Setteenhet
Haleenhet
Trommel/lagringsenhet
Dragerbrønn
Skyllekar
Sløyemaskin
Bløggebinge
Mottakerbinge
Fryser

13 FUNKSJONSSTRUKTUR

Figur 39 viser komplett funksjonsstruktur for et fiskefartøy. Den oppgaverelaterte funksjonen omhandler i dette tilfellet fem ulike kategorier, hvor disse kategoriene igjen deles opp i flere underkategorier som vist nedenfor.



Figur 39: Funksjonsstruktur

Det er nå nødvendig å knytte disse funksjonene opp mot fartøyets utstyr. Dette vil være tema i de neste kapitelen.

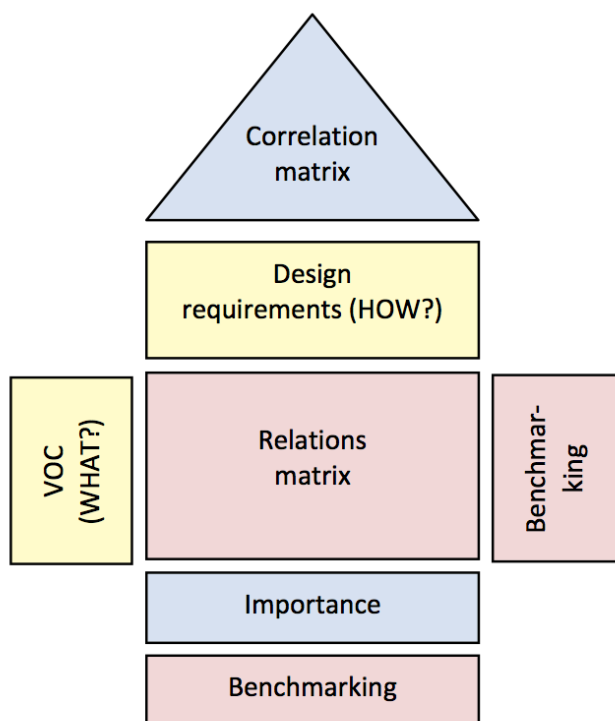
14 INTERAKSJON MELLOM FUNKSJONER OG UTSTYR

Som ledd i prosessen med å definere moduler er det nyttig å kartlegge sammenhengen mellom funksjoner for de ulike fiskeriprosessene og fartøyets utstyr. House of Quality (HOQ) er et velkjent verktøy for å oversette kundekrav basert på markedsanalyse og referansedata til mål som skal møtes av et nytt produktdesign (Tapke, Muller, Johnson, & Sieck).

Ifølge Hauser og Clausing (Hauser & Clausing, 1988) kan metoden forklares som:

"A kind of conceptual map that provides the means for interfunctional planning and communication"

En typisk variant av HOQ er vist i figuren nedenfor.

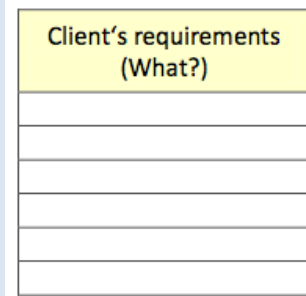


Figur 40: House of Quality (Bernal, Dornberger, Suvelza, & Byrnes, 2009)

HOQ betegnes ofte som et "hus" og kan bestå av følgende "rom" (Bernal, Dornberger, Suvelza, & Byrnes, 2009):

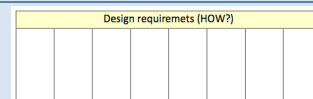
➤ "Voice of the Customer" (HVA?) representerer hvilke objekter som avleder fra kundens krav. Kanomodellen benytter tre ulike typer servicefunksjoner for å beskrive kundens krav (Bernal, Dornberger, Suvelza, & Byrnes, 2009):

- Ytelseskrav er krav gitt direkte fra kunden
- Grunnleggende krav utfører funksjoner som brukeren anser som gitt
- Emosjonelle krav reflekterer et behov som kunden ikke har verdsatt før



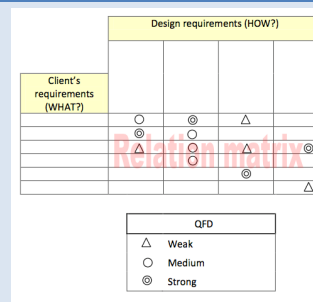
Figur 41: HOQ Kundekrav

➤ "Design requirements" (HVORDAN?) er nødvendig for å definere hvordan kundens krav vil bli tilfredsstilt av tjenesten.



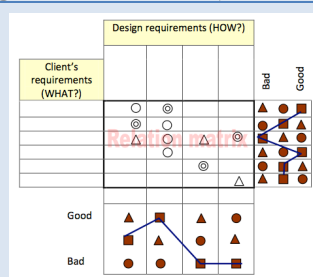
Figur 42: HOQ Designkrav

➤ "Relations matrix" beskriver forholdet mellom kundekrav og designkrav. Dette forholdet er ikke alltid 1:1, men heller komplekse forhold med ulike typer styrke. Forholdet kan defineres med tre ulike styrkenivåer: svak sammenheng, medium sammenheng eller sterk sammenheng.



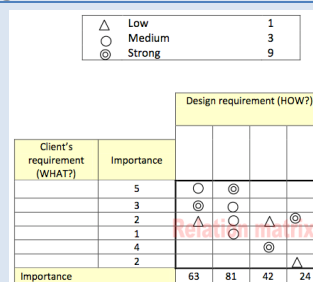
Figur 43: HOQ Relasjonsmatrise

➤ "Benchmarking" gjør det mulig å sammenligne tjenester fra to ulike selskaper opp mot kundens krav (HVA?). Et karakteristisk mål bestemmes for hver tjenestefunksjon. Deretter vurderes og sammenlignes kundens oppfatning og tilfredshet til kravene opp mot konkurrentene. I en teknisk konkurranse-sammenligning (HVORDAN?) blir graden av kompletthet for designkravene vurdert.



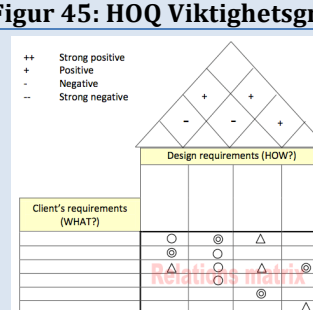
Figur 44: HOQ Referanseindeks

➤ "Importance level" kartlegger den relative betydningen av hver kunde (HVA?) og designkrav (HVORDAN?) for å oppnå ønsket mål. Den relative betydningen av "hva" etableres gjennom en vurdering av kunden. For hver kolonne "hva" så multipliseres viktigheten av "hvordan" med korresponderende vektning. Dette skaper en verdi for hvert forhold mellom kunde og designkrav.



Figur 45: HOQ Viktighetsgrad

➤ "Correlation matrix", også kjent som "taket", brukes til å utvikle relasjoner mellom kundekravene og designkravene. Målet er å identifisere hvor kravene støtter eller ikke støtter hverandre.



Figur 46: HOQ Korrelasjonsmatrise

14.1 ANVENDELSE AV HOQ

HOQ er et svært allsidig verktøy som kan konfigureres på mange måter. Figuren på neste side er inspirert av HOQ og tilpasset for å kunne kartlegge sammenhengen mellom fartøyets utstyr basert på fartøysfunksjonene. I denne sammenhengen konfigureres den til å inneholde:

- **"Voice of the customer"**: Oppgaverelaterte funksjoner knyttet til fiskeri. Inndelt i forarbeid, sette fangstredskap, fange fangst, hale inn fangst og behandle fangst som tidligere vist i figur 39.
- **"Design requirements"**: Inneholder skipets utstyrskomponenter som tidligere vist i tabell 12.
- **"Relations matrix"**: Beskriver forholdet mellom funksjonen og utstyrskomponenten. Det er valgt å skille mellom:
 - **Aktivt system**: Utstyrskomponenten(e) som utfører selve funksjonen. Er nødvendig for at funksjonen skal kunne gjennomføres
 - **Delaktivt system**: Utstyrskomponenten(e) som bidrar til at funksjonen gjennomføres, men er ikke direkte i fokus da de kan inngå i andre funksjoner som kan være knyttet til den aktuelle funksjonen

Tabell 13 viser symbolene brukt i HOQ-figuren for de nevnte kategoriene:

Tabell 13: Relasjon mellom kundekrav og designkrav

○	Aktivt system
■	Delaktivt system

- **"Correlation matrix"**: For å bestemme interaksjonen mellom utstyrskomponentene gitt av symbolene som vist i tabell 13, kombineres de to symbolene i raden for den gitte funksjonen mellom 2 utstyrskomponenter. Ulike interaksjoner som vist i kolonne 1 i tabell 14 resulterer i en relasjon som svarer til kolonne 2 og 3 i tabell 14. Relasjonen fra kolonne 2 føres inn i "taket" i HOQ-figuren, som dermed kan brukes til å lese av relasjoner mellom utstyrskomponenter.

Tabell 14: Kombinasjoner av relasjoner

○○	X	Sterk sammenheng
○■	X	Middel sammenheng
■■	X	Svak sammenheng

15 RELATERE UTSTYR TIL MODULER

Gjennom HOQ-tilnærmingen ble det skapt relasjoner mellom kundekrav og designkrav som dannet "taket" i modellen. Dette gir et godt grunnlag for å se mer detaljert på relasjoner mellom utstyr og derav kunne danne moduler. I første omgang vil det være nødvendig å fastslå om interaksjonen mellom utstyrskomponentene enten er:

- **Kontinuerlig avhengig:** Systemene er avhengige av hverandre for å utføre funksjonen. For eksempel kombivinsj og notblokk, der notblokkene fører wiren/tauet fra kombivinsjen til fangstredskapet, og av den grunn er avhengige av hverandre.
- **Varierende avhengig:** Systemene er delvis avhengige av hverandre for å utføre funksjonen. For eksempel fartøyets tanker og fiskepumpen, der fiskepumpen kun er nødvendig for lasting til tankene, og ikke nødvendig under oppbevaring og lossing av fangsten fra tankene.
- **Uavhengig:** Systemene er ikke avhengige av hverandre for å utføre funksjonen. For eksempel notbinge og kombivinsj, som til tross for at de delvis opererer samtidig er uavhengige av hverandre.

Når relasjonene mellom utstyret er grovsortert vil det være nødvendig med en mer detaljert inndeling:

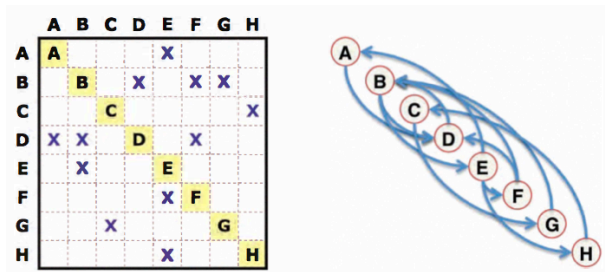
- **Ingen sammenheng:** Systemene inngår i ulike funksjoner. For eksempel trålgalge og ringnål, som inngår i to forskjellige driftsformer.
- **Opererer samtidig:** Systemene opererer samtidig med felles formål. For eksempel kombivinsj og notblokk, som tidligere nevnt er avhengige av hverandre og derav opererer samtidig.
- **Fysisk tilkopleing:** Systemene er koblet sammen. For eksempel dekkskran og fiskepumpe, der pumpen senkes ned i sjøen ved hjelp av kranen.
- **Samme energikilde:** Systemene benytter samme energikilde, enten elektrisk, hydraulisk eller passiv. For eksempel kombivinsj og leggerulle, der begge er hydrauliske.

15.1 DESIGN STRUCTURE MATRIX

For å implementere relasjonene gjengitt ovenfor inn i oversikten som allerede er skapt av HOQ benyttes Design Structure Matrix (DSM). Oliver de Weck (2012) definerer DSM som:

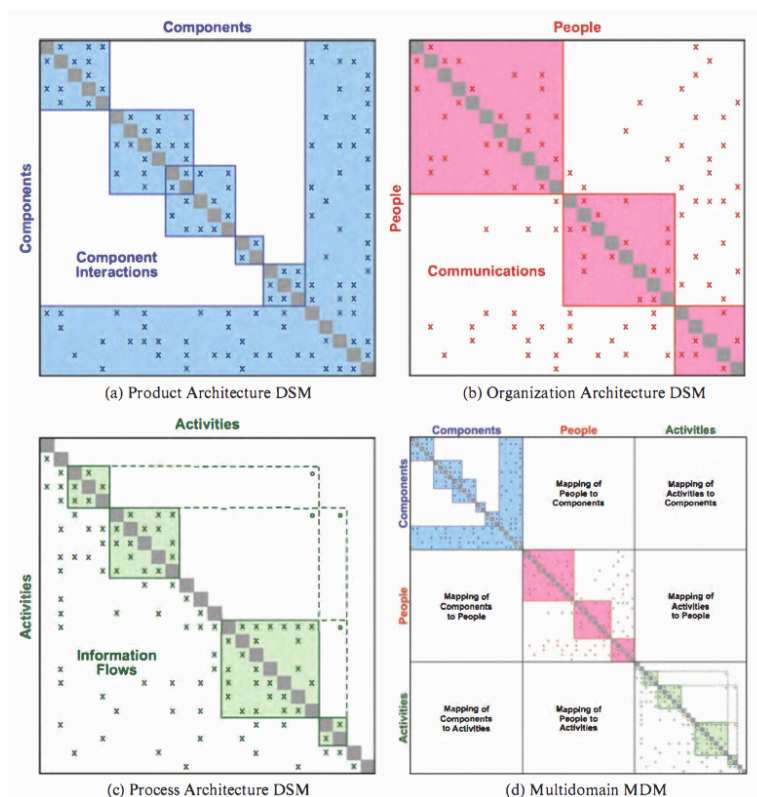
"A two-dimensional matrix representation of the structural or functional interrelationships of objects, tasks or teams"

Metoden representeres som en firkantet NxN matrise som kartlegger interaksjonene mellom settet av N systemer. Figur 48 viser et svært enkelt system der interaksjonen mellom elementene A-H kan se uoversiktlig ut i digraf form, men fremstå svært ryddig i en DSM.



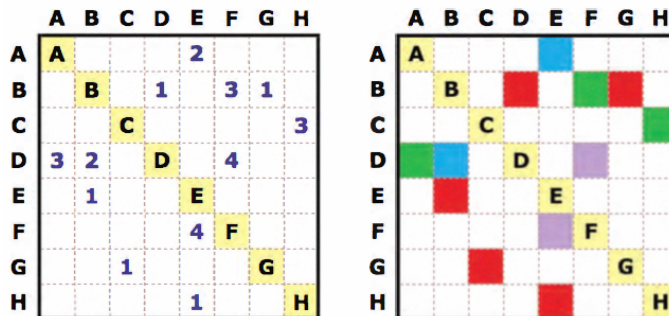
Figur 48: Enkel DSM med input i rader og tilsvarende i digraf form (Eppinger & Browning, 2012)

DSM er mest benyttet til utvikling av teknisk komplekse systemer, men brukes også for problemer i helseadministrasjon, finans etc. Som vist i figur 49 kan interaksjonene i matrisen enten være mellom komponenter, mennesker, aktiviteter eller en kombinasjon av disse.



Figur 49: De fire hovedtypene av DSM modeller (Eppinger & Browning, 2012)

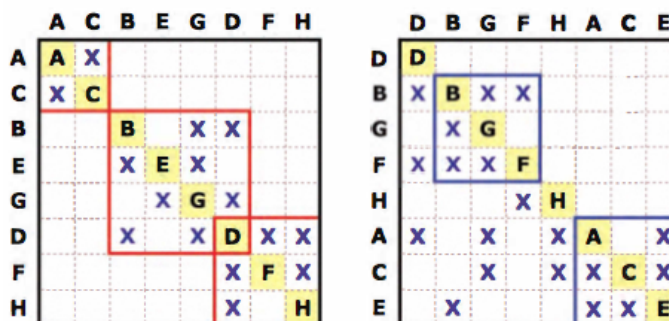
Sammenlignet med andre nettverksmodeller er hovedfordelen med DSM det grafiske formatet. Matrisen gir en kompakt, lett skalerbar og intuitiv presentasjon av systemets arkitektur. En annen fordel er at modellen i stor grad kan videreføres ved å inkludere flere attributter for systemet som antall interaksjoner, betydning, innvirkning eller styrkegrad. Dette kan indikeres enten som numeriske verdier, symboler, skyggelegging eller fargelegging som vist i figur 50.



Figur 50: Numerisk DSM med enten nummer eller farger (Eppinger & Browning, 2012)

15.1.1 KARTLEGGE RELASJONER BASERT PÅ AVHENGIGHET OG SAMSPILL

Årsaken til at DSM egner seg godt til å relatere utstyrskomponenter til moduler er at den kan brukes til å gruppere eller sekvensere interaksjoner der det i stor grad er symmetri om diagonalen. Som vist i figur 51 betyr det at områder med høy tetthet av interaksjoner av samme type vil kunne indikere en modul.



Figur 51: DSM partisjonsanalyse for enten gruppering eller sekvensering

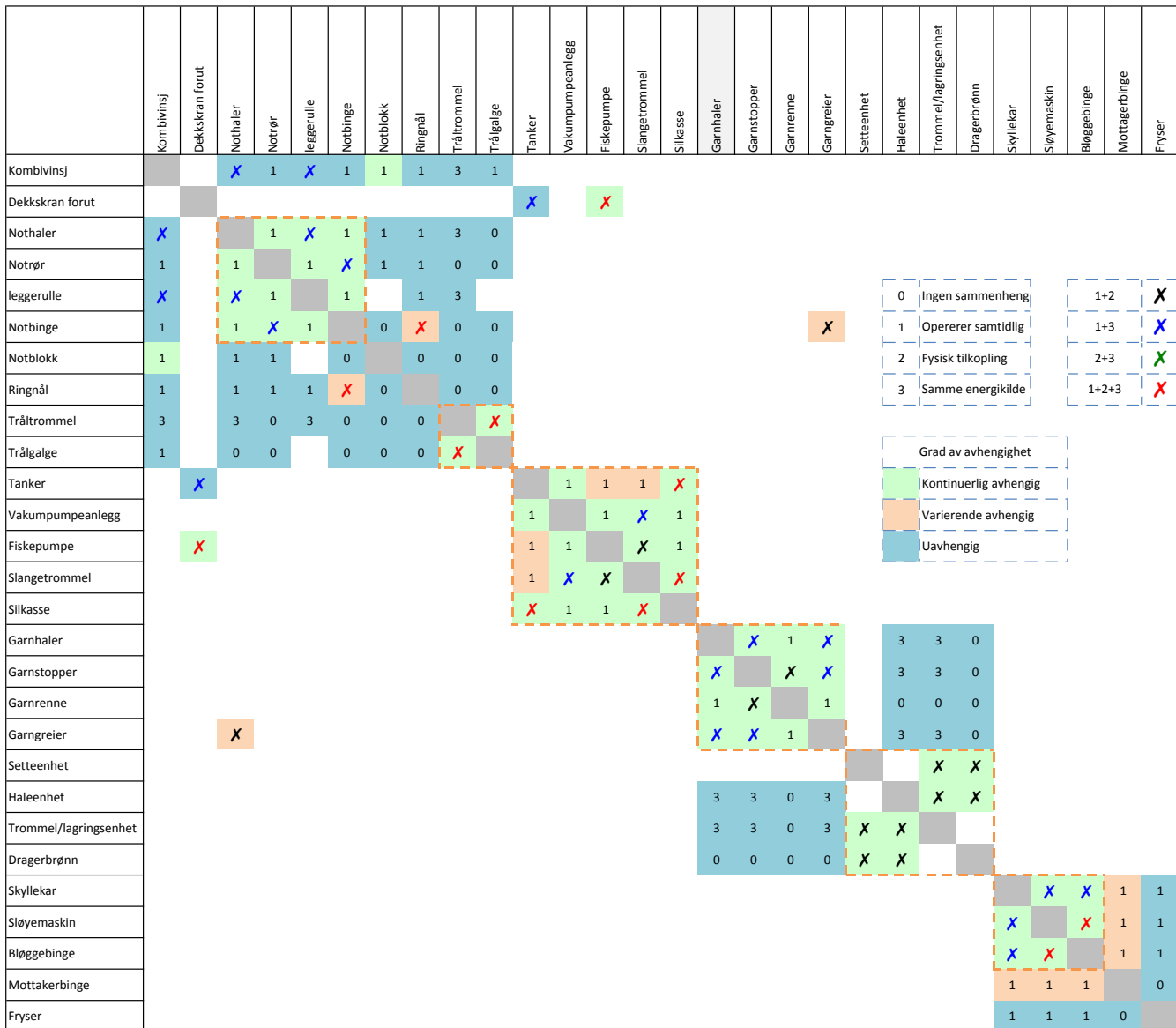
Anvendelsen av DSM-modellen baseres på resultatene fra HOQ-modellen. Disse resultatene gir interaksjonen mellom utstyr basert på funksjoner. Som tidligere vist i tabell 14 gir "taket" i HOQ-modellen interaksjoner med sterk, middel eller svak sammenheng. For videre bruk vil kun interaksjoner med middel eller sterk sammenheng bli overført til DSM-modellen, slik at det kun er interaksjoner med interesse som danner grunnlaget for videre arbeid.

Deretter blir interaksjonene gradert etter kriteriene som ble forklart i starten av kapittel 15 med bruk av farger, tall og symboler. Bruk av farger, tall og kombinasjoner av tall er vist i tabell 15.

Tabell 15: DSM Relasjoner

	Kontinuerlig avhengig	0	Ingen sammenheng	1+2	X
	Varierende avhengig	1	Opererer samtidig	1+3	X
	Uavhengig	2	Fysisk tilkopling	2+3	X
		3	Samme energikilde	1+2+3	X

Komplett DSM kan sees i figuren på neste side.



Figur 52: DSM avhengighet

15.1.2 KARTLEGGE RELASJONER BASERT PÅ DRIFTSFORM



For å kunne ha nok grunnlag til å definere moduler er det nødvendig å selekttere ytterligere. Følgende relasjoner fra tabell 15 må innfris i den videre selekteringen:

- Interaksjon må være kontinuerlig eller varierende avhengig. Ved å innføre dette kravet faller uavhengige relasjoner bort.
- Interaksjonen må være fysisk tilkopleet for å kunne kvalifiseres til å bli en modul. På denne måten kan ulike utstyrskomponenter kombineres til en modul kun hvis de er plassert i nærheten til hverandre.

16 INNDELING TIL MODULER

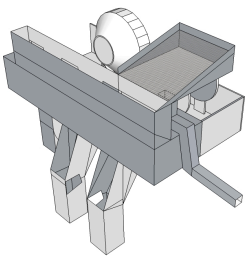
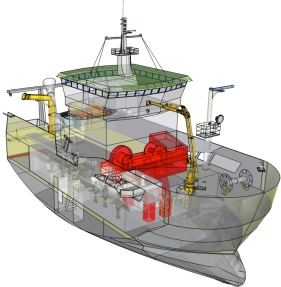

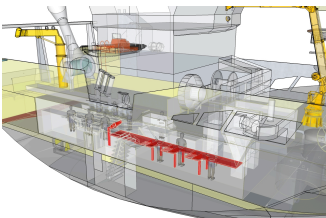
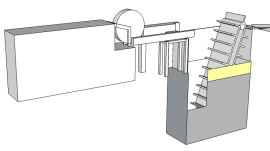
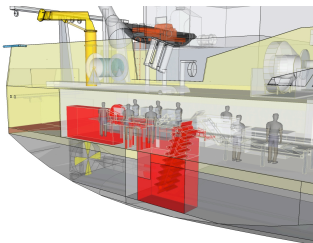
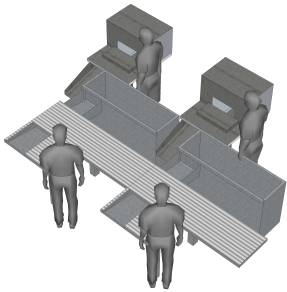
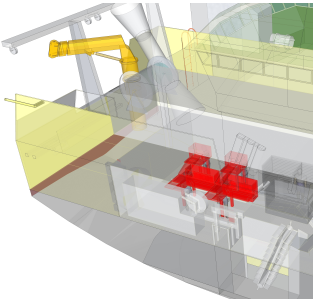
Basert på resultatene fra DSM-modellen gis det 4 tydelige inndelinger markert med oransje kant i figur 53. Disse kvalifiseres dermed som moduler, og modulinnstillingen blir som vist i tabellen nedenfor. Tabellen viser også for hvilke driftsformer de ulike komponentene er nødvendige.

Tabell 17: Oppdeling moduler

	Snurpenot	Snurrevad	Trål	Garn	Line
 Nødvendig utstyr					
 Moduler					
Kombivinsj					
Dekkskran forut					
Nothaler					
Notrør					
Leggerulle					
Notbinge					
Notblokk					
Ringnål					
Tråltrommel					
Trålgalge					
Tanker					
Vakumpumpeanlegg					
Fiskepumpe	Modul 1				
Slangetrommel					
Silkasse					
Garnhaler					
Garnstopper				Modul 2	
Garnrenne				Modul 2	
Garngreier				Modul 2	
Setteenhet					Modul 3
Haleenhet					
Trommel/lagringsenhet					
Dragerbrønn					
Skyllekar					
Sløyemaskin		Modul 4			
Bløggebinge					
Mottakerbinge					
Fryser					

Påfølgende tabell vil med en enkle illustrasjoner vise de gitte modulene og hvor på fartøyet de er plassert.

Tabell 18: Illustrasjon moduler

Utstyrskomponenter	Illustrasjon modul	Illustrasjon plassering
<p>Modul 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fiskepumpe ➤ Slangetrommel ➤ Silkasse 		
<p>Modul 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Garnstopper ➤ Garnrenne 		
<p>Modul 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Setteenhet ➤ Haleenhet ➤ Trommel/ lagringsenhet ➤ Dragerbrønn 		
<p>Modul 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sløyemaskin ➤ Bløggebinge 		

17 GRUNNLEGGENDE KRAV I DESIGNPROSESSEN

Før konfigurasjonsprosessen presenteres i neste del av masteroppgaven er det nødvendig å innføre noen grunnleggende krav som gjør det mulig å veksle mellom de fem ulike driftsformene gjennom fartøyets levetid uten å måtte foreta store strukturelle endringer. Stort sett dreier disse kravene seg om at gitte deler av fartøyet må være åpent slik at utstyr enkelt kan plasseres senere. Kravene er presentert i tabellen på neste side, hvor beskrivelsen i den første kolonnen gjenspeiler det røde området illustrert på figuren i den andre kolonnen.

Som forklart under kapittel 10.1 er et fartøy med lengde 27 meter og bredde 9,5 meter valgt for masteroppgaven, og et forenklet skrog med disse dimensjonene blir grunnlag for det videre arbeidet.

Tabell 19: Grunnleggende krav i konfigurasjonsprosessen

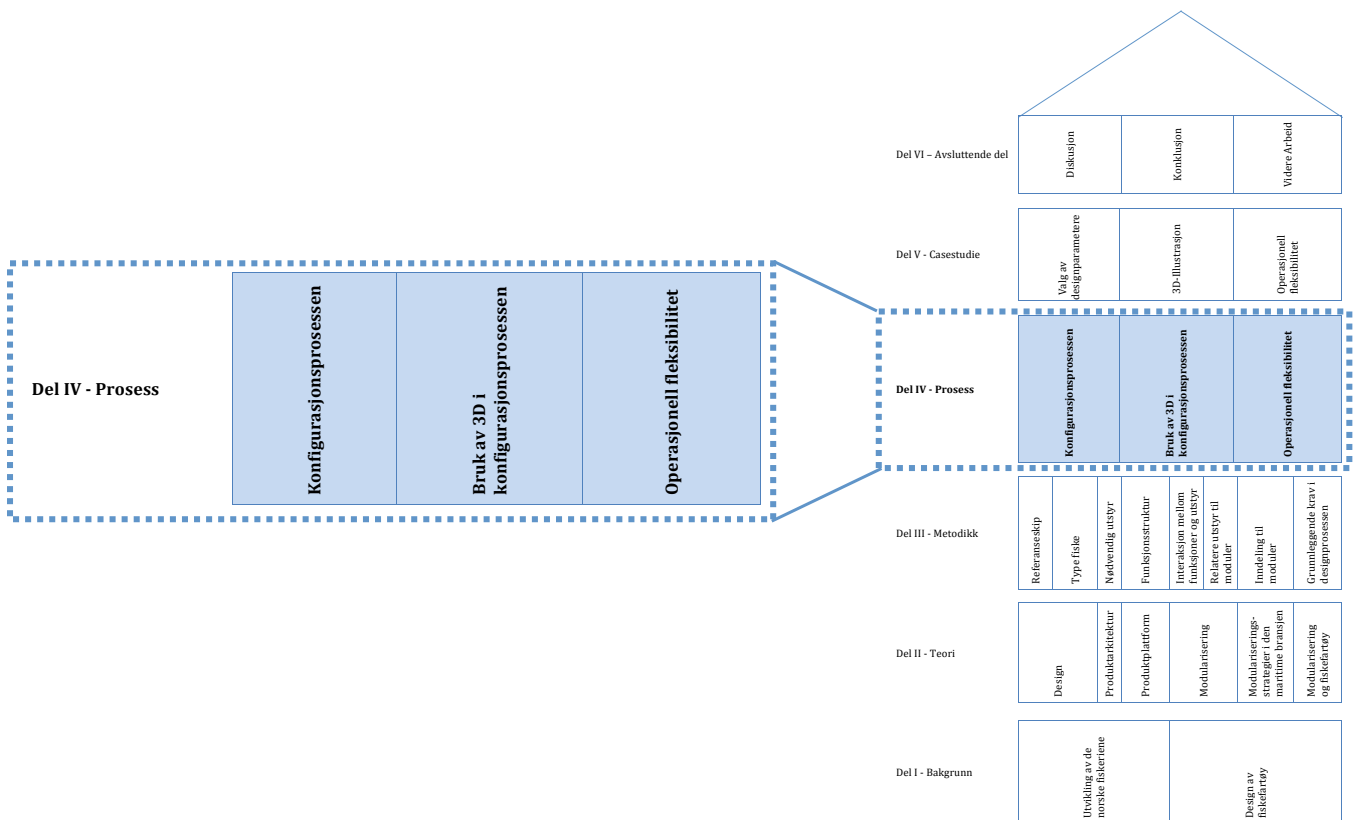
Beskrivelse	Illustrasjon
<p>Fritt løp styrbord side på shelterdekk</p> <p>For å kunne føre vire/tau fra kombivinsjene som er plassert forut til akterenden av fartøyet, og i tillegg plassere nothaler og notrør på styrbord side, er det nødvendig med fritt løp på styrbord side på shelterdekket.</p>	 <p>Figur 54: Krav til åpent areal på shelterdekk</p>
<p>Fritt løp styrbord side på hoveddekk</p> <p>Spesielt for garnfiske der fangsten blir tatt ut av garnet på hoveddekket og garnet blir ført videre bak til notbingen, er det nødvendig med fritt løp i store deler av skipets lengde på styrbord side.</p>	 <p>Figur 55: Krav til åpent areal på hoveddekk</p>
<p>Fritt løp i skipets bredde på hoveddekk</p> <p>For at tunellene som fører fangsten fra silkassen ned til hoveddekket eller direkte til lastetankene skal nå alle tankene i skipets bredde, er det nødvendig at dette arealet er åpent.</p>	 <p>Figur 56: Krav til åpent areal i skipets bredde på hoveddekk</p>
<p>Åpent areal bak kran på shelterdekk</p> <p>For at det skal være tilstrekkelig bevegelsesfrihet for dekkskranen må ingen komponenter eller dekkshus plasseres i høyden på shelterdekket.</p>	 <p>Figur 57: Krav til åpent areal bak kran på shelterdekk</p>
<p>Tilgjengelig plass for notbinge på hoveddekk</p> <p>Siden 4 av 5 driftsformer innebærer bruk av notbinge på hoveddekket må dette arealet være lett konfigurert eller ha avsatt plass for denne.</p>	 <p>Figur 58: Krav til tilgjengelig plass for notbinge på hoveddekk</p>
<p>Tilgjengelig plass for dragerbrønn på dobbeltbunn</p> <p>Lett konfigurering eller avsatt plass til dragerbrønn midtskips styrbord side på dobbeltbunn.</p>	 <p>Figur 59: Krav til tilgjengelig plass for dragerbrønn på dobbeltbunn</p>

DEL IV - PROSESS

Denne delen vil bygge videre på den opparbeidede utstyrsstrukturen og presentere et enkelt verktøy som generer en sammensetning av moduler og skrogseksjoner basert på enkle designvalg.

Oppbygningen på verktøyet forklares parallelt med at det blir gjort rede for dimensjonering og valg av skrogseksjoner og moduler.

Operasjonell fleksibilitet med tilhørende kostnadsmodell for ombygging mellom ulike driftsformer vil inngå i slutten av prosessdelen.



18 KONFIGURASJONSPROSESSEN

Ved starten av en designprosess tar rederen svært mange beslutninger som i stor grad påvirker ulike systemer på fartøyet. Ved å begrense disse valgene, men samtidig la rederen ha tilstrekkelig valgfrihet forenkles den initiale designprosessen betraktelig.

Denne delen av masteroppgaven vil presentere et verktøy som kan benyttes til å fastsette sentrale designvalg for et modulbasert fiskefartøy. Formålet er at det skal være et enkelt verktøy der eier og designer kan sitte sammen og ta enkle avgjørelser som gir svar på hvilke moduler som er nødvendige. Punktene nedenfor oppsummerer hvilke valg som inngår verktøyet. Prosessen består av fem steg og kan ses på som en forenklet designprosess i et tidlig stadium.

- Steg 1: Valg av driftsform
- Steg 2: Spesifikasjon av utstyr
- Steg 3: Antall mannskap og innredningsfasiliteter
- Steg 4: Lastekapasitet
- Steg 5: Rekkevidde

Figuren på neste side viser det nevnte verktøyet. I venstre halvdel gjøres alle designvalg. Celler med grått fyll kan endres ut fra krav fra reder. Høyre halvdel av figuren viser grafisk hvilke skrogmoduler som blir valgt ved å bli tildelt grønt fyll. De ulike elementene ved verktøyet vil bli beskrevet mer detaljert i de kommende kapitlene.

		Valg	Snurpenot	Snurrevad	Trål	Garn	Line
Valg av driftsform:	2	<input checked="" type="checkbox"/>	x	x			x
		<input type="checkbox"/>	x	x			x
		<input type="checkbox"/>	x	x	x	x	x

	Areal
Arealbehov utstyrskomponenter	Utstyr dobbeltbunn 3,9 m ² Utstyr hoveddekk 156,2 m ² Utstyr shelterdekk 77,4 m ²
Tilleggsfaktor utstysareal	30%

	Areal
Kombivinsj	3 m ²
Dekkskran forut	6 m ²
Nothaler	0,5 m ²
Notrør	6 m ²
Leggerulle	1,5 m ²
Notbinge shelterdekk	9 m ²
Notbinge hoveddekk	26 m ²
Notblokk	0,5 m ²
Ikke nødvendig	m ²
Ikke nødvendig	m ²
Trålgalge	11 m ²
Vakumpumpeanlegg shelterdekk	2 m ²
Vakumpumpeanlegg hoveddekk	38 m ²
Modul 1 shelterdekk	20 m ²
Modul 1 hoveddekk	7 m ²
Ikke nødvendig	m ²
Ikke nødvendig	m ²
Ikke nødvendig	m ²
Ikke nødvendig	m ²
Modul 3 hoveddekk	8 m ²
Modul 3 dobbeltbunn	3 m ²
Skyllekar	Antall skyllekar 1 2 m ²
Modul 4	Antall bløgge/sløyestasjoner 2 7,6 m ²
Mottakerbinge	Mottakerbinge L B H 3,2 2,8 1,7 15,2 m ³
Platrefryser	Antall platrefrysere 10 1,5 m ² 15 m ²

Valg av innredning	Antall	Enhetsareal	Areal
	8	Mannskap	
0	Enmannslugar	6 m ²	0 m ²
2	Enmannslugar	8 m ²	16 m ²
0	Tomannslugar	6 m ²	0 m ²
3	Tomannslugar	8 m ²	24 m ²
1	Dagrom	10,2 m ² + 1,5 m ² per mannskap	22 m ²
1	Messe	0,7 m ² per mannskap	5,6 m ²
1	Bysse	10 m ² + 0,32 m ² per mannskap	12,6 m ²
1	Vaskeri	10,2 m ² + 0,2 m ² per mannskap	11,6 m ²
1	Bagasjeoppbevaring	0,15 m ² per mannskap	1,2 m ²
1	Kjøll/Proviant	5 m ²	5 m ²
3	Dusj/WC	2 m ²	6 m ²
2	WC	1,5 m ²	3 m ²
1	Garderobe	4 m ²	4 m ²

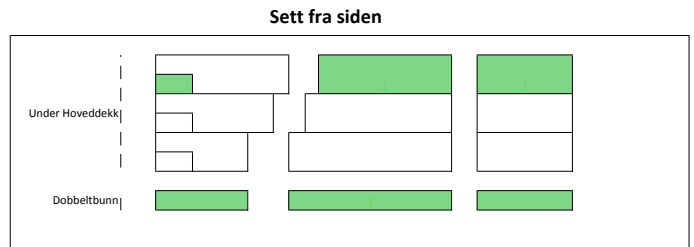
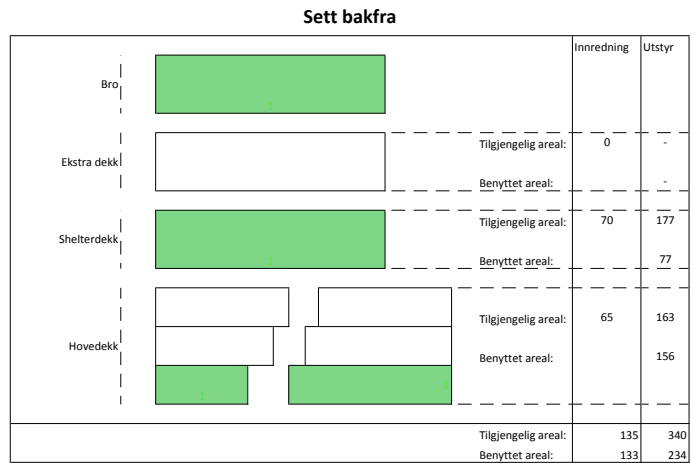
Nødvendig areal for innredning	Arealbehov innredning	111 m ²
	Korridor- og trappefaktor	20%
	Totalt arealbehov innredning	133 m ²

Tilgjengelig areal for innredning	Hoveddekk	65 m ²
	Shelterdekk	70 m ²
	Ekstra dekk	0 m ²
	Nei	
	Totalt areal innredning	135 m ²

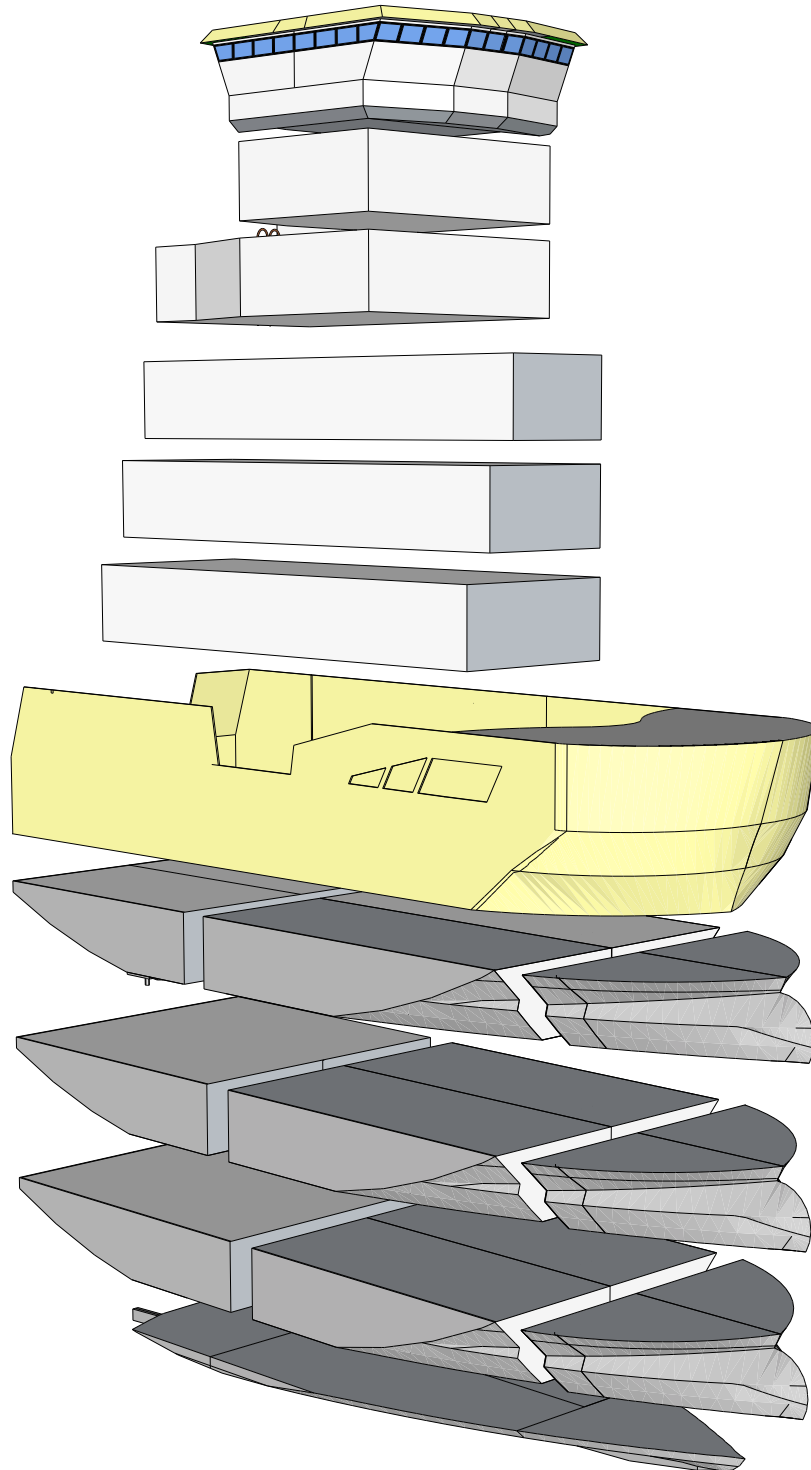
Antall timer i transit per tur (75% MCR)	168	34 m ³
Antall timer under operasjon per tur (50% MCR)	504	70 m ³
Totalt brennstoffbehov		104 m ³

Brennstofftanker dobbeltbunn	Ja	64 m ³
Brennstofftanker akter	5	40 m ³
Total brennstoffkapasitet		104 m ³

Lastekapasitet		200 m ³
----------------	--	--------------------



Figur 60: Xls-verktøy



Figur 61: Produktplattform fiskefartøy

Figur 61 viser den foreslåtte produktplattformen illustrert i Google Sketchup. Modulene gjenspeiles i sidevisningen og visningen bakfra i xls-verktøyet som vist i figur 60. Når xls-verktøyet velger moduler ut fra valgte spesifikasjoner kan man enkelt sette disse sammen i Sketchup for å få en illustrativ 3D-framvisning av produktet. Valg og størrelse på skrogseksjoner vil bli beskrevet i detalj i de kommende kapitlene.

18.1 STEG 1: VALG AV DRIFTSFORM

Kombinasjon av driftsform er noe av det første rederen må ta stilling til. I denne oppgaven er det som tidligere nevnt lagt opp til kombinasjon mellom de fem driftsformene snurpenot, snurrevad, trål, garn og autoline. Til sammen gir dette svært mange kombinasjoner av driftsformer, men det er viktig å påpeke at mange av driftskombinasjonene ikke er realistiske eller økonomisk fordelaktige i et reelt scenario.

Optimalt sett burde produktplattformen ha forhåndsdefinerte moduler for alle disse driftskombinasjonene, men dette blir for omfattende i denne oppgaven. Derfor velges et utvalg av driftskombinasjoner basert på hva som er mest vanlig i dagens flåte. Dette ble gjennomgått i kapittel 11.1, hvor den mest vanlige er snurrevad/snurpenot. I tillegg velges kombinasjonen snurrevad/autoline da den som tidligere nevnt i oppgaven er en svært aktuell kombinasjon i dagens marked.

For å få en helhetlig produktplattform basert på et såpass lite utvalg av driftskombinasjoner velges også driftskombinasjonene som krever mest og minst areal for utstyrssammensetningen, hvor kombinasjonen med maks arealbehov er alle fem driftsformene, og minst arealbehov er autolinefiske. Oppsummert gir dette fire ulike driftskombinasjoner:

1. Snurrevad/snurpenot (*vanligste kombinasjon*)
2. Snurrevad/autoline (*mest lovende kombinasjon i dagens marked*)
3. Snurrevad/snurpenot/trål/garn/autoline (*høyest arealbehov*)
4. Autoline (*minst arealbehov*)

18.1.1 AREALBEHOV

Utstyrdata fra skip i størrelsesorden 27 meter fra Marin Design AS sin prosjektdatabase har blitt benyttet til å kartlegge arealbehov for alle utstyrskomponentene. Denne oversikten er vist i tabellen på neste side, hvor kryss i det grå feltet viser til hvilket dekk komponenten står på, mens blå felt antyder hvilke driftsformer komponentene tilhører og nødvendig areal.

Tabell 20: Arealbehov utstyrskomponenter

	Dobbelbunn	Hoveddekk	Shelterdekk	Snurpenot	Snurrevad	Trål	Garn	Line
Kombivinsj		X		3 m ²				
Dekkskran forut		X		6 m ²				
Nothaler		X		0,5 m ²				
Notrør		X		6 m ²				
Leggerulle		X		1,5 m ²				
Notbinge		X		9 m ²				
			X	26 m ²				
Notblokk		X		0,5 m ²				
Ringnål		X		1 m ²				
Tråltrommel		X				3 m ²		
Trålgalge		X			11 m ²			
Vakuumpumpeanlegg		X		2 m ²				
			X	38 m ²				
Modul 1		X		20 m ²				
			X	7 m ²				
Garnhaler		X					4 m ²	
			X				1 m ²	
Modul 2			X				7 m ²	
Garngreier			X				3 m ²	
Modul 3			X					8 m ²
	X							3 m ²
Skyllekar			X		4 m ²			
Modul 4			X		20 m ²			
Mottakerbinge			X	4 m ²				
Fryser			X	15 m ²				15 m ²

Denne arealoversikten brukes deretter til å bestemme arealbehov for hver driftsform og for ulike driftskombinasjoner. Utregningen er bygget opp slik at utstyrskomponenter som inngår i flere driftsformer ikke blir medregnet flere ganger hvis flere driftsformer med samme komponenter inngår i en valgt driftskombinasjon. Som vist i figuren på neste side er de fire kombinasjonene nevnt i kapittel 18.1 implementert i verktøyet.

		Valgt	Snurpenot	Snurrevad	Trål	Garn	Line
Valg av driftsform:	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	Areal
Utstyr dobbeltbunn	3,9 m ²
Utstyr hoveddekk	70,1 m ²
Utstyr shelterdekk	7,8 m ²
Tilleggsfaktor utstyrsareal	30 %

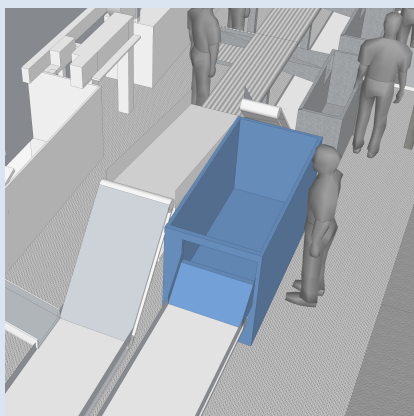
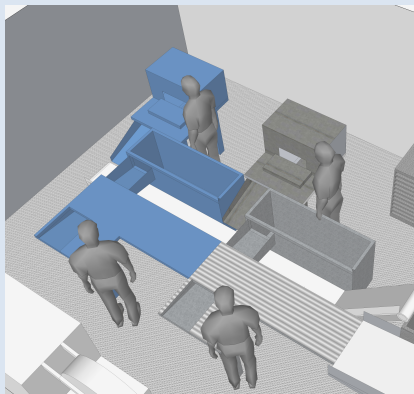
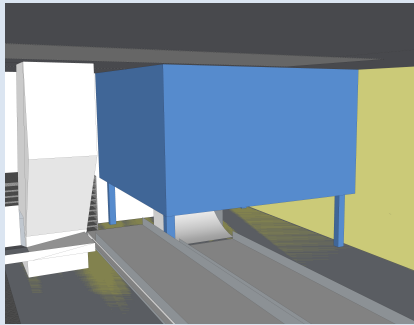
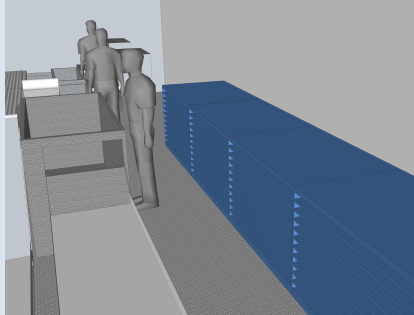
Figur 62: Utsnitt fra xls-verktøy, valg av driftsform

Ved å velge en av driftskombinasjonene oppdateres arealbehovet for dekkene dobbeltbunn, hoveddekk og shelterdekk under "Arealbehov utstyrskomponenter" i verktøyet. For at det skal være tilstrekkelig areal rundt komponentene for operasjon, tilkomst, vedlikehold, utskifting og lignende er det nødvendig med en tilleggsfaktor på arealet for hver komponent. Denne kan enkelt endres etter behov, men er i påfølgende eksempel satt til 30%.

18.2 STEG 2: SPESIFIKASJON AV UTSTYR

Som tidligere forklart i kapittel 7.2 skaper seksjon- eller stabelmodularitet mulighet til å velge antall/kombinasjoner av en gitt komponent på ulike måter. I tillegg kan komponentens spesifikasjon endres ut fra eiers behov. Tabell 21 på neste side viser 4 tilfeller av slike komponenter for utstyrssammensetningen benyttet i denne masteroppgaven, der komponentene er markert i blått.

Tabell 21: Spesifikasjon av utstyrskomponenter

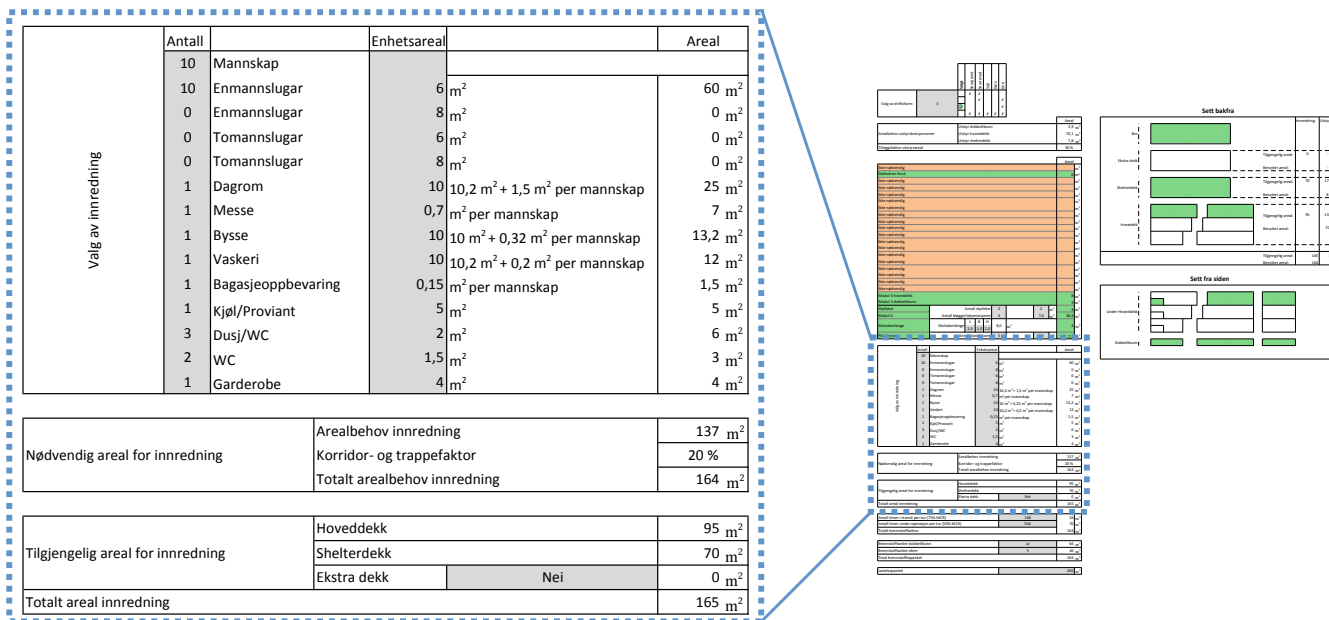
Skyllekar	<p>Antall skyllekar kan endres og konfigureres på ulike måter ut fra ønsket produktivitet. Illustrasjonen til høyre viser en konfigurasjon med ett skyllekar.</p>	 <p>Figur 63: Skyllekar</p>
Modul 4	<p>Hver modul bestående av en bløgge- og sløyestasjon kan enkelt settes i serie ut fra ønsket produktivitet. Illustrasjonen til høyre viser modul 4 med en konfigurasjon bestående av 2 bløgge- og sløyestasjoner.</p>	 <p>Figur 64: Bløgge- og sløyestasjon</p>
Mottakerbinge	<p>Størrelsen på mottakerbingen velges av rederen og avhenger blant annet av hvilken driftsform som er valgt og tilhørende produktivitet på arbeidsdekket. Illustrasjonen viser en relativt liten mottakerbinge på ca 10 m³.</p>	 <p>Figur 65: Mottakerbinge</p>
Platefryser	<p>Antall platefrysere kan økes og konfigureres etter behov etter hvilken driftsform som er aktuell. Illustrasjonen viser 4 platefrysere plassert på babord side av arbeidsdekket.</p>	 <p>Figur 66: Platefrysere</p>

Innredning bro	50 m ²	Gitt modul
Innredning ekstra dekk	45 m ²	Valgfri modul
Innredning shelterdekk	70 m ²	Gitt modul
Innredning hoveddekk	60 m ²	Valgfri modul
Innredning hoveddekk	80 m ²	
Innredning hoveddekk	95 m ²	
Skrog for hoved- og shelterdekk		Gitt modul

Figur 68: Inndeling av skrogmoduler

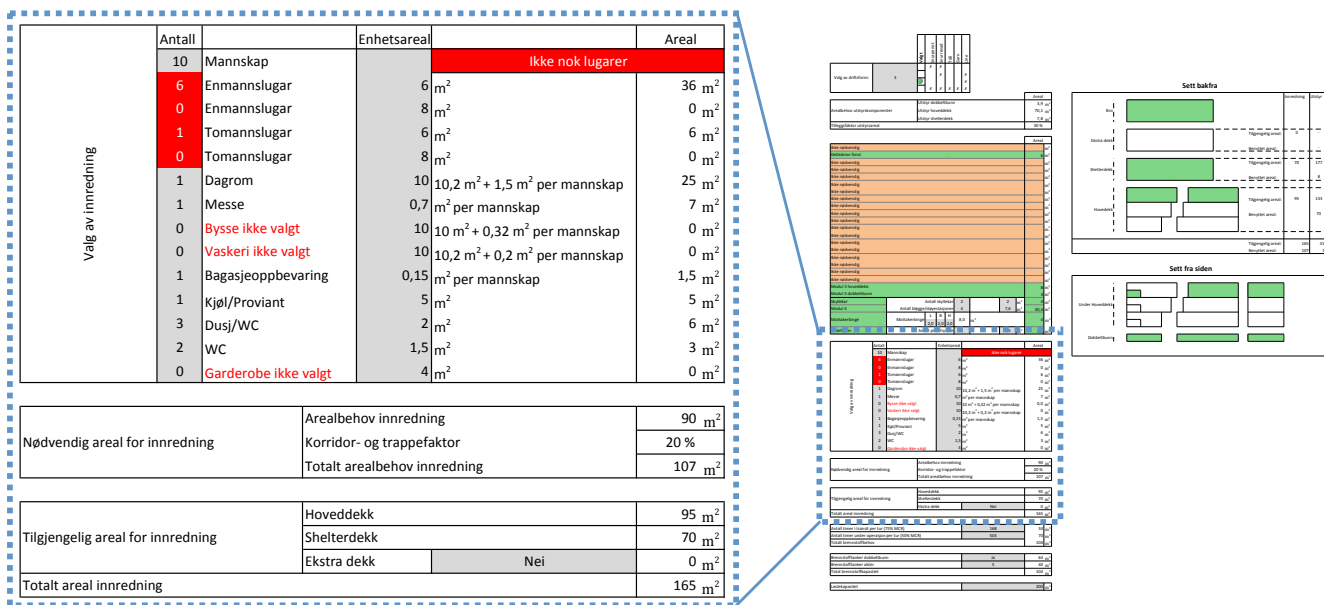
Totalt areal fra innredning avgjøres av elementene vist i figur 69. Mange av valgene som må tas avhenger av personlige krav fra reder, der det er mulig å endre antall av hvert element og enhetsareal i verktøyet. På den måten kan innredningsmodulene optimaliseres for best mulig arealbenyttelse. Enhetsarealene som er vist i figur 69 er estimert etter en kombinasjon av relevante sammenligningsskip og arealkrav for gitte formål for militærskip (TU Delft, 2013).

Arealbehov multipliseres med en korridor- og trappefaktor, slik at mulig å skape et praktisk og effektivt arrangement. I påfølgende eksempel er denne faktoren satt til 20%.



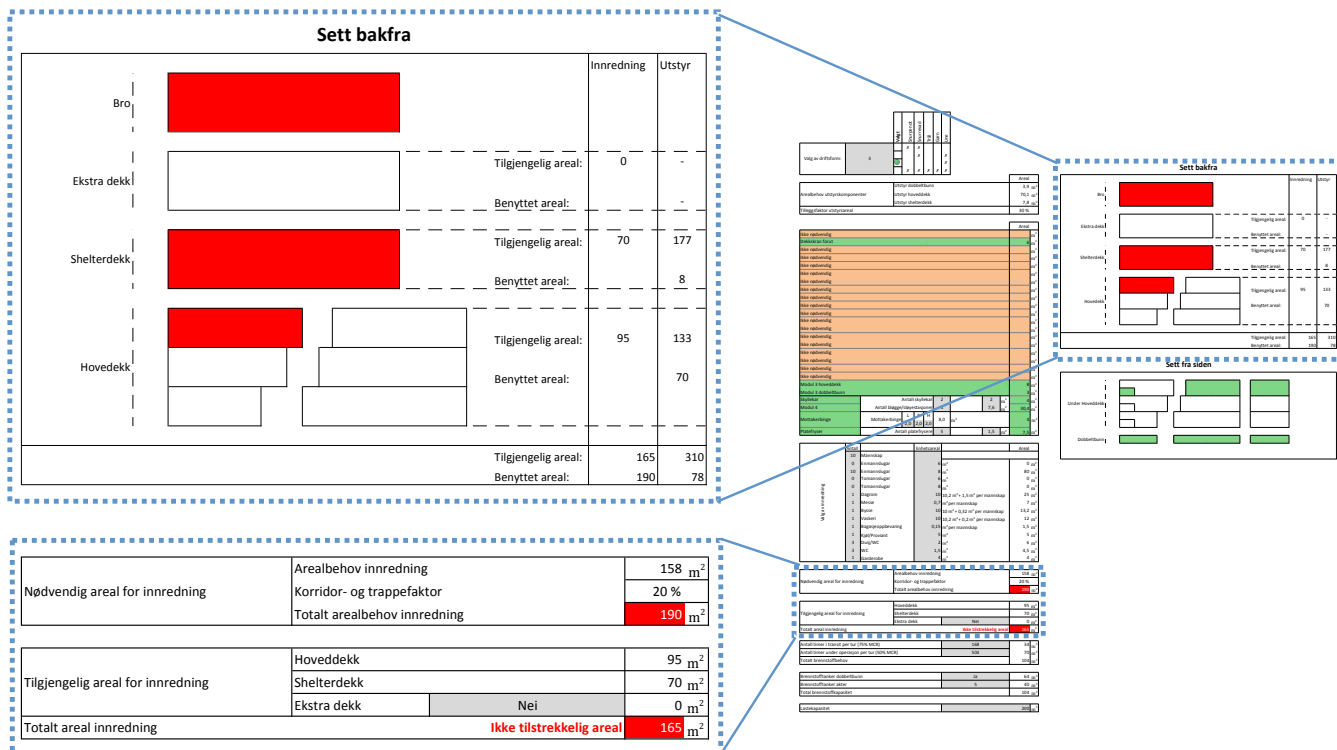
Figur 69: Utsnitt fra xls-verktøy, mannskap og innredning

Verktøyet genererer instruksjoner for å forhindre ugyldige valg. Figuren nedenfor viser et eksempel der det blir gitt en feilmelding hvis antall mannskap og lugarkapasitet ikke samsvarer, eller om forskjellige enheter ikke er valgt.



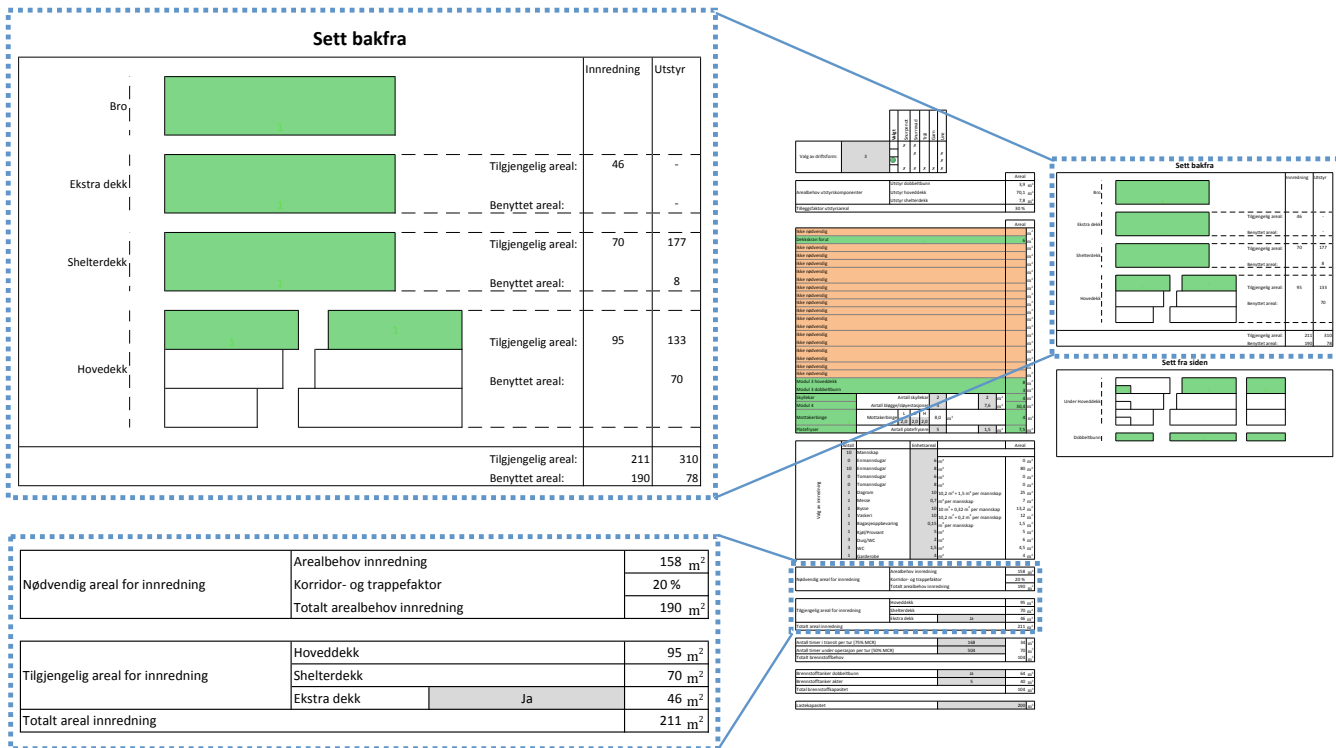
Figur 70: Utsnitt fra xls-verktøy, feilmelding innredning

Hvis arealbehovet for innredning er større enn tilgjengelig areal vil de gitte modulene bli markert i rødt som vist i figuren nedenfor.



Figur 71: Utsnitt fra xls-verktøy, feilmelding arealbehov

For å få en gyldig løsning kan en for eksempel velge flere dobbeltlugarer, gjøre oppholdsrom mindre, velge færre toalett etc. Om dette er uaktuelle løsninger er det mulig å velge et ekstra dekk, hvilket vises i figuren på neste side der det ekstra dekket er valgt slik at det ikke lenger er for lite tilgjengelig areal.

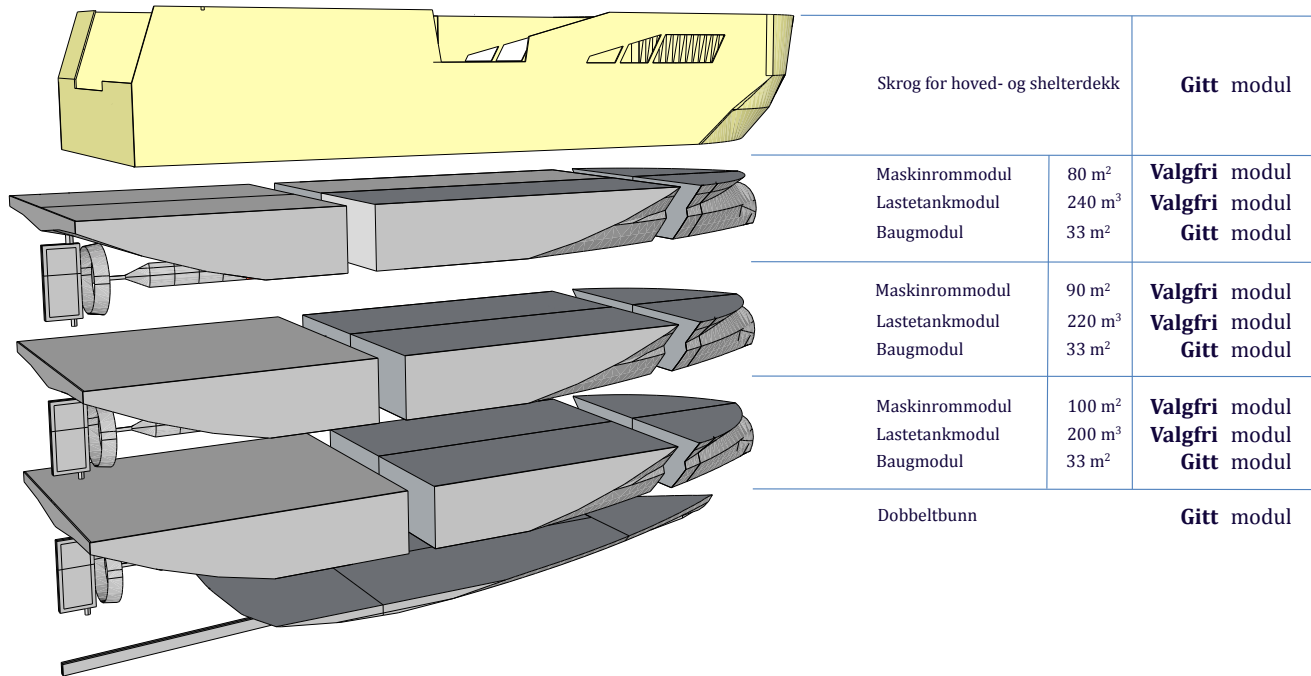


Figur 72: Utsnitt fra xls-verktøy, løsning på feilmelding

18.4 STEG 4-5: LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE

Lastekapasitet er av stor betydning for fiskefartøy, og siden bredde og lengde er fastsatt for dette fartøyet vil valg av lastekapasitet påvirke valg av andre seksjoner. Figur 73 viser de aktuelle seksjonene som er valgt på grunnlag av:

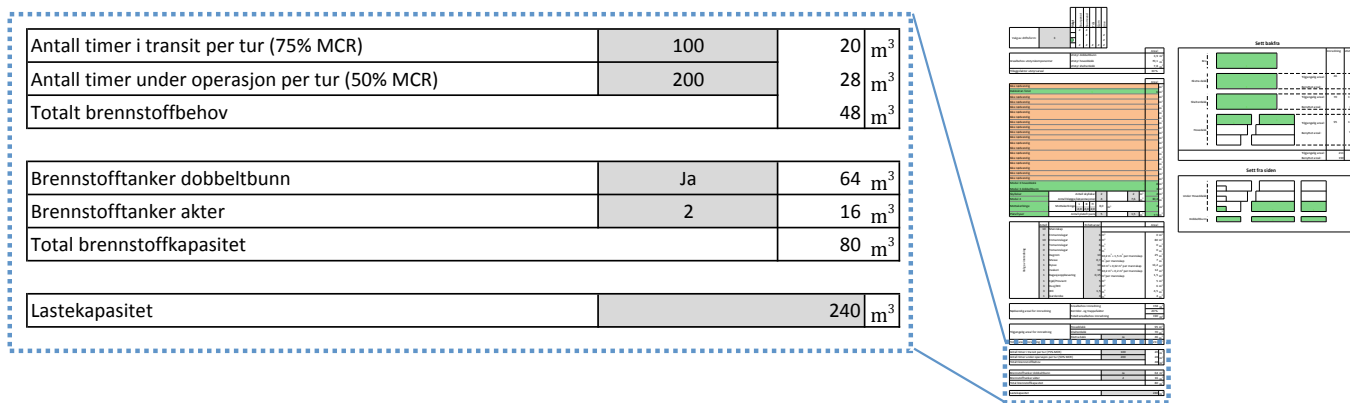
- Dobbeltbunn er satt til å være en gitt modul og består av brennstofftanker med kapasitet på 64 m³. Resterende volum i baug og hekk kan benyttes til ferskvann, septikk etc.
- For dekket under hoveddekket er baugmodulen en fast modul
- Videre er det satt 3 alternativer for lasteromsseksjonen, henholdsvis 200 m³, 220 m³ og 240 m³
- Maskinrommodulen helt akter vil dermed avhenge av valg av lasteromsseksjon. Helt akter i maskinromseksjonen plasseres ekstra brennstofftanker/dagtanker. Antallet av disse bestemmes av tilgjengelig areal/valgt lasteromsseksjon:
 - Hvis lastekapasitet = 200 m³; Plass til 1,2,3,4,5 eller 6 tanker a 8 m³
 - Hvis lastekapasitet = 220 m³; Plass til 1,2,3 eller 4 tanker a 8 m³
 - Hvis lastekapasitet = 240 m³; Plass til 1 eller 2 tanker a 8 m³



Figur 73: Inndeling av skrogmoduler 2

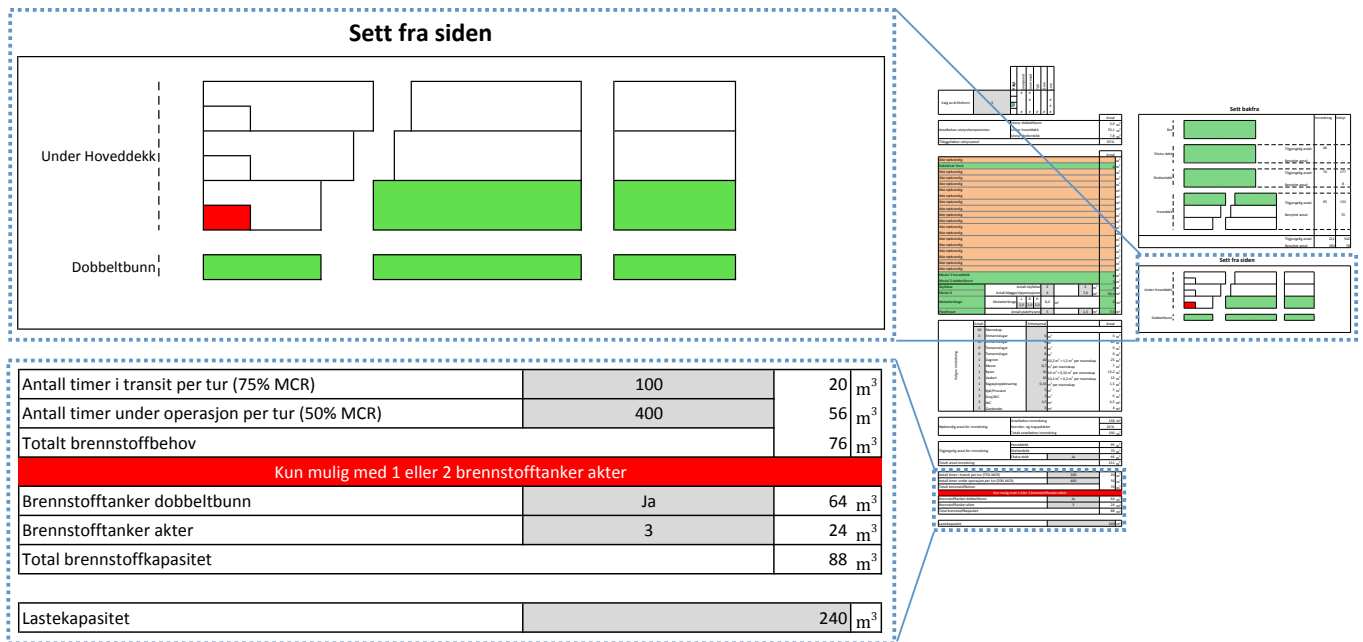
Implementeringen av dette inn i xls-verktøyet er vist i figur 74. Her kan reder fylle inn antatt tidsforbruk i timer under transit og operasjon for en tur. Gitt av sammenligningsskip er drivstofforbruk basert på en CAT 3512 TA, hvor det er antatt at:

- Motoren går på 70% MCR under transit med forbruk 199,9 l/h (CAT)
- Motoren går på 50% MCR under operasjon med forbruk 138,8 l/h (CAT)



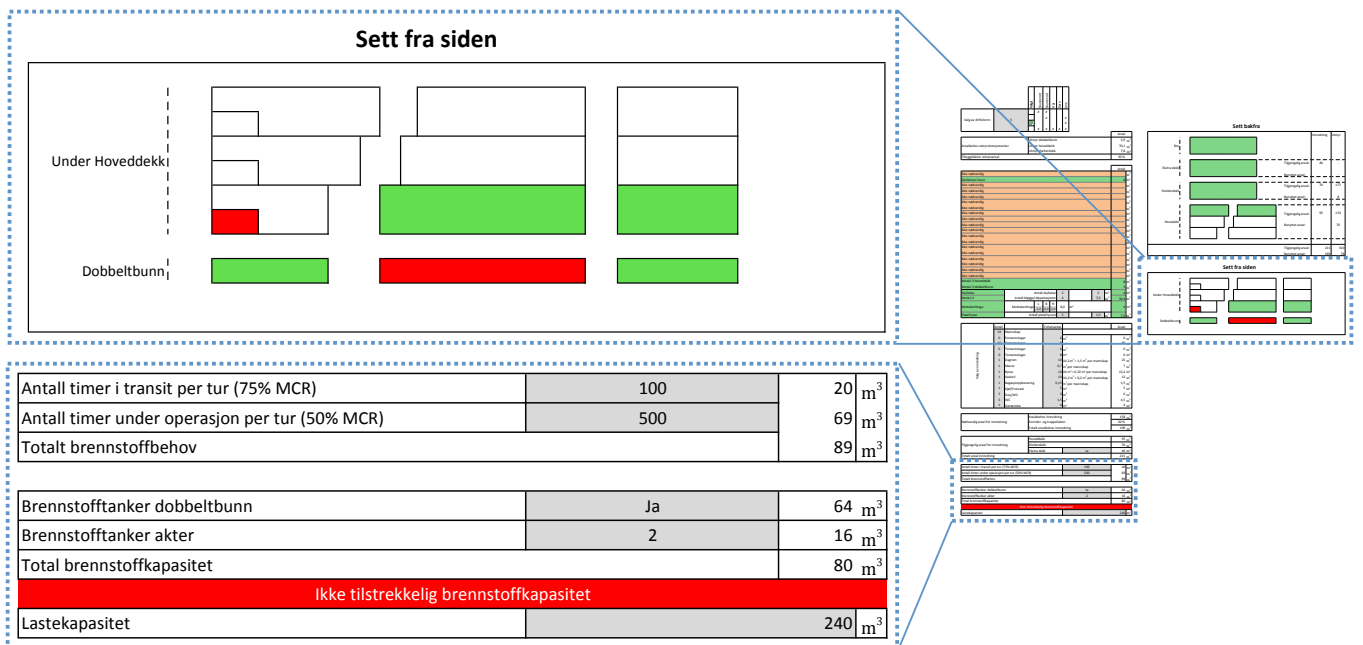
Figur 74: Lastekapasitet og rekkevidde

Som tidligere forklart avhenger antall brennstofftanker i maskinrommodulen av hvilken lastetankmodul som er valgt. Figur 75 viser feilmeldingen som oppstår i xls-verktøyet om en ugyldig kombinasjon blir valgt.



Figur 75: Utsnitt fra xls-verktøy, feilmelding brennstoftanker

På samme måte genereres en feilmelding dersom brennstoffbehovet er større enn brennstoffkapasiteten som vist i figur 76.



Figur 76: Utsnitt fra xls-verktøy, feilmelding brennstoffkapasitet

19 BRUK AV 3D VERKTØY I KOFIGURNASJONSPROSESSEN

Masteroppgaven har hittil inneholdt en del 3D-illustrasjoner. Illustrasjonene er laget i programmet Google Sketchup, og har som hensikt å gi en enkel men effektiv visualisering på de ulike løsningene.

Utfordringen med bruk av 3D i et tidlig stadium av designprosessen er å kunne opprettholde et riktig detaljnivå på illustrasjonen. Siden store deler av fartøyet ikke blir tegnet komplett med korrekte platetykkelser, stivere, isolasjon, rør, ledninger og lignende, så vil det gi feil fremstilling om en komponent fremstår realistisk mens omgivelsene er sterkt forenklet. Et annet aspekt er at en for detaljert 3D-modell i et tidlig designstudium kan føre til at rederen blir for fokusert på små detaljer i modellen og mister den totale oversikten. Av den grunn er det forsøkt å holde detaljnivået til hva som anses å være tilstrekkelig og mest korrekt for den gitte applikasjonen.

Alle utstyrskomponentene og skrogseksjonene er tegnet inn ved hjelp av Google Sketchup som danner en 3D-database. Ved å bruke xls-verktøyet vil en raskt vite hvilke komponenter som er nødvendige og en kan deretter sette disse sammen i Google Sketchup for å få en illustrativ fremstilling. Denne fremgangsmåten benyttes i del V – Casestudie.

20 OPERASJONELL FLEKSIBILITET

Kapittel 7.4.3 presenterte i korte trekk noen aspekter knyttet til operasjonell fleksibilitet. Siden dette anses som svært fordelaktig ved modularisering av fiskefartøy, vil dette kapitlet mer detaljert gå gjennom temaet med fokus på fiskefartøy, og i tillegg kartlegge hvilke utstyrskomponenter som må fjernes/installes for ombygging mellom ulike driftskombinasjoner.

Som nevnt i kapittel 3.2 ble hele 31 av 35 fartøy i perioden 1995-2003 bygget for kombinasjonsfiske. Kombinasjonsfiske er i seg selv et utmerket eksempel på operasjonell fleksibilitet siden fartøyet er i stand til å operere innenfor flere driftsformer uten å måtte foreta større endringer. Motivasjonen bak denne fleksibiliteten består av flere aspekter:

- Sikre seg mot usikkerhet i fiskebestanden og mulige forandringer i regelverk
- Opprettholde en sikker driftsinntekt ved å være fleksibel
- Begrenset fartøyskvote gjør det vanskelig å operere innenfor en driftsform

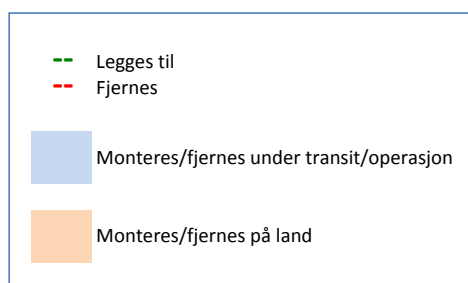
Valg av kombinasjoner av driftsformer bestemmes i dag etter hvilke kvoter fartøyet innehar, hvilken landsdel fartøyet befinner seg i eller ut fra erfaring og personlige ønsker fra rederen. Med andre ord er det lite systematikk i hvordan driftsformene blir valgt, da med tanke på å velge den mest effektive og økonomiske driftskombinasjonen ut fra de gitte forutsetningene. Det er mange aspekter knyttet til denne problemstillingen, og blant de viktigste er hvorvidt fartøyet bør være utrustet som et kombinasjonsfartøy året rundt, eller om det skal optimaliseres for hver driftsform for å øke effektiviteten i den gitte perioden.

Hvis rederen med sikkerhet vet hvilket fiske som skal utøves over lengre tid og ønsker en fast utstyrssammensetning, er det mindre behov for å tenke på ombygging. Men ofte kan det være fordelaktig å gjøre små endringer som effektiviserer den aktive driftsformen, eller kanskje til og med legge til en ekstra driftsform i den gitte driftskombinasjonen i en begrenset periode av året. Disse valgene bygger både på effektivitet, tidsforbruk og lønnsomhet. Neste kapittel vil kartlegge tidsforbruk ved omlegging av driftskombinasjoner, etterfulgt av en forenklet modell som ser på økonomiske aspekter tilknyttet endring av driftsprofil.

20.1 TIDSFORBRUK VED KONFIGURERING AV DRIFTSFORMER

Siden fartøyet i utgangspunktet blir optimalisert ut fra en driftskombinasjon som gjennomgått i kapittel 18, konfigurasjonsprosessen, så vil det ikke være rett frem å endre driftskombinasjonen når fartøyet er i operasjon. Dette kapitlet vil presentere en enkel oversikt over tidsforbruk ved ombygging. Modellen er forenklet til at fartøyet beholder større seksjoner som det ikke er realistisk å bytte ut, selv om endret arealbehov i utstyrssammensetning i utgangspunktet hadde favorisert andre seksjoner. Dette gjelder innredningsmoduler, lastekapasitet og rekkevidde. Det er også antatt at det tar like lang tid å montere og demontere en komponent.

Figur 77 viser fargekombinasjonene som er brukt for å skille mellom komponenter som må fjernes, legges til og om de kan monteres/fjernes på land eller til sjøs. Tidsforbruket er antatt etter størrelse, plassering og kompleksitet på komponenten.



Figur 77: Fargebruk i tabell for operasjonell fleksibilitet

Det videre arbeidet omfatter kun driftskombinasjonene vist i tabell 22, hvilket er det samme utvalget som tidligere benyttet i oppgaven. En komplett oversikt burde inneholdt alle driftskombinasjonene for å skape et helhetlig og mer anvendelig verktøy, men utvalget vurderes som tilstrekkelig for det valgte formålet.

Tabell 22: Oppsummering driftskombinasjoner

Driftskombinasjon	Driftsformer
1	Snurrevad/snurpenot
2	Snurrevad/autoline
3	Autoline
4	Snurrevad/snurpenot/trål/garn/autoline

Den totale oversikten over operasjonell fleksibilitet er vist i tabell 23. For å lese matrisen velges "fra driftskombinasjon" fra radene og "til driftskombinasjon" i kolonnene.

Tabell 23: Operasjonell fleksibilitet

		Til driftskombinasjon							
		1		2		3		4	
Fra driftskombinasjon	1		Ringnål	0,25	Kombivinsj	1	Tråltrommel	0,5	
			Modul 3	8	Nothaler	1	Garnhaler	2	
					Notrør	0,5	Modul 2	2	
					Leggerulle	1	Garngreier	1	
					Notbinge	5	Modul 3	8	
					Notblokk	1			
					Ringnål	0,25			
					Trålgalge	0,5			
					Vakumpumpeanlegg	10			
					Modul 1	4			
				Modul 3	8				
				Tidsforbruk i havn [timer]	8	27,5		8	
				Tidsforbruk til sjøs [timer]	0,25	4,8		5,5	
		2	Ringnål	0,25		Kombivinsj	1	Ringnål	0,3
			Modul 3	8		Nothaler	1	Tråltrommel	0,5
						Notrør	0,5	Garnhaler	2
					Leggerulle	1	Modul 2	2	
					Notbinge	5	Garngreier	1	
				Notblokk	1				
				Trålgalge	0,5				
				Vakumpumpeanlegg	10				
				Modul 1	4				
			8	Tidsforbruk i havn [timer]	19,5		-		
			0,25	Tidsforbruk til sjøs [timer]	4,5		5,8		
	3	Kombivinsj	1	Kombivinsj	1		Kombivinsj	1	
		Nothaler	1	Nothaler	1		Nothaler	1	
		Notrør	0,5	Notrør	0,5		Notrør	0,5	
		Leggerulle	1	Leggerulle	1		Leggerulle	1	
		Notbinge	5	Notbinge	5		Notbinge	5	
		Notblokk	1	Notblokk	1		Notblokk	1	
		Ringnål	0,25	Trålgalge	0,5		Ringnål	0,3	
		Trålgalge	0,5	Vakumpumpeanlegg	10		Tråltrommel	0,5	
		Vakumpumpeanlegg	10	Modul 1	4		Trålgalge	0,5	
		Modul 1	4				Vakumpumpeanlegg	10	
	Modul 3	8				Modul 1	4		
						Garnhaler	2		
						Modul 2	2		
						Garngreier	1		
			27,5	19,5	Tidsforbruk i havn [timer]		19,5		
			4,8	4,5	Tidsforbruk til sjøs [timer]		10,3		
	4	Tråltrommel	0,5	Ringnål	0,25	Kombivinsj	1		
		Garnhaler	2	Tråltrommel	0,5	Nothaler	1		
		Modul 2	2	Garnhaler	2	Notrør	0,5		
		Garngreier	1	Modul 2	2	Leggerulle	1		
		Modul 3	8	Garngreier	1	Notbinge	5		
						Notblokk	1		
						Ringnål	0,25		
						Tråltrommel	0,5		
						Trålgalge	0,5		
						Vakumpumpeanlegg	10		
					Modul 1	4			
					Garnhaler	2			
					Modul 2	2			
					Garngreier	1			
			8	-	19,5	Tidsforbruk i havn [timer]			
			5,5	5,8	10,3	Tidsforbruk til sjøs [timer]			

Av tabell 23 kan det sees at for eksempel en endring fra driftskombinasjon 3 til 4 innebærer at det totalt må legges til 14 komponenter, hvilket tar anslagsvis 29,8 timer. En slik omlegging kan anses som ugunstig siden fartøyet i utgangspunktet ble tilpasset driftsformen autoline og skal bygges om til å ta alle driftsformene.

Endringer mellom driftskombinasjoner der færrest komponenter må byttes ut og minst tidsforbruk er nødvendig, er naturlig nok mest gunstig. For eksempel kan en se i en at å gå fra kombinasjon 2 til 1 medfører kun å legge til en komponent og fjerne en komponent med tidsforbruk på anslagsvis 8,25 timer. En kan også se at å gå fra 4 til 2 er svært gunstig da 5 komponenter demonteres på anslagsvis 5,8 timer til sjøs (gitt at komponentene fremdeles kan lagres om bord), hvilket sparer en tur til land (bortsett fra at utstyr må lagres på land før eller siden).

Tidsforbruket presentert i dette kapittelet er av stor betydning for lønnsomheten i endring av driftskombinasjoner, men er ikke tilstrekkelig i seg selv for å vurdere lønnsomhet mellom endringer i driftsform. Oversikten danner imidlertid et godt grunnlag for å beregne ombyggingskostnader i neste kapittel.

20.2 OMBYGGINGSKOSTNADER

Kilopris for fisk endres i takt med marked og kjøpsvilje fra utlandet. Siden disse er i stadig endring, vil et modulbasert fiskefartøy kunne endre driftsform relativt enkelt og derav utnytte markedet med beste spottpriis dersom fartøyet innehar konsesjoner i det gitte fisket. Dessuten er det som tidligere nevnt helt nødvendig for et fiskefartøy å endre driftsform gjennom året, men for å finne ut hvilken ombygging som er mest gunstig, så er det svært nyttig med en enkel kostnadsprediksjon.

Avhengig av systeminteraksjon og modulstørrelse vil en slik ombygging innebære en del arbeidstimer og tapt inntekt. Brekke (2012) oppsummerer i hovedsak 3 kostnadsfaktorer i forbindelse med en slik ombygging:

1. **Utgifter assosiert med verftet:** Dette kan omfatte arbeids-, utstyrs, kran- og kaiutgifter
2. **Tap av inntekt:** Mens fartøyet ligger ved verftet er det ikke i stand til å generere inntekter
3. **Logistikkostnader:** Dette innebærer transport til og fra verft og forberedelse/transport av utstyrsmoduler

På grunnlag av dette vil en enkel modell for å regne ut ombyggingskostnader bli presentert. Modellen er basert på ombyggingskostnader for OSV-fartøy utviklet av Øystein Brekke (2012).

Mange av kostnadene er svært tidsavhengige, og det er derfor mer korrekt å dele kostnadene over ulike perioder. Formel 1 regner ut inntekten for fartøyet over enhver periode.

$$R = \sum_{i=1}^n (OD_i * SP_i) \quad (1)$$

Hvor:

R inntekter
 OD_i antall dager i operasjon under driftsinntekt i
 SP_i Driftsinntekter i periode i

Ved en ombygging er det mange ulike kostnader som må bli gjort rede for. Disse kostnadene regnes ut i formel 2. Formelen er delt inn i 3 forskjellige deler:

1. Transportkostnader
2. Kostnader tilknyttet verftopphold
3. Kostnader til forberedelse av moduler etc.

Transitkostnader summeres også over de ulike periodene for å ta hensyn til variasjon i brennstoffpris, transittid og brennstofforbruk.

$$C_c = \sum_{i=1}^n (T_i * m_{fi} * Cf_i) + (F_c + (YD * C_Y)) + \sum C_E \quad (2)$$

Hvor:

T_i Transittid
 m_{fi} Brennstofforbruk i periode i
 Cf_i Brennstoffpris i periode i
 F_c Faste kostnader fra verft
 YD Antall dager ved verft
 C_Y Kostnad for verftopphold per dag
 C_E Kostnader assosiert med utstyrsforberedelse før ombygging

Formel 1 og 2 skaper et godt grunnlag for kostnader tilknyttet ombyggingen. Men fremdeles er en viktig faktor utelatt. Tapt inntekt i perioden når fartøyet er på verftet er et svært viktig selv om det ikke er en direkte utgift. Formel 3 viser hvordan tapt inntekt kan regnes ut.

$$LI = \sum_{i=1}^n SP_i * (T_i + YD_i) \quad (3)$$

Hvor:

- LI Tapt inntekt for ombygging
- SP_i Driftsinntekt i periode i
- T_i Antall dager i transit mellom operasjon og verft for ombygging i
- YD_i Antall dager ved verft for ombygging i

Total inntekt I_T kan deretter gis av formel 4:

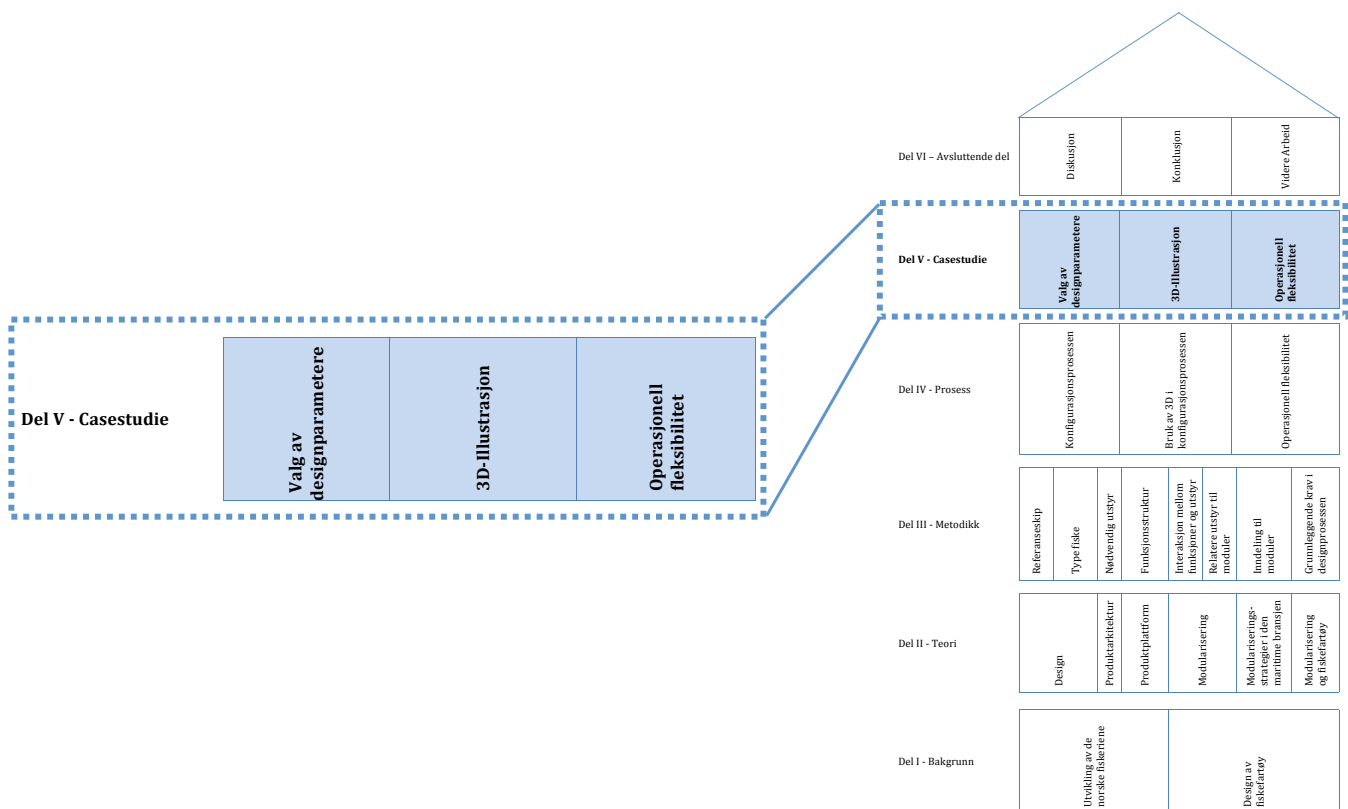
$$I_T = R - C_C - LI \quad (4)$$

En ombygging kan være fordelaktig hvis total inntekt for et omgjort fartøy er større enn total inntekt hvis det ikke hadde blitt omgjort.

Modellen utelukker kapitalkostnader og faste driftskostnader. Dette er tilfelle siden modellen i hovedsak benyttes for å sammenlikne to løsninger med eller uten ombygging, der begge løsningene er antatt å ha samme kapital- og driftskostnader. Et beregningseksempel vil bli presentert i slutten av Del V – Casestudie.

DEL V - CASESTUDIE

Casestudiet gir en steg for steg prosess på hvordan metodikk- og prosessdelen i masteroppgaven kan brukes til å komme med et fartøysdesign ut fra en tenkt designspesifikasjon. Formålet er å gi et mer praktisk rettet inntrykk med større bruk av illustrasjoner. Casestudiet vil også gjøre det lettere å evaluere hvorvidt modulbasert design av fiskefartøy er gjennomførbart i del VI – Avsluttende del.



21 VALG AV DESIGNPARAMETERE

Som tidligere forklart benyttes et xls-verktøy til å fastsette de første designparameterne. Påfølgende vil et tenkt scenario presenteres, der en reder kommer til et designfirma med sine første spesifikasjoner:

- Fartøyet skal operere med driftsformene snurrevad og autoline
- Spesifikasjon av konfigurerbart utstyr:
 - 1 skyllekar
 - 2 bløgge-/sløyestasjoner
 - Mottakerbinge på ca. 10 m³
 - 8 platefrysere
- Mannskapssammensetning på 8 fordelt på 2 enmannslugarer og 3 tomannslugarer
- 3 dusj/WC og 2 WC. Resterende innredningsalternativer som gjennomgått i kapittel 18.3 skal settes til antall = 1 og enhetsareal forblir uendret
- Fartøyet skal kunne operere i 4 uker, med anslagsvis 1 uke i transit og 3 uker i operasjon

Påfølgende underkapitler vil ta for seg den gitte spesifikasjonen og implementere den inn i de samme designstegene som ble forklart under Del IV - Prosess.

21.1 VALG AV DRIFTSFORM

Ut fra xls-verktøyet gir driftskombinasjonen snurrevad/autoline et arealbehov på 3,9 m² på dobbeltbunn, 148,1 m² på hoveddekk og 77,4 m² på shelterdekk. En tilleggsfaktor på 30% er medregnet for å få tilstrekkelig areal rundt komponentene.

		Valgt	Snurpenot	Snurrevad	Trål	Garn	Line
Valg av driftsform:	2	<input type="checkbox"/>	x	x			
		<input checked="" type="checkbox"/>		x			x
		<input type="checkbox"/>					x
		<input type="checkbox"/>	x	x	x	x	x

		Areal
Arealbehov utstyrskomponenter	Utstyr dobbeltbunn	3,9 m ²
	Utstyr hoveddekk	148,1 m ²
	Utstyr shelterdekk	77,4 m ²
Tilleggsfaktor utstysareal		30 %

Figur 78: Case, valg av driftsform

21.2 SPESIFIKASJON AV UTSTYR

Den valgte kombinasjonen fører til at kun fem utstyrskomponenter uteblir i den valgte utstyrssammensetningen. Arealbehov for utstyrskomponenter forblir uendret i forhold til det som ble presentert i kapittel 18.2, unntatt komponenter der det er mulig å endre antall/konfigurasjon. Arealbehov etter justering fra spesifikasjonen er vist i figuren nedenfor.

Skyllekar	1	Antall skyllekar		1		2	m ²	2	m ²
Modul 4	1	Antall bløgge/sløyestasjoner		2		7,6	m ²	15,2	m ²
Mottakerbinge	1	Mottakerbinge	L	B	H	9,8	m ³	6	m ²
			3,2	1,8	1,7				
Platfryser	1	Antall platfrysere		8		1,5	m ²	12	m ²

Figur 79: Case, spesifikasjon av konfigurerbare komponenter


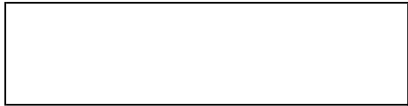

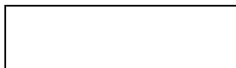
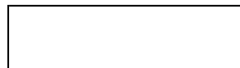


21.3 ANTALL MANSKAP OG INNREDNINGSFASILITETER

Spesifikasjonen inneholder kun mannskapssammensetning og antall lugarer, men ikke størrelsen på lugarene. Som ledd av en iterasjonsprosess for å oppnå best mulig arealbenyttelse velges 2 store enmannslugar og 3 store tomannslugar. Disse valgene sammen med resten av spesifikasjonen gir en arealbenyttelse på 133 m² av totalt 135 m² for innredning på hoveddekket som vist i figur 81.

Valg av innredning	Antall		Enhetsareal		Areal
	8	Mannskap			
0	Enmannslugar		6	m ²	0 m ²
2	Enmannslugar		8	m ²	16 m ²
0	Tomannslugar		6	m ²	0 m ²
3	Tomannslugar		8	m ²	24 m ²
1	Dagrom		10	10,2 m ² + 1,5 m ² per mannskap	22 m ²
1	Messe		0,7	m ² per mannskap	5,6 m ²
1	Bysse		10	10 m ² + 0,32 m ² per mannskap	12,6 m ²
1	Vaskeri		10	10,2 m ² + 0,2 m ² per mannskap	11,6 m ²
1	Bagasjeoppbevaring		0,15	m ² per mannskap	1,2 m ²
1	Kjøll/Proviant		5	m ²	5 m ²
3	Dusj/WC		2	m ²	6 m ²
2	WC		1,5	m ²	3 m ²
1	Garderobe		4	m ²	4 m ²

Figur 80: Case, spesifikasjon av innredningsfasiliteter

Sett bakfra

			Innredning	Utstyr
Bro				
Ekstra dekk		Tilgjengelig areal:	0	-
		Benyttet areal:		-
Shelterdekk		Tilgjengelig areal:	70	177
		Benyttet areal:		77
Hoveddekk	   	Tilgjengelig areal:	65	163
		Benyttet areal:		148
		Tilgjengelig areal:	135	340
		Benyttet areal:	133	225

Figur 81: Case, resultat fra xls-verktøy, sett bakfra

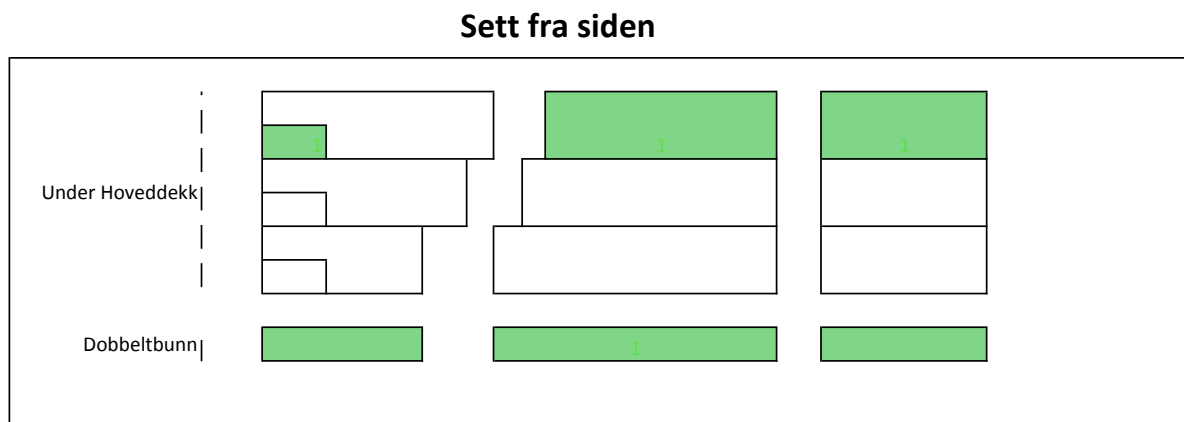
21.4 LASTEKAPASITET OG REKKEVIDDE

Kravet til rekkevidde gir et brennstoffbehov på 104 m³, og dette er mulig med bruk av tanker i dobbeltbunn og 5 tanker i motorromseksjonen. Som forklart i kapittel 18.4 medfører antallet brennstoftanker at den største maskinrommodulen må benyttes og derav er det kun mulig med lastekapasitet på 200 m³ som vist i figuren nedenfor.

Antall timer i transit per tur (75% MCR)	168	34 m ³
Antall timer under operasjon per tur (50% MCR)	504	70 m ³
Totalt brennstoffbehov		104 m ³
Brennstoftanker dobbeltbunn	Ja	64 m ³
Brennstoftanker akter	5	40 m ³
Total brennstoffkapasitet		104 m ³
Lastekapasitet		200 m ³

Figur 82: Case, spesifikasjon av lastekapasitet og rekkevidde

Figur 83 viser hvilke moduler i xls-verktøyet som tilfredsstiller spesifikasjonen.



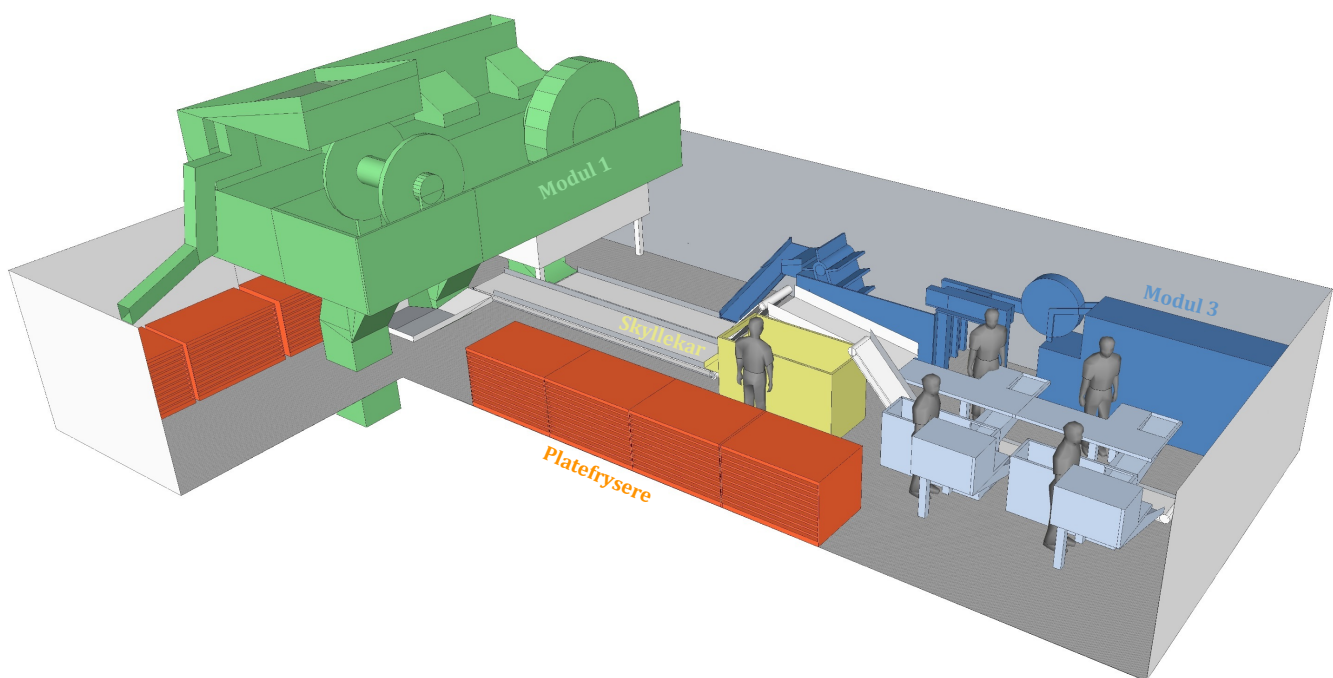
Figur 83: Case, resultat fra xls-verktøy, sett fra siden

22 ILLUSTRASJON I 3D MED GOOGLE SKETCHUP

Dette kapitlet vil illustrativt vise en tenkt plassering av de valgte utstyrskomponentene. I figurene nedenfor er komponentene illustrert med tydelige farger for å kunne skilles ut fra hverandre.

22.1 HOVEDDEKK

Arbeidsområdet på hoveddekket er vist bakfra fra babord side i figur 84. Innredningsmodulen skal plasseres i det rektangulære utsnittet på figuren.



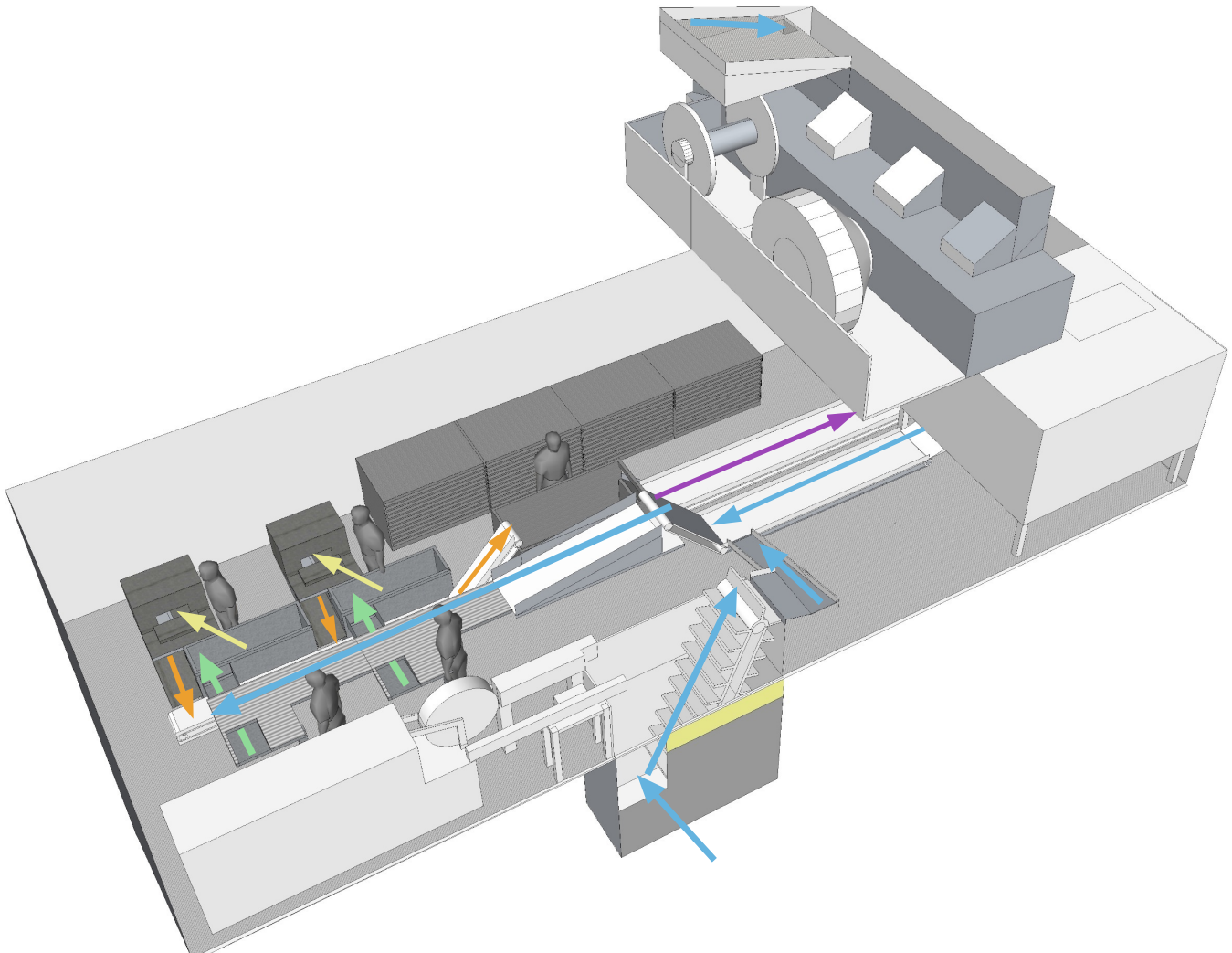
Figur 84: Case, illustrasjon hoveddekk

22.2 PROSESSERING PÅ HOVEDDEKK

Dette delkapitlet vil gjennomgå hvordan prosesseringen av fangsten foregår i det gitte tilfellet. Figur 85 viser arbeidsdekket med piler i ulike farger som korresponderer til følgende steg:

- **Lyseblå:** Fangst kommer inn enten ved at den blir pumpet til silkassen og fordelt ned i tankene (dersom fangsten skal fraktes levende) eller ført videre gjennom mottaksbingen, langs transportbåndet og til bløgging. Dersom det fiskes med autoline kommer fangsten via dragerbrønnen til transportbåndet og videre til bløgging.
- **Lysegrønn:** Fisken bløgges manuelt og sendes ned en renne til bløggebingen.

- **Gul:** Etter at fisken har blødd fra seg tas den opp av bløggebingen og føres inn i sløyemaskinen.
- **Oransje:** Fra sløyemaskinen går fisken på et transportbånd til skyllekaret.
- **Lilla:** Etter at fisken har blitt skyllet er den klar for å lagres; enten fryses i platefrysere, lagret i tankene eller saltet og oppbevart fersk.

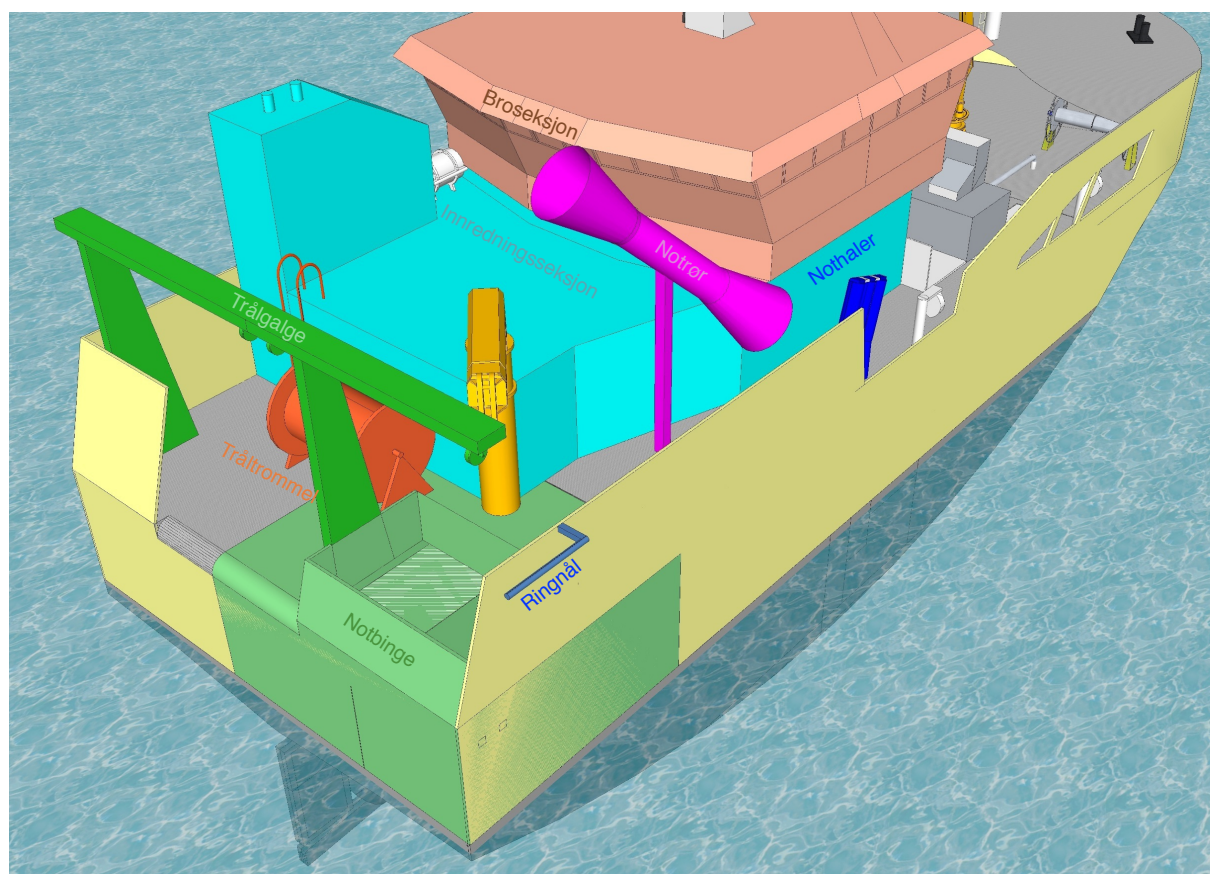


Figur 85: Case, illustrasjon prosessering på hoveddekk

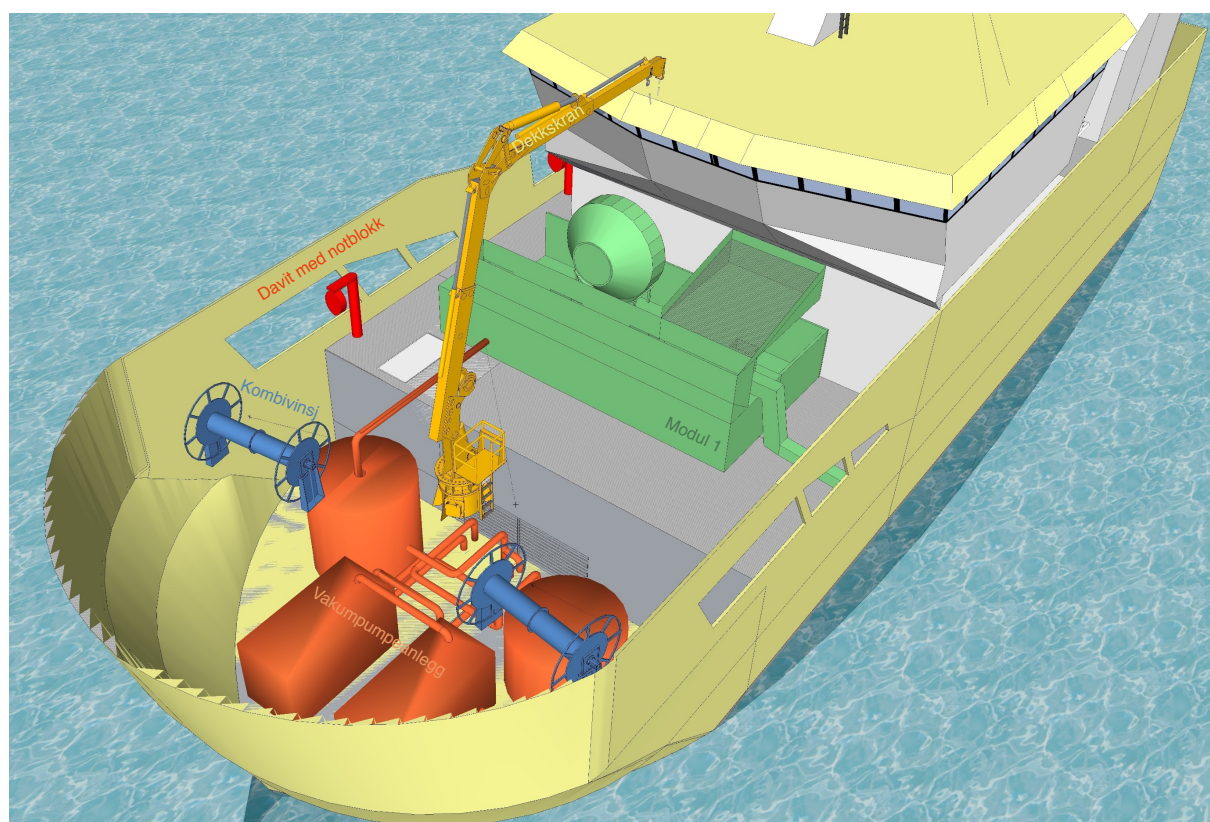
22.3 SHELTERDEKK

Figur 86 viser en fremstilling av hvordan komponentene plasseres på shelterdekket.

Figur 87 viser resterende komponenter på shelterdekket samt vakuumpumpeanlegget som er plassert på hoveddekket.



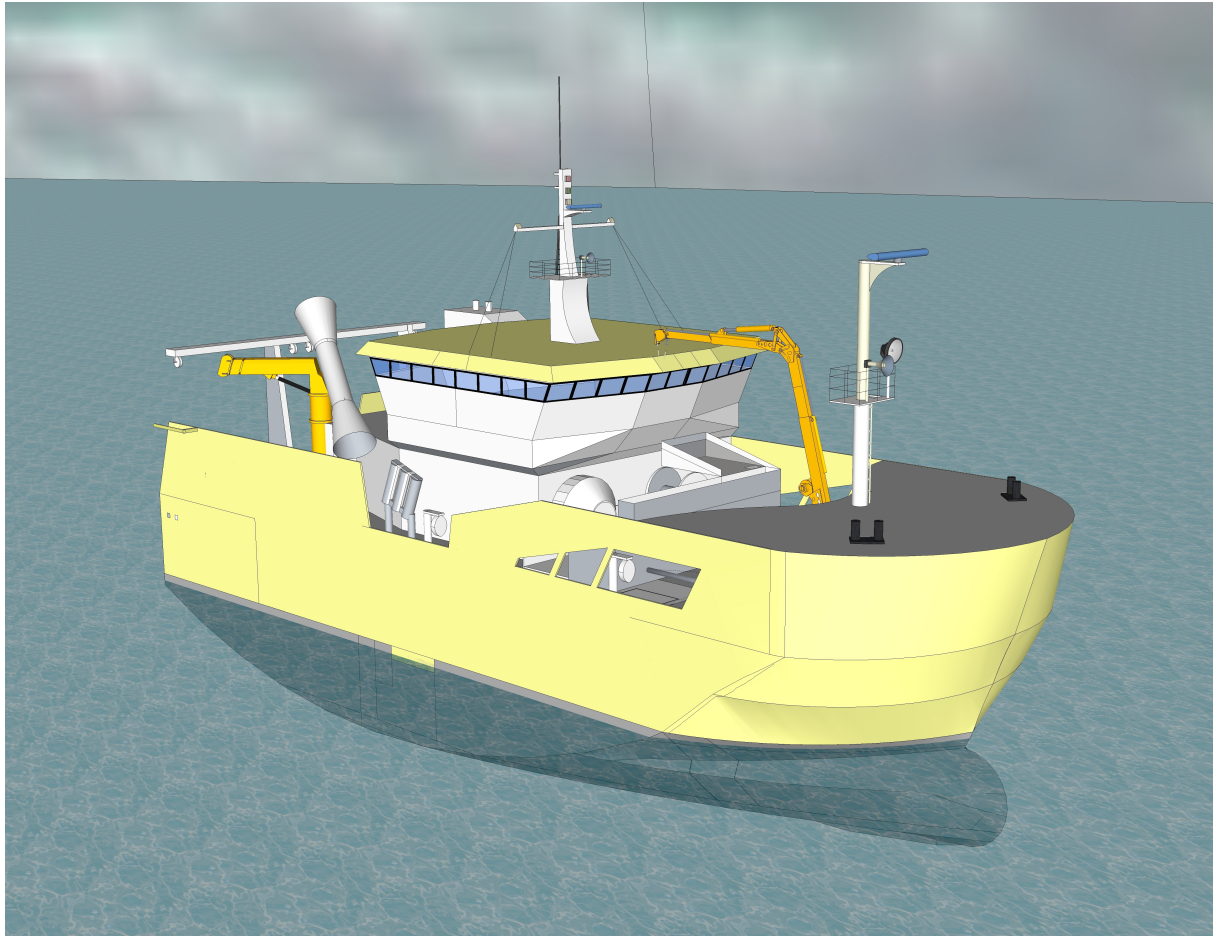
Figur 86: Case, illustrasjon shelterdekk, sett bakfra



Figur 87: Case, illustrasjon shelterdekk, sett forfra

22.4 KOMPLETT MODELL

Avslutningsvis illustreres den komplette modellen med de valgte skrogseksjonene og modulene basert på driftskombinasjonen snurrevad og autoline.



Figur 88: Case, illustrasjon i 3D

23 OPERASJONELL FLEKSIBILITET

Metoden for beregning av ombyggingskostnad fra kapittel 20.2 vil nå bli presentert med data fra det gitte casestudiet med driftskombinasjon 2, snurrevad og autoline.

Metoden vil bli brukt for å evaluere profitt av operasjonell fleksibilitet. Et tenkt scenario er at kombinasjonsfartøyet har nådd et tidspunktet på året hvor det vanligvis fisker med autoline. Det betyr at snurrevadutstyret som er plassert om bord ikke er nødvendig, og ved å fjerne dette utstyret og spesialisere fartøyet mot autolinefiske, vil fartøyet kunne effektivisere fangsten ved for eksempel å benytte den ekstra plassen til å sette inn flere fryser, flere krokmagasiner etc.

23.1 BEREGNINGSEKSEMPEL

For det gitte caset er det antatt at fartøyet vil kunne effektivisere driften med 30% ved å gå over fra driftsform 2 (snurrevad og autoline) til driftsform 3 (autoline). Dette indikeres med 30% høyere driftsinntekter per dag i operasjon. Som indikert i tabell 23 medfører dette at fartøyet må tilbringe 19,5 timer ved verft for ombygging. Her er det antatt at alt unødvendig utstyr tas av fartøyet. For driftsform 2 benyttes samme varighet på turen som i det opprinnelige caset, i.e 1 uke i transit og 3 uker i operasjon. For ombyggingscaset vil fartøyet gå direkte til verftet fra hjemhavnen (2 dager), videre til fiskefeltet (3 dager), og etter endt fiske gå til hjemhavnen igjen (1/2 uke). Dette medfører 1,5 dager ekstra i transit.

Tabell 24 viser tall benyttet i beregningen. Utregningen er basert på formlene presentert i kapittel 20.2. Brennstofforbruk er utregnet fra verdier presentert i kapittel 18.4, mens kostnader tilknyttet kaitjenester er antatte verdier. Verdiene er avrundet for å fremstå mer oversiktlig.

Tabell 24: Input til case

Case input	Driftsform 2	Driftsform 4	
Driftsinntekter ⁹	29 000	36 000	[kr/dag]
Ombyggingstid		0,8	[dager]
Distanse hjemhavn til verft		2	[dager]
Distanse verft til fiskefelt		3	[dager]
Brennstofforbruk transit	4,8		[tonn/dag]
Brennstofforbruk operasjon	3,3		[tonn/dag]
Brennstoffpris ¹⁰	5 500		[kr/tonn]
Kaitjenester		10 000	[kr/dag]
Faste kaitjenester		5 000	[kr]
Utstysforberedese		2 000	[kr]

⁹ Basert på årsumsetning fra MS Reinefangst. Hentet fra <http://www.proff.no/selskap/reinefangst-as/reine/fiske/Z0IAVDU6/>.

¹⁰ Basert på priser fra 16.05.14. Hentet fra <http://www.bunkerindex.com/prices>

Oppsummert gir dette totale verftskostnader på 13 000 kr som vist i tabell 25.

Tabell 25: Verftskostnader

Verftskostnader ombygging		
Ombyggingstid	0,8	[dager]
Kaitjenester	10 000	[kr/dag]
Faste utgifter	5 000	[kr]
Totalt verftskostnader	13 000	[kr]

Videre utgjør distansen til verftet 1,5 dager ekstra i transitt i forhold til driftskombinasjon 2, som går direkte til fiskefeltet. Tappt inntekt regnes over ekstra transittid og tiden ombyggingen tar ved verftet. Utstørsforberedelse er antatt til å være 2 000 kr. Total logistikkostnad blir derav 86 000 kr som vist i tabell 26.

Tabell 26: Logistikkostnader

Logistikkostnader ombygging		
Ekstra dager transit	1,5	[dager]
Tappt inntekt	44 000	[kr]
Ekstra brenstoffutgifter transit	40 000	[kr]
Utstørsforberedelse	2 000	[kr]
Total logistikkostnad	86 000	[kr]

Dette gir en total kostnad for ombygging på 98 000 kr som vist i tabell 27.

Tabell 27: Kostnad for ombygging

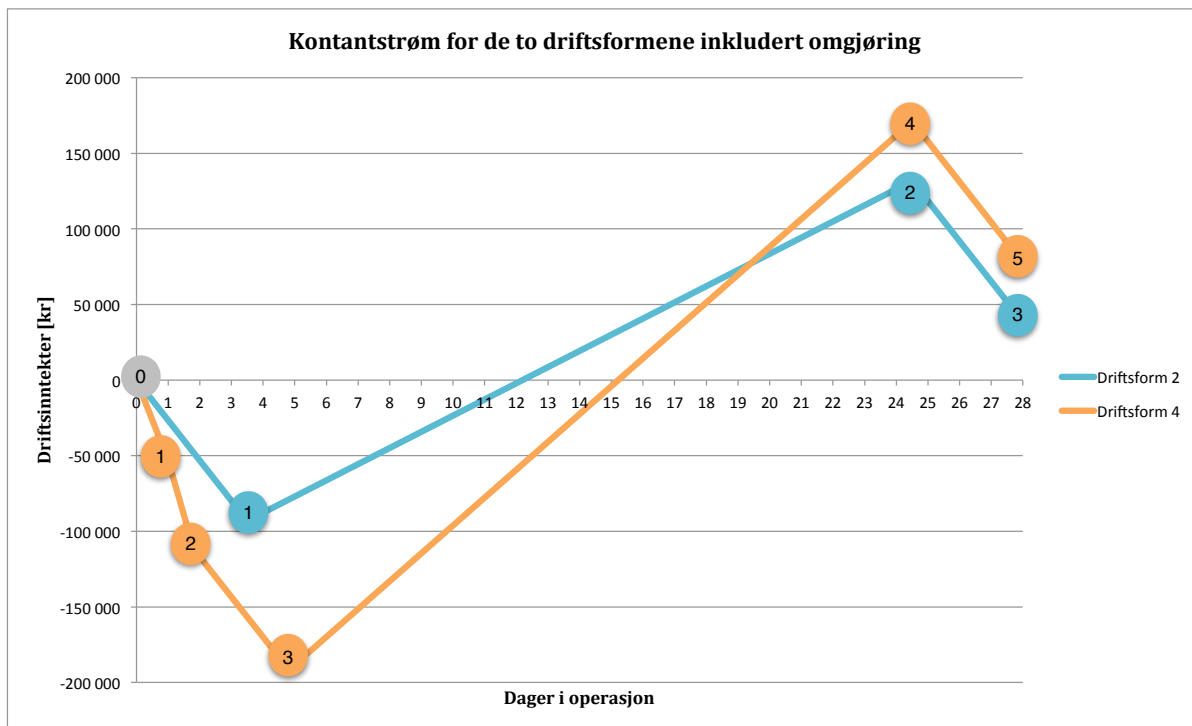
Totalt		
Verftskostnader ombygging	13 000	[kr]
Logistikkostnader ombygging	86 000	[kr]
Total kostnad for ombygging	99 000	[kr]

For å evaluere hvorvidt ombyggingen gir profitt, så er det nødvendig å sammenligne inntekter og utgifter mellom driftskombinasjon 2 (autoline og snurrevad) og driftskombinasjon 3 (ombygget fartøy). Resultatet fra utregningene er vist i tabell 28, der de ulike punktene svarer til formlene som ble presentert i kapittel 20.2.

Tabell 28: Sammenligning med eller uten ombygging

	Driftskombinasjon 2	Driftskombinasjon 3	
Inntekter	610 000	704 000	[kr]
Utgifter	570 000	580 000	[kr]
Tappt inntekt	0	44 000	[kr]
Driftsoverskudd	40 000	80 000	[kr]

Kontantstrømmen for de respektive alternativene er vist i figur 89 nedenfor. Her kan man se at det ombygde fartøyet blir mer lønnsomt enn det originale fartøyet etter 19,5 dager, og ender opp med et overskudd som er 50% (40 000 kr) høyere enn fartøyet som ikke er bygd om. I denne modellen er det som nevnt under kapittel 20.2 ikke tatt hensyn til kapital- og driftskostnader siden de antas å være like for de to løsningene.



Figur 89: Kontantstrøm for driftsform 2 og 4

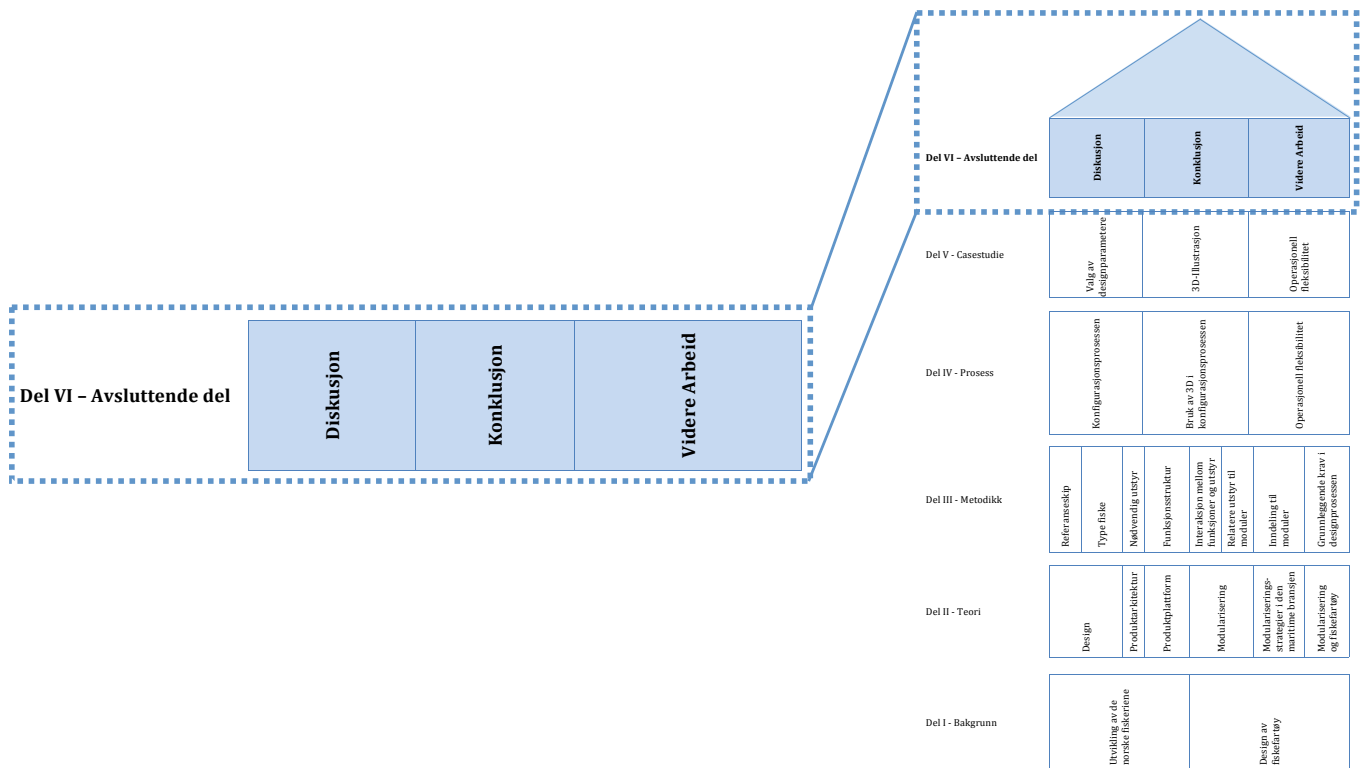
Symbolene i figur 89 representerer ulike faser i løpet av de 28 dagene fartøyet er i operasjon. Tabell 29 beskriver de ulike fasene med tilhørende kostnader/inntekter.

Tabell 29: Symbolforklaringer

Fra	Til	Strekning	Kostnader
0	1	Hjemhavn til verft	Brennstoffutgifter hjemhavn til verft
1	2	Verftopphold	Totale verftskostnader og tapt inntekt
2	3	Verft til fiskefelt	Brennstoffutgifter verft til fiskefelt
3	4	Fiskefelt	Driftsinntekter og brennstoffutgifter under operasjon
4	5	Fiskefelt til hjemhavn	Brennstoffutgifter fiskefelt til hjemhavn
0	1	Hjemhavn til fiskefelt	Brennstoffutgifter hjemhavn til fiskefelt
1	2	Fiskefelt	Driftsinntekter og brennstoffutgifter under operasjon
2	3	Fiskefelt til hjemhavn	Brennstoffutgifter fiskefelt til hjemhavn

DEL VI – AVSLUTTENDE DEL

Avsluttende del av masteroppgaven oppsummerer arbeidet gjennom en diskusjonsdel, konklusjon og videre arbeid.



24 DISKUSJON

Diskusjonsdelen vil oppsummere og reflektere rundt de ulike elementene som har blitt presentert i masteroppgaven. Kapitlene er bygd opp etter oppgavens inndeling.

24.1 DEL I - BAKGRUNN

Dagens regelverk er omfattende og kan til dels være vanskelig å sette seg inn i selv for de som jobber i næringen. De seks reguleringsgruppene skaper en variert kystflåte med rettferdig konkurranse mellom de ulike fartøyene. Fri tilpasning i fisket er derfor ikke lenger mulig, og fartøyene optimaliseres av den grunn innenfor den gitte lengdegruppen. Dette har naturligvis ført til en høy grad av utrustning siden fartøyene skal kunne operere med ulike driftsformer gjennom hele året.

At dagens reglement har ført til det tidligere benyttede begrepet "paragrafbåter" er av den grunn forståelig siden fiskeflåten konstant strekker seg etter høyere lønnsomhet til tross for lavere kvoterettigheter. Det er betenkelig at sikkerhet og arbeidsforhold skal gå på bekostning av dette, og regelverket kunne sikkert vært betydelig strengere for å skape tryggere arbeidsstasjoner. Fra 1 juli 2014 blir det lenger ikke mulig å slippe unna regler og forskrifter på nye arbeidsbåter under 15 meter. Også nye forskrifter for fartøy under 24 meter er ute på høring for andre gang (Olderkjær, 2014). Dette er en svært positiv utvikling siden det er de minste fartøyene som i størst grad blir regnet som "paragrafbåter".

24.2 DEL II – TEORETISK GRUNNLAG

Å finne årsaken til at modulbasert design ikke har blitt benyttet i fiskeflåten er et interessant aspekt når en skal evaluere om hvorvidt det er oppnåelig. Svært mye ligger i at rederne i fiskebransjen opp gjennom tidene har vist seg å være tradisjonsbundne og drevet fiske på sin måte. Men sett fra en annen side befinner de seg i en bransje underlagt strenge reguleringer som krever at en hele tiden må tilpasse seg nye krav. Det blir derfor feil å anse fiskere som redde for å prøve nye ting.

Selv om fiskefartøyene ser like ut, så er de svært ulike på detaljnivå. Årsaken ligger mest sannsynlig i at en såpass stor privat investering i et nytt fartøy bygger på forhåpninger og ønsker om å skape drømmefartøyet. De har gjerne sterke meninger om utforming, valg av utstyr, plassering av utstyr osv. På denne måten utelukkes raskt pre-konfigurerte løsninger som typisk vil være en modulær tilnærming.

Militærskip har med stor suksess implementert modulbasert design over lengre tid. Spesielt gjennom operasjonell fleksibilitet har driften blitt effektivisert betraktelig. Det vil derfor være rett å si at modulbasert design har et solid fotfeste hos militærfartøy. De negative sidene

overskygges av de positive sidene, og nettopp denne trenden er hva som mangler i fiskeflåten. Fordelene med modularisering og ikke minst mulighetene det kan medføre i operasjonell sammenheng må dermed vektlegges høyere for at det skal velges ovenfor et spesialtilpasset design.

24.3 DEL III - METODIKK

Den metodiske tilnærmingen presentert i masteroppgaven tar flere viktige avgjørelser som er av stor betydning for det senere resultatet. Av størst betydning er hvilke lengdegrupper oppgaven skal bygges rundt. Av tidligere nevnte årsaker velges et fartøy med lengde 27m. Ved å gjøre dette mister man muligheten for skalering og forlengelse med faste seksjoner, som er sentralt i mange modulariseringsstrategier. Sett fra en annen side er dette valget mer naturlig siden fiskefartøy som regel bygges tett opp mot maks lengden i sin lengdegruppe, i.e. enten 14,99 m, 21,99 m eller 27,99 m. Dette vil si at en rent praktisk vil kunne velge mellom disse 4 lengdene om verktøyet ikke hadde vært fastlåst til en gitt lengde. Av den grunn ville metoden også vært splittet i 4 løsninger. Selv om verktøyet hadde vært mer komplett og fremstått som mer anvendelig, så har det trolig vært mer korrekt å fokusere på kun en fartøyslengde for å få en mer målrettet og effektiv løsning.

Valg av ulike typer driftsformer har også vært en svært sentral beslutning. Driftsformene er naturlig nok ryggraden i selve oppgaven, og det ble derav tatt utgangspunkt i de mest brukte driftsformene i fiskeflåten. Av betydning i denne sammenhengen er at det finnes en stor variasjon av utstyr gjennom ulike produsenter, ytelser og spesifikke egenskaper. Dette har naturligvis svært stor innflytelse på utformingen på fartøyet og hvordan fisket utøves. Å fokusere på kun ett alternativ av utstyrskomponentene slik at utstyrssammensetningen for hver driftsform er gitt, har i ettertid vist seg å være tilstrekkelig og nok omfattende for formålet.

Det ble tatt et solid utgangspunkt i en modifisert versjon av HOQ og DSM. For HOQ var det utfordrende å skape konkrete og enkle funksjoner for å få forenklede men realistiske scenarier. Avgjørelsene tatt her har naturligvis stor betydning for videre valg siden et feiltrinn kan utelukke viktige muligheter senere.

At kun 40% av alle utstyrskomponentene lot seg modularisere til 4 moduler er overraskende. Dette bekrefter at de ulike driftsformene skaper utfordringer for et modulbasert design, og at den høye kompleksiteten og lave graden av modularitet i utstyrskomponentene vanskeliggjør konseptet betraktelig. Mye av fokuset bør derfor rettes mot modulær utforming av hver enkelt utstyrskomponent slik at de blir lettere å plassere i fartøyet. Siden dette er en prosess som innebærer betydelig innsats fra utstyrsløvere, vil det ta tid før et optimalt grunnlag er tilstede.

24.4 DEL IV - PROSESS

Oppgaven presenterer et enkelt verktøy for å illustrere en mulig konfigurasjonsprosess. Verktøyet er bygget for å ta enkle, men viktige beslutninger i starten av designprosessen, og samtidig gi en oversiktlig og ryddig fremvisning til kunden. Skrogseksjonene som presenteres i del V representerer et begrenset utvalg, hvilket anses som nødvendig for at produktplattformen ikke skal bli for stor og uoversiktlig. En økning av alternativer vil raskt bevege seg bort fra en modulær tilnærming og heller bli mer tilpasningsorientert. Seksjonene blir valgt etter arealbehovet til utstyrskomponentene siden disse anses som viktigst.

Utvalget av driftskombinasjoner er forholdsvis beskjedent i forhold til hva som er mulig. For å få et enda sterkere verktøy burde alle mulige driftsformer vært implementert slik at en kan designe fartøyet for ulike driftskombinasjoner hvis det er aktuelt at disse skal endres over tid.

Allerede tidlig i denne oppgaven viste det seg at mye utstyr på arbeidsdekket bestående av kompliserte sammenføyninger gjør det vanskelig å lage en oppskrift på hvordan utstyret bør plasseres. Denne problemstillingen forsterkes idet driftskombinasjonen endres, siden noe utstyr må flyttes omkring og sammenføyningene må endres. En modulbasert tilnærming på fiskefartøy vil derfor være anslagsvis 80% modulbasert og 20% tilpasset. Å skape en fullstendig modulbasert løsning vil kreve mer arbeid med fokus på utstyrsplassing, som er for omfattende for denne oppgaven. Som tidligere forklart kan rederne oppleve det som negativt at de ikke har stor innflytelse på designet, og den overnevnte graden av spesialtilpassing kan derfor være fordelaktig for begge parter.

Operasjonell fleksibilitet er avgjørende for effektiv utnyttelse av fiskefartøy, og til tross for at kombinasjonsfartøy i seg selv er fleksible, så er det viktig å utnytte fordelene et modulbasert design kan gi med tanke på enkle ombygginger for å effektivisere fisket i den aktuelle driftsformen. Kostnadsmodellen som ble presentert er svært forenklet, men inneholder nok informasjon til å gi et overordnet bilde over hvordan en overslagsberegning kan gjøres. Kostnadsmodellen kan bli betydelig sterkere dersom eksakt informasjon om fartøyets kvoter, varighet på fisket, forventet fangst og fiskepris implementeres. På den måten kan kostnadsmodellen være et sentralt beslutningsverktøy for å favorisere et modulbasert design.

24.5 DEL V - CASESTUDIE

Casestudiet gjennomgikk i enkle trekk de ulike valgene i verktøyet basert på en tenkt spesifisering for driftskombinasjonen snurrevad og autoline, som førte frem til en illustrativ fremvisning av fartøyet. Fremvisningen og designvalg fremstår som enkelt og visuelt, og det går raskt å få en løsning. Verktøyet er positivt i form av at fokus på detaljer ikke blir vektlagt så tidlig i prosessen. Allikevel gjenstår det mye jobb før et slikt verktøy kan tilby betydelig verdi i designfasen. Det vil være viktig å bestemme nøyaktig hvor stor del av designet som skal ha modulær tilnærming og hva som skal spesialtilpasses. Spesielt arbeidsdekket krever mye jobb for å fremstå som effektivt, plassbesparende og ikke minst konfigurerbart for ulike driftsformer. Her kreves det målrettet arbeid mot utforming av alle utstyrskomponentene for at andelen av spesialtilpasning skal gå ned og for å få fullt utbytte av modulbasert design.

Kostnadsberegningen benyttet både reelle og antatte tallverdier for det aktuelle casestudiet. Med de gitte verdiene er det mulig å oppnå en betydelig besparelse ved å effektivisere driftsformen autoline, men det er som tidligere nevnt nødvendig med mer detaljert data for å verifisere beregningene. Nytteverdien av en forenklet beregning er uansett stor, siden det er en god fremvisning på hvordan modulbasert design kan legge til rette for økt operasjonell fleksibilitet.

25 KONKLUSJON

Denne masteroppgaven fokuserte på å finne en strukturert og effektiv metode for modulbasert design av fiskefartøy i et tidlig stadium. Selv om utviklingen av modulbasert design er i stadig utvikling, så er det som kjent hittil ikke blitt benyttet på fiskefartøy. Det gjenstår fremdeles mye arbeid for å kunne få utbytte av modularisering i et fartøyets driftsfase, og ikke kun i design- og byggefasen.

Metoden som ble benyttet i oppgaven viste seg å ha stor innflytelse på arkitekturen av produktplattformen. Implementeringen av House of Quality var svært effektivt for å beskrive funksjoner, moduler og relasjoner. Gjennom en effektiv og oversiktlig måte kartla Design Structure Matrix avhengigheten mellom utstyrskomponentene. At kun 40% av utstyrskomponentene lot seg slå sammen til moduler viser at det finnes svært mye ulikt utstyr på et fiskefartøy, hvilket bekrefter utfordringene knyttet til den store graden av driftskombinasjoner og antall utstyrskomponenter.

Bruk av 3D-verktøy er en viktig faktor i et tidlig stadium i designfasen siden det frembringer en helhetlig fremstilling av løsningen etter eksisterende fartøysytelser. Et riktig detaljnivå er avgjørende for å ikke gi et mistolkende inntrykk. Fokus bør derfor i størst grad ligge i selve metoden, slik at 3D-fremvisning kan være en bonus i prosessen.

Selv om metoden fungerer som den er, så gjenstår det svært mye jobb før den kan tilby en betydelig verdi i designfasen. Til tross for at metoden ikke har sett på alle aspekter ved et tidlig design, så gir den et godt innblikk i utfordringer med modulbasert design ved fiskefartøy. Å bygge programvare som kan hjelpe en designer i det daglige arbeidet vil uten tvil trigge effektivitet og kreativitet.

Det er mange utfordringer knyttet til en implementering av modulbasert design av fiskefartøy, og det er viktig å innse at det kan gå på bekostning av graden av spesialtilpasning som bransjen har vært vant til. Til tross for dette er det svært viktig å se på hva en kan hente på standardisering, både med tanke på design, kostnad, byggetid, operasjonell fleksibilitet eller kanskje en endring i regelverk over tid.

Basert på funnene i oppgaven er det vist at det finnes et solid potensiale i modulbasert design av fiskefartøy, men at et videre studie ville gitt større klarhet i problemstillingen. Neste kapittel oppsummerer i enkle trekk forslag til videre arbeid.

26 VIDERE ARBEID

Masteroppgavens tilnærming for modulbasert design av fiskefartøy krever videre utvikling for å kunne bli brukt som et verktøy for designselskaper. Følgende forbedringer foreslås:

- Fortsette litteratursøk på modulære tilnærminger for å øke graden av presisjon i resultatene.
- Implementere eksterne analyser, som for eksempel struktur og hydrodynamikk. Google Sketchup har begrenset støtte for ulike formater, og en annen 3D-applikasjon kan øke systemets effektivitet.
- Forbedre brukergrensesnittet mer i retning programbasert enn excel-basert.
- Knytte designverktøyet opp mot 3D-verktøyet, slik at det ikke er nødvendig å plassere nødvendige skrogseksjoner og utstyrsmoduler manuelt etter hver iterasjon.
- Utvikle produktplattformen til å inneholde flere alternativer som valg av motor, produsent og type utstyr, fremdriftsalternativer og generering av innredningsalternativer.
- Implementere kalkuleringer av stabilitet og trim.
- Se på praktiske applikasjoner i et ekte designmiljø for fiskefartøy.
- Videre utvikling av rekonfigurering knyttet til operasjonell fleksibilitet. Mer detaljerte økonomiske aspekter knyttet til gjennomførbarhet av endringene må inngå.
- Økonomisk analyse knyttet til inntjeningssevne for modulbasert design av fiskefartøy.

27 REFERANSELISTE

- Aasfjord, H., Standal, D., & Amble, A. (2003). *Regelendringer for økt sikkerhet og bedre økonomi i fiskeflåten*. SINTEF Fiskeri og havbruk AS.
- Baldwin, C., & Clark, K. (2004, January). Modularity in the Design of Complex Engineering Systems.
- Bernal, L., Dornberger, U., Suvelza, A., & Byrnes, T. (2009, March). Quality Function Deployment (QFD) for services.
- Bertram, V. (2005). *Modularization of Ships*. Brest.
- Brekke, Ø. (2012). *Modular Capabilities on Offshore Support Vessels*. Trondheim.
- Brouwer, R. (2013, 05 08). Damen Naval Shipbuilding. *Naval ship design for export standardization and flexibility*.
- CAT. *Technical data CAT 3512 TA Diesel Engine*.
- Christensen, K., Kjeldgaard, J., & Tvenge, K. (2003). *Shaping Product Portofolios for the Future*. V.M. Consultants, ed.
- de Weck, O. (2012). Design Structure Matrix. *ESD.36J System & Project Management*, 10.
- Dreyer, B. (1998). Kampen for tilværelsen - et studium av overlevelsesstrategier i fiskeindustrien.
- Ellingsen, H., & Endal, A. (2007). MSC Course TMR 4135 Fishing Vessels and Workboats. *Chapter 2 Fishing technology*.
- Eppinger, S., & Browning, T. (2012). *Design Structure Matrix Mehods and Applications*. MIT Press.
- Erikstad, S. O. (2009, 11). Modularisation in Shipbuilding and Modular Production. *Innovation in Global Maitime Production - 2020*.
- Fisheries and Aquaculture Department. (2013). *Fishing Gear Types*. Hentet 11 11, 2013 fra Set Longlines: <http://www.fao.org/fishery/geartype/232/en>
- Fiskeri og kystdepartementet. (2013, 08 13). Fakta om fiskeri og havbruk 2013. *Norsk sjømatproduksjon - konsum og eksport*.
- Fiskeridepartementet. (2003, mars 28). *Strukturtiltak i kystflåten*. Hentet mars 06, 2014 fra St.meld. nr.20: [ttp://odin.dep.no/repub/02-03/stmld/20](http://odin.dep.no/repub/02-03/stmld/20)

- Fiskeridirektoratet. (2010). Beskrivelse av relevante fiskeredskap og fiskeriaktivitet i Norges økonomiske sone.
- Fiskeridirektoratet. (2013). *Fiskeratøy og fiskarar, konsesjonar og årelege deltakaradgangar*.
- Fiskeridirektoratet. (2013). *Økonomiske og biologiske nøkkeltal frå dei norske fiskeria*. Statistikkavdelingen . Fiskeridirektoratet.
- Gershenson, J. K., Prasad, G. J., & Zhang, Y. (2003). Product modularity: definitions and benefits. *Journal of Engineering Design* , 14 (3), 295-313.
- Gjøsund, S. H., Bjørnson, F. O., & Henriksen, K. (2012, 12 09). Fangstmønster og arealbruk for utvalgte redskap og fiskeslag for 2010.
- Glanville, J. (2010). Capability Analysis of Modular Multi-Role Warships for Australia. *International Maritime Conference 2010: Maritime Industry - Challenges, Opportunities and Imperatives* (ss. 41-52). London: Royal Institute of Naval Architects.
- Hagen, A. (2011, 09). Upstream Processes. *Shipbuilding (TMR 4125)* .
- Hagen, A. (1998). *Utstyr, modularisering og arrangement*.
- Halman, J. (2001). *Platform driven development of product families: Linking theory with practice*. Eindhoven Center for Innovation Studies, Eindhoven.
- Hauser, J., & Clausing, D. (1988). The House of Quality. *Harvard Business Review* , 3, 63-73.
- Höltä-Otto, K. (2005, August). Modular product platform design.
- Henriksen, E., & A-M. Donnelly, K. (2012). *Faktorer som påvirker energiforbruket hos den norske fiskeflåten*. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond - FHF , Tromsø.
- Johansen, V. (2013, 10 8). Forsknings sjef, Fiskeriteknologi SINTEF.
- Johnsen, J. P., & Standal, D. (2012). *Fiskeriforvaltning, redskapsvalg og fordelingspolitikk* . NFH/Universitetet I Tromsø, SINTEF Fiskeri og havbruk .
- Joliff, J. V. (1974). Modular Ship Design Concepts. *Naval Engineers Journal* , 86 (5), 11-32.
- Karlsen, L. (1997). *Redskapslære og fangstteknologi*. Trondheim: Landbruksforlaget.
- Levander, K. (2009). *System Based Ship Design*.

Lovdata. (2013, 09 05). Definisjoner. *FOR 2000-06-13 nr 660: Forskrift om konstruksjon, utstyr, drift og besiktelser for fiske- og fangstfartøy med største lengde på 15 meter og derover*.

MacKenzie, S. C., & Tuteja, R. (2006). *Modular Capabilities for the Canadian Navy's Single Class Surface Combatant*. Ottawa: Defence R&D Canada.

Mustad. (2013, 04 02). Mustad SelectFish System.

Myklebust, B. (2013, 07 01). Innspill til forskrift om adgang til å delta i kystfartøygruppens fiske for 2014.

Nations, F. a. (2013). *Fishing Gear Types - Purse seines*. Hentet 09 04, 2013 fra Fisheries and Aquaculture Department: <http://www.fao.org/fishery/geartype/249/en>

Naval Team Denmark. (2012). Hentet 03 12, 2014 fra STANDARD FLEX CONCEPT: <http://www.navalteam.dk/index.php?id=8>

Neuhart, J., Neuhart, M., & Eames, R. (1989). *Eames Design. The work of the office of Charles and Ray Eames*. New York: Harry N. Abrams.

Norsk illustrert skipsliste. (2013, 09 09). *Shipping Publications AS*. Hentet fra http://ship-info.com/prog/results_ship3.asp

North Atlantic Council. (2004, 05). NATO/PfP working paper on small ship design. *NATO naval group 6*.

Olderkjær, O. (2014, 04 16). *SYSLA*. Hentet 05 02, 2014 fra Maritim: <http://www.sysla.no/2014/04/16/maritim/no-kan-det-bli-slutt-pa-rare-batar-under-15-meter/>

Ralph, P., & Wand, Y. (2009). *Proposal for a Formal Definition of the Design Concept*. Berlin: Springer-Verglag.

R. Isaksen, J., Dreyer, B., & Rånes, S. (2003). *Kappfiske etter loddetorsk - en dyd av nødvendighet eller ressursøding?* Norges forskningsråd (Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond).

Regjeringen. (2002). *Strukturtiltak i kystfiskeflåten*. Hentet 09 09, 2013 fra Fiskeri- og kystdepartementet: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/regpubl/stmeld/20022003/stmeld-nr-20-2002-2003-/5/6/4.html?id=329031>

Regjeringen. (2002, 10 29). *Verdier fra Havet - Norges fremtid*. Hentet 09 09, 2013 fra Fiskeri- og Kystdepartementet:

http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/veiledninger_og_brosjyrer/2002/fiskekvoter---fastsetting-og-fordeling.html?id=87879

Schilling, M. A. (2000). Towards a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity. *Academy of Management Review* , 25 (2), 312-334.

Simpson, T. W. (2003). Product platform design and customization: Status and promise. *AI EDAM: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing* , 18 (01), 3-20.

Skipsmedia. (2013, 06 09). *Skipsmedia.no*. Hentet 03 16, 2014 fra Svebas – SF 8 SU: <http://www.skipsmedia.no/svebas/>

Tapke, J., Muller, A., Johnson, G., & Sieck, J. (u.d.). House of Quality. *Steps in Understanding the House of Quality* .

TU Delft. (2013). *Appendix I: Design data - naval ship design*.

Ulrich, K. (2008). *Product design and development*. Boston: McGraw-Hill/Irwin.

Ulrich, K., & Tung, K. (1991). *Fundamentals of Product Modularity*. In proc of ASME Winter Annual Meeting Symposium on Design and Manufacturing Integration, Atlanta.

Ulstein Design. (2002). *Ulstein Today*. 1.

Utenriksdepartementet. (2012). Utenfor og innenfor. *Utviklingen i norsk fiskeri- og havbruksnæring* .

**VEDLEGG 1: DATABASE MED SAMMENLIGNINGSSKIP**

Navn	Byggeår	Fartøy type	LOA	LBP	LRG	Fart [kn]	Bredde	Dybde	GT	NT	Effekt/ Displacement	Effekt [kW]	Froudes tall
Sofie	1957	Snurrevad/Snurpenot/Hval	21,21	19,6		10	6,4	3,88	133	53	4,1	544	0,357
Hillersøy	1961	Snurpenot	26,33			11	7,68	3,38	169	67	3,1	519	0,352
Hasting	1962	Snurpenot	21,32	18,4		9	6,4	3,22	132	52	4,1	544	0,320
Storegg	1963	Garn/Snurpenot	27,99			10	8	6,35	320	122	2,3	746	0,310
Liavåg	1965	Snurpenot	21,17			9	5,95	3,31	97	38	5,1	492	0,321
Øknesværing	1966	Snurrevad/Snurpenot	26,27	23,93		9	6,7	3,87	184	73	2,6	477	0,288
Flatskjær	1967	Snurrevad/Snurpenot	27,4		21,38	9	6,5	5,6	158	63	3,4	533	0,282
Guldringenes	1967	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,43	25,47		10	6,49	4,03	173	68	3,3	570	0,314
Fiskebøen	1967	Trål	21,52	19,98		9	5,55	2,9	100	40	4,0	397	0,319
Silver Bay	1968	Snurrevad/Snurpenot	23,43			10	6,5	3,35	126	50	3,5	442	0,339
Veiding	1969	Garn	27,4	24,86		10	6,1	5,23	178	53	1,8	313	0,314
Geir Roger	1969	Snurrevad/Snurpenot	27,4		25,7	9	6,52	5,8	212	63	2,0	423	0,282
Solnes	1971	Snurrevad/Snurpenot	23,95	19,97		10	6,36	3,12	124	49	3,8	466	0,336
Brandsholmbøen	1971	Snurrevad/Snurpenot/Hval	26,4		23,83	9	6,67	4,36	172	68	2,8	484	0,288
Sailor	1974	Trål	27,3		26,52	9	7,04	5,9	224	67	3,3	738	0,283
Eigenes	1975	Trål	27,13	24,12		11	7,08	6,1	251	83	3,5	883	0,347
Willassen	1976	Snurpenot/Trål	27,49			10	6,08	4,18	278	83	2,6	730	0,313
Hugøybas	1976	Snurrevad/Snurpenot	27,4		24,94	11,4	6,36	5,4	175	52	3,1	536	0,358
Scombrus	1976	Snurrevad/Snurpenot	27,28	22	23,95	10	7,8	6,23	242	96	6,7	1625	0,314
Rima	1977	Garn/trål	23,95		22,19	9	6,63	2,65	99,83	26,37	4,8	478	0,302
Kim Roger	1977	Snurrevad/Snurpenot	27,45	24,57		9	7,08	4,4	263	78	2,3	604	0,282

Vedlegg 1: Database med sammenligningsskip

Klotind	1977	Snurrevad/Snurpenot	25,07	23,07	11	7,01	3,12	129,55	54,66	3,2	416	0,361
Nordnes	1977	Snurrevad/trål	26,52	24,24	9	7,35	4,19	240	93	3,2	760	0,287
Arnøystein	1978	Snurpenot	27,2		10,5	6,72	3,7	201	60	3,7	736	0,331
Støttværingen	1978	Snurrevad/Snurpenot	27,47		10,5	6,71	3,89	173	69	3,9	671	0,329
Atlantic Navigator	1978	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	23,99		9,5	6,22	5,34	134	53	3,7	499	0,319
Finnmarfisk	1979	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,29	23,95	11,5	7,6	6,25	279	98	2,9	817	0,362
Vikanøy	1979	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,16	24,67	12	7,6	4,45	242	77	2,5	596	0,378
Rollon	1980	Snurrevad/Garn/Snurpenot	26,02		10	7,37	4,5	186	74	2,4	442	0,322
Astrid Ann	1980	Trål	25,84	23,3	10	7,74	6,39	216	86	3,4	745	0,323
Polarfangst	1981	Snurrevad/Snurpenot	27,54	24,82	11	7,86	3,8	253	76	5,3	1342	0,344
Sandøy Junior	1981	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	21,39	19,4	9	5,6	3,68	126	50	3,5	442	0,320
Carmona	1982	Snurrevad/Garn/Snurpenot	26,1		10	7,67	4	192	76	2,6	508	0,321
Myrebas	1982	Snurrevad/Snurpenot	27,42	22,99	9	7,34	5,95	210	84	1,9	405	0,282
Leif Roald	1983	Langline/Garn/Trål	24	19,2	10	7	3,5	167	66	2,1	346	0,335
Solværgutt	1983	Snurrevad/Langline/Garn/Tråler	21,32	18,61	9,5	7,1	3,25	140	56	2,4	334	0,338
Haakon Jr	1983	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,28	24,67	10	7,8	4,47	257	79	2,9	756	0,314
Gould Dollar	1984	Garn/Snurpenot	22,83		10	6,1	4,33	142	56	4,9	701	0,344
Kloegga	1984	Snurrevad/Brønnbåt	23,3		9,2	5,62	3,3	89	35	3,3	298	0,313
M Solhaug	1984	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	21,3	18,4	8,5	7	5,9	149	59	5,0	745	0,303
Hunter	1984	Trål	26,25		11	7	6	229	91	3,3	745	0,353
Lysnes	1984	Trål	27,13	24,62	9	8,01	6,06	300	90	2,6	791	0,284
Sørboen	1985	Snurpenot/Trål	27,43	24,05	9,5	8	4,35	296	123	1,9	577	0,298
Forsølværing	1985	Snurrevad	24,05	20	10,5	6	3,4	120	48	4,2	504	0,352
Topas	1985	Snurrevad/Snurpenot	23,5		9	6,1	3,53	129	51	3,8	492	0,305

Vedlegg 1: Database med sammenligningsskip

Skarholmen	1985	Snurrevad/Snurpenot	26,2	22,52		9	8	3,9	236	93	2,9	692	0,289
Sander Andre II	1985	Snurrevad/Snurpenot	27,43	23,9		10	8,6	6,3	278	111	2,8	791	0,314
Lurøybas	1985	Snurrevad/Snurpenot	27,43	24,12		9	7,5	3,7	227	94	2,8	640	0,282
Erlø	1985	Trål	26	22,84	25,5	9	7,02	4,05	173	69	3,3	570	0,290
Sjøvik	1985	Trål	27,49		25,18	9	6,5	5,13	160	76	3,4	536	0,282
Lillevig	1985	Trål	21,3	19,44		8	6,52	3,4	127	50	4,3	552	0,285
Eidvågfish	1986	Garn/Snurpenot	21,25			9,5	6,5	4,95	142	56	4,8	686	0,338
Fugløyvind	1986	Snurrevad/Langline/Snurpenot/Tråler	23,8			9,5	6,4	3,42	136	50	2,9	397	0,320
Selfjordbuen	1986	Snurrevad/Snurpenot	23,05			10,5	6	5,23	115	46	3,5	397	0,359
Inger Victoria	1986	Snurrevad/Snurpenot	23,8			9	5,8	4,94	124	49	2,5	313	0,303
Tempo	1986	Trål	26,2			10	6,75	3,44	125	50	6,0	745	0,321
Tojako	1987	Snurpenot	27,49	24		9,5	7,68	6,3	291	117	2,6	751	0,298
Johannes	1987	Snurpenot/Garn	23,08	20,4		10	7	3,6	187	75	2,6	486	0,342
Trio	1987	Snurrevad/Snurpenot	27,43			10	7,11	5,4	245	83	2,8	692	0,314
Kjelsvik	1987	Trål	27,4	25		10,5	8	6,15	321	96	2,2	701	0,329
Heidi Anita	1988	Garn/Snurpenot/Trål	21,29			9,5	7	3,8	144	57	3,4	486	0,338
Øyfish	1988	Langline	23,35	19,4		11	6,6	5,7	144	57	3,1	442	0,374
Vestbuen	1988	Langline	22	21,33		346	7	5,86	161	64	2,1	346	12,116
Julsund Senior	1988	Langline/Garn	21,33			9	6,4	2,2	156	62	4,7	730	0,320
Albacore	1988	Snurrevad/Snurpenot	26,13		22,38	11	6,7	5,93	181	64	3,3	597	0,353
Sommarøyværing	1988	Snurrevad/Snurpenot	27,11		24,4	8,5	6,4	5,6	192	57	2,8	536	0,268
Hellevig	1988	Trål	26,2		24,25	9	6,4	5,6	182	54	4,1	745	0,289
Nesholmen	1989	Garn	27,41	23,5		10	8	3,9	282	112	2,6	736	0,314
Osvoldson	1989	Snurrevad	26,1			9,5	6,7	3,45	181	72	2,2	403	0,305



Vedlegg 1: Database med sammenligningsskip

Senjaland	1989	Snurrevad/Snurpenot	21,34			9,5	7,27	4,6	172	68	3,4	577	0,338
Brandøytrål	1989	Trål	25,45			10	6,8	3,3	104	41	4,4	462	0,326
Storvig	1990	Garn	21			10	6,5	3,45	81	32	4,4	357	0,358
Vikafjord	1990	Snurpenot	21,31			10	6,4	3,96	117	46	3,8	447	0,356
Sørvik	1990	Snurrevad/Snurpenot	21,26	16,74		10,5	7,01	6,3	144	57	2,6	372	0,374
Remo	1991	Garn/Snurpenot	21,3			8,5	5,6	2,9	96	38	4,1	396	0,303
Lofothav	1991	Snurrevad/Garn/Snurpenot	20,93	15,5		9	6,2	3,47	120	48	2,7	324	0,323
Ingvardson	1991	Snurrevad/Garn/Snurpenot	21,25	18,5		9	6,5	5,69	149	59	3,7	545	0,321
Kystfisk Jr.	1991	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	21,15	17		10	6,5	5,65	127	51	3,7	469	0,357
Helleskjær	1993	Garn	23,56	19,5		11	7,3	5,85	195	78	1,9	372	0,372
Hanna W	1993	Snurrevad/Brønnbåt/Snurpenot	27,15	23,99		9,3	7	5,99	202	80	2,3	469	0,293
Veagutt	1993	Trål	23,86		21,36	11	7,2	5,05	185	74	2,6	478	0,370
Skårhom	1994	Trål	23,95			9	6,7	4,8	162	64	4,3	701	0,302
Øynes	1995	Snurrevad/Snurpenot	20,18	16,5		8,5	5,9	3,3	69	27	5,0	343	0,311
Anna-Sofie	1996	Snurrevad/Snurpenot	20,96	18,5		10	7	4,25	170	68	2,6	442	0,359
Breivik Junior	1998	Garn	23,95			11	7,6	6	207	82	2,6	531	0,369
Egil Junior	1998	Garn/Snurpenot	20,99			9	6,85	3,7	170	68	2,6	442	0,323
Buefjord	1998	Garn/Snurpenot	27,99		25,94	9,5	7,02	4,35	234	70	2,7	638	0,295
Børnes	1998	Snurrevad/Garn/Snurpenot	20,99	18		10,5	6,5	3,73	122	48	3,3	405	0,376
Kvatro	1998	Snurrevad/Snurpenot	27,99			9	7,64	4,2	330		1,6	530	0,279
Kingsholm	1998	Snurrevad/Snurpenot/Hval	23,99	22,3		8,7	7,8	6,55	199	79	3,0	589	0,292
Skolmen	1998	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,42	24,62		10	8,5	6,65	340	107	2,2	736	0,314
Bluefin	1999	Snurpenot	26,12			9,5	7,5	6,1	222	88	3,3	736	0,305
Dypfjord	1999	Snurrevad/Snurpenot	22,91			10	7,82	6,5	177	70	4,2	738	0,343



Vedlegg 1: Database med sammenligningsskip

Korsnesfisk	1999	Snurrevad/Snurpenot	27,1	23,98		9	7,3	6,15	230	92	3,2	745	0,284
Sørøyfisk	1999	Snurrevad/Snurpenot	27,4	23,8	24,82	9,5	9,4	6,5	377	113	2,0	746	0,298
Svebas	2000	Snurpenot	27,9	21,5	23,92	10,5	8	4,5	259	103	2,5	640	0,327
Sjohav	2000	Snurrevad/Garn/Snurpenot	21,32			9,5	7,25	6,05	162	64	3,3	530	0,338
Slettenberg	2000	Snurrevad/Garn/Snurpenot	21,32			9,5	7,2	6,05	162	64	3,3	537	0,338
Høvågtrål	2000	Trål	23,9	20,5		11	7,2	5,7	188	75	3,6	671	0,370
Havstjerna	2001	Langline/Garn	20,99			9,5	6,4	5,4	146	58	3,3	477	0,341
Frøybas	2001	Snurpenot	27,43			10,1	7,5	6,3	288	86	1,9	536	0,317
Ballstadøy	2001	Snurrevad/Brønnbåt/Snurpenot	27,43		24,36	10	9,5	5,5	472	142	1,6	761	0,314
Einarson	2001	Snurrevad/Garn/Snurpenot	27,91			9	8	3,9	282	88	2,4	671	0,280
Nordsild	2001	Snurrevad/Snurpenot	27,42	24,5		9	8,5	6	348	110	2,1	745	0,282
Arnøyford	2001	Snurrevad/Snurpenot	22,05	19		8,6	7,5	4,45	185	74	2,6	485	0,301
Rolf Asbjørn	2001	Snurrevad/Snurpenot/Tråler	27,4	24,96		11	9,5	4,6	397	128	3,1	1250	0,345
Noordvaerder	2001	Trål	27,4	23,91		12	9	6,5	284	113	3,5	1000	0,377
Årøyfisk	2002	Snurrevad/Brønnbåt/Snurpenot	23,85			11	7,5	6,3	212	82	2,5	537	0,370
E.H. Senior	2002	Snurrevad/Snurpenot	27			10	8,5	5,35	267	106	2,8	745	0,316
Havrand	2002	Snurrevad/Snurpenot/Hval	25,33		22,25	10	6,7	3,82	177	70	3,5	618	0,326
Reinefangst	2003	Snurrevad/Garn/Snurpenot/Hval	22,55	19		9	6,7	5,7	157	62	3,9	618	0,311
Støttford	2003	Snurrevad/Snurpenot	27,43	25		10,5	9,4	6,5	361	144	3,1	1120	0,329
Kystfisk	2004	Snurrevad/Snurpenot	27,15		23,99	10	8	4,68	274	109	3,0	826	0,315
Teineskjær	2005	Garn	23,12			9,5	7,04	5,8	161	64	2,8	447	0,325
Hauge Junior	2008	Garn	27,49	23,75		9	9	4	354	141	2,5	894	0,282
Fortuna	2008	Snurrevad/Garn/Tråler	27,49	23,12		9	9	6,45	318	127	2,3	745	0,282
Havbåra	2009	Garn	20,48			9	8,17	4,26	188	75	2,6	484	0,327



Vedlegg 1: Database med sammenligningsskip

Soya	2009	Snurrevad/Snurpenot	20,95	19		8	8	6	204	81	2,4	484	0,287
Fiskøy	2010	Snurrevad/Snurpenot	20,98			9,5	6,57	3,71	123	48	3,0	375	0,341
Victoria May	2010	Trål	24,27			10	7,02	3,12	228	81,69	2,6	596	0,333
Silervåg	2010	Trål	23,1			10	7	5,74	168	67	3,6	610	0,342

VEDLEGG 2: NØDVENDIG UTSTYR

Beskrivelse	Illustrasjon	
	Komponent	Illustrasjonsbilde
<p>Kombivinsj</p> <p>Oppbevarer og setter/haler tauet/wiren. Kombivinsjene opptar mye plass og plasseres på shelterdekket helt forut på fartøyet der det er mye plass tilgjengelig.</p>	Lorentzen kombinasjons-vinsj, Trekkraft 5 tonn. ¹¹	
<p>Dekkskran</p> <p>Brukes for å heise fiskepumpen i sjøen, evt. sekking av fangst og lossing av fangst. Plasseres som oftest mellom kombivinsjene forut på shelterdekket.</p>	Triplex KN-16 Løftekapasitet 18,5 Tm. ¹²	
<p>Nothaler</p> <p>Haler inn (tørker) nota. Må plasseres forholdsvis nært midtskips i ved daviten som holder ut nota.</p>	Lofoten hydraulikk 4500b. Trekkraft 4250 kg ¹³	
<p>Notrør</p> <p>Leder nota fra nothaler til leggerullen.</p>		
<p>Leggerulle</p> <p>Plassert ovenfor notrøret for å kunne håndtere nota og legge den fra notrøret og inn i notbingen.</p>	Triplex NK-5000 ¹⁴	

¹¹ Illustrasjon hentet fra <http://www.lormek.no/produkter/dekkutstyr/category/kombinasjonsvinsjer>

¹² Illustrasjon hentet fra http://www.triplexchile.cl/documentos/productos_triplex.pdf

¹³ Illustrasjon MS Neverfjord, hentet fra <http://scanfishphoto.com/?cat=99&paged=2>

¹⁴ Illustrasjon MS Neverfjord, hentet fra <http://scanfishphoto.com/?cat=99&paged=2>

<p>Notbinge</p> <p>Egner seg best helt akter i fartøyet på samme side som nota hales inn. Hvis fartøyet fisker med snurrevad, som er mindre enn snurpenot, kan det være aktuelt å ha en mindre notbinge for denne under hovednotbingen adskilt med en luke.</p>	MS Inger Hildur. ¹⁵	
<p>Notblokk</p> <p>Notblokkene finnes som oftest på styrbord side foran nothaleren, festet på en davit. Wire/tau ledes fra kombivinsjene, gjennom taljer, ut gjennom notblokka og til fiskeredskapet.</p>	Notblokk. ¹⁶	
<p>Ringnål</p> <p>Ringnåla plasseres vanligvis ved siden av notbingen på skutesiden og brukes til oppbevaring av snurperingene. Ved setting løper ringene og wiren ut av nåla, og nåla følger retningen til snurpewiren etter hvert som nota snurpes opp.</p>	Lengde varierer etter størrelse på not. ¹⁷	
<p>Tråltrommel</p> <p>Vinsjer spesifikt for trålfiske plasseres vanligvis helt akter på fartøyet.</p>	Eksempelvis i størrelsesorden 10 – 41 tonn. ¹⁸	
<p>Trålgalge</p> <p>Trålgalgen brukes både som oppheng for tråldørene og som gjennomføring for wirene gjennom notblokker plassert i trålgalgen. Den plasseres helt akter på båten, og styrbord side bør være demonterbar hvis det kreves et fritt akterdekk (ved for eksempel snurrevad-fiske).</p>	MS Silvervåg ¹⁹	


¹⁵ Illustrasjon hentet fra <http://www.fiskeri.no/Foto2006/Sildefiske%20i%20nord%202006.htm>

¹⁶ Illustrasjon hentet fra <http://www.karmoy-winch.no/KARMØY%20MASKIN%C2%A0%20AS%20-%20wire%20sheave%20-%20fairlead%20-%20trawlblock%20-.htm>

¹⁷ Illustrasjon hentet fra <http://www.karmoy-winch.no/nethandling.htm>

¹⁸ Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.com/product/trawl-winch>

¹⁹ Illustrasjon hentet fra http://www.sigship.no/prospekt_fiskefartoy/no/silvervag_2013.html

<p>RSW-tanker</p> <p>RSW-tanker er fylt med sjøvann som stadig blir skiftet ut for å oppnå optimale forhold hvis fisken blir oppbevart levende. Et fiskefartøy har vanligvis en inndeling på 3-6 RSW-tanker.</p>	RSW-anlegg ²⁰	
<p>Vakuumpumpe-anlegg</p> <p>Fisken går opp i en silkasse der pumpevann og fisk skilles. Vannet renner videre ut gjennom risten mens fisken går ned i RSW tanker. Dette blir gjort med bruk av undertrykk i lagringstanken.</p>		
<p>Fiskepumpe</p> <p>Hydrauliske fiskepumper benyttes på større fartøy med behov for effektiv og skånsom innhenting av fangsten.</p>	Kapasitet opp til 2000 tonn per time. ²¹	
<p>Slangetrommel</p> <p>En egen hydraulisk trommel plassert på dekket er nødvendig for å oppbevare slangen som er tilkopleet fiskepumpen.</p>	Trommeldiameter 1250-1800mm. ²²	
<p>Silkasse</p> <p>I silkassen fordeles fangsten til de ulike lagringstankene. Silkassen plasseres bak kombivinsjene, i nærhet til der fangsten hales inn.</p>	Silkasse på MS Svebas. ²³	
<p>Garnhaler</p> <p>Typisk for garnfartøy (som ofte kombineres med autolinefartøy), er at de har et lukket shelterdekk. Garnhaleren plasseres da forholdsvis langt frem på arbeidsdekket, og opererer gjennom en luke i skroget.</p>	Fartøy mellom 50-150 fot. Trekkraft 2200 kg. ²⁴	



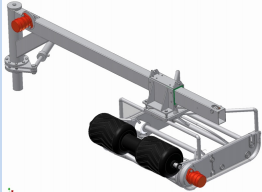
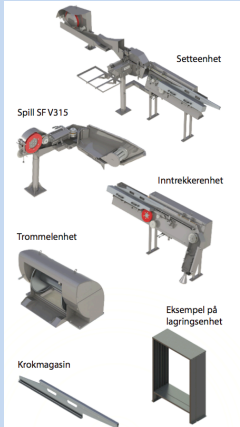
²⁰ Illustrasjon hentet fra <http://gemini.no/2011/12/snill-mot-sild/>

²¹ Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.no/category/fish-pump-systems-and-accessories1>

²² Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.com/product/hydraulic-hose-reels>

²³ Illustrasjon hentet fra www.fiskeridir.no/content/.../rapport-overpumping-makrell-2013.pdf

²⁴ Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.com/category/garnhalere-net-haulers-100-2200-kgs1>

<p>Garnstopper</p> <p>Garnstopperen er nødvendig for å transportere og greie garnet slik at det blir lettere å ta ut fangsten. Plasseres etter arbeidsbenk hvor fangsten blir tatt ut av garnet.</p>	<p>Eksempelvis trekkraft 0-100 kg. Illustrasjon hentet ²⁵</p>	
<p>Garnrenne</p> <p>Garnrennen er bindeleddet mellom garnhaleren og garnstopperen og fungerer som arbeidsbenk hvor fangsten blir tatt ut av garnet.</p>	<p>Garnrenne.²⁶</p>	
<p>Garngreier</p> <p>Garngreieren plasseres i notbingen og greier garnet slik at det er klart til ny setting.</p>	<p>Hydraulisk svingebom.²⁷</p>	
<p>Setteenhet</p> <p>Til bruk i linefiske. Består av:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Påklipser • CoastalBaiter • Uthaler <p>Setteenheten fester automatisk krokene på hovedlinen. Agn kuttes og settes på krok med en hastighet på 180 kroker/min.</p>		
<p>Haleenhet</p> <p>Til bruk i linefiske. Består av:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spill med krokrenser • Innretterenhet med splittmaskin og avklipser <p>Linjen hales, avangler og renser kroken. Kroken blir deretter frigitt fra hovedlinen og føres inn på magasinet med en hastighet på 30 kroker/min.</p>	<p>Autoline system.²⁸</p>	
<p>Trommel/lagringsenhet</p> <p>Til bruk i linefiske. Består av:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trommel for hovedline • Magasiner for krokene • Enhet for oppbevaring av magasiner. 		

²⁵ Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.com/category/garnstoppere-tension-rollers>

²⁶ Illustrasjon hentet fra <http://oso-maritim.no/index.php?id=news&lang=nor&nid=227&action=view>

²⁷ Illustrasjon hentet fra <http://rappmarine.com/product/svingbom-svivel-arm-type-rshgabom>

²⁸ Illustrasjon hentet fra http://mustadautoline.com/products/coastal_system/

<p>Dragerbrønn</p> <p>Til bruk i linefiske. Et alternativ til den tradisjonelle haleenheten på arbeids-dekket er Deliteks ALH system. Som vist på illustrasjonen til høyre entrer fisken halesystemet gjennom en luke i vannlinjen. Fisken blir kontinuerlig matet til bløde-stasjonen med et transport-belte eller en tilsvarende enhet. Ved ekstreme værtilfeller kan hovedluken stenges for å gi mannskapet ly og samtidig øke sikkerheten deres. Systemet bidrar også til at mannskapet mer sikkert kan håndtere og fjerne rusk og uønsket fisk.</p>	Automatisk linehaler ²⁹	
<p>Bløggebenge</p> <p>Det er nødvendig å bløgge fisken og la den ligge i en stund før den prosesseres videre. Bløggebengen kan være hydraulisk slik at bunnen på tanken kan justeres etter behov.</p>	Ikke tilgjengelig	
<p>Sløyemaskin</p> <p>Sløyemaskinen forenkler prosesseringen av fangsten betraktelig ved at det kun er nødvendig å mate fisken inn i maskinen.</p>	Kronborg Mark III S hydraulisk sløyemaskin ³⁰	
<p>Skyllekar</p> <p>Skyllekaret kommer etter sløyemaskinen og er nødvendig for å renske fisken slik at den er klar for lagring. Skyllekaret har også hydraulisk justerbar bunn slik at det blir lettere å tømme den.</p>	Ikke tilgjengelig	
<p>Mottakerbenge</p> <p>Mottakerbingen plasseres under silkassen og opptrer som midlertidig lagring for fangst i påvente av å komme videre til arbeidsdekket mens prosesseringen av fangsten foregår.</p>	Ikke tilgjengelig	
<p>Fryser</p> <p>Platefrysere kan brukes til å fryse fangsten som blokker uten at den blir behandlet først. Hydraulisk trykk påføres slik at platene presses mot fangsten for å oppnå bedre kontakt.</p>	Sabroe selvstendig horisontal platefryser ³¹	

²⁹ Illustrasjon hentet fra <http://www.delitek.no/System-Solutions/Fishing/Fishing-Equipment/Automatic-Longline-Hauler>

³⁰ Illustrasjon hentet fra http://www.skipsbrukt.no/index.php?route=product/product&product_id=127

³¹ Illustrasjon hentet fra http://nor.nordicmarine.net/katalog?mode=product&product_id=1790000