



Risikobasert design av fartøy og merde for eksponert havbruk

Jens Kristian Hole

Master i Marin teknikk

Innlevert: juni 2017

Hovedveileder: Stein Haugen, IMT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for marin teknikk

Forord

Denne rapporten med tilhørende vedlegg utgjør Masteroppgaven våren 2017, for studieprogrammet Marin prosjektering ved Institutt for Marin teknikk ved NTNU. Masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng.

Formålet med denne rapporten er gjennom risikobasert design, å komme frem til en trygg arbeidsplattform for brønnbåt og merde på en eksponert lokasjon. Operasjonene som dekkes av denne rapporten er forberedelser, innseiling, etablere kontakt mellom brønnbåt og merde, trengning, lasting/lossing og utseiling. Resultatet av arbeidet er et nytt konsept, som er sikrere for menneske, miljø og materiell

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder professor Stein Haugen, som ikke bare har kommet med gode innspill og god veiledning, men også vært en god diskusjonspartner gjennom prosjektet.

I tillegg ønsker jeg å takke Andreas Myskja Lien for hjelpen og informasjonen jeg har fått under arbeidet med rapporten.

Jeg vil også takke SINTEF Ocean og Marin Harvest for bidraget med værdata.

Trondheim, 9. juni 2017



Jens Kristian Hole

Sammendrag

Jorden står ovenfor en befolkningsvekst, som setter stort press på matproduksjonen. Havbruk kan være en egnet metode for å produsere bærekraftig mat, ettersom jordens overflate består av ca. 72% sjøvann. For å gjennomføre dette er det en rekke utfordringer som må løses, eksempler er lokal forurensning, lakselus og rømning. For å løse disse utfordringene har næringen flyttet merdene fra lokasjoner med liten eksponering, til lokasjoner med stor eksponering av bølger og strøm. Økt eksponering har store innvirkninger på sikkerheten til menneske, miljøet og det materielle. For denne rapporten er følgende definisjon på eksponert lokasjon og eksponert havbruk utarbeidet og benyttet:

Lokasjoner som har bølge- og strømklasse C eller høyere, er definert som eksponerte lokasjoner.

Havbruk som foregår på slike eksponerte lokasjoner, er videre definert som eksponert havbruk.

Formålet med rapporten er gjennom risikobasert design, å komme frem til en trygg arbeidsplattform for brønnbåt og merde på en eksponert lokasjon. Operasjonene som dekkes av denne rapporten er forberedelser, innseiling, etablere kontakt mellom brønnbåt og merde, trengning, lasting/lossing og utseiling. Resultatet av arbeidet er et nytt konsept, som er sikrere for menneske, miljø og materiell. Det er gjennomført en preliminær fare analyse, for å identifisere farer og potensielt farlige hendelser. For å velge hvilken systemer som dekkes av PHAen, er det gjennomført en studie av dagens brønner, merder og eksponeringsgraden til forskjellige lokasjoner.

PHAen er gjennomført for brønnbåten M/S Ro Master og en tradisjonell plastmerde på lokasjonen Rataren. Det ble identifisert 312 potensielt farlige hendelser i analysen. For å redusere risikoen er det utarbeidet reaktive og proaktive risikoreduserende tiltak, og det er med utgangspunkt i disse utarbeidet fire nye konsepter:

- **Konsept 1 DP**, består av en selvtrengende merde, en brønnbåt med DP og overføring av fisk via en pumpe-slange.
- **Konsept 2 Bøye**, består av en selvtrengende merde, en brønnbåt fortøyd utenfor rammefortøyningen i le for strømmen og overføring av fisk via en pumpe-slange.
- **Konsept 3 Dekk**, består av en tradisjonell merde og en brønnbåt som ligger i le for strømmen i forhold til merden. For å oppnå en trygg avstand, er det satt yt et dekk mellom merde og brønnbåt.
- **Konsept 4 Fortøyning**, består av en tradisjonell merde og en brønnbåt som er fortøyd i rammefortøyningen i le av strømmen i forhold til merden.

Etter å ha diskutert fordeler og ulemper ved konseptene, er konklusjonen at det er svært gunstig for sikkerheten å flytte brønnbåten bort fra merden. Den økte kostnaden ved å ha DP, ga ikke en tilsvarende fordel for sikkerheten. Det er med begrunnelse i dette bestemt at konsept 2, er det sikreste konseptet av de analyserte konseptene.

Fra studiet av aktuelle lokasjoner, kom det frem at det er vindbølgene som har størst bidrag på kombinasjonsbølgene, samt at der er tydelige sesong variasjoner. Dette er faktorer det er viktig å ta hensyn til i planleggingen av nye lokasjoner.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	ii
Innholdsfortegnelse	iii
Tabell-liste	iv
Figur-liste	vi
Ordforklaring	vii
1. Innledning	1
1.1. Problembeskrivelse	1
1.2. Metode	1
1.3. Rapportens omfang	1
1.4. Rapportens oppbygning	2
2. Generell bakgrunn	3
3. Hva er ”Ekspontert havbruk”?	5
3.1. Eksponteringsgrad	6
3.1.1. Eksponteringsgrad - Strømhastighet	6
3.1.2. Eksponteringsgrad - Signifikant bølgehøyde og bølgeperiode	6
3.2. Aktuelle lokasjoner	7
3.2.1. Rataren	7
3.2.2. Kattholmen	9
3.2.3. Danielsvik	11
3.3. Definisjon av begrepet ”Ekspontert havbruk”	13
4. Endring i operasjonsforhold	15
5. Definiere systemene	17
5.1. Brønnbåt	17
5.1.1. Brønnbåt – M/S Ro Master	19
5.2. Merde	20
5.2.1. Merde – Tradisjonell plastmerde	21
6. Operasjoner og funksjoner	22
6.1. Forberedelser	22
6.2. Innseiling	22
6.3. Etablere kontakt mellom brønnbåt og merde	22
6.4. Trengning	23
6.5. Lasting/lossing	24
6.6. Utseiling	24
7. Risikobildet	25
7.1. Risikoakseptkriterier	25
7.1.1. Individuell risikoakseptkriterier	26
7.1.2. Materiell risikoakseptkriterier	27
7.1.3. Miljø risikoakseptkriterier	27
7.2. Kategorier for konsekvens og sannsynlighet	27
7.3. Oppbygningen av PHAen	28
7.4. Risikobildet for M/S Ro Master og tradisjonell plastmerde på Rataren	29
7.5. Analyse av resultater fra PHAen	30
7.5.1. Kategori 3. Kran - Tekniskfeil	30
7.5.2. Kategori 4. Kran - Bevegelse i forhold til annet	33
7.5.3. Kategori 6. Personell - Kranfører	35

7.5.4.	Kategori 8. Personell - Feil plassert	37
7.5.5.	Kategori 13. Brønnbåt - Tekniskfeil på fremdrift/styresystem	38
8.	Resultat	40
8.1.	Nye konsepter	40
8.1.1.	Konsept 1 DP	43
8.1.2.	Konsept 2 Bøye	50
8.1.3.	Konsept 3 Dekk	52
8.1.4.	Konsept 4 Fortøyning	57
8.1.5.	Generelle risikoreduserende tiltak for de fire konseptene	60
8.2.	Valg av nytt konsept	62
8.3.	Sammenligning av risikobildet for dagens konsept og Konsept 2 Bøye	63
9.	Diskusjon	66
10.	Konklusjon	68
	Referanser	I
	Vedlegg	III
	Vedlegg A – Detaljert oversikt over kranoperasjoner ved trengning med kulelenke	III
	Vedlegg B – Detaljert oversikt over kranoperasjoner ved lasting og lossing	IV
	Vedlegg C – PHA av systemene M/S Ro Master, tradisjonell plastmerde og lokasjonen Rataren	V
	Vedlegg D – Risikomatriser	XXIX
	Vedlegg E – Tekniske data PK 40002 M	XXXII
	Vedlegg F – Tekniske data for PK23500 MD	XXXIV
	Vedlegg G – Tekniske data for PK 90002 MD	XXXVI
	Vedlegg H – Database over brønnbåter	XXXVIII

Tabell-liste

Tabell 3-1: Lokalitetsklasser (Standard, 2009)	5
Tabell 3-2: Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm (Standard, 2009)	6
Tabell 3-3: Bølgeklasser på lokasjon bestemt av Hs og Tp (Standard, 2009)	6
Tabell 3-4: Maksverdi for strømmåling på Rataren ved 5 meters dyp med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2013)	8
Tabell 3-5: Vindbølger for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2013)	8
Tabell 3-6: Havbølger for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2013).	8
Tabell 3-7: Kombinertbølge for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2013).....	8
Tabell 3-8: Maksverdi for strømmåling på Kattholmen ved 5 meters dyp med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2012)	9
Tabell 3-9: Vindbølger for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2012).....	10
Tabell 3-10: Havbølger for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2012).....	10
Tabell 3-11: Kombinertbølge for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbrukstjenesten, 2012).....	10
Tabell 3-12: Maksverdier for strømmålingene i Danielsvik på 5 meters dyp, med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)	11

Tabell 3-13: Vindbølger for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)	12
Tabell 3-14: Havbølger for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)	12
Tabell 3-15: Kombinertbølge for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)	12
Tabell 4-1: Kombinertbølge med 10 års og 50 års returperiode ved anlegget på Tristeinen (Havbruksstjenesten, 2013)	16
Tabell 4-2: Kombinertbølge for Tristeinen og bølgeklasse (Barlindhaug, 2009)	16
Tabell 5-1: Gjennomsnittsverdier for brønnbåter med lastekapasitet større eller lik 1500 m ³	17
Tabell 5-2: Hoveddata for M/S Ro Master (Skipsrevyen, 2007) vs gjennomsnittet i databasen	19
Tabell 7-1: Individuell risikoakseptkriterier	26
Tabell 7-2: Miljø risikoakseptkriterier	27
Tabell 7-3: Kategorier for konsekvens	27
Tabell 7-4: Kategorier for sannsynlighet	28
Tabell 7-5: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 3	31
Tabell 7-6: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 3	32
Tabell 7-7: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 4	33
Tabell 7-8: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 4	34
Tabell 7-9: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 6	35
Tabell 7-10: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 6	36
Tabell 7-11: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 8	37
Tabell 7-12: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 8	38
Tabell 7-13: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 13	38
Tabell 7-14: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 13	39
Tabell 8-1: Oversikt konsepter	40
Tabell 8-2: Oversikt over risikoreduserende tiltak	41
Tabell 8-3: Fordeler ved Konsept 1 DP	48
Tabell 8-4: Ulemper ved Konsept 1 DP	49
Tabell 8-5: Fordeler ved Konsept 2 Bøye	51
Tabell 8-6: Ulemper ved Konsept 2 Bøye	52
Tabell 8-7: Fordeler ved Konsept 3 Dekk	56
Tabell 8-8: Ulemper ved Konsept 3 Dekk	56
Tabell 8-9: Fordeler ved Konsept 4 Fortøyning	59
Tabell 8-10: Ulemper ved Konsept 4 Fortøyning	59
Tabell 8-11: Sammenligning av risikobildet	63

Figur-liste

Figur 1-1: Rapportens oppbygning.....	2
Figur 3-1: Oversiktskart over posisjonen til oppdrettsanlegget på Rataren. Hentet fra (GuleSider, 2017a).....	7
Figur 3-2: Posisjonen til Kattholmen. Hentet fra (Geodata, 2017).....	9
Figur 3-3: Posisjonene til Danielsvik markert med en rød stjerne. Hentet fra (GuleSider, 2017a).....	11
Figur 3-4: Lokasjonen til målebøye, markert med rød stjerne (GuleSider, 2017b).....	13
Figur 3-5: Fordeling av Hs i % over perioden.....	13
Figur 3-6: Fordeling av Tp i % over perioden.....	13
Figur 3-7: Fordeling av Hs i % over vintermånedene.....	14
Figur 3-8: Fordeling av Hs i % over vårmånedene.....	14
Figur 3-9: Fordeling av Hs i % over sommermånedene.....	14
Figur 3-10: Fordeling av Hs i % over høstmånedene.....	14
Figur 4-1: Oversiktskart over posisjonen til oppdrettsanlegget på Tristeinen. Hentet fra (GuleSider, 2017a).....	15
Figur 4-2: Oversikt over posisjonen for målingene til Havbrukstjenesten og Barlindhaug Consult.....	16
Figur 5-1: M/S Ro Master (Naval-Consult, 2009).....	19
Figur 5-2: Illustrasjon av fortøyningssystem av merder.....	20
Figur 5-3: Tradisjonell plastmerde.....	21
Figur 6-1: Fortøyning av brønnbåt til merde.....	22
Figur 6-2: Illustrasjon av trengning med kulelenke.....	23
Figur 7-1: Oppbygning av PHA.....	28
Figur 7-2: Risikomatrise Individ.....	29
Figur 7-3: Risikomatrise Materiell.....	29
Figur 7-4: Risikomatrise Miljø.....	29
Figur 7-5: Oversikt over fordelingen av potensielt farlige hendelser.....	30
Figur 8-1: Illustrasjon av Konsept 1 DP.....	43
Figur 8-2: Illustrasjon av Aqualine Midgard System.....	44
Figur 8-3: Konsept 1 - Trengning del 1.....	44
Figur 8-4: Konsept 1 trengning.....	45
Figur 8-5: Konsept 1 feste av vaier til not.....	46
Figur 8-6: Konsept 1 - Trengning del 2.....	46
Figur 8-7: Konsept for lasting/lossing.....	47
Figur 8-8: Illustrasjon av Konsept 2 Bøye.....	50

Figur 8-9: Illustrasjon av Konsept 3 Dekk	52
Figur 8-10: Brønnbåt ankommer merden	53
Figur 8-11: Brønnbåt fortøyer seg til merden	53
Figur 8-12: Dekk mellom brønnbåt og merde kjøres ut	54
Figur 8-13: Brønnbåt utfører kranoperasjon	54
Figur 8-14: Illustrasjon av Konsept 4 Fortøyning	57
Figur 8-15: Brønnbåt fortøyd i fortøyningen til merden	57
Figur 8-16: Hengende last over personell (Foto: Rostein AS)	60
Figur 8-17: Konsept for avsperring	61
Figur 8-18: Oversikt over Konsept 2	62
Figur 8-19: Oversikt over fordelingen av potensielt farlige hendelser Konsept 2	65

Ordforklaring

PHA	Preliminær fare analyse
DP	Dynamisk posisjoneringssystem
H _s	Signifikant bølgehøyde
T _p	Bølgeperiode

1. Innledning

Formålet med denne rapporten er gjennom risikobasert design, å komme frem til en trygg arbeidsplattform for brønnbåt og merde på eksponerte lokasjoner. Operasjonene som dekkes av denne rapporten er forberedelser, innseiling, etablere kontakt mellom brønnbåt og merde, trengning, lasting/lossing og utseiling. Resultatet av arbeidet er et nytt konsept, som er sikrere for menneske, miljø og det materielle. Det er gjennomført en PHA - Preliminær fare analyse, for å identifisere farer og potensielt farlige hendelser. For å velge hvilken systemer som dekkes av PHAen, er det gjennomført en studie av dagens brønnbåter, merder og eksponeringsgraden til forskjellige lokasjoner. Det er fra denne studien identifisert hvilke systemer, operasjoner, funksjoner, metoder, utstyr og regelverk som skal benyttes i analysen.

Det er i liten grad gjennomført liknende studier for denne problemstillingen.

1.1. Problembeskrivelse

Oppdrettsnæringen har over de siste årene hatt en del negativ omtale og motstand i media. Motstanden skyldes i hovedsak forurensning av lokalmiljøet, lakselus og rømning av fisk. For å løse disse utfordringene har oppdrettsnæringen flyttet anleggene til mer eksponerte lokasjoner, noe som fører med seg nye utfordringer.

Oppdrettsnæringen er i stor grad styrt av erfarings basert kunnskap, dette kan være med på å skape en vis motstand til nye rutiner og nytt regelverk. Kunnskapen opparbeidet gjennom arbeidet med prosjektoppgaven har vist viktigheten av å implementere risikoreducerende tiltak inn i designet, og kun benytte prosedyrer/rutiner som en siste løsning.

1.2. Metode

Det er for denne rapporten valgt å benytte en PHA – Preliminær fare analyse, for å identifisere farer og farlige hendelser som bør inkluderes i er mer detaljer og omfattende risikoanalyse. En PHA bør gjennomføres i en gruppe på 2 - 6 personer med erfaring og ekspertise innenfor forskjellige fagfelt. Dette for å få frem alle farer og potensielt farlige hendelser som kan oppstå. Det foreligger lite tilgjengelig dokumentasjon rundt risikoanalyser for denne type operasjoner, samt at undertegnede ikke har erfaring fra havbruksnæringen. Dette medfører en grad av usikkerhet i analysen.

1.3. Rapportens omfang

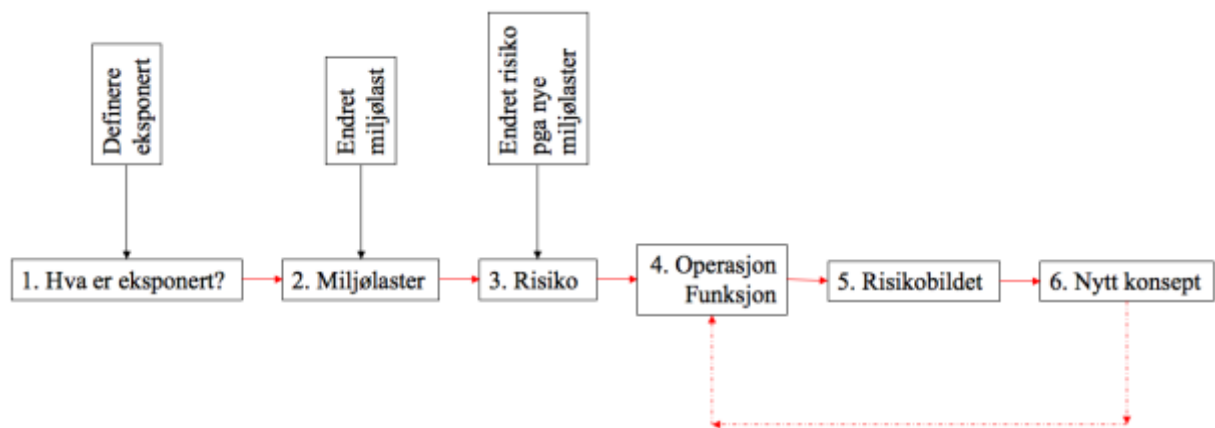
Noen av de viktigste punktene som skal gjennomføres i denne rapporten er listet opp under:

1. Begrepet ”Eksponert havbruk” er et begrep som ofte blir benyttet om dagens mer eksponerte havbruk, men det er vanskelig å finne en bestemt definisjon. Det er derfor i denne rapporten gjort et forsøk på å sette en slik definisjon.
2. Identifisere lokasjoner som blir benyttet ved dagens eksponerte havbruk.

3. Analysere værdata for en eksponert lokasjon, for å få et bedre bilde av hvilke miljøkrefter som kan forekomme. Dette er viktig ettersom lokasjonsklassene kun presenterer hendelser med 10- og 50 års returperiode.
4. Studere eksisterende design for brønnbåter og merde, for å kunne velge en representant fra hver til bruk i PHAen.
5. For å få en oversikt over systemene, operasjonene, funksjonene, metodene, utstyret og regelverket, er det gjennomført en litteraturstudie. Mye av den innhentede informasjonen bygger også på dialog med aktuelle aktører i næringslivet, som SINTEF Ocean og MacGregor.
6. Gjennomføre en PHA. Med utgangspunkt i denne PHAen skal risikobasert design benyttes for å identifisere nye konsepter.
7. Identifisere det beste konseptet, med hensyn på sikkerheten for mennesker, miljø og det materielle.

1.4. Rapportens oppbygning

Det ble tidlig i arbeidet etablert et flytdiagram over hva rapporten skulle inneholde og hvordan den skulle bygges opp. Flytdiagrammet som er vist på Figur 1-1, bygger på den opprinnelige tegningen.



Figur 1-1: Rapportens oppbygning

Rapporten består av seks hoveddeler, som illustrert med de seks nummererte boksene på Figur 1-1. Boks nr. 1 til nr. 3 omhandler hvilke nye utfordringer de eksponerte lokasjonene tilfører. Ved å legge til boks nr. 4 til boks nr. 6 settes brønnbåten og merden inn på lokasjonen, hvor resultatet er et nytt konsept. Når en har kommet frem til et nytt konsept, sammenlignes det nye konseptet med utgangspunktet. Dette gir også rom for å finjustere på konseptet, og dermed få et nytt risikobilde.

2. Generell bakgrunn

Jorden opplever en befolkningsvekst, som setter et stort press på matproduksjonen i verden. Verdens befolkning passerte 7 milliarder mennesker 31. oktober 2016 (FN, 2016b). I henhold til FN sine prognoser er det forventet at verdensbefolkning i 2050 vil være på ca. 9,7 milliarder mennesker. Dette tallet vil i 2100 ha økt til 11,2 milliarder (FN, 2016b).

Sett i sammenheng med den forventede befolkningsveksten, er det viktig å være klar over hvordan vi forvalter de resursene som er tilgjengelig. I skrivende stund foregår det en rask degradering av jordsmonn, skog, hav, det biologiske mangfoldet og ferskvannet. Verden står også ovenfor en klimaendring som legger stort press på resursene vi er avhengige av for å bekjempe sult (FN, 2016a). Havbruk er i dag en god måte å fremstille sunn mat på, spesielt siden jordens overflate er dekket med ca. 72 % sjøvann. Det er derfor mye som tyder på at havbruk også i fremtiden vil være en viktig resurs for produksjon av mat. Noen av fordelene ved havbruk er:

- Oppdrett krever mindre areal sammenlignet med husdyrhold.
- Laks har god reproduksjonsevne.
- Det er mulig å holde oss på et lavere trofisk nivå. Dette betyr at vi har mindre tap av energi, en til sammenligningen med for eksempel husdyrhold.

For at næringen skal ha mulighet til å utnytte potensialet, er det en rekke utfordringer som må løses. Utfordringene er blant lokal forurensning, lakselus og rømming. I tillegg er arbeid innenfor havbruk den nest farligste jobben i Norge (NA, 2016).

Høsten 2015 vedtok FNs generalforsamling 17 nye bærekraftsmål, og ambisjonen er at disse målene skal nås innen 2030 (Regjeringen, 2017). Det er spesielt bærekraftsmål nr. 14 som har påvirkning på havbruksnæringen, og den sier følgende:

”Bevare og bruke hav og marine ressurser på en måte som fremmer bærekraftig utvikling”
(FN, 2017)

Bærekraftsmål nr. 14 legger blant annet vekt på bærekraftig forvaltning, bekjempe ulovlig fiske, redusere forurensning og forsøpling (Regjeringen, 2017). En bærekraftig forvaltning av marine ressurser setter en øvre grense for hvor mye villfanget fisk det er mulig å ta opp, og vi er i dag på denne grensen. Så skal vi hente ut mer mat fra havet, må dette i hovedsak skje gjennom havbruk.

Etterspørselen etter norsk fisk er sterkt økende, noe som blant annet vises av den økte eksporten av norsk sjømat. Eksport av norsk sjømat var i 2016 verdt 91,6 milliarder kroner, noe som er en økning på 23 % siden 2015 (Norges-sjømatråd, 2017). I 2015 stod laks for 60 % av den totale eksporten (E24, 2016).

Havbruksnæringen har de siste årene stått ovenfor en endring, hvor flere og flere oppdrettsanlegg blir plassert på så kalte eksponerte lokasjoner. Dette er lokasjoner som er mere utsatt for bølger, strøm og vind i større grad en det som er vanlig på de mer tradisjonelle lokasjonene. Dette fører til en rekke nye utfordringer, men det fører også med seg en noen viktige fordeler. Noen av fordelene ved de eksponerte lokasjonene, er at avfallet fra anlegget vil bli fordelt bedre og lakselus er et mindre problem.

Det er ikke bare med fordelingen av avfallet at strømmen bidrar positivt, høyere gjennomstrømning av næringsrikt vann bidrar også positivt på fiskehelsen. Den gjør det også mulig å ha større anlegg, noe som potensielt kan være med på å senke kostnadene.

3. Hva er ”Eksponert havbruk”?

Begrepet eksponert havbruk er et begrep som ofte blir brukt om oppdrett på lokasjoner som i liten grad er skjermet bak øyer, holmer og/eller inne i fjorder. Begrepet er relativt vidt, og har ingen tydelige øvre og nedre grense når det kommer til miljølastene som kan forekomme. For å sammenlikne de så kalte eksponerte lokasjonene, er det viktig å ha en felles forståelse over hva det innebærer. Formålet med dette kapitlet er å definere eksponert havbruk og å identifisere en eksponert lokasjon som skal benyttes i PHAen. Dette er viktig for å ha oversikt over hvilke miljølaste brønnbåten og merden skal operere under.

Standard ”NS 9415 Flytende oppdrettsanlegg; Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift” (Standard, 2009), er blant annet utarbeidet for å danne en slik felles forståelse. Denne standarden ser på eksponeringsgraden en lokasjon har av bølger og strøm, og det er dette som legger grunnlaget for en lokasjonsklasse. Tabell 3-1 viser klassifikasjonen til en lokalitet på bakgrunn av eksponeringsgraden av strøm og bølger.

Tabell 3-1: Lokalitetsklasser (Standard, 2009)

Signifikant Bølgehøyde H_s [m]	Strømhastighet V_c [m/s]				
	a 0,3	b 0,5	c 1,0	d 1,5	3 >1,5
A 0,5	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
B 1,0	Ba	Bb	Bc	Bd	Be
C 2,0	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce
D 3,0	Da	Db	Dc	Dd	De
E > 3,0	Ea	Eb	Ec	Ed	Ee

Eksponeringsgraden for strøm og bølger er som vist i Tabell 3-1, delt inn i fem respektive grupper. Standard NS 9415 definerer hvilken eksponeringsgrad som kan forekomme for de forskjellige lokasjonsklassene, noe som er beskrevet i delkapittel 3.1.

For å definere hva som skal betegnes som en eksponert lokasjon, er det tatt utgangspunkt i det bransjen i dag betegner som eksponerte lokasjoner. Det er med utgangspunkt i dette gjennomført en studie av en rekke aktuelle lokasjoner. Studien er gjennomført i delkapittel 3.2.

3.1. Eksponeringsgrad

Eksponeringsgraden beskriver hvilke forhold som kan oppstå på en gitt lokasjon og er delt inn i strømshastighet, signifikant bølgehøyde og bølgeperiode.

3.1.1. Eksponeringsgrad - Strømshastighet

Tabell 3-2 er hentet fra NS 9415, og viser hvilken middelstrøm de forskjellige strømklassene er utsatt for.

Tabell 3-2: Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm (Standard, 2009)

Strømklasse	V_c [m/s]	Betegnelse
a	0,0 – 0,3	Liten eksponering
b	0,3 – 0,5	Moderat eksponering
c	0,5 – 1,0	Stor eksponering
d	1,0 – 1,5	Høy eksponering
e	> 1,5	Svær eksponering

For å beregne strømmen på en lokasjon, må det tas hensyn til strøm som er generert av vind, tidevann, trykkdrevet strøm og sesongbaserte strømmer som for eksempel vårflom. Målingen for den aktuelle lokasjonen skal gjennomføres på 5 og 15 meter dyp, så lenge bunnforholdene tillater det. Så langt det lar seg gjøre skal målingene gjennomføres på en tom lokasjon, og på den delen av lokasjonen som anses som den mest eksponerte (Standard, 2009).

For denne rapporten anses det kun aktuelt å se på strømmen som har påvirkning på interaksjonen mellom merden og brønnbåten, altså målinger for 5 meters dyp. Dette skyldes at dagens brønnbåter med en lastekapasitet større eller lik 1500 m³, har en gjennomsnittlig dypgang på 6.2 meter i henhold til databasen utarbeidet i prosjektoppgaven (Hole, 2016).

3.1.2. Eksponeringsgrad - Signifikant bølgehøyde og bølgeperiode

Tabell 3-3 er hentet fra NS 9415, og viser hvilken signifikant bølgehøyde og bølgeperiode de forskjellige bølgeklassene er utsatt for.

Tabell 3-3: Bølgeklasser på lokasjon bestemt av H_s og T_p (Standard, 2009)

Bølgeklasse	H_s [m]	T_p [S]	Betegnelse
A	0,0 – 0,5	0,0 – 2,0	Liten eksponering
B	0,5 – 1,0	1,6 – 3,2	Moderat eksponering
C	1,0 – 2,0	2,5 – 5,1	Stor eksponering
D	2,0 – 3,0	4,0 – 6,7	Høy eksponering
E	> 3,0	5,3 – 18,0	Svær eksponering

3.2. Aktuelle lokasjoner

Som beskrevet tidligere i kapittel 3, er det gjennomført en studie for å sammenligne aktuelle eksponerte lokasjoner. De følgende underkapitlene bygger i stor grad på arbeidet som ble gjennomført av undertegnede i prosjektoppgaven (Hole, 2016). Etter gjennomført studie, ble lokasjonen Rataren er valgt benyttet videre i PHAen.

I henhold til NS 9415 skal det ved en lokalitetsklassifisering beregnes maksimal opptredende signifikant bølgehøyde (H_s), med returperiode på 10 og 50 år for 8 himmelretninger (Standard, 2009). Signifikant bølgehøyde er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av individuelle bølgehøyder i en 20 minutters periode (Met, 2010). For å beregne den maksimale signifikante bølgehøyden, må en kombinere vindbølger og havbølger.

For å et godt bilde av hvordan strømmen virker på en lokasjon, må en ta hensyn til sesongvariasjoner, tidevannsstrømmer, vindhastighet og vindretning.

3.2.1. Rataren

Oppdrettsanlegget er lokalisert ytterst på kystlinjen, omgitt av holmer og skjær i Frøya Kommune. Posisjon er vist som en rød stjerne på Figur 3-1.



Figur 3-1: Oversiktskart over posisjonen til oppdrettsanlegget på Rataren. Hentet fra (GuleSider, 2017a).

For å identifisere lokalitetsklassen til Rataren, er lokalitetsrapporten utarbeidet av Havbrukstjenesten AS med rapport nr. 2012012 benyttet (Havbrukstjenesten, 2013). Målingene er gjennomført for posisjonen 63° 46.853 Nord, 9° 31.043 Øst.

Målingene er gjennomført i henhold til NS 9415:2009. Målingene strekker seg over en periode på en måned og det er brukt en multiplikasjonsfaktor for å beregne dimensjonerende strømhastighet med spesifisert returperiode. Resultatet fra strømmålingene er vist i Tabell 3-4 (Havbrukstjenesten, 2013).

Tabell 3-4: Maksverdi for strømmåling på Rataren ved 5 meters dyp med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2013)

Strømretning	Strømretning	Strømhastighet	Returperiode	
Mot	Grader	Maks (m/s)	10 års (m/s)	50 års (m/s)
Nordøst	45°-60°	0.364	0.60	0.67

Det største bidraget fra vindbølgene på lokasjonene er vist i Tabell 3-5.

Tabell 3-5: Vindbølger for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2013)

		10 år			50 år			
		Bølger på lokasjonen			Bølger på lokasjonen			
Vindretning	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
Sørvest	28	1.6	4.0	227	32	1.8	4.0	227

Det største bidraget fra havbølgene på lokasjonen er vist på Tabell 3-6.

Tabell 3-6: Havbølger for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2013)

		10 år				50 år				
Offshore	Offshore	Bølger på lokasjonen			Offshore	Bølger på lokasjonen				
Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
Vest	13.7	15.8	0.3	15.4	165	15.1	16.6	0.4	16.3	169

Målingene resulterer i en kombinertbølge som vist på Tabell 3-7.

Tabell 3-7: Kombinertbølge for Rataren med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2013)

Vind (10 år / 50 år)		Offshore bølger (10 år / 50 år)			Bølger på lokasjonen (10 år / 50 år)		
Retning	(m/s)	Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning
Sørvest	28 / 32	Vest	13.7/15.1	15.8/16.6	1.7/1.9	3.8/4.0	181/180
Vest	28 / 32	Vest	13.7/15.1	15.8/16.6	1.5/1.7	4.0/3.7	249/249

Fra beregningene over får Rataren en lokasjonsklasse Cc, som betyr at det er ”Stor eksponering” for bølger og strøm. Dette gjelder for en returperiode på 10 og 50 år.

3.2.2. Kattholmen

Oppdrettsanlegget er plassert ytterst i Bremsfjorden, som ligger i Kristiansund kommune. For å identifisere lokalitetsklassen til Kattholmen, er lokalitetsrapporten utarbeidet av HavbruksTjenesten AS med rapport nr. 2012092 benyttet (HavbruksTjenesten, 2012). Målingene er gjennomført for posisjonen 63° 03.414 Nord, 7° 41.594 Øst, som er midt i anlegget. Posisjon er vist som en rød stjerne på Figur 3-2.



Figur 3-2: Posisjonen til Kattholmen. Hentet fra (Geodata, 2017)

Strømmålingene er gjennomført på en tom lokasjon, og er gjennomført over en periode på en måned. Lokasjonen har store sesongvariasjoner, noe som medfører at strømbildet er komplisert. Tidevannet er den største strømkomponenten for lokasjonene (HavbruksTjenesten, 2012). Resultatet for strømmålingene er vist i Tabell 3-8.

Tabell 3-8: Maksverdi for strømmåling på Kattholmen ved 5 meters dyp med 10 og 50 års returperiode (HavbruksTjenesten, 2012)

Strømretning	Strømretning	Strømhastighet	Returperiode	
Mot	Grader	Maks (m/s)	10 års (m/s)	50 års (m/s)
Nordøst	15°-30°	0.324	0.53	0.60

De største bidragene for vindbølgene på lokasjonen er vist i Tabell 3-9.

Tabell 3-9: Vindbølger for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2012)

		10 år			50 år			
		Bølger på lokasjonen			Bølger på lokasjonen			
Vind-retning	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
Nord	23	1.3	4.6	342	25	1.4	4.9	342
Sørvest	28	1.2	3.4	212	32	1.4	3.6	212
Nordvest	23	1.2	3.4	323	25	1.4	4.3	327

De største bidragene for havbølgene på lokasjonen er vist på Tabell 3-10.

Tabell 3-10: Havbølger for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2012)

		10 år			50 år					
Offshore	Offshore	Bølger på lokasjonen			Offshore	Bølger på lokasjonen				
Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
Nord	12.6	12.6	0.2	9.5	348	13.9	13.2	0.2	10.1	348
Nordvest	14.0	13.3	0.2	10.9	346	15.5	14.0	0.2	11.4	346

Målingene resulterer i en kombinertbølge som vist på Tabell 3-11.

Tabell 3-11: Kombinertbølge for Kattholmen med 10 og 50 års returperiode (Havbruksstjenesten, 2012)

Vind (10 år / 50 år)		Offshore bølger (10 år / 50 år)			Bølger på lokasjonen (10 år / 50 år)		
Retning	(m/s)	Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning
Nord	23 / 25	Nord	12.6/13.9	12.6/13.2	1.3/1.4	4.6/4.9	342/342
Nordøst	23 / 25	Nord	12.6/13.9	12.6/13.2	1.0/1.0	4.3/4.6	358/359
Nordvest	23 / 25	Nord	12.6/13.9	12.6/13.2	1.2/1.3	4.3/4.6	326/326

Fra beregningene over får Kattholmen en lokasjonsklasse Cc, som betyr at det er ”Stor eksponering” for bølger og strøm. Dette gjelder for en returperiode på 10 og 50 år.

De største bidragene for vindbølgene på lokasjonen er vist i Tabell 3-13.

Tabell 3-13: Vindbølger for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)

		10 år			50 år			
		Bølger på lokasjonen			Bølger på lokasjonen			
Vindretning	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	Vind (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
Nord	26	1.9	4.7	351	28	2.2	4.9	352
Vest	30	1.9	10.1	324	33	2.2	10.6	326
Nordvest	27	2.2	9.8	335	29	2.5	10.3	336

De største bidragene for havbølgene på lokasjonen er vist på Tabell 3-14.

Tabell 3-14: Havbølger for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)

		10 år				50 år				
Offshore	Offshore	Bølger på lokasjonen			Offshore	Bølger på lokasjonen				
Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning (°)
300	10	15	1.2	14.8	348	12	16	1.3	15.9	349
310	10	15	1.3	14.8	3348	12	16	1.4	15.9	350
320	10	15	1.3	14.8	349	12	16	1.4	15.9	351

Målingene resulterer i en kombinertbølge som vist på Tabell 3-15.

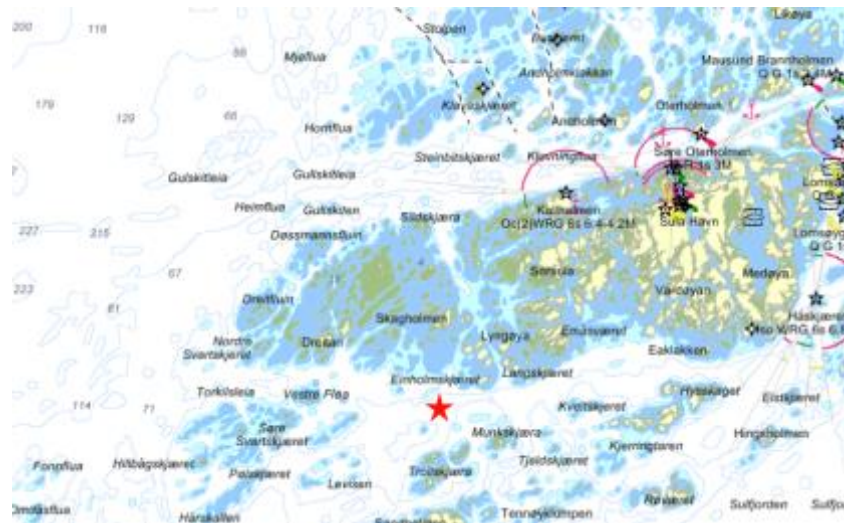
Tabell 3-15: Kombinertbølge for Danielsvik med 10 og 50 års returperiode (Multiconsult, 2015)

Vind (10 år / 50 år)		Offshore bølger (10 år / 50 år)			Bølger på lokasjonen (10 år / 50 år)		
Retning	(m/s)	Retning	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	Retning
Nord	26 / 28	Nordvest	10/12	15/16	2.5/2.8	14.8/15.8	351/352
Vest	30 / 33	Nordvest	10/12	15/16	2.5/2.8	14.7/15.8	225/336
Nordvest	27 / 29	Nordvest	10/12	15/16	2.7/3.0	14.6/15.6	342/343

Fra beregningene over får Danielsvik en lokasjonsklasse D_c, som betyr ”Høy eksponering” for bølger og ”Stor eksponering” for strøm. Dette gjelder for en returperiode på 50 år.

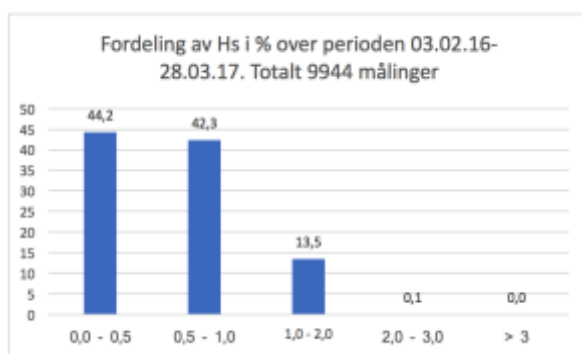
3.3. Definisjon av begrepet ”Eksponert havbruk”

For å få et komplett bilde over eksponeringen til en lokasjon, burde også eksponeringstiden til lokasjonen studeres. NS 9415 er utarbeidet for å fastsette krav til utformingen, dimensjoneringen, utførelsen, installasjonen og driften av flytende oppdrettsanlegg, og tar kun hensyn til hendelser med 10 og 50 års returperiode. Disse verdiene er ikke ideelle for å planlegge operasjoner. Det er derfor tatt utgangspunkt i bølgemålingene gjennomført av Marin Harvest (Harvest, 2017) på lokasjonen 63.822083, 8.383575, markert med en rød stjerne på Figur 3-4. Det er kun valgt å se på bølgemålingene, ettersom det er de som er antatt å ha størst betydning for risikobildet.

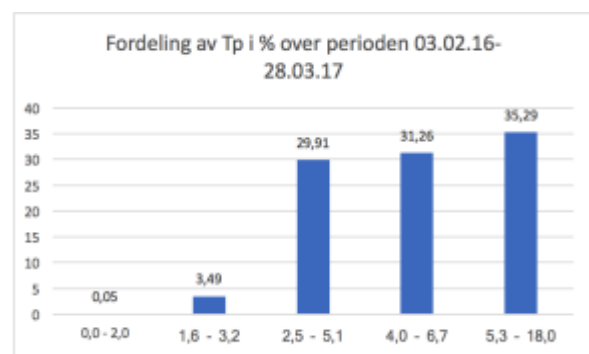


Figur 3-4: Lokasjonen til målebøye, markert med rød stjerne (GuleSider, 2017b)

Det er på denne lokasjonen gjennomført målinger hver time i perioden 03.02.16 kl. 13:00 til 28.03.17 kl. 01:00, noe som tilsvarer 9944 målinger. Resultatet av disse målingene er vist på Figur 3-5 og Figur 3-6. Det er valgt å benytte samme intervallene som i Tabell 3-3 for Hs og Tp.

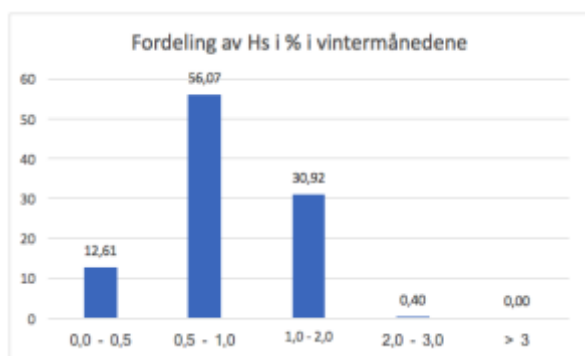


Figur 3-5: Fordeling av Hs i % over perioden

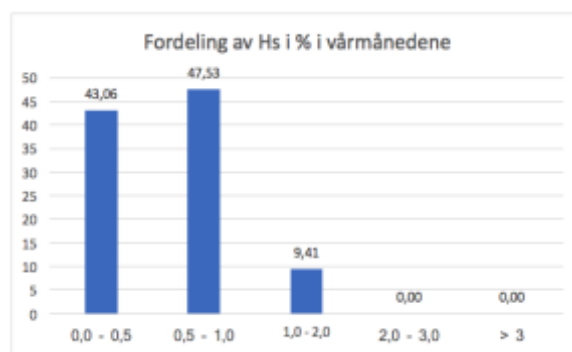


Figur 3-6: Fordeling av Tp i % over perioden

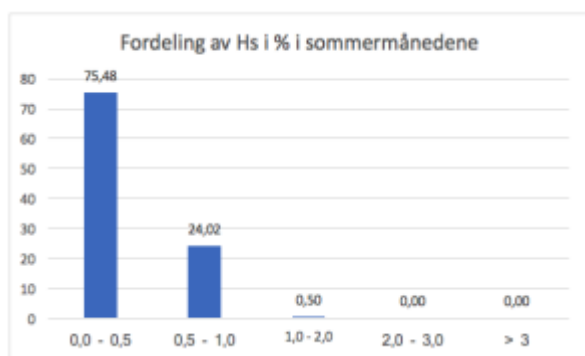
For gjennomførelsen av operasjonene er det interessant å vite fordelingen av bølgene ved de forskjellige årstidene. Fordelingene av Hs er derfor plottet for vinter-, vår-, sommer- og høstmånedene. Dette er vist på Figur 3-7, Figur 3-8, Figur 3-9 og Figur 3-10.



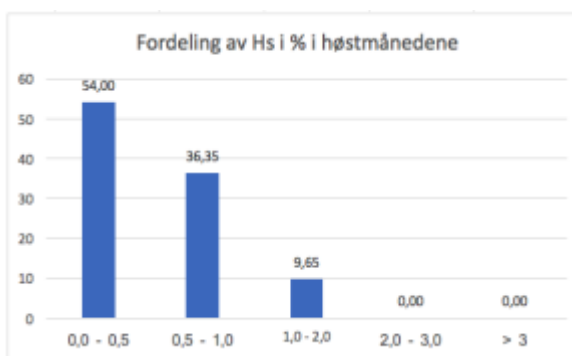
Figur 3-7: Fordeling av Hs i % over vintermånedene



Figur 3-8: Fordeling av Hs i % over vårmånedene



Figur 3-9: Fordeling av Hs i % over sommermånedene



Figur 3-10: Fordeling av Hs i % over høstmånedene

Figur 3-7 viser at 30,92 % av målingene har en Hs mellom 1 og 2 meter i vintermånedene, samt at 56,07 % av målingene har en Hs mellom 0,5 og 1 meter. Fra dette kan en se at det er vintermånedene som er mest eksponert for bølger (Hs).

Figur 3-9 viser en oversikt over målingene for sommermånedene. Fra denne figuren kan en se at 75,48 % av alle målingene har en Hs mellom 0,0 og 0,5 meter, samt at 24,02 % av målingene har en Hs mellom 0,5 og 1 meter. Dette er de månedene som er minst eksponerte for bølger (Hs).

Det var vanskelig å sette en bølgeklasse for målingene på lokasjonen i henhold til NS 9415, ettersom Tp har høyere verdier enn intervallet på Tabell 3-3 tillater. Fra Figur 3-6 kan en se at 35,29 % av alle målingene har en Tp mellom 5,3 og 18 meter, samt at 86,5 % av alle målingene har en Hs lavere enn 1 meter i henhold til Figur 3-5.

Fra studiene over de aktuelle lokasjonene i delkapittel 3.2 og studiet av målingene fra målebøyen, kan en se at eksponeringsgrad C og oppover er relativt vanlig for bølger og strøm. Dette betyr i henhold til NS 9415, at lokasjonene er utsatt for "stor eksponering". Det er med bakgrunn i dette valgt å definere lokasjoner som har bølge- og strømklasse C eller høyere, som en eksponert lokasjon. Havbruk som foregår på slike eksponerte lokasjoner, er videre definert som eksponert havbruk.

4. Endring i operasjonsforhold

Merdene er flyttet fra de skjermede lokasjonene, som er antatt å ha liten eksponering av bølger og strøm, og ut til lokasjoner som har stor eksponering. Dette kan potensielt ha stor betydning for sikkerheten til mennesker, miljø og materiell. Det er derfor valgt å gjennomføre PHAen på en lokasjon som har eksponeringsgrad Cc eller høyere.

Denne endringen i operasjonsforhold medfører en rekke utfordringer, ettersom mange av dagens brønnbåter er ikke designet for å gjennomføre løfteoperasjoner på lokasjoner med stor eksponering av bølger. Dette skyldes at mange av brønnbåtene er sertifisert etter ”Regler for passasjer- og lasteskip m.v. 2003” (Sjøfartsdirektoratet, 2003), eller nyere. Dette blir diskutert i delkapittel 5.1.

Andre faktorer som endres ved å operere på eksponerte lokasjoner, er blant annet at distansen brønnbåten må seile for å komme frem til merden øker.

Fra kapittel 3.3 kan en se at det er betydelige sesongvariasjoner på den signifikante bølgehøyden. Dette er viktig å være klar over når en skal planlegge fremtidige jobber og operasjoner.

For utvelgelsen av fremtidige lokasjoner, er det viktig å studere aktuelle lokasjoner for bølger og strøm. Det kan være store forskjeller på eksponeringen over relativt korte avstander. Eksempel på dette er lokasjonen Tristeinen.

Oppdrettsanlegget er lokalisert på innsiden av Tristeinen, som er en gruppe holmer utenfor Vallersund. Posisjonen er markert med en rød stjerne på Figur 4-1. Informasjonen om bølgeberegningene er hentet fra Havbrukstjenesten AS sin rapport med rapport nr. 2012035, og er gjennomført for lokasjonen 63° 52.207 Nord, 9° 36.878 Øst (Havbrukstjenesten, 2011).



Figur 4-1: Oversiktskart over posisjonen til oppdrettsanlegget på Tristeinen. Hentet fra (GuleSider, 2017a).

Den høyeste vindbølgen på lokasjonen har en H_s på 1,7 meter med en 50 års returperiode. Kombinertbølgen med den gitte vind- og havbølgen er vist i Tabell 4-1 (Havbrukstjenesten, 2013).

Tabell 4-1: Kombinertbølge med 10 års og 50 års returperiode ved anlegget på Tristeinen (Havbrukstjenesten, 2013)

Vind (10 år / 50 år)		Offshore bølger (10 år / 50 år)			Anlegg (10 år / 50 år)		
Retning	m/s	Retning	H_s (m)	T_p (s)	Retning (°)	H_s (m)	T_p (s)
Nordøst	22/24	Nord	11.2/12.3	14.3/15	74 / 74	1.7/1.8	3.4/3.5

Resultatene i Tabell 4-1, viser at 10 års kombinertbølgen er relativ lik 50 års kombinertbølgen. Størrelsen på bølgen styres i stor grad av vindbølger.

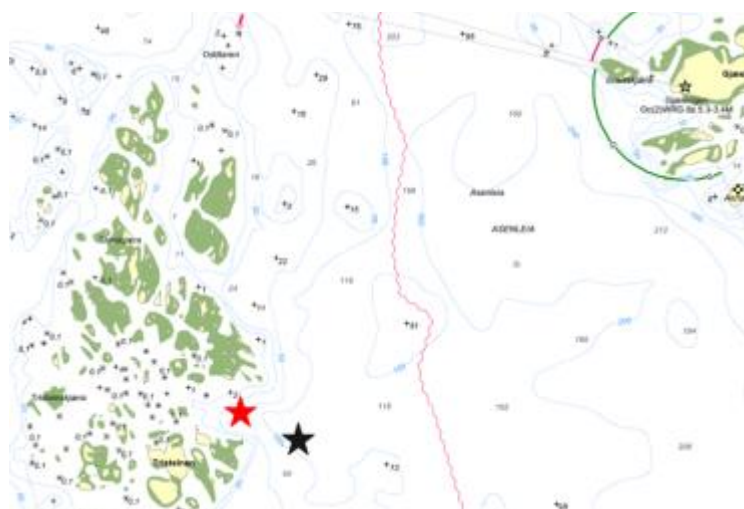
Kombinertbølgen for denne lokasjonen gir en bølgeklasse C, som i henhold til Tabell 3-3 tilsier at det er ”Stor eksponering” for bølger i området.

Barlindhaug Consult AS gjennomførte i 2009 en lignende studie for lokasjonen 63° 52.137 Nord, 9° 37.224 Øst. Dette er en lokasjon som ikke ligger like godt beskyttet, noe som utgjør en relativ stor økning i H_s . Resultatet fra analysen er vist i Tabell 4-2 (Barlindhaug, 2009).

Tabell 4-2: Kombinertbølge for Tristeinen og bølgeklasse (Barlindhaug, 2009)

Vindbølger		Havbølger		Kombinert bølge	Bølgeklasse
H_s	T_p	H_s	T_p	H_s	
2.9 m	7.9 s	1.6 m	10.8 s	3.1 m	E

Resultatet fra analysen til Barlindhaug Consult, tilsier at lokasjonen har bølgeklasse E, som er ”Svær eksponering” av bølger. Denne klassen er den høyeste i NS 9415. Dette viser viktigheten av plasseringen til oppdrettsanlegget. Figur 4-2 viser hvor de to målingene er gjennomført. Den røde stjernen er posisjonen til Havbrukstjenesten, som også er vist på Figur 4-1. Den svarte stjernen representerer posisjonene hvor Barlindhaug Consult har gjennomført sine målinger.



Figur 4-2: Oversikt over posisjonen for målingene til Havbrukstjenesten og Barlindhaug Consult

5. Definere systemene

Før en kan gjennomføre en kvalitativ risikoanalyse av systemene, er det viktig å definere hva som omfattes av systemet. Det er i dette kapitlet valgt å definere hvilken type brønnbåt og merde som analyseres videre. For å identifisere aktuelle design for brønnbåten og merden, er eksisterende konsepter studert. For brønnbåtene er det utarbeidet en database, mens det er valgt å benytte en tradisjonell plast merde.

Det vil i denne rapporten være fokus på systemer som har betydning for sikkerheten til mennesker, materiell og miljø ved interaksjonen mellom merden og brønnbåten.

5.1. Brønnbåt

Brønnbåtens arbeidsoppgaver er mange og varierende, men det er valgt å dele de inn i følgende hovedarbeidsoppgaver:

- Leverer smolt
- Flytting og avlusning av fisk
- Hente fisk som er klar for slakting

For å identifisere aktuelle brønnbåter, er det viktig å ha en god oversikt over den eksisterende brønnbåtflåten. For denne rapporten er dette gjennomført ved å utarbeide en database. Databasen bygger i stor grad på arbeidet som ble gjennomført av undertegnede i prosjektoppgaven høsten 2016 (Hole, 2016). Databasen inneholder 36 brønnbåter som er bygget mellom 1966 til 2016. Parameteren lastekapasitet er valgt for å finne gjennomsnittlig lengde, bredde og dypgang. Størrelsen på lasterommet er antatt å ha større betydning enn ved dagens konsepter, på grunn av den økte distansen mellom merde og fiskemottaket. Det er derfor kun valgt å ta med brønnbåter med lastekapasitet større eller lik 1500 m³. Denne sorteringen medførte blant annet at alle brønnbåter produsert før 2007 falt bort. Ved å analysere de resterende brønnbåtene i databasen, kom gjennomsnittsverdien presentert Tabell 5-1 frem.

Tabell 5-1: Gjennomsnittsverdier for brønnbåter med lastekapasitet større eller lik 1500 m³

Gjennomsnittlig lengde - LOA (m)	Gjennomsnittlig bredde (m)	Gjennomsnittlig dypgang (m)
72,90	14,49	6,25

Klassifisering av kran

Klassifiseringen av kranene setter potensielt store begrensninger for hvilke operasjoner brønnbåten kan gjennomføre. Det er derfor viktig å være klar over hvilke forhold kranene skal operere under, slik at rett sertifisering blir benyttet. Gjennom arbeidet med denne rapporten og gjennom samarbeidet med MacGregor, er det identifisert at de fleste kranene som blir benyttet er klassifisert som "Shipboard crane". Dette medfører at de er sertifisert etter "ILO Konvensjon nr. 152 om yrkesmessig sikkerhet og helse i havnearbeid" og i henhold til "Regler for passasjer- og lasteskip m.v. 2003" (Sjøfartsdirektoratet, 2003), eller nyere. Dette regelverket setter en rekke begrensninger til bruken av kranen. En kran som er sertifisert som "Shipboard crane" er i henhold til Sjøfartsdirektoratet sertifisert for følgende jobber (Sjøfartsdirektoratet, 2016):

- Laste- og lossehandtering ombord på skipet
- Lasting og lossing mot kai, havner eller andre lokasjoner med helt skjermet farvann

For belastning av laste- og losseinnretning er det satt tre kriterier (Sjøfartsdirektoratet, 2003):

1. Laste- og losseinnretning må aldri belastes utover den tillatte arbeidsbelastningen, (S.W.L).
2. Kraner og bommer skal bare benyttes til heising eller låring av last i vertikal retning (dvs. Lasten skal befinne seg vertikalt under lasteblokk/kranskive) med mindre det klart fremgår av kontrollboken eller kranhåndboken at arrangementet er spesielt beregnet for annen bruk (f.eks. koblede bommer).
3. Når bom eller kran benyttes til av- og påkjøring av luker, skal mantelwiren løpe via en kasteblokk anbrakt vertikalt under lasteblokk eller kranskive.

Skal en kran være sertifisert for lasting og lossing i åpent farvann, må den designes og bygges etter forskrift av 13. Januar 1986 nr. 31. Denne forskriften dekker dekkskraner m.v på flyttbare innretninger (Sjøfartsdirektoratet, 2003).

5.1.1. Brønnbåt – M/S Ro Master

M/S Ro Master er valgt ettersom den representerer gjennomsnittet av brønnbåtene i databasen, og den representerer en relativt moderne brønnbåt. M/S Ro Master er bygget av Blaalid AS og overlevert til Rostein AS høsten 2007, og er vist på Figur 5-1.



Figur 5-1: M/S Ro Master (Naval-Consult, 2009)

Hoveddata for fartøyet sammenliknet med gjennomsnittet fra databasen er vist i Tabell 5-2. Databasen ligger vedlagt i Vedlegg H.

Tabell 5-2: Hoveddata for M/S Ro Master (Skipsrevyen, 2007) vs gjennomsnittet i databasen

Hoveddata M/S Ro Master vs gjennomsnittet i databasen				
Lengda LOA (m)	Bredde (m)	Dypgang	GT	Lasterom (m³)
71,93	15,00	5,55	2300	2600
Gjennomsnittlig lengde - LOA (m)	Gjennomsnittlig bredde (m)	Gjennomsnittlig dypgang (m)	Gjennomsnittlig GT	Gjennomsnittlig lasterom (m³)
72,90	14,49	6,25	2428	2597

M/S Ro Master har kapasitet til å frakte 400 tonn levende fisk (Maritimt, 2008).

Kraner og vinsjer

M/S Ro Master er utstyrt med følgende kraner (Maritimt, 2008):

- 2xPalfinger Marine PK23500 MD hydrauliske foldekraner med vinsj S2 5S montert under vippearms
- 2xPalfinger Marine PK40002 MG hydraulisk foldekran med vinsj S3, OS, montert under vippearms
- 1xPalfinger Marine PK90002 MH hydraulisk foldekran med vinsj S5,5S montert under vippearms

Hvilken sertifisering som er benyttet på kranene er ikke identifisert, men det er mye som tyder på at de er sertifisert som "Shipboard crane". Det er tatt kontakt med Palfinger for å bekrefte type sertifisering, men dette har ikke ført noen vei. Det er derfor videre i rapporten antatt at kranene er sertifiser som "Shipboard crane". Løftediagram og teknisk data for de aktuelle kranene er vedlagt i Vedlegg E, Vedlegg F og Vedlegg G.

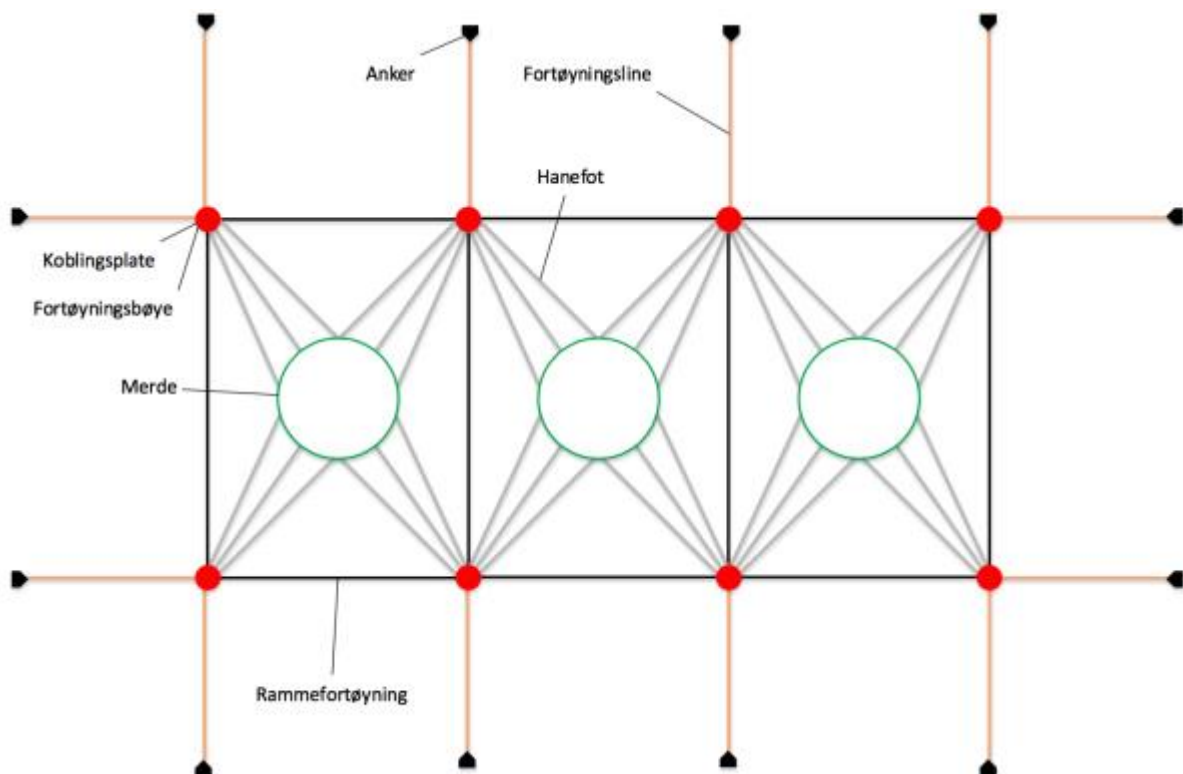
5.2.Merde

Det er valgt å fokusere på merder som er operative og utprøvd. Dette har resultert i at forskjellige design av den tradisjonelle plastmerden har blitt studert. En av fordelene med dette designet, er at det er godt egnet for å ta opp de dynamiske lastene som opptrer på eksponerte lokasjoner.

Dagens merde er relativt passiv, noe som medfører at den har få arbeidsoppgaver. Det er for denne rapporten valgt å gi merden følgende hovedarbeidsoppgave.

- Fungere som en innhegning for fisken

Hver enkelt merde er satt inn i et større system og kan være fortøyd som vist på Figur 5-2. Illustrasjonen viser et eksempel på et slikt system, men det er vanlig å ha to slike systemer satt ved siden av hverandre slik at det blir 3x2 med merder. Illustrasjonen vist på Figur 5-2 er kun vist for å illustrere og er ikke i skala.



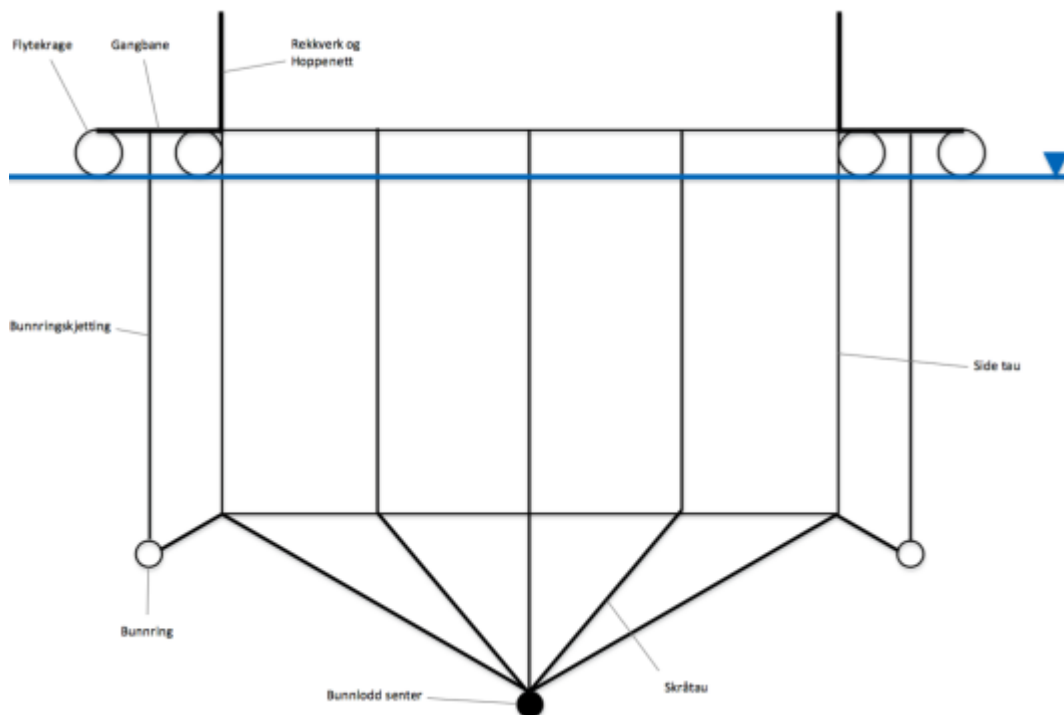
Figur 5-2: Illustrasjon av fortøyningsystem av merder

Koblingsplaten ligger typisk på 7 meters dyp. Koblingsplatens oppgave er å koble sammen haneføttene, rammefortøyningen, fortøyningsline og fortøyningsbøyen. Antall haneføtter per merde varierer avhengig av hvor eksponert lokasjonen er. Det samme gjelder for haneføttene, men det er vanlig med 12 haneføtter per merde. Det er også en mulighet at fortøyningslinene har forskjellige vinkler.

5.2.1. Merde – Tradisjonell plastmerde

Det som i denne rapporten blir omtalt som den tradisjonelle plastmerden, er en samlebetegnelse for den type plastmerde som blir benyttet langs norskekysten i dag. Det er flere leverandører som leverer forskjellige design, med forskjellige styrker og svakheter. Eksempler på forskjeller kan være hvordan flytekragen er festet sammen, hvordan innfestningen til haneføttene er osv. For denne rapporten anses ikke disse detaljene som avgjørende, og de er derfor slått sammen til ett felles design.

Et typisk oppsett av en slik merde er vist på Figur 5-3. Illustrasjonen er ikke i skala og viser kun en grov oversikt over de viktigste komponentene.



Figur 5-3: Tradisjonell plastmerde

Typiske dimensjoner for en slik merde er 50 meter i diameter og 20-25 meter dyp.

6. Operasjoner og funksjoner

Hensikten med dette kapittelet, er å se hvilke operasjoner som skal gjennomføres på fartøyet og på merden. Dette er for å identifisere hvilke funksjoner som er nødvendig og hvor de er plassert. Rekkefølgen på operasjonene er listet opp i den rekkefølgen de ofte blir utført ute på anlegget.

6.1. Forberedelser

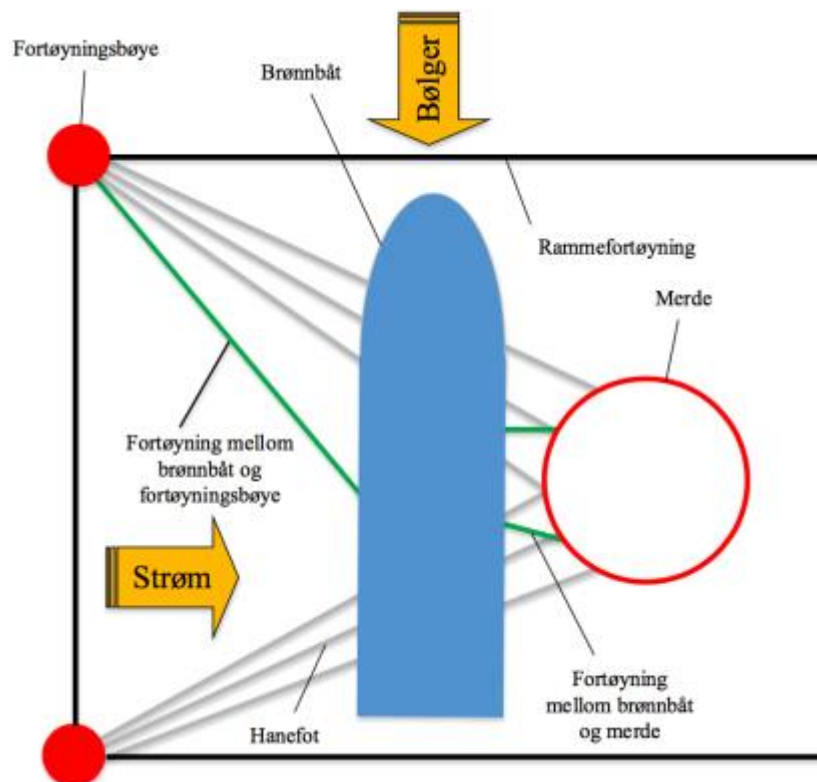
Før brønnbåten ankommer oppdrettsanlegget, blir det etablert radiokontakt mellom brønnbåten, merden og servicefartøyet. Formålet med denne kontakten, er å informere alle involverte parter i hvilke operasjoner som er tenkt gjennomført. Det etterstrebtes at det gjennomføres SJA – Sikker jobb Analyse, før gjennomføring av større og/eller mindre kjente operasjoner.

6.2. Innseiling

Avhengig av brønnbåten sin dypgang og lengde, kan det være nødvendig å senke haneføttene. Dette er for å unngå at brønnbåten kommer i kontakt med haneføttene. Haneføttene går som vist på Figur 6-1 opp til flytekragen med en vinkel som varierer med lengden til koblingsplaten.

6.3. Etablere kontakt mellom brønnbåt og merde

Det ble i prosjektoppgaven (Hole, 2016), identifisert at brønnbåtene la til ved merden selv om dette i noen tilfeller er i mot gjeldende sertifisering. Figur 6-1 viser en illustrasjon av hvordan det er vanlig å etablere kontakt mellom brønnbåt og merde.



Figur 6-1: Fortøyning av brønnbåt til merde

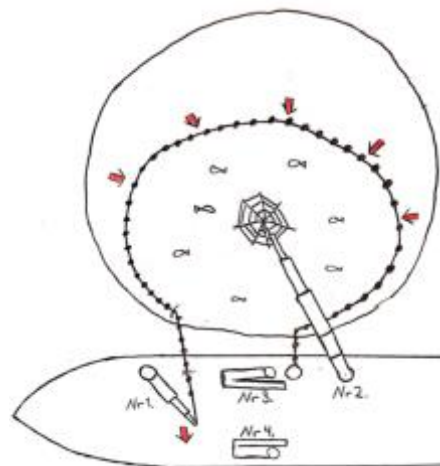
For å minske sannsynligheten for kontakt mellom brønnbåten og notposen, er det vanlig at brønnbåten legger seg til på den siden strømmen kommer fra. For å få best mulig forhold ombord på brønnbåten, er det ønsket at båten ligger slik at bølgene kommer forfra eller bakfra. Som en konsekvens av dette ruller skipet mindre og kranoperasjoner blir sikrere. Under forhold med grov sjø, mye vind eller strøm, er det også mulig å benytte en støttefortøyning mellom brønnbåten og fortøyningsbøyen som vist på Figur 6-1.

6.4. Trengning

Formålet med trengning er å minske volumet fisken oppholder seg på, slik at det tar kortere tid å pumpe fisken opp i brønnbåten. Det er flere metoder som blir benyttet i dag, og valg av metode avhenger blant annet av type merde og størrelsen på merden i forhold til lastekapasiteten til brønnbåten. Det er i hovedsak to metoder for å trenge en tradisjonelle plastmerde. Disse to metodene er orkastnot og kulelenke. Orkastnot egner seg godt dersom brønnbåten ikke har plass til all fisken i merden på en tur. Kulelenke egner seg best hvis brønnbåten har plass til all fisken på en og samme tur. Det er valgt å se på trengning med kulelenke videre i denne rapporten.

Kulelenke: Denne formen for trengning gjennomføres normalt sett kun ved hjelp av kraner og vinsjer på brønnbåten.

Metoden gjennomføres ved at det på innsiden av flytekragen trekkes en not rund hele merden. Selve trengningen foregår ved at for eksempel kran Nr. 1 trekker inn kulelenken, mens kran Nr. 2 løfter opp spissen på noten som vist på Figur 6-2.



Figur 6-2: Illustrasjon av trengning med kulelenke

Detaljert oversikt over alle løfteoperasjonene som blir benyttet i PHAen, er lagt ved i Vedlegg A.

Det er for denne rapporten antatt at kran Nr. 2 er en PK 40002 M, som vist i Vedlegg E. Kran Nr. 1 er antatt å være en PK23500 MD, som vist i Vedlegg F.

6.5. Lasting/lossing

For denne rapporten blir lasting og lossing sett på som å laste fisk fra merden til brønnbåten, mens lossing er å transportere fisk fra brønnbåten til merden. Det er flere operasjoner som kan ha behov for kranoperasjoner som for eksempel løft av utstyr fra brønnbåten til merden, men disse vil ikke bli dekket i denne rapporten.

Lastingen av fisk foregår ved at en pumpeslange blir løftet av dekk på brønnbåten og over til merden, hvor slangen suger opp fisken. Lossingen av fisk foregår på samme måte, bortsett fra at fisken nå pumpes ut av brønnbåten.

For en detaljert oversikt over alle løfteoperasjonene som blir benyttet i PHAen, se Vedlegg B.

6.6. Utseiling

For å minske belastningen på fisken i merden og minske sannsynligheten for å få tau og haneføtter i propellen, benyttes sidethrusterne til båten har kommet klar. Ved kraftig vind, strøm og/eller bølger kan det være behov for å bli slept bort.

7. Risikobildet

Det eksisterer flere definisjoner for risiko, men det er for denne rapporten valgt å benytte definisjonen:

$$\text{Sannsynlighet} * \text{Konsekvens} = \text{Risiko}$$

For å oppnå en forståelse av risikobildet er det gjennomført en PHA – preliminær fare analyse. Hensikten med denne typen analyse er å identifisere farer og/eller farlige hendelser, slik at disse kan analyseres i detalj.

Analysen for denne rapporten omhandler systemene M/S Ro Master og tradisjonell plastmerde på lokasjonen Rataren. Funksjonene til de forskjellige systemene og operasjonene som skal gjennomføres er beskrevet i kapittel 6. Det er denne informasjonen som legger grunnlaget for PHAen.

Det vil i denne rapporten ikke bli gjennomført en kost/nytte-analyse. Bakgrunnen for dette er den høye arbeidsmengden det ville medført å samle inn informasjonen, mot det lave læringsutbytte det ville hatt for utarbeidelsen av denne rapporten.

For å kunne gjennomføre en PHA på en rasjonell måte, er det viktig at det blir etablert risikoakseptkriterier. Utarbeidelsen av disse kriteriene skal skje før utarbeidelsen av PHAen, for å hindre at aksepten for risiko blir styrt av for eksempel kostnaden av risikoreduserende tiltak. Sannsynligheten og konsekvensen av en hendelse er delt inn i fem kategorier, hvor 1 er minst og 5 er høyest.

7.1. Risikoakseptkriterier

Det er mange metoder for å kvantifisere risiko, men formålet er å ha en felles akseptert forståelse av hvilken risiko vi i en gitt sammenheng er villig til å akseptere. Det er vanlig å dele inn risiko i tre grupper; uakseptabel, tålelig og bredt akseptert risiko.

Hvilken risiko vi er villige til å akseptere er avhengig av flere faktorer. Eksempler på dette kan være at men er villig til å ta høyere risiko hvis en selv får noe igjen for det. Dette gjelder også for aksepten til å godta risiko for samfunnet og miljøet. Det er derfor fornuftig å gi hver av disse gruppene egne risikoakseptkriterier. Grunnlaget for avgjørelsen av akseptkriteriene bygger på boken Risk Assessment (Rausand, 2011) og prosjektet SAFEDOR med prosjekt nr. IP-516278 (Safedor, 2005). Det er flere metoder for å fastsette hva som er akseptabel risiko, og eksempler på dette er:

1. **ALARP** – Så lav som praktisk mulig. Denne metoden sier at risiko skal holdes så lav som praktisk mulig. Ved å benytte denne metoden tas det hensyn til risikonivået og kostnaden forbundet med å senke den aktuelle risikoen. All uakseptabel risiko skal senkes ned til det tålelig eller bredt aksepterte området. For at en risiko skal kunne befinne seg i det tålelig området, må det dokumenteres at risikoen er så lav som praktisk mulig.

2. **Absolutte sannsynlighetsrisikokriterier.** Ved å benytte seg av denne metoden settes det en øvre grense for hva som kan aksepteres. Denne øvre grensen skal for en hver pris ikke brytes. Et resultat av å benytte denne metoden kan være visjonen om null drepte i forbindelse med en bestemt operasjon.
3. **Prinsippet om likhet.** Denne metoden benytter risikoakseptkriterier som er anerkjente og aksepterte i den aktuelle sammenheng. En kan også benytte seg av anerkjente og aksepterte kriterier fra andre bransjer som for eksempel fly og jernbane.
4. **Sammenlikne med kjente farer.** Ved å benytte seg av denne metoden, ser en på kjente farer som er forbundet med å leve normalt. Dette kan beskrives ved å benytte et eksempel fra prosjektet SAFEDOR (Safedor, 2005). Forventet levetid i OECD land er i størrelsesorden 10^2 , noe som betyr at risikoen for å dø er 10^{-2} per år. En kan benytte dette som et utgangspunkt for den totale risikoen og etablere risikoakseptkriterier for gitte områder. Et eksempel på slikt området kan være den årlige dødsraten uavhengig årsak for personer mellom 4-15 år, som er på 10^{-3} (Safedor, 2005).

For denne rapporten er det valgt å benytte en kombinasjon av metodene over. Absolutt sannsynlighetskriterier og ALARP er i stor grad benyttet, noe som betyr at det er satt en øvre grense som for en hver pris ikke kan krysses. For områdene tålelig og bredt akseptert er ALARP og prinsippet om likhet benyttet, noe som fører til at både risiko og kostnad blir tatt hensyn til.

7.1.1. Individuell risikoakseptkriterier

Dette kapittelet omhandler hvordan akseptkriteriene for individer som er utsatt for en gitt situasjon er definert og delt inn. Ved å benytte kriteriene foreslått av IMO i 2000, får en kriteriene som vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1: Individuell risikoakseptkriterier

Grenser	Sannsynlighet
Grensen mellom bredt akseptert og tålelig risiko for dødsfall av ett mannskap	10^{-6} per år
Grensen for maks tålelig risiko for et dødsfall av mannskap	10^{-3} per år

Resultatene fra Tabell 7-1 er delt inn i fem kategorier i Tabell 7-3 for videre bruk i PHAen.

7.1.2. Materiell risikoakseptkriterier

Risikoakseptkriterier for dette punktet er hovedsakelig knyttet til kostnad. Ettersom det ikke blir gjennomført en kost/nytte-analyse i denne rapporten, blir det heller ikke utarbeidet noen kriterier. Inndelingen i kategorier er vist i Tabell 7-3.

7.1.3. Miljø risikoakseptkriterier

Det er for denne rapporten valgt å benytte rømning av fisk som en risiko for miljøet. Det er lite grunnlag for å ta en avgjørelse for hva som er akseptabel risiko, men det er valgt å benytte verdien som vist i Tabell 7-2.

Tabell 7-2: Miljø risikoakseptkriterier

Grenser	Sannsynlighet
Grensen mellom breddt akseptert og tålelig risiko for rømning av $1.0 \cdot 10^5$ fisk	10^{-6} per år
Grensen for maks tålelig risiko for rømning av $1.0 \cdot 10^5$ fisk	10^{-3} per år

7.2. Kategorier for konsekvens og sannsynlighet

Risikoakseptkriteriene utarbeidet i kapitlene over, er i dette kapittelet inndelt i fem kategorier for konsekvens som vist i Tabell 7-3, og fem kategorier for sannsynlighet som vist i Tabell 7-4.

Tabell 7-3: Kategorier for konsekvens

Kategori	Individuell	Materiell	Miljø
5	Flere dødsfall	Totalt tap av system og store skader på annet system	Rømning av $1.2 \cdot 10^6$ fisk Tilsvarende 6 merder
4	Ett dødsfall	Tap av store deler av systemet. Produksjons-stopp i flere måneder	Rømning av $2.0 \cdot 10^5$ fisk Tilsvarende 1 merder
3	Permanent skade Lengre sykehusopphold	Store skader på systemet Produksjons-stopp i flere uker	Rømning av $1.0 \cdot 10^5$ fisk Tilsvarende 1/2 merder
2	Medisinsk behandling Tapt tid	Mindre skader på systemet Produksjonen er lite påvirket	Rømning av $0.5 \cdot 10^5$ fisk
1	Mindre ubehag	Liten skade	Rømning av mindre en 50 fisk

Tabell 7-4: Kategorier for sannsynlighet

Kategori	Frekvens [per år]	Beskrivelse
5	10 – 1	Hendelse som er forventet at skal skje jevnlig
4	1 – 0.1	Hendelser som skjer i blant, og er forventet at opplevd av mannskapet
3	10 ⁻¹ – 10 ⁻³	Sjelden hendelse, men vil kunne oppleves av mannskapet
2	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵	Veldig sjelden hendelse, som mest sannsynlig ikke oppleves på noen lignende anlegg
1	0 – 10 ⁻⁵	Ekstrem sjelden hendelse

7.3. Oppbygningen av PHAen

Analysen er bygget opp slik at operasjonene er satt i kronologisk rekkefølge fra start til slutt, som beskrevet i kapittel 6. Operasjonene er delt inn i hovedoperasjoner med underliggende deloperasjoner, som vist på Figur 7-1. Videre kan potensielt hver deloperasjon ha flere ulykkeshendelser, hvor hver ulykkeshendelse igjen kan ha flere årsaker. Hver ulykkeshendelse med en gitt årsak har en konsekvens for enten mennesker, materiell eller miljøet.

System: Ro Master og tradisjonell plastmerde		Operasjon: Interaksjon mellom brenselbitt og merde		Date: 16.03.2017	Utført av: Jens Kristian Blak						
Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
1.1			Mer stein i området en plastlag	Tau i prosessen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brenselbitt	- Gode analyser og data over området - Legge seg til medlems/somg å legge seg inn til merde	3	3	9	Øst	Støvelbitt legger seg til slik at det legger mellom steinene og rørsiden	Støvelbitt
				Tau i prosessen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brenselbitt. Dette kan igjen føre til ramming av fisk	- Gode analyser og data over området - Legge seg til medlems/somg å legge seg inn til merde	2	4	8	Øst	Ved ekstrene forhold kan dette medføre at støvelbitt kollider med 9 merde og all rammer	Øst
				Merde skader på brenselbitt og rørsider skader på fiskestangen til merde	- Gode analyser og data over området - Legge seg til medlems/somg å legge seg inn til merde	3	3	9	Øst		Støvelbitt

Figur 7-1: Oppbygning av PHA

PHA modellen er kodet slik at den automatisk summerer og presenterer fordelingen av ulykkeshendelsene for de forskjellige kategoriene.

7.4. Risikobildet for M/S Ro Master og tradisjonell plastmerde på Rataren

Det er gjennomført en PHA for brønnbåten M/S Ro Master og en tradisjonell plastmerde på lokasjonen Rataren. Som det kommer frem i delkapittel 3.2.1, er Rataren en lokasjon med stor eksponering av bølger og strøm noe det er tatt hensyn til i PHAen.

Etter utarbeidelsen av PHAen og analysering av resultatene, ble det identifisert 312 potensielt farlige hendelser.

Disse hendelsene er i samsvar med risikoakseptkriteriene i kapittel 7.1, satt inn i respektive risikomatriser for å gi en visuell oversikt over hendelsene. Verdiene vist i risikomatrissene i viser antall hendelser. For detaljer i risikomatrissene, se Vedlegg C.

Fra Figur 7-2, risikomatrise individ, kan en se at det er en rekke hendelser som ligger høyt i det akseptable området, samtidig som et er en rekke hendelser i ALARP. Det er også identifisert to hendelser i det ikke akseptable området.

Figur 7-3 viser risikomatrissene for materiell. Det er som beskrevet i kapittel 7.1.2, ikke gjennomført noen kost/nytte-analyse, og dermed ingen risikoakseptkriterier.

For risikomatrissene for miljø, Figur 7-4, kan en se at det er en overvekt av hendelser som ligger i ALARP og et fåtall i det akseptable området.

Summen av alle hendelsene i risikomatrissene, er lavere en det totale antall hendelser. Dette skyldes at det er flere ulykkeshendelser med like konsekvenser. For eksempel har Ref. Nr. 1.4 i PHAen to hendelser under materiell med lik sannsynlighet og konsekvens, og den er derfor kun registrert en gang i risikomatrissen.

Hendelse	Risikomatrise Individ				
	1	2	3	4	5
1					
2			1	2	
3			10	11	
4		1	14	9	
5			1	5	

Figur 7-2: Risikomatrise Individ

Hendelse	Risikomatrise Materiell				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3	11	6	8	5	
4	30	12	17	2	
5	1	2	4	2	

Figur 7-3: Risikomatrise Materiell

Hendelse	Risikomatrise Miljø				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3				5	
4	2	3	21	18	
5		2		4	

Figur 7-4: Risikomatrise Miljø

Alle hendelsene som er identifisert og plassert i risikomatrixene, er videre delt inn i ulike kategorier. Bakgrunnen for dette er å se om det er hendelser som går igjen. Dette gjør det mulig å finne risikoreduserende tiltak for hver kategori isteden for til hver hendelse.

Av de 312 potensielt farlige hendelsene identifisert, er 48 av disse i det akseptable området, 127 i ALARP og 2 hendelser befinner seg i det ikke akseptable området. Figur 7-5 viser en oversikt over hendelsene fordelt over de 19 identifiserte kategoriene.

Kategori	Nr.	Totalt	Miljø			Individ			Materiell	%OK	%ALARP	%Not OK	%Mat
			OK	ALARP	Not OK	OK	ALARP	Not OK	Materiell				
Kran – Feil under operasjon	1	6	0	2	0	0	2	0	2	0	3	0	1
Kran – Feilbruk av kranen	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kran - Tekniskfeil	3	51	2	7	0	5	17	0	20	15	19	0	15
Kran – Bevegelse i forhold til annet	4	33	2	5	0	0	13	0	13	4	14	0	10
Løfteutstyr – Feil/Feiler	5	6	0	2	0	0	2	0	2	0	3	0	1
Personell – Kranfører	6	47	2	6	0	12	4	0	23	29	8	0	17
Personell – Kommunikasjon	7	20	0	2	0	14	2	0	2	29	3	0	1
Personell – Feil plassert	8	16	0	0	0	5	9	2	0	10	7	100	0
Personell – Feil ved operasjon på merden	9	6	0	2	0	0	0	0	4	0	2	0	3
Personell – Feil design på merde	10	4	2	0	0	0	0	0	2	4	0	0	1
Personell – Feil ved operasjon på brønnbåt	11	20	0	8	0	0	0	0	12	0	6	0	9
Personell – Opplæring	12	4	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0
Brønnbåt – Teknisk feil på fremdrift/styresystem	13	40	4	10	0	0	2	0	24	8	9	0	18
Miljøkrefter – Vind	14	18	0	6	0	0	0	0	12	0	5	0	9
Miljøkrefter – Strøm	15	18	0	6	0	0	0	0	12	0	5	0	9
Miljøkrefter – Vær: Bølger og vind	16	14	0	6	0	0	2	0	6	0	6	0	4
Brønnbåt og merde – Bevegelse	17	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
Administrasjon – Rutiner for utførelse av operasjoner	18	5	0	0	0	0	4	0	1	0	3	0	1
Administrasjon – Rutiner for avsperring	19	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0

Figur 7-5: Oversikt over fordelingen av potensielt farlige hendelser

7.5. Analyse av resultater fra PHAen

Spredningen av de potensielt farlige hendelsene er i hovedsak sentrert rundt et fåtall av kategoriene. Fra Figur 7-5 kan en se at kategori 3, 4, 8 og 13, står for 49 % av hendelsene i ALARP. Kategori 8 står også for 100 % av hendelsene i det ikke akseptable området. For hendelser som har konsekvens for det materielle, står kategori 3, 4, 6 og 13 for 60 % av hendelsene. På bakgrunn av denne overvekten, er det i hovedsak valgt å fokusere på å analysere og finne risikoreduserende tiltak for kategori 3, 4, 6, 8 og 13.

7.5.1. Kategori 3. Kran - Tekniskfeil

Kategori 3 dekker tekniskfeil med en av kranene, og omhandler ca. 16 % av alle hendelsene som registrert i PHAen. Det vil derfor ha potensielt stor effekt å redusere sannsynligheten og/eller konsekvensen knyttet til tekniskfeil på kranen. Tekniskfeil på kran kan skyldes flere faktorer, men det er i PHAen belyst at spesielt manglende/dårlig vedlikehold, manglende kontroll og sertifisering, samt at kranen har blitt utsatt for slitasje den ikke er designet har stor innflytelse. Det er med utgangspunkt i dette utarbeidet proaktive og reaktive tiltak, som vil bli presentert under.

Proaktive tiltak:

De proaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-5, har til hensikt å redusere sannsynligheten for de potensielt farlige hendelser knyttet til tekniskfeil på kran.

Tabell 7-5: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 3

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
3P-1	Kran	Design brønnbåt	Analysere hvilke operasjoner og forhold kranen skal arbeide under, for så å benytte en kran som er sertifisert for dette.
3P-2	Kran	Rutiner	Ved å ha kontroll over hvilke operasjoner og under hvilke forhold kranen skal arbeide, blir det mulig å sette opp et vedlikeholdsprogram som er forsvarlig.
3P-3	Kran	Rutiner	Undersøke om dagens sertifisering er korrekt og omfattende nok, hvis ikke må feil/mangler utbedres.
3P-4	Operasjon	Design merde	Utarbeide et annet system for trengning av fisken i merden som ikke krever kran på brønnbåten. Dette vil redusere antall kranoperasjoner som er nødvendig og dermed redusere risikoen for farlige hendelser.
3P-5	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser/fjerner løft over sensitivt utstyr på brønnbåten.
3P-6	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser løft over flytekragen. Det er med måten operasjonene gjennomføres i dag ikke mulig å unngå løft over flytekragen, men det kan være hensiktsmessig å redusere antall slike løft.
3P-7	Operasjon	Design brønnbåt	Design brønnbåten for å kunne ligge på DP og ta i mot lasten uten å måtte utføre løft mot merden.
3P-8	Operasjon	Design merde	For å unngå at brønnbåten skal ha DP-klasse, kan det benyttes en fortøyningsbøye som brønnbåten kan fortøye seg til. Denne bøyen bør ligge med tilstrekkelig avstand til merden.

Reaktive tiltak:

De reaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-6, har til hensikt å redusere konsekvensen for de potensielt farlige hendelser knyttet til tekniskfeil på kran.

Tabell 7-6: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 3

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
3R-1	Avsperring merde	Design merde	Design et system for enkel avsperring av områder på merden. Dette systemet må være særdeles enkelt å benytte.
3R-2	Avsperring brønnbåt	Design brønnbåt	Benytte et system som gjør det enkelt å sperre av området i nærheten av kranen.
3R-3	Avsperring merde	Rutiner	Ved å studere bildet utgitt av et brønnbåtselskap, Figur 8-16, viser det seg at det er et stort forbedringspotensial av å forbedre rutiner for avsperring/sørge for at de er implementert. Figur 8-16 viser last som henger over personell på merden.
3R-4	Operasjon anhuking	Rutiner	Tekniskfeil på kran kan føre til ukontrollert bevegelse av last og/eller kranbom, som igjen kan skade anhukeren. For å redusere konsekvensen av en tekniskfeil på kranen, er det derfor viktig at det er gode rutiner for hvordan anhuking skal foregå, og at det er god opplæring.
3R-5	Operasjon merde	Design merde	Automatisere kranoperasjonene på merden.
3R-6	Verneutstyr	Rutiner	Benytte tilstrekkelig med verneutstyr. Dette punktet er antatt fulgt.

7.5.2. Kategori 4. Kran - Bevegelse i forhold til annet

Kategori 4 dekker hendelser knyttet til bevegelse av kranbommen, på grunn av eksterne faktorer som bølger og vind, i forhold til andre objekter som røkerbåten og merden. Denne kategorien omhandler ca. 11 % av alle hendelsene som er registrert i PHAen. Hendelser knyttet til denne kategorien skyldes flere faktorer, men det er i PHAen spesielt belyst at mangel på hivkompensert kran og rutiner for værbegrensninger har stor innflytelse.

Proaktive tiltak:

De proaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-7, har til hensikt å redusere sannsynligheten for de potensielt farlige hendelser knyttet til ukontrollert bevegelse av kranbommen.

Tabell 7-7: Proaktive risikoreducerende tiltak for kategori 4

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
4P-1	Kran	Design brønnbåt	Analysere hvilke operasjoner og forhold kranen skal arbeide under, for så å benytte en kran som er sertifisert for dette.
4P-2	Operasjon	Rutiner	Det må utarbeides gode rutiner for hvilke værforhold det er akseptabelt å drive med forskjellige operasjoner. Etter å ha kontaktet et oppdrettsselskap angående værbegrensninger for kranoperasjoner, var beskjeden at dette var forhåndsbestemt av oppdrettsselskapet og kapteinen på brønnbåten. Dette svaret samsvarte ikke med svaret kapteinen på den aktuelle brønnbåten ga. For å kunne opprette en god rutine rundt dette, må dagens rutiner studeres nøyere.
4P-3	Operasjon	Design brønnbåt	Avhengig av hvilke værforbehold brønnbåten skal operere under, bør designet gi en mest mulig stabil plattform for kranen. Brønnbåten blir i dag fortøyd slik at den ligger i lo for strømmen i forhold til merden. Dette kan medføre at retningen på bølgene treffer brønnbåten i baugen, i siden og i hekken. Dette burde derfor være implementert i designet.
4P-4	Operasjon	Design merde	Utarbeide et annet system for trengning av fisken i merden som ikke krever kran på brønnbåten. Dette vil redusere antall kranoperasjoner som er nødvendig og dermed redusere risikoen for farlige hendelser.

Reaktive tiltak:

De reaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-8, har til hensikt å redusere konsekvensen for de potensielt farlige hendelser knyttet til ukontrollert bevegelse av kranbommen.

Tabell 7-8: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 4

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
4R-1	Verneutstyr	Rutiner	Benytte tilstrekkelig med verneutstyr. Dette punktet er antatt fulgt.
4R-2	Avsperring merde	Design merde	Design et system for enkel avsperring av områder på merden. Dette systemet må være særdeles enkelt å benytte.
4R-3	Avsperring brønnbåt	Design brønnbåt	Benytte et system som gjør det enkelt å sperre av området i nærheten av kranen.
4R-4	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser/fjerner løft over sensitivt utstyr på brønnbåten.
4R-5	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser løft over flytekragen. Det er med måten operasjonene gjennomføres i dag ikke mulig å unngå løft over flytekragen, men det kan være hensiktsmessig å redusere antall slike løft.
4R-6	Avsperring merde	Rutiner	Ved å studere bildet utgitt av et brønnbåtselskap, Figur 8-16, viser det seg at det er et stort forbedringspotensial av å forbedre rutiner for avsperring/sørge for at de er implementert. Figur 8-16 viser last som henger over personell på merden.
4R-8	Operasjon anhuking	Rutiner	Tekniskfeil på kran kan føre til ukontrollert bevegelse av last og/eller kranbom, som igjen kan skade anhukeren. For å redusere konsekvensen av en tekniskfeil på kranen, er det derfor viktig at det er gode rutiner for hvordan anhuking skal foregå, og at det er god opplæring.
4R-9	Operasjon merde	Design merde	Automatisere kranoperasjonene på merden.

7.5.3. Kategori 6. Personell - Kranfører

Kategori 6 omhandler hendelser forårsaket av kranfører. Denne kategorien dekker ca. 12 % av alle hendelsene som registrert i PHAen. Hendelser forårsaket av kranfører kan skyldes flere faktorer, men det er i PHAen spesielt belyst at dårlig/manglende kommunikasjon, manglende visuell oversikt, manglende kompetanse/erfaring og feil ved selve bruken av kranen har stor innflytelse. Med dette som utgangspunkt er det utarbeidet proaktive og reaktive tiltak.

Proaktive tiltak:

De proaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-9, har til hensikt å redusere sannsynligheten for de potensielt farlige hendelser forårsaket av kranfører.

Tabell 7-9: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 6

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
6P-1	Kranfører	Rutiner kranfører	Bedre opplæring av kranførere. Dette kan medføre at kranførerne blir mer overvåkende og klar over hvilken farer som er gjeldene.
6P-2	Kranfører	Rutiner kran	Forbedre rutinen for hvordan flaggmann og kranfører kommuniserer.
6P-3	Kran	Brønnbåt design	Benytte kran med fjernkontroll, slik at kranfører alltid kan se hele operasjonen.
6P-4	Operasjon	Design merde	Utarbeide et annet system for trengning av fisken i merden som ikke krever kran på brønnbåten. Dette vil redusere antall kranoperasjoner som er nødvendig og dermed redusere risikoen for farlige hendelser.
6P-5	Operasjon merde	Design merde	Automatisere kranoperasjonene på merden.

Reaktive tiltak:

De reaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-10, har til hensikt å redusere konsekvensen for de potensielt farlige hendelser forårsaket av kranførere.

Tabell 7-10: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 6

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
6R-1	Verneutstyr	Rutiner	Benytte tilstrekkelig med verneutstyr. Dette punktet er antatt fulgt.
6R-2	Avsperring merde	Design merde	Design et system for enkel avsperring av områder på merden. Dette systemet må være særdeles enkelt å benytte.
6R-3	Avsperring brønnbåt	Design brønnbåt	Benytte et system som gjør det enkelt å sperre av området i nærheten av kranen.
6R-4	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser/fjerner løft over sensitivt utstyr på brønnbåten.
6R-5	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser løft over flytekragen. Det er med måten operasjonene gjennomføres i dag ikke mulig å unngå løft over flytekragen, men det kan være hensiktsmessig å redusere antall slike løft.
6R-6	Avsperring merde	Rutiner	Ved å studere bildet utgitt av et brønnbåtselskap, Figur 8-16, viser det seg at det er et stort forbedringspotensial av å forbedre rutiner for avsperring/sørge for at de er implementert. Eksempelet fra bildet viser last som henger over personell på merden.
6R-7	Operasjon anhuking	Rutiner	Feil forårsaket av kranføreren under en kan føre til ukontrollert bevegelse av last og/eller kranbom, som igjen kan skade anhukeren. For å redusere konsekvensen av at kranfører gjør feil, er det derfor viktig at det er gode rutiner for hvordan anhuking skal foregå, og at det er god opplæring.

7.5.4. Kategori 8. Personell - Feil plassert

Kategori 8 omhandler hendelser forårsaket av at personell står feil plassert under kranoperasjoner. Denne kategorien dekker kun ca. 5 % av alle hendelsene som registrert i PHAen, men den står for 100 % av hendelsene som er registrert i det uakseptable området. Hendelser forårsaket av at personell står feil plassert skyldes flere faktorer, men det er i PHAen belyst at spesielt manglende/dårlig avsperring og mangel på forståelse av operasjonen er store bidragsyttere. Med dette som utgangspunkt er det utarbeidet proaktive og reaktive tiltak.

Proaktive tiltak:

De proaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-11, har til hensikt å redusere sannsynligheten for at personell står på feil plass og blir skadet av det.

Tabell 7-11: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 8

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
8P-1	Avsperring merde	Design merde	Design et system for enkel avsperring av områder på merden. Dette systemet må være særdeles enkelt å benytte.
8P-2	Avsperring brønnbåt	Design brønnbåt	Benytte et system som gjør det enkelt å sperre av området i nærheten av kranen.
8P-3	Avsperring merde	Rutiner	Ved å studere bildet utgitt av et brønnbåtselskap, Figur 8-16, viser det seg at det er et stort forbedringspotensial av å forbedre rutiner for avsperring/sørge for at de er implementert. Eksempelet fra bildet viser last som henger over personell på merden.
8P-4	Kran	Brønnbåt design	Benytte kran med fjernkontroll, slik at kranfører alltid kan se hele operasjonen.
8P-5	Operasjon	Rutiner	For at mannskapet på brønnbåten og merden skal forstå og være informert om hvordan operasjonen skal gjennomføres, bør det vurderes å benytte SJA i større grad. Rutinene rundt hvordan dette gjøres i dag er ikke identifisert, og er antatt forskjellig fra bedrift til bedrift.
8P-6	Operasjon	Rutiner	Innføre rutiner som begrenser løft over flytekragen. Det er med dagens metode ikke mulig å unngå løft over flytekragen, men det kan være hensiktsmessig å redusere antall slike løft.
8P-7	Operasjon merde	Design merde	Automatisere kranoperasjonene på merden.

Reaktive tiltak:

De reaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-12, har til hensikt å redusere konsekvensen av at personell står på feil plass og blir skadet av det.

Tabell 7-12: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 8

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
8R-1	Verneutstyr	Rutiner	Benytte tilstrekkelig med verneutstyr. Dette punktet er antatt fulgt.

7.5.5. Kategori 13. Brønnbåt - Tekniskfeil på fremdrift/styresystem

Kategori 13 dekker hendelser knyttet til tekniskfeil på fremdrift- og/eller styresystemet på brønnbåten. Denne kategorien dekker 13 % av alle hendelsene som er registrert i PHAen. Hendelser knyttet til denne kategorien skyldes flere faktorer, men det er i PHAen belyst at spesielt vedlikehold, vind, bølger, strøm og rutiner har stor innflytelse. Med dette som utgangspunkt er det utarbeidet proaktive og reaktive tiltak.

Proaktive tiltak:

De proaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-13, har til hensikt å redusere sannsynligheten for de potensielt farlige hendelser knyttet til tekniskfeil på fremdrift- og/eller styresystemet.

Tabell 7-13: Proaktive risikoreduserende tiltak for kategori 13

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
13P-1	Brønnbåt	Rutiner vedlikehold	For å identifisere gode rutiner for vedlikehold, må en se mer på detaljene knyttet til disse systemene en det som er gjort i denne rapporten.

Reaktive tiltak:

De reaktive tiltakene som er presentert i Tabell 7-14, har til hensikt å redusere konsekvensen for de potensielt farlige hendelser knyttet til tekniskfeil på fremdrift- og/eller styresystemet.

Tabell 7-14: Reaktive risikoreduserende tiltak for kategori 13

Ref nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder	Tiltak
13R-1	Operasjon	Brønnbåt	Unngå å legge til mellom merden og strømmen, men heller legge seg til i le av merden. Dette kan potensielt være med på å redusere energien i en kollisjon mellom brønnbåten og merden ved å redusere hastigheten til brønnbåten.
13R-2	Operasjon	Design brønnbåt	Design brønnbåten med ønsket DP-klasse.
13R-3	Operasjon	Design merde	Design en løsning slik at brønnbåten kan legge seg til i le for strømmen, uten at det er fare for at notposen kommer i kontakt med enn eller flere propeller. Forslag til løsninger er en arbeidsplattform som fører brønnbåten lengre vekk fra merden og et system som tillater brønnbåten å henge i fortøyningene til merden.
13R-4	Operasjon	Design merde	For å unngå at brønnbåten skal ha DP-klasse, kan det benyttes en fortøyningsbøye som brønnbåten kan fortøye seg til. Denne bøyen bør ligge med tilstrekkelig avstand til merden.
13R-5	Operasjon	Design merde	Utarbeide et annet system for trengning av fisken i merden som ikke krever kran på brønnbåten. Dette vil redusere behovet for at brønnbåten skal legge seg inntil.
13R-6	Operasjon	Design brønnbåt	Design et system for lasting og lossing over større distanser enn det som er nødvendig i dag.
13R-7	Operasjon	Rutiner	Innføre strengere rutiner for værbegrensninger. Formålet med denne rutinen er å redusere den potensielle hastigheten brønnbåten ved et motorhavari kan ha, og dermed redusere den potensielle energien ved en ulykke.

8. Resultat

I kapittel 7 ble det identifisert og utarbeidet en rekke risikoreduserende tiltak som kan implementeres i designet av brønnbåten og merden, samt i rutinene knyttet til de forskjellige operasjonene. Formålet med dette kapittelet er å implementere disse risikoreduserende tiltakene inn i designet. Er det ikke mulig å implementere de risikoreduserende tiltakene inn i designet, vil mulig rutiner blir foreslått.

8.1. Nye konsepter

Ut fra de identifiserte risikoreduserende tiltakene er det utarbeidet fire forskjellige konsepter. Metoden benyttet for å utarbeide konseptene bygger på å sette opp en målsetning som skal oppfylles. For å benytte målsetningen fra konsept 1 som et eksempel, får vi ”Eliminere antall løft over merden”. For å oppnå dette må en studere hvilke funksjoner som er involvert, og identifisere om de skal flyttes/endres på. Hvis svaret er at funksjonene må flyttes/endres må designet og prosedyrene endres for å oppfylle dette.

Tabell 8-1 viser en grov oversikt over alle konseptene, disse vil videre i de kommende delkapitlene blir detaljert forklart. Det er for alle konseptene valgt å benytte merder med fleksibel konstruksjon, slik at merden kan bevege seg med naturkreftene.

Tabell 8-1: Oversikt konsepter

Konsept 1 DP	Målsetningen for konsept 1 er å eliminere antall løft over merde. Konsept 1 består av en merde som kan trenge fisken selv og en brønnbåt som er designet til å ligge på DP. Pumpestasjonen for å pumpe fisk fra merden til brønnbåten og motsatt, kan være plassert på brønnbåten eller merden. Plasseringen av pumpestasjonen vil bli diskutert i kapittel 8.1.1.
Konsept 2 Bøye	Målsetningen for konsept 2 er å eliminere antall løft over merde. Konsept 2 er på mange måter likt som konsept 1, men her er ikke brønnbåten designet for å ligge på DP. For å løse utfordringen med å posisjonere brønnbåten, er det benyttet en fortøyningsbøye. Plasseringen av pumpestasjonene vil bli diskutert i kapittel 8.1.2.
Konsept 3 Dekk	Målsetningen for konsept 3 er å få ned risikoen knyttet til behovet og bruken av kran. Konsept 3 ligner i stor grad på designet som blir brukt i dag, men den største forskjellen er at brønnbåten kan legge seg til i le for strømmen. Dette gjøres mulig ved hjelp av en plattform/dekk som legges ut mellom brønnbåten og merden, slik at notposen ikke kommer i kontakt med propellene til brønnbåten.

Konsept 4	Målsetningen for konsept 4 er å få ned risikoen knyttet til behovet og bruken
Fortøyning	av kran. Konsept 4 er på mange måter likt som konsept 3, men for dette konseptet er brønnbåten fortøyd rett i fortøyningen til merden. Dette gir brønnbåten muligheten til å legge seg til i le for merden.

For å visualisere konseptet ble det først utarbeidet håndtegninger, som eksempel Figur 8-1, før konseptet ble videreutviklet som en 3D modell i SolidWorks. Det er mange fordeler med å visualisere konseptet. Ett eksempel på dette er at en får riktig størrelsesforhold, noe som gjør det enklere å se om konseptet er gjennomførbart.

Delkapitlene som omhandler de fire konseptene, vil bli avsluttet med en oppsummering av fordeler og ulemper ved det aktuelle konseptet. Ved å innføre et nytt design vil en også innføre nye ulemper og risikoer. Det er derfor viktig å gjennomføre en detaljert kartlegging før konsept blir implementert. Ved å identifisere ulemper og risikoer i et tidlig stadige, er det relativt enkelt å gjennomføre endringer av konseptet. Det er ikke gjennomført en ny risikoanalyse for de nye konseptene, men noen av de viktigste punktene er tatt med for å kunne gjennomføre en sammenlikning.

Fordelen ved et konsept kan blant annet være at konseptet implementerer ett eller flere risikoreduserende tiltak. Alle tiltakene som er presentert i kapittel 7.5, er sortert og satt inn i Tabell 8-2. Denne tabellen gir en oversikt over hvilke tiltak som kan implementeres i de ulike konseptene. K1 står for Konsept 1, K2 står for Konsept 2 også videre.

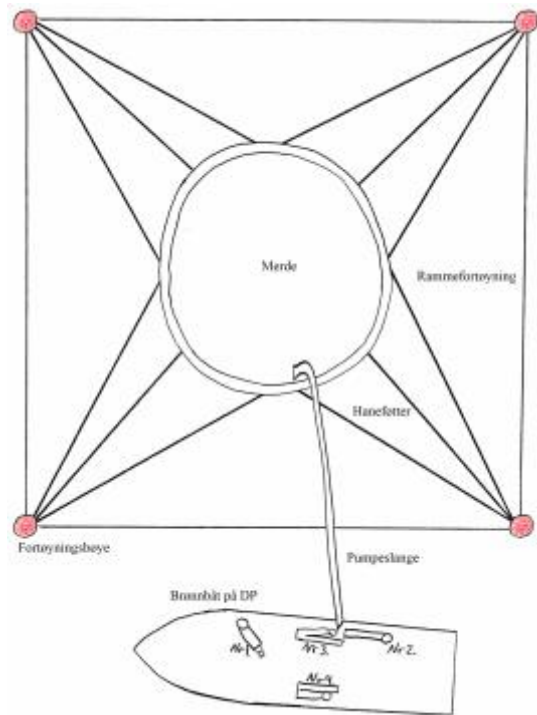
Tabell 8-2: Oversikt over risikoreduserende tiltak

Nr.	Gjelder for	Ref. Nr.	Tiltak for	Tiltaket gjelder
1	Alle	3P-1, 4P-1	Kran	Design brønnbåt
2	Alle	3P-2	Kran	Rutiner
3	Alle	3P-3	Kran	Rutiner
4	K1, K2	3P-4, 4P-4, 6P-4, 13R-5	Operasjon	Design merde
5	Alle	3P-5, 4R-4, 6R-4	Operasjon	Rutiner
6	K1, K2	3P-6, 4R-5, 6R-5, 8P-6	Operasjon	Rutiner
7	K1	3P-7, 13R-2	Operasjon	Design brønnbåt
8	Alle	3R-1, 4R-2, 6R-2, 8P-1	Avsperring merde	Design merde
9	Alle	3R-2, 4R-3, 6R-3, 8P-2	Avsperring brønnbåt	Design brønnbåt

10	Alle	3R-3, 4R-6, 6R-6, 8P-3	Avsperring merde	Rutiner
11	Alle	3R-4, 4R-8, 6R-7	Operasjon anhuking	Rutiner
12	Alle	4P-2	Operasjon	Rutiner
13	K3, K4	4P-3	Operasjon	Design brønnbåt
14	Alle	4R-1, 6R-1, 8R-1	Verneutstyr	Rutiner
15	Alle	6P-1	Kranfører	Rutiner kranfører
16	Alle	6P-2	Kranfører	Rutiner kran
17	Alle	6P-3, 8P-4	Kran	Brønnbåt design
18	K3, K4	8P-5	Operasjon	Rutiner
19	Alle	13P-1	Brønnbåt	Rutiner vedlikehold
20	K3, K4	13R-1	Operasjon	Brønnbåt
21	K1, K2	13R-6	Operasjon	Design brønnbåt
22	K3, K4	13R-3	Operasjon	Design merde
23	K2	3P-8, 13R-4	Operasjon	Design merde
24	K3, K4	13R-7	Operasjon	Rutiner
25	K1, K2	3R-5, 4R-9, 6P-5, 8P-7	Operasjon merde	Design merde

8.1.1. Konsept 1 DP

Konsept 1 bygger som beskrevet over på målsetningen om å ”Eliminere antall løft over merde”. For å kunne gjennomføre dette er operasjonene beskrevet i kapittel 6 studert. Ettersom vi skal eliminere antall løft over merde, må det gjøres store endringer i designet av systemet. Kranen er et viktig verktøy for å gjennomføre operasjoner som trengning og lossing/lasting. Ved å flytte hele brønnbåten vekk fra merden, slik Figur 8-1 viser, vil det bli mulig å redusere antall løft over merden. Denne endringen medfører blant annet at funksjonen trengning av fisk må flyttes over fra brønnbåten til merden. Funksjonen lasting/lossing av fisk må også endres på grunn av den økte avstanden mellom brønnbåten og merden. For at brønnbåten skal kunne gjennomføre den nye operasjonen trenger den funksjonen DP.



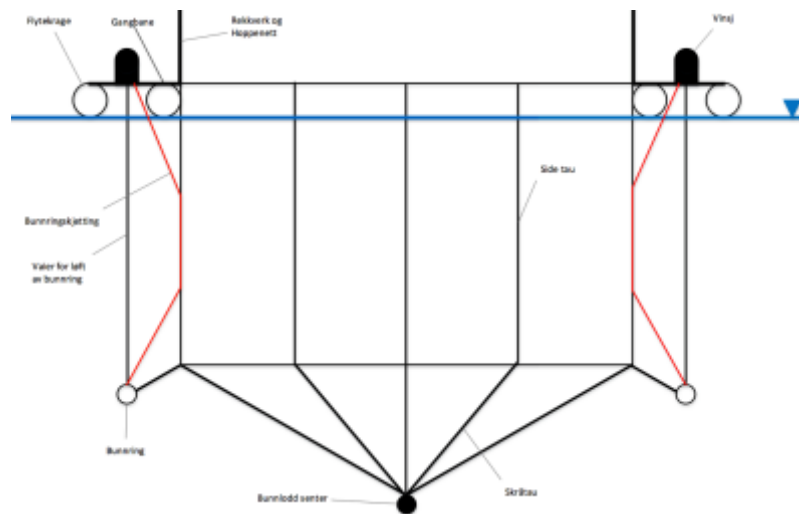
Figur 8-1: Illustrasjon av Konsept 1 DP

Resten av dette kapittelet vil ta for seg hvordan disse nye funksjonene kan implementeres og hvordan de vil påvirke systemet.

Konsept for trengning:

For at konsept 1 skal kunne gjennomføres, er det nødvendig å designe en merde som kan gjennomføre trengningen uten behov av kran på brønnbåt eller servicebåt. Det eksisterer ingen slikt system på markedet i dag, men det er potensielt mange forskjellige design som kan fungere. For denne rapporten er det valgt å ta utgangspunkt i Aqualine sitt Midgard System.

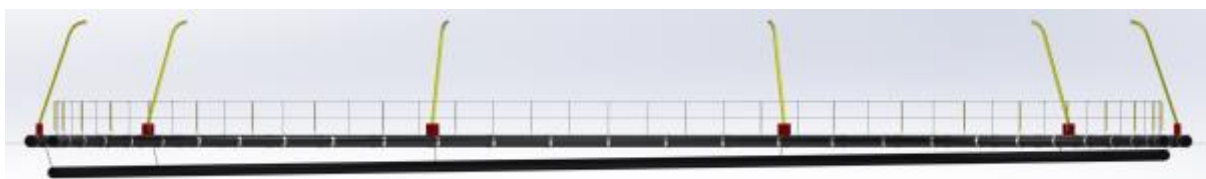
Aqualine har utarbeidet Midgard System, som gjør det mulig å heve bunnringen. Ved å videreutvikle et slikt utprøvd system, vil det være mulig å trenge fisken uten behov for kran på brønnbåt eller servicebåt. Figur 8-2 viser en illustrasjon over hvordan Midgard System er bygget opp.



Figur 8-2: Illustrasjon av Aqualine Midgard System

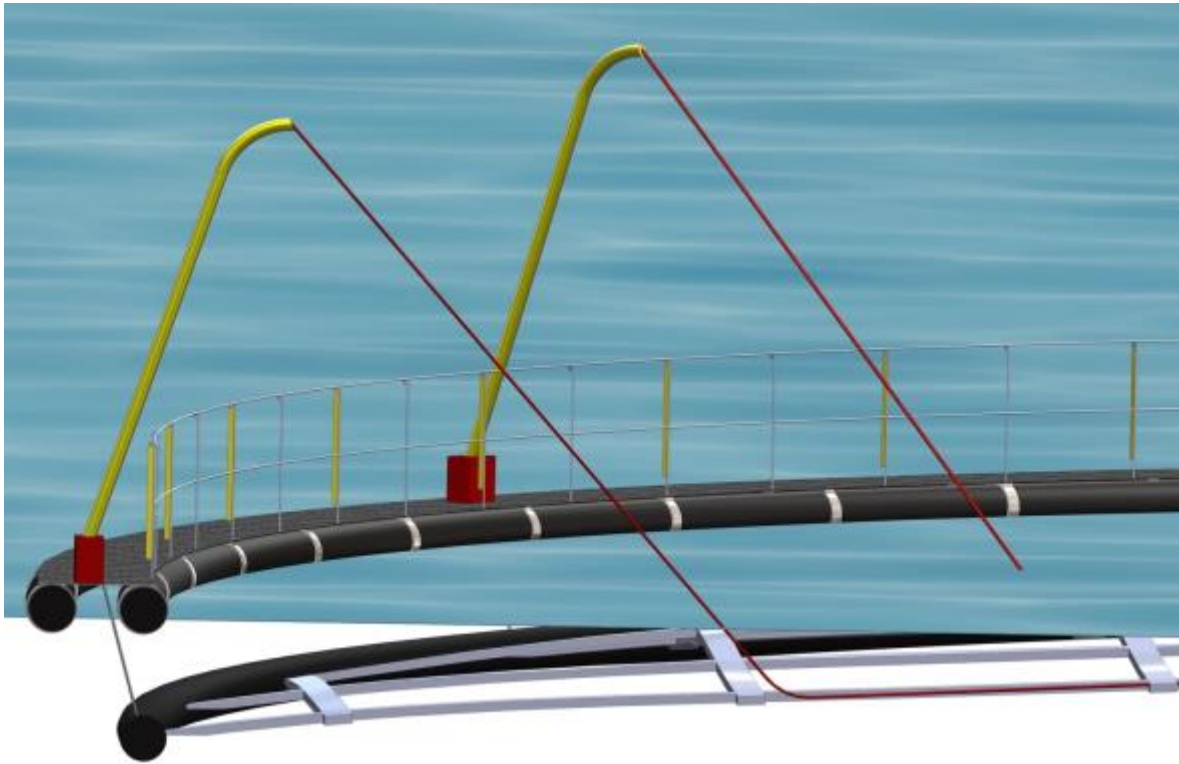
Til forskjell fra den tradisjonelle merden vist på Figur 5-3, er Midgard Systemet utstyrt med bunnringeskjettinger som er festet til vinsjer. Det er ved hjelp av disse vinsjene og kjettingene en kan heve og senke bunnringen. Selv om systemet klarer å trenge store deler av volumet, er det ikke nok til å samle fisken for effektiv lastning. Det må derfor utvikles et konsept som klarer dette.

Etter å ha utarbeidet skisser over flere konsepter, ble det valgt å modellere et konsept som hever bunnringen og som har løfteanordninger på flytekragen. Figur 8-3 viser konseptet sett fra siden. Fra figuren kan en se at bunnringen her løftet opp med en vinkel. Dette er for at fisken, i dette eksempelet, skal trenges mot venstre i merden. Dette gir stor fleksibilitet i hvilken side som fisken skal trenges mot, ettersom det er mulig å programmere ønsket vinkel inn i styresystemet til merden.



Figur 8-3: Konsept 1 - Trengning del 1

Dette konseptet er forskjellig fra Aqualine sitt konsept, ved at det er montert løfteanordninger på toppen av vinsjene. Vinsjen er modellert som en rød kloss på Figur 8-4. For dette konseptet styrer også vinsjene vaierne som går opp gjennom den gule løfteanordningen. Vaieren går så fra toppen av løfteanordningen og ned til bunnen av noten, vaieren er modellert i rødt, og er vist på Figur 8-5. Vinsjene kan blant annet drives av elektrisitet eller hydraulikk, og kilden trenger ikke være plassert på merden.



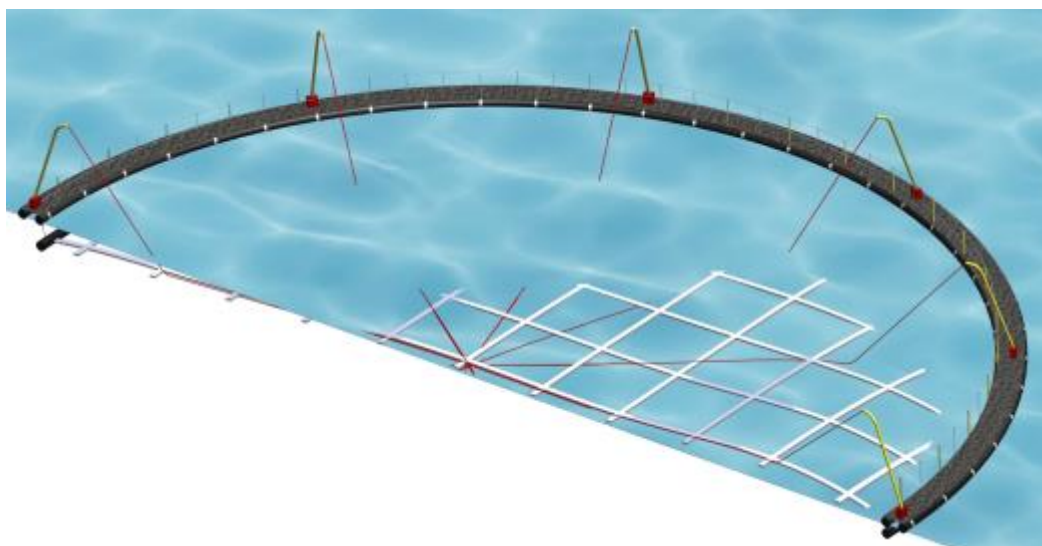
Figur 8-4: Konsept 1 trengning

Løfteanordningen som beskrevet på Figur 8-4 har som funksjon å løfte bunnen av noten, slik at trengningen blir fullført. For å oppnå dette er vaieren fra løfteanordningen festet i løkker langs med bunnen av noten, før enden av vaieren er festet i noten. Det er ikke bestemt hvor lang vaieren må være, da dette må testes ut. Resultatet av dette er som Figur 8-5 viser at noten nærmest flytekragen løftes opp og at resten av noten blir dratt inn mot flytekragen.



Figur 8-5: Konsept 1 feste av vaier til not

Ved å benytte systemet beskrevet på Figur 8-5 på alle løfteanordningene, kan en oppnå resultatet som utsnittet på Figur 8-6 viser. Etter hvert som alle vinsjene trekker til seg noten, vil det kun være plass til fisk i delen oppe til venstre i merden. Denne prosessen kan i stor grad automatiseres, eller gjennomføres med en fjernkontroll.



Figur 8-6: Konsept 1 - Trengning del 2

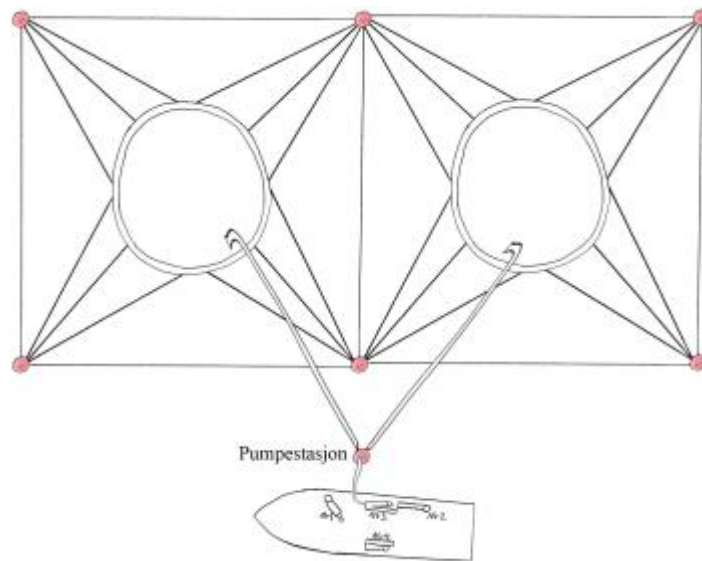
Når en hever bunnringen må en etterstramme sidene på noten. Dette gjøres i dag manuelt av personell på merden. Det er i denne rapporten ikke utarbeidet et nytt konsept for hvordan dette kan gjøres, men et konsept kan være å ha tromler som etterstrammer fortløpende.

Dette konseptet for trengning bygger på teorien om at løfteanordningene ikke trenger å løfte vekten av fisken, men bare vekten av noten. Denne teorien benytter kunnskap tilegnet gjennom faget Redskapsteknologi på NTNU ved Ludvig Karlsen. Her ble det undervist at ved trål og andre aktive fiskeredskaper vil fisken svømme bort fra et objekt i bevegelse, som i dette tilfellet er noten som løftes.

Maskene i selve noten er på Figur 8-6 overdrevet store. Dette skyldes at finere masker gjorde 3D modellen for tung å drive for maskinen som var tilgjengelig, men det illustrerer konseptet.

Konsept for lasting/lossing:

For å gjennomføre selve lasting/lossingen av fisk er det ikke nødvendig å revolusjonere metoden som benyttes i dag, men kun modifisere den. Det er fortsatt tenkt å benytte en pumpe og en slage, men plasseringen av komponentene kan variere. Hvordan dette designet skal se ut for å være mest effektivt, avhenger av lastekapasiteten til brønnbåten i forhold til mengden fisk i merden. Det kan tenkes at diameteren på merdene blir mindre, mens antallet merder på en lokasjon økes for å kompensere for de økte naturkreftene. Hvis dette er tilfellet kan det være tidsbesparende å ha en felles pumpestasjon for merdene, som brønnbåten kan koble seg på. Figur 8-7 viser en illustrasjon over hvordan dette kan se ut.



Figur 8-7: Konsept for lasting/lossing

Pumpeslangene på Figur 8-7 er permanent festet i hver sin merde og pumpestasjonen. Dette systemet kan relativt enkelt utvides til å dekke flere merder.

Konsept for brønnbåt med DP:

Før en kan definere hvilken DP-klasse brønnbåten skal ha, må det være et regelverk på plass.

Andre risikoreducerende tiltak:

Risikoreducerende tiltak som gjelder for alle de fire konseptene, er presentert i delkapittel 8.1.5.

Fordeler og ulemper med konsept 1 DP.

Det vil i dette delkapittelet bli lagt vekt på å identifisere hvilken fordeler og ulemper konseptet har i forhold til dagens design. Med ulemper menes det for eksempel nye potensielt farlig hendelser og tekniske utfordringer.

Fordeler:

Tabell 8-3: Fordeler ved Konsept 1 DP

ID	Fordeler
K1F1	Dette er et konsept som i stor grad kan automatiseres og det er stor fleksibilitet til hvilken side fisken kan trenges. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3R-5, som omhandler det samme som 4R-5, 6P-5 og 8P-7.
K1F2	Dette konseptet eliminerer løft mellom brønnbåt og merde, for operasjoner knyttet til trengning, lasting og lossing. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3P-4, som omhandler det samme som 4P-4, 6P-4 og 13R-5. Samt 3P-6, som omhandler det samme som 4R-5, 6R-5 og 8P-6.
K1F3	Ingen behov for at brønnbåten skal legge seg inntil merden. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3P-7, som omhandler det samme som 13R-2.
K1F4	Dette konseptet legger til rette for å standardisere løfteoperasjonene på merden og på brønnbåten, noe som gjør det mulig å implementere risikoreduserende tiltak 3P-1, 4P-1 og 3P-2.
K1F5	Konseptet minimerer sannsynligheten for kollisjon mellom brønnbåt og merde, ettersom det har implementert 3P-7 og 13R-2.
K1F6	Pumpesystemet til konsept 1, implementerer 13R-6. Det blir også mulig å koble sammen flere merder.
K1F7	Ved å benytte avsperringssystemet, implementeres risikoreduserende tiltak 3R-1, som omhandler det samme som 4R-2, 6R-2 og 8P-1.
K1F8	Brønnbåten kan benytte mindre kraner, som ikke er sertifisert for løft mot sjø. Dette kan gjøres i henhold til risikoreduserende tiltak 3P-1 og 4P-1.
K1F9	Legger til rette for en eller flere pumpestasjoner, noe som gjør lasting og lossing relativt likt hver gang. Dette legger til rette for å implementere 3P-2.

-
- K1F10 Ved å benytte en kran som er designet for operasjonene og forholdene den skal arbeide under, vil det bli lettere å utføre riktig vedlikehold. Dette er i henhold til risikoreduserende tiltak 3P-1 og 4P-1, samt 3P-2.
- K1F11 Mulighet for å benytte kraner med fjernkontroll. Dette implementerer 6P-3 og 8P-4.
-

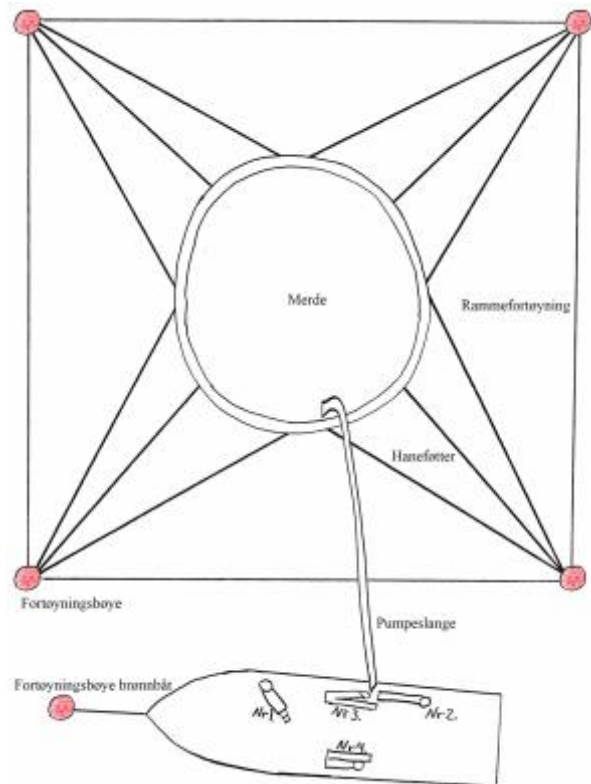
Ulemper:

Tabell 8-4: Ulemper ved Konsept 1 DP

ID	Ulemper
K1U1	Dette konseptet innfører et behov for flere nye løfteanordninger, noe som øker kompleksiteten på merden.
K1U2	Merden har behov for tilgang på elektrisitet og/eller hydraulikk.
K1U3	Dette konseptet innebærer uprøvd teknologi.
K1U4	Det krever at brønnbåten må ha en DP-klasse. Dette vil være en utfordring for eksisterende brønnbåter, hvor det vil bli dyrt å oppgradere.

8.1.2. Konsept 2 Bøye

Konsept 2 bygger på målsetningen om å ”Eliminere antall løft over merde”. For dette konseptet er det tenkt likt som for konsept 1. Kranen er et viktig verktøy for å gjennomføre operasjoner som trengning og lossing/lasting. Ved å flytte hele brønnbåten vekk fra merden, slik Figur 8-8 viser, vil det bli mulig å eliminere antall løft over merden. Denne endringen medfører at blant annet funksjonen trengning av fisk må flyttes over fra brønnbåten til merden. Funksjonen lastning/lossing av fisk må også endres på grunn av den økte avstanden mellom brønnbåten og merden. For at brønnbåten skal unngå å legge seg til er det for dette konseptet benyttet en fortøyningsbøye, som brønnbåten skal koble seg på under operasjonen.



Figur 8-8: Illustrasjon av Konsept 2 Bøye

Konsept for trengning:

For at konsept 2 skal kunne gjennomføres, er det behov for et system som kan treng merden uten behov for kranen på brønnbåten. Dette er tenkt løst ved å benytte konseptet for trengning beskrevet i Konsept 1.

Konsept for lastning/lossing:

Konsept 2 ligner i stor grad på Konsept 1 når det kommer til brønnbåten sin posisjon i forhold til merden. Det er derfor valgt å benytte det samme systemet for lastning og lossing som beskrevet i Konsept 1.

Konsept for fortøying av brønnbåt:

For å kunne benytte dagens brønnbåter, er det valgt å benytte en fortøyningsbøye. Denne bøyen gjør det mulig å fortøye brønnbåten i nærheten av merden. Pumpeslangen kan plukkes opp med kranen på brønnbåten. Pumpeslangen kan være festet til selve fortøyningsbøyen, slik at brønnbåten henter pumpeslangen samtidig som den fortøyer seg til bøyen.

Andre risikoreduserende tiltak:

Risikoreduserende tiltak som gjelder for alle de fire konseptene, er presentert i delkapittel 8.1.5.

Fordeler og ulemper med konsept 2 Bøye.

Det vil i dette delkapittelet bli lagt vekt på å identifisere hvilken fordeler og ulemper konseptet har i forhold til dagens design. Med ulemper menes det for eksempel nye potensielt farlig hendelser og tekniske utfordringer.

Fordeler:

Tabell 8-5: Fordeler ved Konsept 2 Bøye

ID	Fordeler
K2F1	Dette er et konsept som i stor grad kan automatiseres og det er stor fleksibilitet til hvilken side fisken kan trenges. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3R-5, som omhandler det samme som 4R-5, 6P-5 og 8P-7.
K2F2	Dette konseptet eliminerer løft mellom brønnbåt og merde, for operasjoner knyttet til trengning, lasting og lossing. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3P-4, som omhandler det samme som 4P-4, 6P-4 og 13R-5. Samt 3P-6, som omhandler det samme som 4R-5, 6R-5 og 8P-6.
K2F3	Ingen behov for at brønnbåten skal legge seg inntil merden. Konseptet implementerer risikoreduserende tiltak 3P-7, som omhandler det samme som 13R-2.
K2F4	Legger til rette for en eller flere pumpestasjoner, noe som gjør lasting og lossing relativt likt hver gang. Dette legger til rette for å implementere 3P-1 som omhandler det samme som 4P-1.
K2F5	Ved å benytte en kran som er designet for operasjonene og forholdene den skal arbeide under, vil det bli lettere å utføre riktig vedlikehold. Dette er i henhold til risikoreduserende tiltak 3P-2.
K2F6	Konseptet minimerer sannsynligheten for kollisjon mellom brønnbåt og merde, ettersom 3P-8 og 13R-4 er implementert.
K2F7	Krever ingen større forandringer på brønnbåten. Men bauglasting kan være en fordel for å forenkle lasting og lossingen.
K2F8	Pumpesystemet til konsept 1, implementerer 13R-6. Det blir også mulig å koble sammen flere merder.
K2F9	Ved å benytte avsperringssystemet, implementeres risikoreduserende tiltak 3R-1, som omhandler det samme som 4R-2, 6R-2 og 8P-1.

K2F10 Mulighet for å benytte kraner med fjernkontroll. Dette implementerer 6P-3 og 8P-4.

K2F11 Ingen behov for å bygge om brønnbåtene til å ha DP.

Ulemper:

Tabell 8-6: Ulemper ved Konsept 2 Bøye

ID	Ulemper
K2U1	Dette konseptet innfører et behov for flere nye løfteanordninger, noe som øker kompleksiteten på merden.
K2U2	Merden har behov for tilgang på elektrisitet og/eller hydraulikk.
K2U3	Dette konseptet innebærer uprøvd teknologi.

8.1.3. Konsept 3 Dekk

Målsetningen for dette konseptet er å få ned risikoen knyttet til behovet og bruken av kran.

Dette konseptet ligner i stor grad på måten operasjonen gjennomføres i dag, men med en stor forskjell. Forskjellen er at brønnbåten legger seg til i le av strømmen i forhold til merden, som vist på Figur 8-9. Det er viktig å holde notposen unna brønnbåten. For å oppnå en trygg avstand settes det ut et dekk mellom brønnbåten og merden.

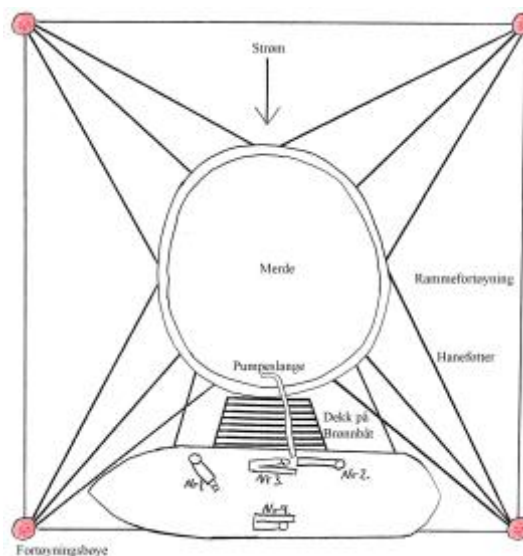
Dette konseptet krever at merden er sertifisert slik at brønnbåten kan legge til.

Konsept for trengning:

Ved å benytte dette konseptet har en mulighet til å benytte dagens metode for trengning som beskrevet i kapittel 6.4, men det kan være behov for kraner med lengere rekkevidde.

Konsept for lasting/lossing:

Formålet med dette konseptet er å benytte dagens metode for lasting og lossing, som beskrevet i kapittel 6.5.

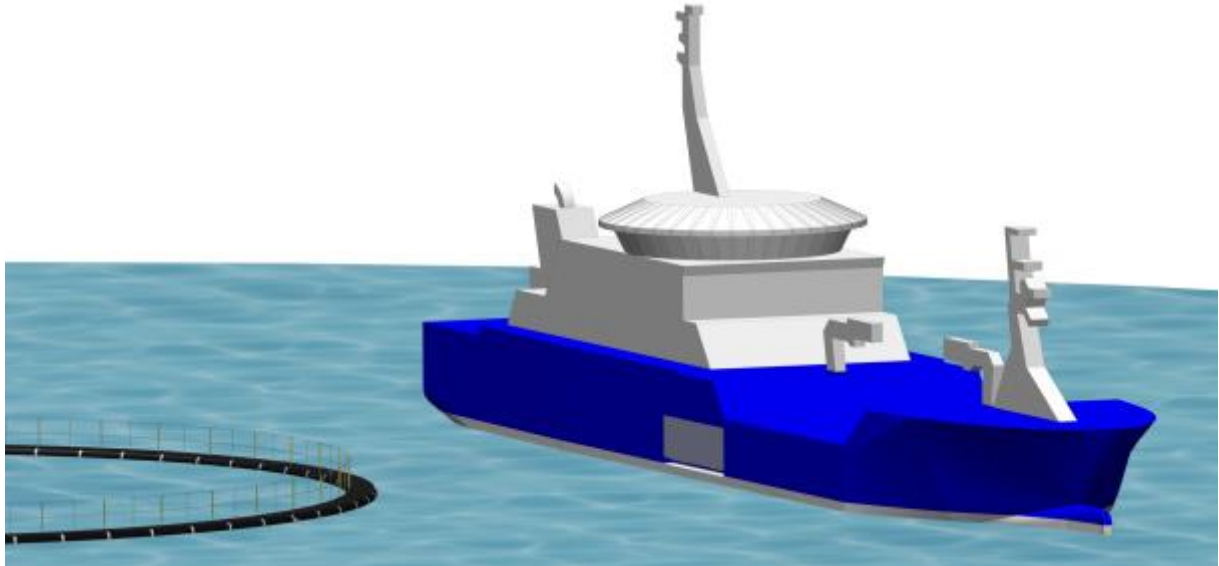


Figur 8-9: Illustrasjon av Konsept 3 Dekk

Fortøyning av brønnbåt til merden:

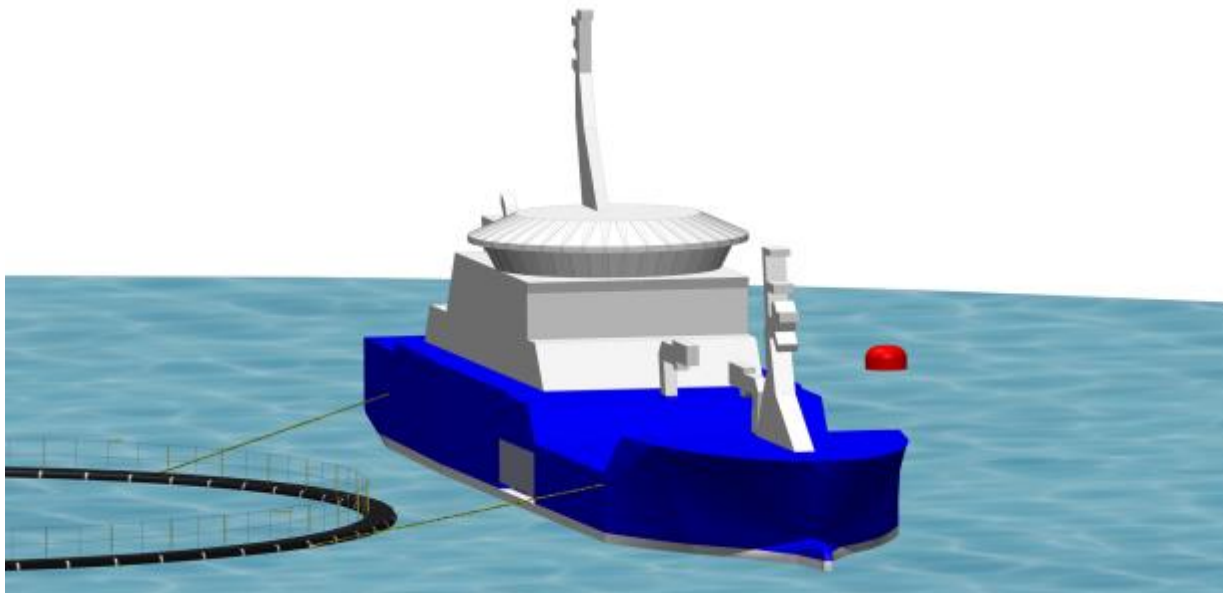
Operasjonen for å fortøye brønnbåten, blir noe mer utfordrende en dagens metode. Figurene under viser en bildesekvens over hvordan dette er tenkt gjennomført.

Brønnbåten nærmer seg først merden i le for strømmen, som vist på Figur 8-10.



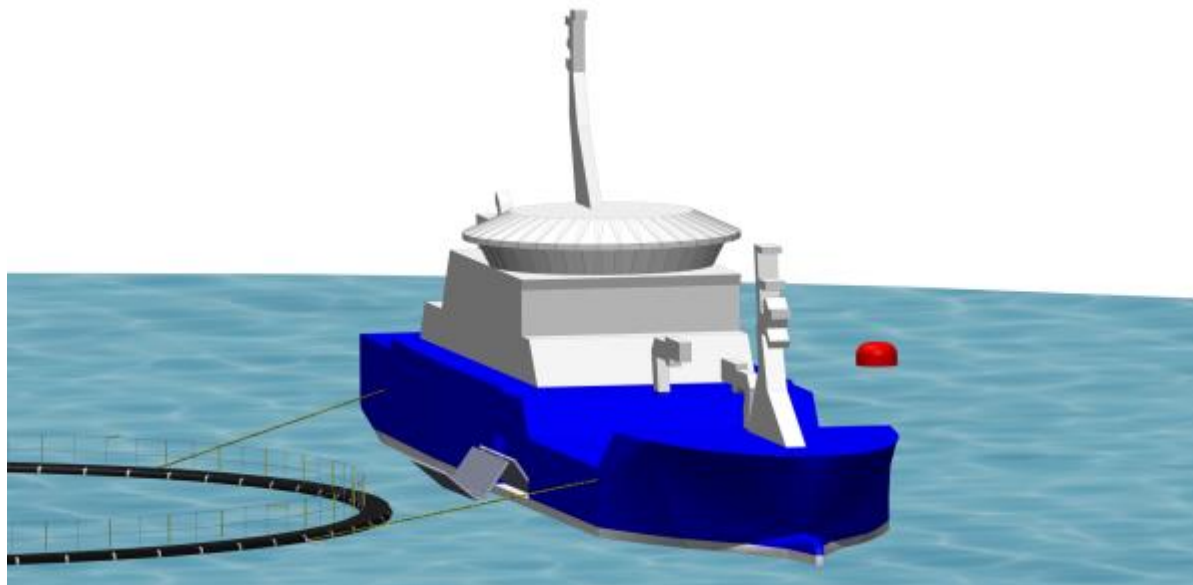
Figur 8-10: Brønnbåt ankommer merden

Etter at trossene er fortøyd i merden, trekker brønnbåten seg rolig mot merden som vist på Figur 8-11.



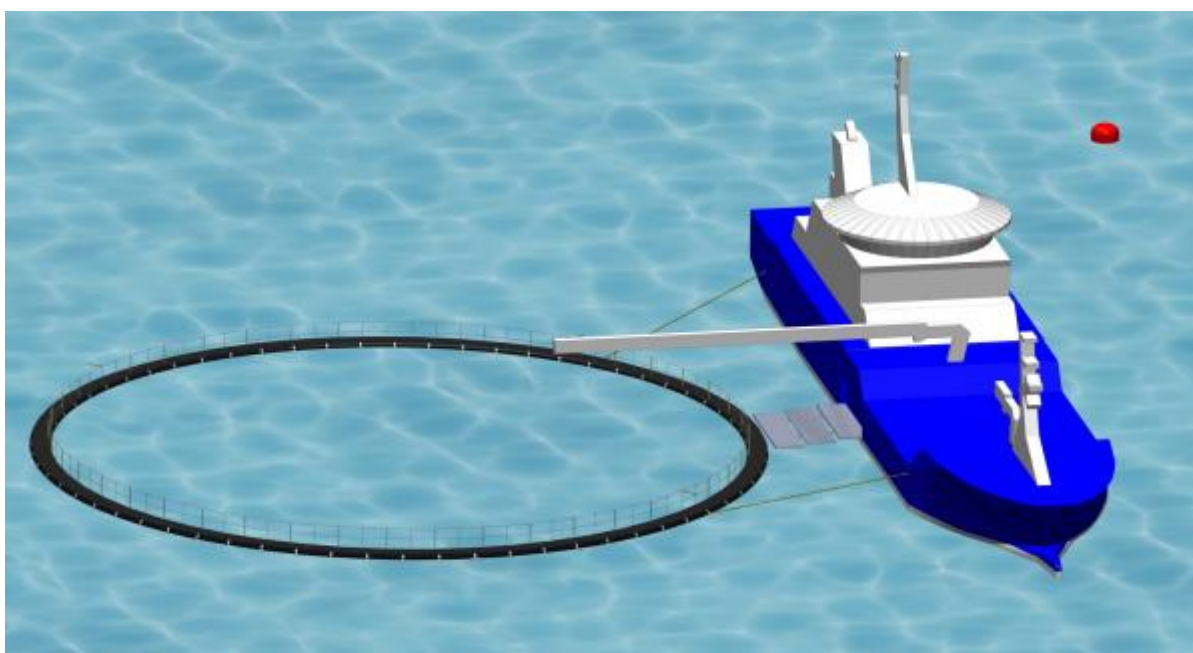
Figur 8-11: Brønnbåt fortøyer seg til merden

For å opprettholde en trygg avstand mellom brønnbåten og merden, kjøres dekket vist på Figur 8-12 ut. Når dette er gjennomført, trekker brønnbåten seg inntil merden.



Figur 8-12: Dekk mellom brønnbåt og merde kjøres ut

Brønnbåten er nå fortøyd med en trygg avstand til merden, og kan nå starte med kranoperasjoner som vist på Figur 8-13.



Figur 8-13: Brønnbåt utfører kranoperasjon

Konsept for å minske bevegelsen i kranbommen:

Konsept 3 bygger i stor grad på dagen metode, som beskrevet i kapittel 6, men det er økt avstand mellom brønnbåten og merden. Dette kan medføre behov for en kran med lengre rekkevidde, og det er forventet at kranen oftere en tidligere må gjennomføre operasjoner på maks rekkevidde. Dette kan potensielt medføre økt bevegelse i kranbommen, som kan være med på å øke sannsynligheten for farlige hendelser. Det er derfor viktig å iverksette risikoreduserende tiltak.

Et slikt tiltak kan være å designe brønnbåten med en type X-STERN, som vist på Figur 8-9. Dette konseptet er design av Ulstein og bygger på den utprøvde X-BOWen, og har i henhold til Ulstein fordeler som økt sikkerhet for mannskapet og utstyr, økt fleksibilitet for operasjoner og redusert drivstofforbruk (Ulstein, 2016). Det er spesielt den økte fleksibiliteten for operasjoner som er viktig for brønnbåten. Dette designet reduserer pitch bevegelsen hvis brønnbåten ligger med hekken mot bølgene. Et fleksibelt og stabilt design er viktig, ettersom posisjonen til brønnbåten ikke kan ta hensyn til bølger.

Hivkompensert kran er et annet tiltak som vil være med å påvirke risikoen positivt, spesielt med tanke på den økte arbeidsradiusen til kranen. Det eksisterer mange kranen som er aktuelle for dette punktet, men det er først og fremst et spørsmål om kostnad. Det vil derfor ikke bli foreslått en bestemt kran.

Andre risikoreduserende tiltak:

Risikoreduserende tiltak som gjelder for alle de fire konseptene, er presentert i delkapittel 8.1.5.

Fordeler og ulemper med konsept 3 Dekk.

Det vil i dette delkapittelet bli lagt vekt på å identifisere hvilken fordeler og ulemper konseptet har i forhold til dagens design. Med ulemper menes det for eksempel nye potensielt farlig hendelser og tekniske utfordringer.

Fordeler:

Tabell 8-7: Fordeler ved Konsept 3 Dekk

ID	Fordeler
K3F1	Konseptet minker sannsynligheten for kollisjon mellom brønnbåt og merde ved problemer med fremdrift- og/eller styresystemet, ettersom sannsynligheten er større for at den driver vekk fra merden. Dette i henhold til 13R-3.
K3F2	Krever ingen større forandringer på merden.
K3F3	Ved å justere lengden på dekket mellom brønnbåten og merden, kan avstanden holdes så lav som mulig. Dette gjør kranoperasjonene sikrest mulig.
K3F4	Dette er et konsept som i stor grad bygger på utprøvd teknologi.
K3F5	Ved å benytte avsperringssystemet som vist på Figur 8-17, implementeres risikoreduserende tiltak 3R-1, som omhandler det samme som 4R-2, 6R-2 og 8P-1.
K3F6	Brønnbåten kan designes slik at den er en mer stabil plattform for kranen en det som er gjort i dag, ved å implementere 4P-3.

Ulemper:

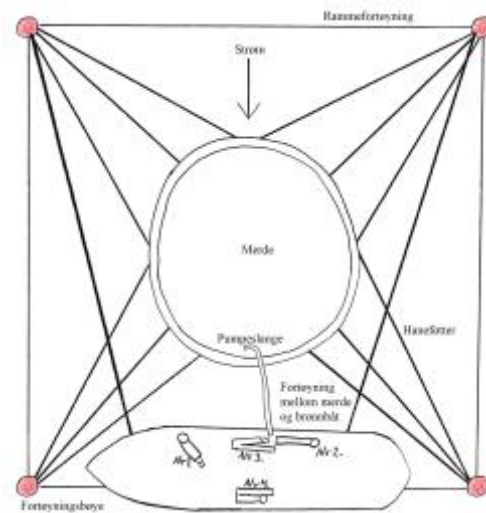
Tabell 8-8: Ulemper ved Konsept 3 Dekk

ID	Ulemper
K3U1	Ved å benytte dette konseptet vil en få større avstand mellom brønnbåt og merde, dette kan skape større bevegelser i kranen.
K3U2	Krever ombygging/tilpassing av dagens brønnbåter.
K3U3	Bevegelsen av dekket i forhold til merden kan by på utfordringer. Dette kan blant annet medføre at dekket gnisser, hekter og lander oppå merden. Dette kan medføre at værbegrensningen for operasjonen settes ned i forhold til dagens rutiner.

8.1.4. Konsept 4 Fortøyning

Målsetningen for dette konseptet er å få ned risikoen knyttet til behovet og bruken av kran

Dette konseptet ligner i stor grad på måten operasjonen gjennomføres i dag, men med en stor forskjell. Forskjellen er at brønnbåten legger seg til i le av strømmen i forhold til merden, som vist på Figur 8-14. Utfordringen her er å unngå at brønnbåten og noten kommer i kontakt med hverandre. Dette er mulig på grunn av at strømmen strekker brønnbåten vekk fra merden.



Figur 8-14: Illustrasjon av Konsept 4 Fortøyning

Konsept for trengning:

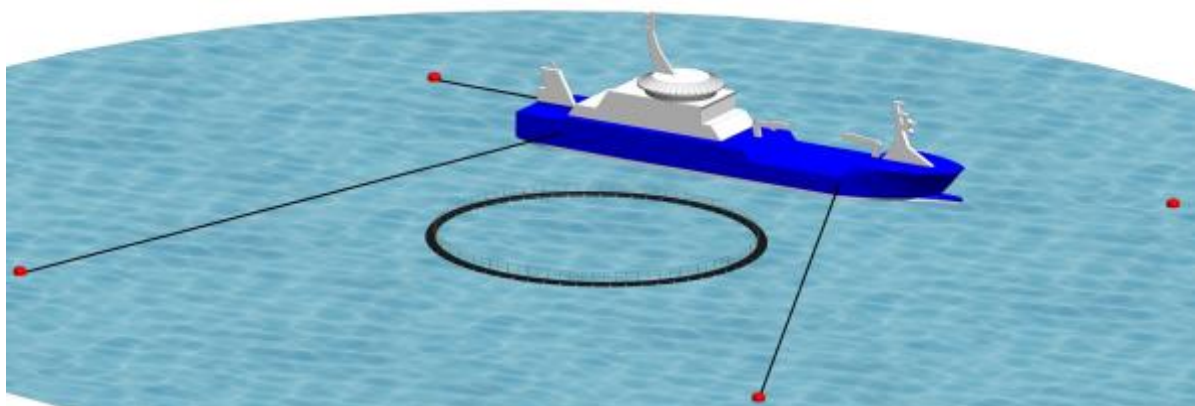
Ved å benytte dette konseptet har en mulighet til å benytte dagens metode for trengning som beskrevet i kapittel 6.4, men det kan være behov for kraner med lengere rekkevidde.

Konsept for lasting/lossing:

Formålet med dette konseptet er å benytte dagens metode for lasting og lossing, som beskrevet i kapittel 6.5.

Konsept for fortøyning av brønnbåt:

Konseptet bygger på at brønnbåten plukker opp fortøyningslinene ved fortøyningsbøyene, ved hjelp av kranen på brønnbåten. Dette medfører at fortøyningslinene til brønnbåten må ligge ute i vannet når de ikke er i bruk. Hvis det er ugunstig strøm i området, kan brønnbåten benytte en tredje fortøyning i hekken som vist på Figur 8-15.



Figur 8-15: Brønnbåt fortøyd i fortøyningen til merden

Konsept for å minske bevegelsen i kranbommen:

Konsept 4 bygger i stor grad på dagen metode, som beskrevet i kapittel 6, men det er økt avstand mellom brønnbåten og merden. Dette kan medføre behov for en kran med lengre rekkevidde, og det er forventet at kranen oftere en tidligere må gjennomføre operasjoner på maks rekkevidde. Dette kan potensielt medføre økt bevegelse i kranbommen, som kan være med på å øke sannsynligheten for farlige hendelser. Det er derfor viktig å iverksette risikoreducerende tiltak.

Et slikt tiltak kan være å designe brønnbåten med en type X-STERN, som vist på Figur 8-14. Dette konseptet er design av Ulstein og bygger på den utprøvde X-BOWen, og har i henhold til Ulstein fordeler som økt sikkerhet for mannskapet og utstyr, økt fleksibilitet for operasjoner og redusert drivstofforbruk (Ulstein, 2016). Det er spesielt den økte fleksibiliteten for operasjoner som er viktig for denne rapporten. Dette designet reduserer pitch bevegelsen hvis brønnbåten ligger med hekken mot bølgene. Et fleksibelt og stabilt design er viktig, ettersom posisjonen til brønnbåten ikke kan ta hensyn til bølger.

Hivkompensert kran er et annet tiltak som vil være med å påvirke risikoen positivt, spesielt med tanke på den økte arbeidsradiusen til kranen. Det eksisterer mange kranen som er aktuelle for dette punktet, men det er først og fremst et spørsmål om kostnad. Det vil derfor ikke bli foreslått en bestemt kran.

Andre risikoreducerende tiltak:

Risikoreducerende tiltak som gjelder for alle de fire konseptene, er presentert i delkapittel 8.1.5.

Fordeler og ulemper med konsept 4 Fortøyning.

Det vil i dette delkapittelet bli lagt vekt på å identifisere hvilken fordeler og ulemper konseptet har i forhold til dagens design. Med ulemper menes det for eksempel nye potensielt farlig hendelser og tekniske utfordringer.

Fordeler:

Tabell 8-9: Fordeler ved Konsept 4 Fortøyning

ID	Fordeler
K4F1	Ingen behov for at brønnbåten skal legge seg inntil merden. Dette i henhold til 13R-3
K4F2	Konseptet minker sannsynligheten for kollisjon mellom brønnbåt og merde ved problemer med fremdrift- og/eller styresystemet. Dette i henhold til 13R-3.
K4F3	Bygger i stor grad på utprøvd teknologi, så det er ingen/mindre behov for endring på brønnbåten og merden.
K4F4	Brønnbåten kan designes slik at den er en mer stabil plattform for kranen enn det som er gjort i dag, ved å implementere 4P-3.
K4F5	Ved å benytte avsperringssystemet som vist på Figur 8-17, implementeres risikoreduserende tiltak 3R-1, som omhandler det samme som 4R-2, 6R-2 og 8P-1.

Ulemper:

Tabell 8-10: Ulemper ved Konsept 4 Fortøyning

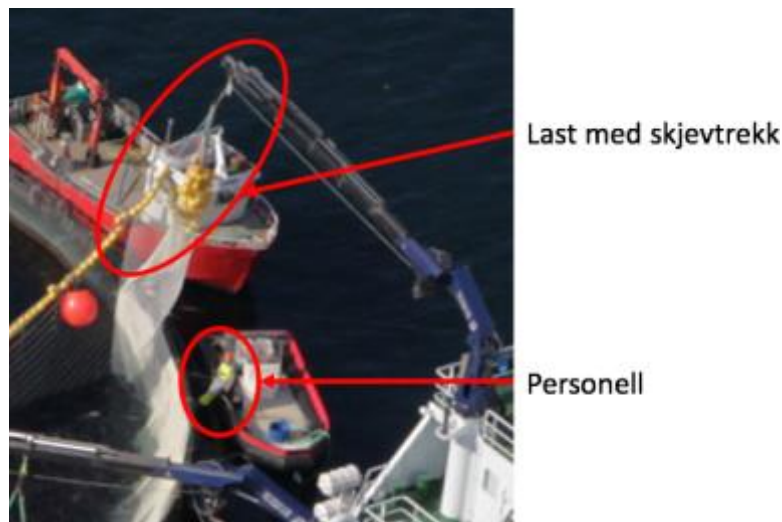
ID	Ulemper
K4U1	Hvis strømmen som påvirker brønnbåten kommer fra en lite gunstig retning, kan det være behov for å ligge utenfor fortøyningsbøyene. Dette gjør at avstanden til merden blir stor og det er ikke sikkert kranen har lang nok rekkevidde.
K4U2	Ved å benytte dette konseptet vil en få større avstand mellom brønnbåt og merde, dette kan skape større bevegelser i kranen.
K4U3	Dette konseptet er ikke gunstig for lokasjoner som har skiftende strømretning, fordi det kun er to av bøyene som har fortøyningsliner til brønnbåten.

8.1.5. Generelle risikoreduserende tiltak for de fire konseptene

Løfteoperasjonene brønnbåten skal gjennomføre blir endret i forhold til slik det har vært. Så det er viktig å analysere hvilke operasjoner og forhold kranene skal arbeide under, for så å benytte en kran som er designet og sertifisert etter behovet. Dette er i henhold til risikoreduserende tiltak 3P-1 og 4P-1. Etter å ha gjennomført dette punktet, vil det også bli enklere å implementere 3P-2 som er å sette opp et vedlikeholdsprogram.

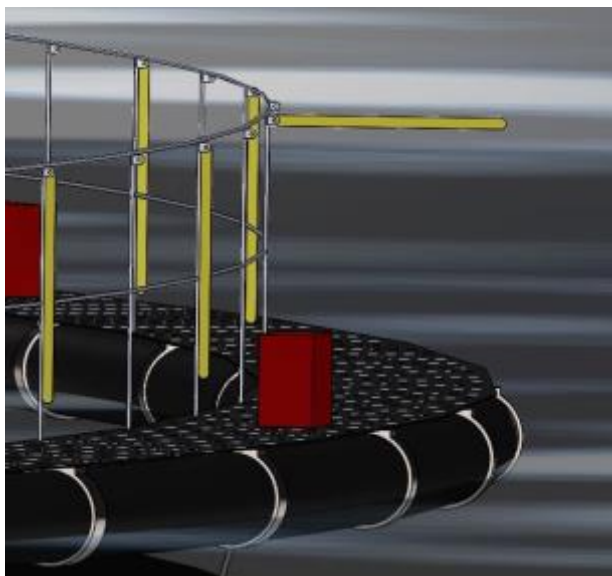
Alle kraner bør i henhold til 6P-3 og 8P-4 være utstyrt med fjernkontroll, slik at kranfører kan posisjonere seg best mulig for å ha oversikt over hele operasjonen.

Det er viktig å innføre rutiner for avsperring av området hvor det gjennomføres løfteoperasjoner. Figur 8-16 viser et eksempel på hva som kan skje hvis rutinene ikke blir fulgt og/eller eksisterer. Det som er interessant med denne figuren, er at bildet er gitt ut av brønnbåtselskapet. Med bakgrunn i dette, antas bildet å representere hvordan operasjonene gjennomføres.



Figur 8-16: Hengende last over personell (Foto: Rostein AS)

For å sperre av områder hvor det foregår løfteoperasjoner eller andre operasjoner som kan føre til farlige situasjoner, kan en benytte metoden for avsperring som er vist på Figur 8-17. Dette konseptet sammen med rutiner, vil minske sannsynligheten for at personell står utsatt til for denne type situasjoner. Konseptet er enkelt i bruk og er alltid til stede på merden. Avstanden mellom sperrebommene kan variere, er trenger nødvendigvis ikke være lik som på Figur 8-17. Ved å innføre dette vil 3R-1, 4R-2, 6R-2 og 8P-1 samt 3R-3, 4R-6, 6R-6 og 8P-3 bli implementert i konseptet.



Figur 8-17: Konsept for avsperring

Det er viktig å ha gode rutiner for hvordan anhukingen skal foregå, men detaljer rundt dette er ikke utarbeidet. Dette er en del av 3R-4, 4R-8 og 6R-7.

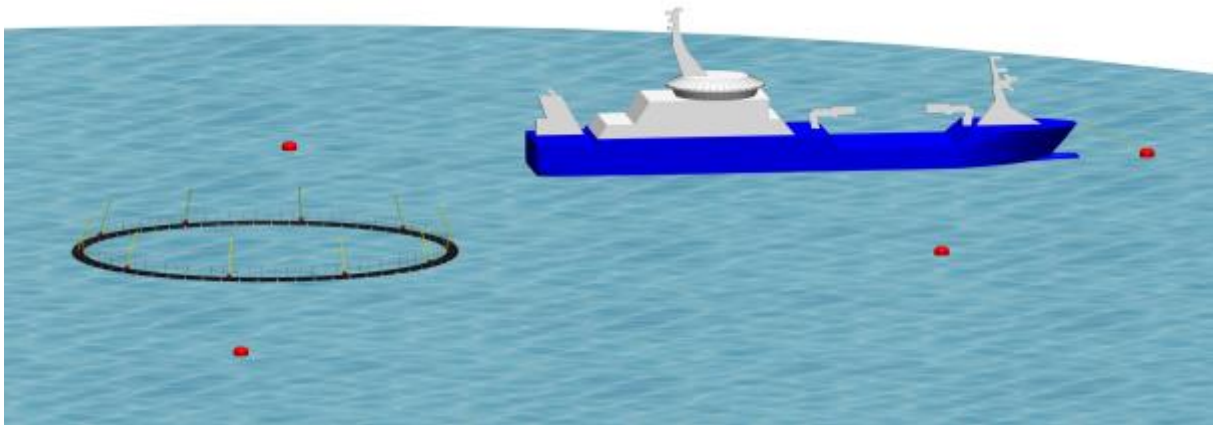
Innføre rutiner i henhold til 4P-2, vil potensielt ha stor innflytelse på sikkerheten. Dette punkt omhandler værbegrensinger for når en skal stoppe ulike operasjoner. Detaljer rundt dette punktet er ikke utarbeidet i denne rapporten.

Rutiner knyttet til bruken av verneutstyr (4R-1, 6R-1 og 8R-1) er antatt å være tilstrekkelig, og er derfor ikke diskutert i denne rapporten.

Kranføreren er en sentral person i mange av operasjonene som skal gjennomføres. Det er derfor viktig å ha gode rutiner (6P-1) knyttet til opplæring av kranføreren. Etersom olje og gass markedet har en nedsving, vil det være mulig å få tak godt trent personell derifra. Dette er en mulighet havbruksnæringen burde benytte seg av. Det er også viktig at kranfører og en eventuell flaggmann og anhuker har gode rutiner for kommunikasjon, dette i henhold til 6P-2. Et eksempel på dette kan være å bruke ordet ”stans” i stede for ”stopp”, ettersom stopp kan forveksles med opp. Dette er vanlig praksis i andre bransjer, så det er antatt benyttet i havbruksnæringen også.

8.2. Valg av nytt konsept

Konseptene presentert i kapittel 8.1 har alle sine fordeler og ulemper, og det er med bakgrunn i dette valgt å gå videre med konsept 2. Hovedargumentet for dette er at det anses som gunstig for sikkerheten å flytte brønnbåten vekk fra merden. Dette er spesielt aktuelt hvis lokasjonene skal bli mer eksponert enn det som er vanlig i dag. Dette konseptet fjerner behovet for kranoperasjoner utført av brønnbåten, som også anses gunstig for sikkerheten.



Figur 8-18: Oversikt over Konsept 2

Som beskrevet i kapittel 5.1, er det mulig at lastekapasiteten på brønnbåtene kommer til å gå opp ettersom lokasjonene blir mer eksponerte. Større lastekapasitet kan blant annet bety at brønnbåtene får større dypgang. Dette kan medføre utfordringer hvis brønnbåten skal legge seg inntil merden, ettersom avstanden fra kjølen og haneføttene blir mindre. Ved å benytte konsept 2, blir ikke størrelsen til brønnbåten en utfordring så lenge fortøyningsbøyen har tilstrekkelig kapasitet.

Hovedargumenter mot konsept 1, konsept 3 og konsept 4:

Konsept 1 er ikke valgt på grunn av den økte kostnaden DP vil medføre i forhold til en fortøyningsbøye. Kostnaden anses i denne rapporten til ikke å ha en tilstrekkelig gevinst for sikkerheten og/eller for operasjonen.

Konsept 3 er i hovedsak valgt bort fordi dette konseptet kan gi en lavere værbegrensning, som beskrevet i Tabell 8-8 ID K3U3. Dette konseptet vil også ha utfordringer med avstanden mellom brønnbåten og merden. Dette er et konsept som i teorien og ved ideelle forhold kan fungere.

Konsept 4 er sensitivt for endring i retningen på bølger og strøm. Hvis bølger og strøm kommer fra en ugunstig retning, kan brønnbåten være nødt til å ligge utenfor fortøyningsbøyene til merden. Dette medfører at avstanden mellom merden og brønnbåten kan bli for stor, og brønnbåten mister muligheten for trengning, lasting og lossing av merden. Dette er en situasjon som potensielt kan føre til mange farlige situasjoner, ettersom det vil være et ønske om å gjennomføre operasjonene. Dette er et konsept som i teorien og ved ideelle forhold kan fungere.

8.3. Sammenligning av risikobildet for dagens konsept og Konsept 2 Bøye

For å sammenligne Konsept 2 mot dagens konsept, er resultatene i PHAen i kapittel 7.4 studert. Det er også indentifisert om det introduseres nye potensielt farlige hendelser, men det er ikke gjennomført en full PHA. Resultatet av denne sammenligningen er vist i Tabell 8-11. Kategoriene som er benyttet er hentet fra Figur 7-5.

Tabell 8-11: Sammenligning av risikobildet

Kategori	Forandring
1	Potensielt farlige hendelser som skyldes at kran blir benyttet til feil operasjon, vil bli kraftig redusert. Dette er fordi løfteanordningene på merden er designet til å gjennomføre eksakt de operasjonene som skal gjennomføres. Det samme gjelder for kranene på brønnbåten, men det må sjekkes ut om kranen på brønnbåten har lov til å løfte opp pumpe-slangen og fortøyningen fra havet.
3	Potensielt farlige hendelser som er knyttet til tekniskfeil på kran kan øke, ettersom det er flere løfteanordninger som benyttes. Konsekvensen av tekniskfeil på en eller flere av løfteanordningene vil være redusert til sammenligning om kranen på brønnbåten får en tekniskfeil. Vektene kranen opererer med er høyere en vektene hver løfteanordning opererer med, noe som også gir en lavere konsekvens. Merden kan også designes med flere løfteanordninger en det som er nødvendig for normal operasjon, dette er med på å gi redundans i designet.
4	Ettersom brønnbåten er flyttet vekk fra merden, vil potensielt farlige hendelser knyttet til bevegelse mellom brønnbåt og merde elimineres. Det kan fortsatt være noen utfordringer knyttet til trengning av fisk i grov sjø, hvor løfteanordningene kan utsattes for ekstralaster.
5	Det er innført flere løfteanordninger til systemet, så sannsynligheten for at det oppleves feil på løfteutstyr som softslings og sjakler vil øke. Men på grunn av at lasten er lavere, vil også konsekvensen for en slik hendelse bli lavere.
6	Operasjonene som skal gjennomføres på merden kan automatiseres. Dette er med på å fjerne potensielt farlige hendelser som skyldes feil utført av kranfører, men øke potensielt farlige hendelser knyttet til automatiseringen og feil ved sensorer.
7	Her gjelder det samme for kategori 6. Ettersom operasjonene på merden kan automatiseres kan sannsynligheten for potensielt farlige hendelser gå ned.
8	For konsept 2 er det fortsatt behov for personell på merden, for å etterstramme sidene på noten etter hvert som bunnringen heises opp. Så behovet for å sperre av aktuelle områder og å benytte trent personell, er avgjørende for å få ned antall potensielt farlige hendelser knyttet til feil plassering.
9	Antall potensielt farlige hendelser knyttet til feil ved operasjon på merden kan gå opp, på grunn av at flere operasjoner legges til merden. Det er derfor viktig å ha gode rutiner for hvordan operasjonene skal gjennomføres.

-
- 10 Ved at det blir benyttet et nytt og uprøvd design, er sannsynligheten for potensielt farlige hendelser knyttet til feil design på merden høyere i starten.
- 11 Antall potensielt farlige hendelser knyttet til feil ved operasjon på brønnbåten vil gå ned. Dette er på grunn av at funksjoner er flyttet vekk fra brønnbåten og over på merden. Samtidig som operasjonene på brønnbåten kan i større grad en tidligere standardiseres.
- 12 Det er vanskelig å si noe om potensielt farlige hendelser knyttet til opplæring av personell vil forandre seg. Dette på grunn av flere faktorer som:
- Blir riktig opplæring av de nye systemene implementert
 - Antall hendelser kan gå ned, ettersom det er kort tid siden alt personell var igjennom opplæringen av det nye konseptet
 - Antall hendelser kan gå opp, som følge av mange nye og uvante operasjoner
- 13 Konsekvensen av tekniskfeil på fremdrift- og styresystem, vil gå ned ettersom brønnbåten ikke ligger inntil merden. Det er med dette konseptet også mulig å ha flere fortøyningsbøyer, slik at brønnbåten alltid kan legge seg til i le for strømmen i forhold til merden.
- 14 Vinden spiller mindre rolle for dette konseptet, ettersom kontakten mellom brønnbåten og merden er minimal. Det har også mindre påvirkning på kranoperasjonene, ettersom lastene er lavere.
- 15 Strømmen spiller mindre rolle for dette konseptet til forskjell fra dagens konsept. En utfordring dagens konsept har, er at vanntrykket fra propellene kan skade fisken når brønnbåten prøver å gå ut fra merden. Under forhold med mye strøm, kan brønnbåten ha behov for assistanse fra servicebåten. Dette er en problemstilling konsept 2 ikke er utsatt for.
- 16 Som beskrevet i punkt 14 og 15 har strøm og vind lite å si for konsept 2. Det samme gjelder for bølger, ettersom brønnbåten ikke skal legge seg inntil merden og brønnbåten ikke skal utføre løft med kran over merden.
- 17 Ved å flytte brønnbåten vekk fra merden, vil utfordringer knyttet bevegelse mellom merde og brønnbåt fjernes.
- 18 Uavhengig av konsept, er det viktig å ha gode rutiner for utførelsen av operasjoner. Det er derfor vanskelig å sammenligne dette punktet.
- 19 Det vil være enklere å følge rutiner for avsperring med dette konseptet. Dette skyldes at det er designet inn sperrebommer i rekkverket på merden.
-

For å få en visuell oversikt over hvordan forandringene i Tabell 8-11 påvirker risikobildet, er det utarbeidet en PHA som legger vekt på alt annet enn trengningen av konsept 2. Resultatet av denne analysen er vist på Figur 8-19.

Kategori	Nr.	Totalt	Miljø			Individ			Materiell	%OK	%ALARP	%Not OK	%Mat
			OK	ALARP	Not OK	OK	ALARP	Not OK	Materiell				
Kran – Feil under operasjon	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kran – Feilbruk av kranen	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kran - Tekniskfeil	3	11	0	0	0	4	3	0	4	18	43	19	
Kran – Bevegelse i forhold til annet	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Løfteutstyr – Feil/Feiler	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Personell – Kranfører	6	10	0	0	0	5	0	0	5	23	0	24	
Personell – Kommunikasjon	7	5	0	0	0	5	0	0	0	23	0	0	
Personell – Feil plassert	8	4	0	0	0	2	2	0	0	9	29	0	
Personell – Feil ved operasjon på merden	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Personell – Feil design på merde	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Personell – Feil ved operasjon på brønnbåt	11	4	0	2	0	0	0	0	2	0	29	10	
Personell – Opplæring	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Brønnbåt – Teknisk feil på fremdrift/styresystem	13	8	3	0	0	0	0	0	5	14	0	24	
Miljøkrefter – Vind	14	3	1	0	0	0	0	0	2	5	0	10	
Miljøkrefter – Strøm	15	3	1	0	0	0	0	0	2	5	0	10	
Miljøkrefter – Vær: Bølger og vind	16	2	1	0	0	0	0	0	1	5	0	5	
Brønnbåt og merde – Bevegelse	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Administrasjon – Rutiner for utførelse av operasjoner	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Administrasjon – Rutiner for avsperring	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figur 8-19: Oversikt over fordelingen av potensielt farlige hendelser Konsept 2

Ved å sammenligne Figur 8-19 med Figur 7-5, kan en se at det er en tydelig forbedring. Det er for denne analysen identifisert 50 potensielt farlige hendelser, noe som er reduksjon av potensielt farlige hendelser med 84 %. Det er viktig å bemerke at den nye analysen ikke inkluderer trengningen av konsept 2, bakgrunnen for dette er at det gjenstår å bestemme kritiske detaljer. Det er forventet at konsept 2 vil ha et forbedret risikobilde forbundet med trengning, ettersom konsept 2 i stor grad kan automatiseres.

En kan fra Figur 8-19 se at det har vært særdeles positivt å flytte brønnbåten vekk fra merden, samt at brønnbåten legger seg til i le for strømmen. Det kommer også frem at det burde vært innført et bedre design for å avsperre området hvor det foregår kranoperasjonen ombord på brønnbåten, etter som kategori 8 fortsatt er sterkt representert. Dette viser viktigheten av å kjøre konseptet gjennom flere iterasjoner, som vist på Figur 1-1.

9. Diskusjon

PHA er et kvalitativt verktøy, og resultatet av en slik analyse avhenger i stor grad av hvem som har deltatt i arbeidet. Det er derfor vanlig å sette sammen en gruppe med mennesker med forskjellige erfaringer og spesialiseringer, slik at en får dekket flest mulig områder. PHAen for denne rapporten er i hovedsak utarbeidet av undertegnede. Det er hentet erfaringer fra prosjektoppgaven, hvor det ble gjennomført en PHA med innspill fra SINTEF Ocean og MacGregor. Dette har vært med på å forme resultatet i PHAen, som blant annet i at det er overvekt på hendelser som er tilknyttet kran. Bakgrunnen for dette er at undertegnede har jobbet med å planlegge og utføre løfte- og riggeoperasjoner offshore, og har derfor mest kunnskap om det feltet.

Fra risikomatrisen vist i kapittel 7.4, kan en se at det er kun to hendelser som ligger i det uakseptable området. Det er også en overvekt av hendelser som ligger i det høye akseptable området og i ALARP. En av grunnene for at det ikke er flere hendelser i det ikke akseptable området, er at PHAen er delt inn i relativt detaljerte hendelsesårsaker og konsekvenser. Dette kan ha påvirkning på hvilken risiko hver hendelse har fått, ettersom sannsynligheten og konsekvensen ofte kan bli noe lavere når en ser på en mer detaljert hendelse istedenfor å ha en grovere inndeling.

Konsept 2 er fortsatt i en grovkonseptfase, og det kreves dypere og mer detaljerte tester og analyser før en kan bekrefte eller avkrefte om konseptet vil fungere. Den største utfordringen er antatt å være trengningen av merden.

Det er viktig å være klar over at det eksisterer andre konsepter og design av havbruksanlegg, en de fleksible konstruksjonene som er vurdert i denne rapporten. Eksempler på dette er Nordlaks og Salmar sine designere. Nordlaks har utviklet et konsept på et oppdrettsskip, med dimensjonene 430 meter langt og 54 meter bredt. Oppdrettsskipet skal ha en kapasitet på 10 000 tonn laks (Aadland, 2015). Salmar sin havmerde bygger på en fagverksstruktur hvor alle funksjoner som er nødvendig for å gjennomføre daglige operasjoner er integrert inn i designet til merden. Dette gjør at merden forenklet sett kun har behov for en supplybåt til å frakte fôret ut, og en brønnbåt til å frakte fisken inn. Brønnbåten henter ut fisken fra merden ved hjelp av lasteslanger, på samme måte som konsept 2 (Haugstad, 2016).

Nordlaks og Salmar sine designere er rettet mot lokasjoner som potensielt har vesentlig høyere eksponering av bølger, strøm og vind, en det dagens eksponerte lokasjoner i henhold til denne rapporten har. Det kan derfor etter hvert være naturlig å definere et skille. Dette skille kan for eksempel være å benytte begrepene eksponert- og offshore havbruk. Hvor det eksponerte havbruket er slik det er diskutert i denne rapporten, mens offshore havbruk foregår på åpent hav.

Designet til Salmar har mange fellestrekk med konsept 2, som er presentert i denne rapporten. Både havmerden og konsept 2 har i grove trekk flyttet de samme funksjonene over på merden, men havmerden til Salmar bygger som beskrevet over på en fagverkstruktur. Denne strukturen er relativ stiv, og det vil derfor være enklere å gjennomføre operasjoner som for eksempel trengning.

Konsept 2 kan være et kostnadsreducerende konsept for mindre bedrifter som ikke har kapital til å investere 700 til 800 millioner kroner, som Salmar sine havmerde koster (Berge, 2017). Konsept 2 kan over tid fase ut dagens design, slik at vi får en bransje det er tryggere å jobbe i og som er tryggere for miljøet.

Valget av brønnbåt har potensielt stor påvirkning på risikoanalysen, noe det er verdt å merke seg ved en eventuell sammenlikning av resultater med andre risikoanalyser.

10. Konklusjon

Det er for denne rapporten definert at eksponert havbruk, er havbruk som foregår på lokasjoner med lokasjonsklasse Cc eller høyere.

Den Preliminære fare analysen - PHA som er gjennomført for M/S Ro Master ved en tradisjonell plastmerde på lokasjonen Rataren, viser at bransjen står ovenfor en rekke utfordringer for å få ned risikoen. PHAen er utført av undertegnede alene, men med innspill fra aktuelle aktører i næringslivet. Resultatene fra denne analysen må derfor ikke benyttes i andre analyser, før resultatene er kvalitetssikret. For å kvalitetssikre resultatene bør en gruppe med eksperter innenfor forskjellige aktuelle fagfelt gå igjennom analysen.

Konsept 2 Bøye viser gode tegn på å løse en rekke av utfordringene som dagens design står ovenfor. Fra Figur 8-19 kan en se at å flytte brønnbåten vekk fra merden, har hatt stor effekt på risikobildet. Kranoperasjoner er en av de farligste operasjonene som blir gjennomført av brønnbåten, så det vil derfor også være hensiktsmessig å la merden selv utføre trengningen. Det gjenstår å løse en rekke detaljer knyttet til trengningen, før et komplett risikobilde kan presenteres og en endelig konklusjon kan trekkes.

Resultatene i kapittel 3 viser at det seg at det er vindbølgene som har det største bidraget på kombinasjonsbølgen. Det kommer også tydelig frem at det er til dels store sesongvariasjoner. Disse observasjonene bør benyttes under planleggingen av nye lokasjoner, for å finne de lokasjonene med minst miljøkrefter. De bør også tas hensyn til i planleggingen av jobber og operasjoner.

Referanser

- Barlindhaug, C. (2009). *Lokalitetsklassifisering, Tirstein, Bjugn* (9891.01). Retrieved from aceaqua.no: http://aceaqua.no/wp-content/uploads/2013/03/Tristeinen-bølgeberegn-09-Rapp039_34_9891.pdf
- Berge, A. (2017, 05.06.17). Her er de første bildene av SalMars stålkiempe. Retrieved from <http://ilaks.no/her-er-de-forste-bildene-av-salmars-stalkjempe/>
- E24. (2016, 18.08.2016). Rekordår for norsk sjømatnæring. Retrieved from <http://e24.no/naeringsliv/fiskeri/eksportrekord-for-norsk-sjoemat-i-2015/23590530>
- FN. (2016a). Utrydde sult. Retrieved from <http://www.fn.no/Tema/FNs-baerekraftsmaal/Utrydde-sult>
- FN. (2016b, 05.07.2016). Verdens befolkning Retrieved from <http://www.fn.no/Tema/Befolkning/Verdens-befolkning>
- FN. (2017). FNs bærekraftsmål. Retrieved from <http://www.fn.no/Tema/FNs-baerekraftsmaal/Liv-under-vann>
- Geodata, A. (Cartographer). (2017). Retrieved from <http://kart.kystverket.no/>
- GuleSider. (2017a). Sjøkart. Retrieved from http://kart.gulesider.no/?gclid=CNbGsN30r9ACFQrgGQodCjcEZO&_s_ref=5R7pvP06S&kw=veibeskrivelse%20gule%20sider&creative=48014162404&s_kwid=AL18213148014162404!b!!g!!veibeskrivelse%20gule%20sider&ef_id=V9QMWwAABM4LpBE1:20161117133749:s
- GuleSider (Cartographer). (2017b). Sjøkart. Retrieved from <https://kart.gulesider.no/?c=63.812729,8.405571&z=12&l=nautical&q=%2263.822083,%208.383575%22>
- Harvest, M. (2017). *SeaWatch*.
- Haugstad, T. (2016, 27.03.2016). Kina bygger verdens største havmerd. Den er basert på norsk offshoreteknologi. Retrieved from <https://www.tu.no/artikler/kina-bygger-verdens-storste-havmerd-den-er-basert-pa-norsk-offshoreteknologi/345637>
- Havbrukstjenesten, A. (2011). *Bølgeberegning Tristeinen ved flåteplassering* (2012035). Retrieved from <http://aceaqua.no/wp-content/uploads/2013/03/Tristeinen-Bølgeberegningen-ved-Flåte.pdf>
- Havbrukstjenesten, A. (2012). *Lokalitetsklassifisering Kattholmen* (2012092).
- Havbrukstjenesten, A. (2013). *Lokalitetsrapport Rataren I* (2012012). Retrieved from <http://aceaqua.no/wp-content/uploads/2013/03/Rataren-I-Lokalitetsrapport-0213-siste.pdf>
- Hole, J. K. (2016). *Grovanalyse for bruk av kran i havbruksoperasjoner*. (Master Prosjektoppgave), NTNU.
- Maritimt. (2008, 16.04). Ro Master (01/2008). Retrieved from <http://maritimt.com/batomtaler/2008/ro-master.html>
- Met. (2010). Signifikant bølgehøyde. Retrieved from https://metlex.met.no/wiki/Signifikant_bølgehøyde
- Multiconsult. (2015). *Lokalitetsrapport Danielsvik, Kvalsund kommune*. Retrieved from Kystverket.no:

<http://einnsyn.kystverket.no/einnsyn/registryentry/ShowDocument?registryEntryId=223351&documentId=398356>

- NA. (2016, 13.04.16). Bare en jobb er farligere enn denne. Retrieved from <http://www.namdalsavisa.no/arkiv/2016/04/13/Bare-en-jobb-er-farligere-enn-denne-13345582.ece>
- Naval-Consult. (2009). Verdens største brønnbåt I. <http://www.naval-consult.no/>.
- Norges-sjømatråd, A. (2017, 2017). Nøkkeltall for sjømateksporten 2016. Retrieved from <http://nokkeltall.seafood.no/>
- Rausand, M. (2011). *Risk Assessment*. John Wiley & Sons.
- Regjeringen. (2017). Regjeringens havstrategi [Press release]. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-havstrategi/id2539738/>
- Safedor. (2005). *Design, Operation and Regulation for Safety* (IP-516278). Retrieved from <http://www.safedor.org/resources/SAFEDOR-D-04.05.02-2005-10-21-DNV-RiskEvaluationCriteria-rev-2.pdf>
- Sjøfartsdirektoratet. (2003). *Regler for passasjer- og lasteskip m.v. 2003*: InfoMediaHuset AS.
- Sjøfartsdirektoratet. (2016, 26.01.2016). Clarification regarding who is authorized to certify the different lifting appliances. Retrieved from <https://www.sjofatsdir.no/sjofart/fartoy/tilsyn/godkjente-personell-og-kontrollforetak/clarification-regarding-who-is-authorized-to-certify-the-different-lifting-appliances/>
- Skipsrevyen. (2007, 13.12.07). M/S Ro Master. Retrieved from <http://www.skipsrevyen.no/ms-ro-master/>
- Standard, N. (2009). Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift *NS 9415* (Vol. 9415). Standard.no.
- Ulstein. (2016). X-STERN. Retrieved from <https://ulstein.com/innovations/x-stern>
- Aadland, C. (2015, 18.12.2015). Dette kan være fremtidens oppdrett. Retrieved from <http://sysla.no/maritim/dette-kan-vaere-fremtidens-oppdrett/>

Vedlegg

Vedlegg A – Detaljert oversikt over kranoperasjoner ved trengning med kulelenke

Under er det utarbeidet et hendelsesforløp for kranoperasjonene som er benyttet i PHAen for trengning med kulelenke. Kranene er nummerert i henhold til Figur 6-2:

1. Det er antatt at noten ligger ombord på røkterbåten. Kran 1 blir derfor posisjonert over røkterbåten.
2. Noten blir koblet på kran 1.
3. Kran 1 løfter opp noten og svinger den ut over skutesiden på røkterbåten.
4. Noten løftes videre over merden, før den noten blir senket ned inne i merden. Personellet som jobber på merden setter opp kulelenken.
5. For selve trengningen benyttes kran 1 og kran 2.
6. Kran 2 løfter opp ”spissen” av noten som vist på Figur 6-2.
7. Kran 1 trekker så inn kulelenken for å minske volumet av noten.
8. Når merden er tømt for fisk, kobles hele noten sammen i kran 1 slik at den kan løftes ut av vannet med en kran.
9. Kran 2 kjøres tilbake til sammenlagt posisjon på brønnbåten.
10. Kran 1 løfter så noten opp og over merden.
11. Noten løftes inn over røkterbåten.
12. Noten legges ned på røkterbåten.
13. Kran 1 kobles fra noten
14. Kran 1 kjøres tilbake til sammenlagt posisjon på brønnbåten.

Vedlegg B – Detaljert oversikt over kranoperasjoner ved lasting og lossing

Under er det utarbeidet et hendelsesforløp for kranoperasjonene som er benyttet i PHAen for lasting og lossing. Kranene er nummerert i henhold til Figur 6-2:

8. Kjøre kran 3 ut fra sammenlagt posisjon.
9. Koble pumpeslangen på kran 3.
10. Kran 3 løfter pumpeslangen opp fra dekk.
11. Kran 3 løfter pumpeslangen over ripen på M/S Ro Master.
12. Kran 3 løfter pumpeslangen over rekken på merden.
13. Kran 3 senker pumpeslangen ned inne i merden. Her blir slangen liggende koblet til kranen under pumpingen av fisk fra merden til brønnbåten.
14. Kran 3 løfter pumpeslangen opp av vannet.
15. Kran 3 løfter pumpeslangen opp og over rekken på merden.
16. Kran 3 løfter pumpeslangen inn over rekken på M/S Ro Master.
17. Kran 3 senker pumpeslangen ned på dekk til M/S Ro Master.
18. Kran 3 kobles av pumpeslangen.
19. Kran 3 kjøres tilbake til sammenlagt posisjon.

Hendelsesforløpet for lossing av brønnbåten er tilsvarende som for lasting, med unntak av punkt 6. I punkt 6 vil det ved lossing bli pumpet fisk ut av brønnbåten gjennom pumpeslangen.

Vedlegg C – PHA av systemene M/S Ro Master, tradisjonell plastmerde og lokasjonen Rataren

System: Ro Master og tradisjonell plastmerde		Operasjon: Interaksjon mellom brennbåt og merde				Dato: 16.03.2017		Utført av: Jens Kristian Hole			
Ref Nr	Operasjoner	Ulykkeshendelse	Arsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
1.1		Ulykkeshendelse	Mer strøm i området en planlagt	<ul style="list-style-type: none"> Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området. - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	3	3	9	Grå	Brennbåten legger seg til slik at den ligger mellom strømmen og merden	Materiell
1.2			Vindkast driver brennbåten av kurs	<ul style="list-style-type: none"> Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	2	3	6	Grå		Materiell
1.3		Brennbåten heker i en eller flere forøyningshøyer.		<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	3	1	3	Grå		Materiell
1.4			Tekniskfeil på motor/motorstopp	<ul style="list-style-type: none"> Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Grå	Det antas at brennbåten ikke klarer å kutte forøyningen ettersom det ikke er drift på propellene. Dette medfører at brennbåten kan hengerfæst.	Materiell
1.5	Innstilling til merden		Braker/mennekslig feil på brua	<ul style="list-style-type: none"> Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Rutiner for oppløring av personell - Rutiner for oppløring av personell - Rutiner for oppløring av personell - Rutiner for oppløring av personell - Rutiner for oppløring av personell - Rutiner for oppløring av personell 	2	1	2	Grå		Materiell
1.5				<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	2	4	8	Gul		Miljø
1.5				<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Grå		Materiell
1.5				<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forøyningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Grå		Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
1.6			Mer strøm i området en planlagt	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode analyser og data over området. - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode analyser og data over området. - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode analyser og data over området - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden	3	3	9	Grå	Brønnbåten legger seg til slik at den ligger mellom strømmen og merden Ved ekstreme forhold kan dette medføre at brønnbåten krasjer med 6 merder og alt rømmer.	Materiell
1.7			Vindkast driver brønnbåten av kurs	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Gode analyser og data over området - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode analyser og data over området - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode analyser og data over området - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden	2	3	6	Grå		Materiell
1.8		Innseling til merde	Teknikfeil på motor/motorstopp	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden	2	1	2	Grå	Det antas at brønnbåten ikke klarer å kutte forøyningen ettersom det ikke er drift på propellene. Dette medfører at brønnbåten kun benutgrifast.	Materiell
1.9			Bronnbåten hekter i en eller flere hancføtter.	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden	2	4	8	Gul		Miljø
1.10			Hancføtter er ikke senket tilstrekkelig	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Rutiner for operasjonen - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Rutiner for operasjonen - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden - Rutiner for operasjonen - Følge værbergrønsning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg intill merden	2	3	6	Grå		Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
1.11	Innsetting til merden		Braker/menneskelig feil på brua	<ul style="list-style-type: none"> Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til ramming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forstyrningen til merdene 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruiner for opplæring av personell - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden - Rutiner for opplæring av personell - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden - Rutiner for opplæring av personell - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden - Sertifisering av ferdig installert merdesystem - Kvalitetsstyring 	2	1	2	Grå		Materiell	11
1.12			Braker/menneskelig feil under design/montering av merdesystemet	<ul style="list-style-type: none"> Kollisjon mellom brønnbåten og merden Kollisjon mellom brønnbåten og fisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	1	2	Grønn	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell	10
1.13			Manglende/mangelfullt vedlikehold på motor	<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører ramming av fisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	1	2	Grå	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell	13
1.14		Havarimotorstopp fører til at brønnbåten driver på merden	Går tom for drivstoff	<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører ramming av fisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	1	2	Grå	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell	13
1.15		Brønnbåten kolliderer med merden	Menneskelig svikt under operasjonen	<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører ramming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører ramming av fisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå å brønnbåten legger seg til merden - Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå å brønnbåten legger seg til merden - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	2	4	Grå	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell	11
			Dårlig sikt/vær i området under operasjonen	<ul style="list-style-type: none"> Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører ramming av fisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	3	6	Gul	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Miljø	11
					<ul style="list-style-type: none"> - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	2	4	Grå	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell	16
					<ul style="list-style-type: none"> - Følge værbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg inntil merden 	2	3	6	Gul	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Miljø	16

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
2.1					<p>Brønnbåten hekter i flyrekragen</p> <p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not</p> <p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rommer</p> <p>Brønnbåten hekter i flyrekragen</p>	<p>- Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	1	2	Grå	Liten hastighet på brønnbåten, så den potensielle energien er relativt lav	Materiell
					<p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not</p> <p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rommer</p>	<p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Grå		Materiell
					<p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rommer</p>	<p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Gul		Miljø
2.2				Vindkast driver brønnbåten av kurs	<p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not</p> <p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rommer</p>	<p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Grå		Materiell
					<p>Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rommer</p>	<p>- Gode analyser og data over området. - Legge seg til motstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Gul		Miljø
2.3			Kollisjon mellom brønnbåt og mede	<p>Tekniskfeil på motor/motorstopp</p>	<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden</p> <p>Brønnbåten beveger seg i forhold til merden slik at det grisses hull i noten</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	1	2	Grå	Det antas at propellene ikke roterer, noe som medfører mindre skader en om propellene roterer. Det antas også lav hastighet	Materiell
					<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	1	2	Grå	Det antas lav hastighet på brønnbåten	Materiell
					<p>Brønnbåten hekter i flyrekragen</p> <p>Noten kommer i kontakt med en eller flere av propellene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p> <p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Gul		Miljø
2.4				Tekniskfeil med styresystemet	<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	1	2	Grå	Liten hastighet på brønnbåten, så den potensielle energien er relativt lav	Materiell
					<p>Noten kommer i kontakt med en eller flere av propellene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold - Følge vær/begrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg intill merden</p>	2	3	6	Gul		Miljø
2.5				Etablere kontakt mellom brønnbåt og merde	<p>Menskelig svikt under operasjonen: - Feil i rutiner - Feil reaksjon av mannskap</p> <p>Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden</p>	2	2	4	Grå		Materiell
					<p>Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden</p>	2	3	6	Gul		Miljø

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
2.6			Dårlig sikt/vær i området under operasjonen	Mindre skader på brennbåt og mindre skader på merden	- Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden	- Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden	2	2	4	Grå	Masertell
				Kollisjon mellom brennbåten og merden, som medfører ramming av fisk	- Rutiner for opplæring av personell - Ungå at brennbåten legger seg til merden	- Rutiner for opplæring av personell - Ungå at brennbåten legger seg til merden	2	3	6	Gal	Miljø
				Alle fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	- Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	3	4	12	Gal	Individ
2.7			Personell blir klemt av forøyningsstaut	Alle fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Rutiner for opplæring av personell - Ungå at brennbåten legger seg til merden	- Rutiner for opplæring av personell - Ungå at brennbåten legger seg til merden	3	4	12	Gal	Individ
				Manglende/mangelfulle rutiner rundt operasjonen	- Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	- Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	3	4	12	Gal	Individ
					Forøyningsstaut er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på merden (fluevekragen)	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden	2	3	6	Grå	Masertell
					Forøyningsstaut er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på noten slik at fisk rømmer	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden	2	3	6	Gal	Miljø
			Dårlig kommunikasjon mellom mannskap på brennbåten og merden	Forøyningsstauter/innfestsingen ryker og reffer personell på merden/brennbåten	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	2	4	8	Gal	Individ
					Forøyningsstaut er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på merden (fluevekragen)	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden	2	3	6	Grå	Masertell
2.8			Brennbåten er forøyd, men trekker seg unna merden.	Forøyningsstauter/innfestsingen ryker og reffer personell på merden/brennbåten	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden	2	3	6	Gal	Miljø
				Teknikfeil på styresystemet	Forøyningsstauter/innfestsingen ryker og reffer personell på merden/brennbåten	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Ungå at brennbåten legger seg til merden - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene	2	4	8	Gal	Individ

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
					<p>Foroyingsstauet er sterkere en innfestningen i merden, slik at innfestningen ryker og lager skader på merden (fjerekransen)</p> <p>Foroyingsstauet er sterkere en innfestningen i merden, slik at innfestningen ryker og lager skader på noen, slik at fisk rømmer.</p> <p>Foroyingsstauet/innfestningen ryker og reffer personell på merden/brennbåten</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til motstrøms/ungå å legge seg tittel merden</p>	2	3	6	Grå	Materiell	16
		Etablere kontakt mellom brennbåt og merde		Kraftig vær i området	<p>Foroyingsstauet er sterkere en innfestningen i merden, slik at innfestningen ryker og lager skader på noen, slik at fisk rømmer.</p> <p>Foroyingsstauet/innfestningen ryker og reffer personell på merden/brennbåten</p>	<p>- Gode analyser og data over området.</p> <p>- Legge seg til motstrøms/ungå å legge seg tittel merden</p>	2	3	6	Gul	Miljø	16
				Manglende opplæring av personell på merden	<p>Foroyingsstauet/innfestningen ryker og reffer personell på merden/brennbåten</p>	<p>- Gode analyser og data over området.</p> <p>- Legge seg til motstrøms/ungå å legge seg tittel merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p>	2	4	8	Gul	Individ	16
				Manglende opplæring av personell på merden	<p>All fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Ungå at brennbåten legger seg til merden</p> <p>- Gjennomføre SJA</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene</p>	3	4	12	Gul	Individ	12
2.9			Personell kommer mellom brennbåt og merde	Manglende avsperring av området	<p>All fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Ungå at brennbåten legger seg til merden</p> <p>- Gjennomføre SJA</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene</p>	3	4	12	Gul	Individ	19
				Manglende/mangelfulle rutiner rundt operasjonen	<p>All fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p>	<p>- Ungå at brennbåten legger seg til merden</p> <p>- Gjennomføre SJA</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringsene</p>	3	4	12	Gul	Individ	18

Ref Nr	Operasjoner		Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del									
3.1		Kran 1 treffer mannskap ombord på røktorbåten	Mannskapet står feil plassert.	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	4	8	Gul	Individ	
			Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	4	4	Grønn	Dette antas lavt pga oversiktlige arbeidsforhold, og at kranene er fjernstyrte.	Individ
			Tekniskfeil på kran 1	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul	Viser viktigheten av vedlikehold av kranen. Er satt relativt høy pga feilbeak av	Individ
3.2		Kran 1 hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skader på merden som må utbedres	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	2	2	Grå	Dette antas lavt pga oversiktlige arbeidsforhold, og at kranene er fjernstyrte.	Materiell
			Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Skader på merden som må utbedres	- Hivkompensert kran - Ruinerer for hvilken forhold en kan operere under	3	2	6	Grå		Materiell
			Tekniskfeil på kran 1	Skader på merden som må utbedres	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	2	6	Grå		Materiell
3.3		Kran 1 kjøres fra utgangsposisjon til en posisjon over røktorbåten	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det være en flagsmann.	1	4	4	Gul	Dette antas lavt pga oversiktlige arbeidsforhold, og at kranene er fjernstyrte.	Miljø
			Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Hivkompensert kran - Ruinerer for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Gul		Miljø
			Tekniskfeil på kran 1	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul		Miljø
3.4		Kran 1 treffer mannskap på røktorbåten	Mannskapet står feil plassert.	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	4	8	Gul	Individ	
			Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	4	4	Grønn	Dette antas lavt pga oversiktlige arbeidsforhold, og at kranene er fjernstyrte.	Individ
			Tekniskfeil på kran 1	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul		Individ
3.5		Kran 1 hekter i røktorbåten	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	3	3	9	Grå	Kranen kan settes ut av funksjon, og må til land for reparasjon og sertifisering	Materiell
			Kran 1 og røktorbåten beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Hivkompensert kran - Ruinerer for hvilken forhold en kan operere under	3	3	9	Grå	Kranen kan settes ut av funksjon, og må til land for reparasjon og sertifisering	Materiell
			Tekniskfeil på kran 1	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	2	6	Grå	Kranen kan settes ut av funksjon, og må til land for reparasjon og sertifisering	Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
4.1	Orkastnoten blir anhuket kran 1	Klemskade ved anhuking av orkastnoten	Kranfører starter å heise kroken før anhuket er ferdig	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- God og riktig kommunikasjon mellom anhuker og kranfører	2	3	6	Grønn		Individ
			Anhuker gir feil signaler til kranfører	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF	2	3	6	Grønn	Følg prosedyrer og benytte ord som ikke lar seg feiltolke. Et eksempel på dette er bruke "saus" og ikke "stopp". "Stopp" kan tolkes som opp.	Individ
			Kran 1 og røktorbåten beveger seg ulikt pga bølgjer, slik at kroken relativt sett trekkes opp	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Vedlikehold	3	3	9	Gul	Individ	
5.1	Trengning med orkastnot	Orkastnoten hekter i personell	Tekniskfeil på kran 1	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Bruke kran i henhold til sertifisering - Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF	3	3	9	Gul		Individ
			Kranfører løfter lasten før anhuket har kommet seg unna	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Grønn		Individ
			Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	3	6	Grønn	Individ	
5.2	Kran 1 løfter opp orkastnoten og svinger den ut over skutesiden på røktorbåten.	Orkastnoten hekter i røktorbåten. Dette kan medføre at orkastnoten går i stykker og mindre skader på røktorbåten	Kran 1 og røktorbåten beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til døden	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Gul		Individ
			Tekniskfeil på kran 1	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til døden	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul	Viser viktigheten av vedlikehold av kranen. Er satt relativ høy pga feilbruk av	Individ
			Kranfører løfter lasten uten å se hele operasjonen	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	2	4	Grå	Materiell	
5.2			Kran 1 og røktorbåten beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	2	6	Grå	Orkastnoten kan gå i stykker.	Materiell
			Tekniskfeil på kran 1	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	2	6	Grå	Viser viktigheten av vedlikehold av kranen. Er satt relativ høy pga feilbruk av	Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkehendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
6.1			Orkastnoten hekter i personell på merden	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. Bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	4	8	Gul	Individ
			Orkastnoten hekter i personell på merden	Tekniskfeil på kran 1	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	4	8	Gul	Individ
6.2			Orkastnoten hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. Bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	3	4	12	Grå	Materiell
			Orkastnoten hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Tekniks feil på kran 1	Overbelastning i kran 1. Mindre skader på røktorbåten/servicebåten	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Grå	Materiell
6.3			Orkastnoten hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden. Merden revner og fisk rømmer	Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. Bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Merden revner slik at fisken kan rømme Merden revner slik at fisken kan rømme	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	3	4	12	Gul	Miljø
			Orkastnoten hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Tekniks feil på kran 1	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul	Miljø

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
7.1		Orkasmotoren dletter ned og treffer personell	Kran 1 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Følge regelverket kran 1 er designet etter - Oppfølging av kranfører	3	4	12	Gul		Individ
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	3	4	12	Gul		Individ
			Tekniskfeil på kran 1	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Følge rutiner for løfteoperasjoner - Vedlikehold	3	4	12	Gul	Viser viktigheten av vedlikehold av kranen. Er satt relativt høy pga feilbruk av	Individ
			Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Avspørre et tilsvarende område. - Gjennomføre SJA for ikke standardoperasjoner	4	4	16	Rød		Individ
7.2		Orkasmotoren dletter ned og treffer merden	Kran 1 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Skader på merden som må utbedres	- Følge regelverket kran 1 er designet etter - Oppfølging av kranfører	2	3	6	Grå		Material
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Skader på merden som må utbedres	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	2	3	6	Grå		Material
			Tekniskfeil på kran 1	Skader på merden som må utbedres	- Følge rutiner for løfteoperasjoner - Vedlikehold	2	3	6	Grå		Material
7.3		Orkasmotoren dletter ned og treffer merden slik at det blir hull og fisk kan romme	Kran 1 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Merden revner slik at fisken kan romme	- Følge regelverket kran 1 er designet etter - Oppfølging av kranfører	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Merden revner slik at fisken kan romme	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø
			Tekniskfeil på kran 1	Merden revner slik at fisken kan romme	- Vedlikehold - Kontroll	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø
8.1	Trennging med orkasmot		Kran 2 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Følge regelverket kran 2 er designet etter - Oppfølging av kranfører	3	4	12	Gul		Individ
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	3	4	12	Gul		Individ
			Tekniskfeil på kran 2	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Følge rutiner for løfteoperasjoner - Vedlikehold	3	4	12	Gul	Viser viktigheten av vedlikehold av kranen. Er satt relativt høy pga feilbruk av	Individ
			Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Orkasmotoren dletter ned og treffer personell. Alt fra mindre skader til dødsfall	- Avspørre et tilsvarende område. - Gjennomføre SJA for ikke standardoperasjoner	4	4	16	Rød		Individ
8.2	Kran 2 trekker inn babord ende av orkasmotoren	Orkasmotoren dletter ned og treffer merden	Kran 2 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Skader på merden som må utbedres	- Følge regelverket kran 2 er designet etter - Oppfølging av kranfører	2	3	6	Grå		Material
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Skader på merden som må utbedres	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	2	3	6	Grå		Material
			Tekniskfeil på kran 2	Skader på merden som må utbedres	- Vedlikehold - Kontroll	2	3	6	Grå		Material
8.3		Orkasmotoren dletter ned og treffer merden slik at det blir hull og fisk kan romme	Kran 2 blir brukt til å trekke til seg orkasmotoren (last henger ikke vertikalt under).	Merden revner slik at fisken kan romme	- Følge regelverket kran 2 er designet etter - Oppfølging av kranfører	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø
			Løftejetting, slings, krok og eller vøjer ryker	Merden revner slik at fisken kan romme	- Sertifisering av utstyr - Kontroll av utstyr	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø
			Tekniskfeil på kran 2	Merden revner slik at fisken kan romme	- Vedlikehold - Kontroll	2	4	8	Gul	Vekten av fallende last er relativt lav, så sannsynligheten for at noten går i stykker er	Miljø

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
8.4		Kran 2 trekker inn babord ende av orkastnoten	Det blir trengt for mye, noe som kan medføre at fisken blir skadet og/eller blir drept	Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger. Dette kan medføre av volumet inne i orkastnoten minsker	Fisken inne i merden blir presset sammen slik at den enten blir skadet eller at den dør	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Grå	I verste fall kan store mengder av fisken omkomme. Dette er vanskelig å forebygge med dagens system. Kan bare unngå å operere i stor sje.	Material
9.1		Kran 2 treffer mannskap på merden	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Fisken inne i merden blir presset sammen slik at den enten blir skadet eller at den dør	- Kranoperatøren må stole på erfaring	2	4	8	Grå	Det er ingen god måte å gjennomføre dette på i dag. Bysger kun på erfaring.	Material
9.2		Orkastnoten kobles fra kran 2. For å gjennomføre dette må kran 2 kjøres inn til flyrekragen	Anhuker kan klemme seg i krankroken	Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	4	8	Gul		Individ
			Kran 2 treffer mannskap på merden	Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	4	8	Gul		Individ
				Tekniskfeil på kran 2	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	4	8	Gul		Individ
				Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til skader som fører til døden	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	2	4	8	Gul		Individ
				Kranfører løfter lasten før anhuker har kommet seg utna	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til varig handicap	- Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende porsedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Grønn		Individ
9.2		Orkastnoten kobles fra kran 2. For å gjennomføre dette må kran 2 kjøres inn til flyrekragen	Anhuker kan klemme seg i krankroken	Anhuker gir feil signaler til kranfører	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til varig handicap	- Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende porsedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Hvis nødvendig benytte VHF	2	3	6	Grønn	Følg prosedyrer og benytte ord som ikke lar seg feilholke. Et eksempel på dette er bruke "stans" og ikke "stopp". "Stopp" kan tolkes som opp.	Individ
				Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Alt fra klemmskader av fingre til handicap	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	3	9	Gul		Individ
				Tekniskfeil på kran 2	Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til varig handicap	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	3	9	Gul		Individ
9.3			Kran 2 og orkastnoten kan treffe merden slik at det blir skadet på merden	Kranfører kjører kranen for langt. Grunnet at han ikke ser hele operasjonen	Skader på merden som må utbedres	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	4	4	Grå		Material
				Tekniskfeil på kran 2	Skader på merden som må utbedres	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Grå		Material
				Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Skader på merden som må utbedres	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Grå		Material

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkehendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
9.4		Orkåstnoten kobles fra kran 2. For å gjennomføre dette må kran 2 kjøres inn til flyvekragen	Kran 2 og orkåstnoten kan treffe merden slik at merden ryker. Dette medfører at fisk kan rømme	Kranfører kjører kranen for langt. Grunnet at han ikke ser hele operasjonen Tekniskfeil på kran 2 Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer	Merden revner slik at fisken kan rømme Merden revner slik at fisken kan rømme Merden revner slik at fisken kan rømme	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	1 3 3	4 4 4	Gul Gul Gul		Miljø Miljø Miljø	
10.1			Kran 2 kan hekte i merden slik at merden får skader	Tekniskfeil på kran 2 Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skader på merden som må utbedres Skader på merden som må utbedres Skader på merden som må utbedres Skader på merden som må utbedres	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3 3 2	4 4 4	12 12 8	Grå Grå Grå		Materiell Materiell Materiell
10.2		Kran 2 kan hekte i merden slik at merden revner og fisken rømmer	Tekniskfeil på kran 2 Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Merden revner slik at fisken kan rømme Merden revner slik at fisken kan rømme Merden revner slik at fisken kan rømme	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3 3 2	4 4 4	12 12 8	Gul Gul Gul			Miljø Miljø Miljø
10.3		Trengning med orkåstnot	Kran 2 kan treffe personell på merden og/eller på bromnbåten	Tekniskfeil på kran 2 Kran 2 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølgjer Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra mindre skader til dødsfall Alt fra mindre skader til dødsfall Alt fra mindre skader til dødsfall	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3 3 3	4 4 4	12 12 12	Gul Gul Gul		Individ Individ Individ
10.4			Kran 2 kan hekte i bromnbåten	Tekniskfeil på kran 2 Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Dette kan føre til overbelastning i kran 2 og den kan knekke. Dette kan føre til overbelastning i kran 2 og den kan knekke. Dette kan føre til overbelastning i kran 2 og den kan knekke.	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Rutiner for hvordan operere kranen. - Riktig trening/sertifisering	3 3 1	3 3 4	9 9 4	Grå Grå Grønn		Materiell Materiell Individ

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
11.1			Orkasmoten kan hekte i merden, slik at merden får skader	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skader på merden som må utbedres	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	3	3	Grå	Masrell
				Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga øksterne forhold f.eks. bølger	Skader på merden som må utbedres	- Hivkompensert kran - Rutter for hvilken forhold en kan operere under - Vedlikehold	3	4	12	Grå	Masrell
				Tekniskfeil på kran 1	Skader på merden som må utbedres	- Bruke kran i henhold til sertifisering - Kontroll	3	4	12	Grå	Masrell
11.2	Tregning med orkåstnot		Orkasmoten kan hekte i merden, slik at merden revner og fisken rømmer	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	4	4	Gul	Miljø
				Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga øksterne forhold f.eks. bølger	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Hivkompensert kran - Rutter for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Gul	Miljø
				Tekniskfeil på kran 1	Merden revner slik at fisken kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	4	12	Gul	Miljø
11.3			Personell på merden hekter seg i orkasmoten	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Dette kan medføre alt fra personskade til død og/eller falle i vannet	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	1	4	4	Grønn	Individ
				Mannskapet står feil plassert.	Dette kan medføre alt fra personskade til død og/eller falle i vannet	- Avspørre et tilsvarende område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	3	4	12	Gul	Individ
				Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga bølger	Dette kan medføre alt fra personskade til død og/eller falle i vannet	- Hivkompensert kran - Rutter for hvilken forhold en kan operere under	3	4	12	Gul	Individ
12.1	Tregning med orkåstnot		Orkasmoten hekter i personell	Kranfører løfter lasten før anhaker har kommet seg unna	Slag og/eller klemskade	- Anhaker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.	2	3	6	Grønn	Individ
				Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Slag og/eller klemskade	- Hvis dette ikke er mulig må det - Avspørre et tilsvarende område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	3	3	9	Gul	Individ
				Kran 1 og røkerbåten beveger seg ulikt pga øksterne forhold f.eks. bølger	Slag og/eller klemskade	- Rutter for hvilken forhold en kan operere under - Vedlikehold	3	3	9	Gul	Individ
12.2	Tregning med orkåstnot		Orkasmoten hekter i røkerbåten	Kranfører løfter lasten uten å se hele operasjonen	Dette kan medføre at orkasmoten går i stykker og mindre skader på røkerbåten	- Bruke kran i henhold til sertifisering - Kontroll - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.	2	2	4	Grå	Masrell
				Kran 1 og røkerbåten beveger seg ulikt pga øksterne forhold f.eks. bølger	Dette kan medføre at orkasmoten går i stykker og mindre skader på røkerbåten	- Hivkompensert kran - Rutter for hvilken forhold en kan operere under	3	2	6	Grå	Masrell
				Tekniskfeil på kran 1	Dette kan medføre at orkasmoten går i stykker og mindre skader på røkerbåten	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	2	6	Grå	Masrell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Dø									
13.1			Orkcastnoten hekter i personell	Kranfører løfter lasten for anhaker har kommet seg unna	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Anhaker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Avsperre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	3	6	Grønn	Individ
			Orkcastnoten hekter i personell	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Avsperre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	3	3	9	Gul	Individ
			Orkcastnoten hekter i personell	Kran 1 og røkerbåten beveger seg ulikt pga ekssterne forhold f.eks. bølger	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Hviskompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	4	3	12	Gul	Individ
			Orkcastnoten hekter i personell	Tekniskfeil på kran 1	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Vedlikehold - Kontroll	3	3	9	Gul	Individ
			Orkcastnoten hekter i røkerbåten	Kranfører løfter lasten uten å se hele operasjonen	Dette kan medføre skader på orkcastnoten og service/røkerbåten	- Bruke kran i henhold til sertifisering - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	1	2	Grå	Materiell
13.2			Orkcastnoten hekter i røkerbåten	Kran 1 og røkerbåten beveger seg ulikt pga ekssterne forhold f.eks. bølger	Dette kan medføre skader på orkcastnoten og service/røkerbåten	- Hviskompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	1	3	Grå	Materiell
			Orkcastnoten hekter i røkerbåten	Tekniskfeil på kran 1	Dette kan medføre skader på orkcastnoten og service/røkerbåten	- Vedlikehold - Kontroll	3	1	3	Grå	Materiell
			Orkcastnoten hekter i røkerbåten	Kranfører starter å heise kroken for anhaker er ferdig	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Bruke kran i henhold til sertifisering - God og riktig kommunikasjon mellom anhaker og kranfører	2	3	6	Grønn	Individ
13.3			Klemskade ved avhaking av orkcastnoten	Anhaker gir feil signaler til kranfører	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Anhaker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF	2	3	6	Grønn	Individ
			Klemskade ved avhaking av orkcastnoten	Kran 1 og røkerbåten beveger seg ulikt pga bølger, slik at kroken relativt sett trekkes opp	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Hviskompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under	3	3	9	Gul	Individ
			Klemskade ved avhaking av orkcastnoten	Tekniskfeil på kran 1	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Vedlikehold - Kontroll	3	3	9	Gul	Individ
			Klemskade ved avhaking av orkcastnoten	Tekniskfeil på kran 1	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Bruke kran i henhold til sertifisering	3	3	9	Gul	Individ

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
14.1				<p>Tekniskfeil på kran 1</p> <p>Kran 1 og røktorbåten beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger</p> <p>Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger es stykke under kranboommen</p> <p>Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen</p>	<p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p> <p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p> <p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p> <p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Hvikompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Rutiner for hvordan operere kranen. - Riktig trening/sertifisering <p>- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.</p> <p>- Hvis dette ikke er mulig må det</p>	3	3	9	Grå		3
				<p>Tekniskfeil på kran 1</p> <p>Kran 1 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger</p> <p>Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger es stykke under kranboommen</p>	<p>Alt fra mindre skader til dødsfall</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering <p>- Hvikompensert kran</p> <p>- Rutiner for hvilken forhold en kan operere under</p>	3	3	9	Gul		3
14.2			<p>Kran 1 kan treffe personell på merden og/eller på broenbåten</p>	<p>Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger es stykke under kranboommen</p> <p>Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen</p>	<p>Alt fra mindre skader til dødsfall</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Riktig trening/sertifisering <p>- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.</p> <p>- Hvis dette ikke er mulig må det</p>	3	3	9	Gul		4
				<p>Kran 1 kan hekte i broenbåten</p>	<p>Alt fra mindre skader til dødsfall</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering <p>- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.</p>	1	3	3	Grønn		6
14.3			<p>Kran 1 kan hekte i broenbåten</p>	<p>Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger es stykke under kranboommen</p> <p>Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen</p>	<p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p> <p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p> <p>Kan medføre overbelastning i kranen. Dette kan også medføre at kranen knekker</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Riktig trening/sertifisering <p>- Kranfører må plassere seg slik at han oversikt over hele operasjonen.</p> <p>- Hvis dette ikke er mulig må det være en flaggmann.</p>	3	3	9	Grå		3

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
15.1		Kran 3 treffer mannskap ombord på brønnbåten	Mannskapet står feil plassert.	Alt fra mindre skader til dødsfall	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	2	4	8	Gul		Individ
		Kran 3 kjøres fra utgangsposisjon	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra mindre skader til dødsfall	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	1	4	4	Grønn	Dette antas lav, etter som vektene oversiktlige arbeidsforhold, og at kranene er fjernstyrte. Er antatt lav, etter som vektene og dermed belastningen er lav.	Individ
15.2		Kran 3 hekter i brønnbåten	Tekniskfeil på kran 3	Alt fra mindre skader til dødsfall	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	4	8	Gul		Individ
		Kran 3 hekter i brønnbåten	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Mindre skader på brønnbåt	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	1	2	2	Grå		Materiell
15.3		Pumpeslangen blir anhuket kran 3	Tekniskfeil på kran 1	Mindre skader på brønnbåt	- Kontroll - God og riktig kommunikasjon mellom anhuker og kranfører	2	2	4	Grå	Er antatt lav, etter som vektene og dermed belastningen er lav.	Materiell
		Pumpeslangen blir anhuket kran 3	Kranfører starter å heise kroken før anhuker er ferdig	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Bruke kran i henhold til sertifisering - God og riktig kommunikasjon mellom anhuker og kranfører	2	3	6	Grønn		Individ
15.4		Pumpeslangen treffer personell	Anhuker gir feil signaler til kranfører	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen.	2	3	6	Grønn		Individ
		Kran 3 løfter opp pumpeslange og svinger den ut over skutesiden på brønnbåten	Tekniskfeil på kran 3	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Vedlikehold - Kontroll - Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	3	3	9	Gul		Individ
15.5		Pumpeslangen treffer brønnbåten	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner	3	3	9	Gul		Individ
		Pumpeslangen treffer brønnbåten	Tekniskfeil på kran 3	Kan medføre slag og/eller klemskade	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	3	3	9	Gul		Individ
15.6		Kran 3 løfter pumpeslangen inn over merden, før den senkes ned i merden	Kranfører løfter lasten uten å se hele operasjonen	Dette kan medføre at pumpeslangen blir ødelagt og kun mindre skader på brønnbåten	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll	2	1	2	Grå		Materiell
		Kran 3 løfter pumpeslangen inn over merden, før den senkes ned i merden	Tekniskfeil på kran 3	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA før ikke standardoperasjoner - Hivkomponisert kran - Rutiner for hvilken forhold on kan opnere under	2	2	4	Grå	Er antatt lav, etter som vektene og dermed belastningen er lav.	Materiell
15.6		Kran 3 løfter pumpeslangen inn over merden, før den senkes ned i merden	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det - Vedlikehold - Kontroll	2	3	6	Grønn		Individ
		Kran 3 løfter pumpeslangen inn over merden, før den senkes ned i merden	Tekniskfeil på kran 3	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Bruke kran i henhold til sertifisering	2	3	6	Grønn		Individ

Ref.Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
15.7			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kran 3 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på hoppenett og potensielt flytekrage	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	3	2	6	Grå	Materiell
		Kran 3 løfter pumpe-slangen inn over merden, før den senkes ned i merden	Teknisk feil på kran 3	Skade på hoppenett og potensielt flytekrage	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	2	4	4	Grå	Materiell
15.8			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kran 3 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. Bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på flytekrage slik at fisk kan rømme	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	2	4	Grønn	Miljø
			Teknisk feil på kran 3	Skade på flytekrage slik at fisk kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	2	4	4	Grønn	Miljø
15.9		Lasting/lossing	Pumpeslangen treffer personell på merden	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med Kran 3 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Avspørre et tilstrekkelig område. - Gjennomføre SJA for ikke standardoperasjoner - Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Grønn	Individ
			Pumpeslangen treffer personell på merden	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	3	9	Gul	Individ
				Teknisk feil på kran 3	Skade på klemskader av fingre til klemskader som fører til varig handicap	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Grønn	Individ
15.10			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kran 3 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på hoppenett og potensielt flytekrage	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	3	6	Grønn	Individ
			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på hoppenett og potensielt flytekrage	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	3	2	6	Grå	Materiell
				Teknisk feil på kran 3	Skade på hoppenett og potensielt flytekrage	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	2	4	Grå	Materiell
15.11			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kran 3 og merden beveger seg ulikt pga eksterne forhold f.eks. Bølger Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på flytekrage slik at fisk kan rømme	- Hivkompensert kran - Rutiner for hvilken forhold en kan operere under - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	2	4	Grønn	Miljø
			Pumpeslangen hekter i rekkverket og/eller hoppenettet til merden	Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Skade på flytekrage slik at fisk kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	2	4	Grønn	Miljø
				Teknisk feil på kran 3	Skade på flytekrage slik at fisk kan rømme	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering	2	2	4	Grønn	Miljø

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del									
15.11	Kran 3 løfter pumpeplengen innover ripen til brombølten		Pumpeplengen treffer personell	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til handikap Alt fra klemmskader av fingre til handikap	- Avspørre et tilserkkelig område. - Gjennomføre SJA for ikke standardoperasjoner - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Er antatt lav, ettersom vektene og dermed belastningen er lav.	Individ
15.12	Pumpeplengen legges ned på brombølten med kran 3		Pumpeplengen treffer personell	Tekniskfeil på kran 3 Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til handikap	- Vedlikehold - Bruke kran i henhold til sertifisering - Anhaker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	2	4		Individ
15.13	Pumpeplengen legges ned på brombølten med kran 3		Pumpeplengen treffer dækket til brombølten med større fart en planlagt	Personell står på feil plass og/eller følger ikke med Tekniskfeil på kran 3 Kranfører løfter lasten uten å se hele operasjonen	Alt fra klemmskader av fingre til handikap	- Avspørre et tilserkkelig område. - Gjennomføre SJA for ikke standardoperasjoner - Bruke kran i henhold til sertifisering - Kranfører må plassere seg slik at han har oversikt over hele operasjonen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	1	2		Materiell
15.14	Kran 3 kobles fra pumpeplengen		Kran 3 kjøres før anhukeren er ferdig med jobben	Tekniskfeil på kran 3 Kranfører starter å heise kroken før anhuker er ferdig Anhuker gir feil signaler til kranfører	Dette kan medføre mindre skader på pumpeplengen og brombølten Dette kan medføre mindre skader på pumpeplengen og brombølten	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - God og riktig kommunikasjon mellom anhuker og kranfører - Anhuker og kranfører er begge kjente med gjeldende prosedyrer for kommunikasjon. - Hvis nødvendig benytte VHF	2	3	6	Er antatt lav sannsynlighet ettersom kranoperatøren står rett ved kranen og anhukeren.	Individ
15.15	Kran 3 kobles fra pumpeplengen		Kran 3 kjøres tilhøke til brombølten	Tekniskfeil på kran 3 Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen	Alt fra klemmskader av fingre til handikap	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Rutiner for hvordan operere kranen. - Riktig trening/sertifisering	2	3	6	Er antatt lav, ettersom vektene og dermed belastningen er lav.	Individ
15.16	Kran 3 kjøres sammenlagt posisjon på brombølten		Kran 3 kan treffe personell på brombølten Kran 3 kan hekte i brombølten	Tekniskfeil på kran 3 Kranfører ser ikke hele kranen under operasjonen Tekniskfeil på kran 3 Kranfører har ikke kjørt inn kroken slik at den henger et stykke under kranbommen	Alt fra klemmskader av fingre til handikap Dette kan føre til overbelastning i kran 3 og den kan knække Dette kan føre til overbelastning i kran 3 og den kan knække	- Vedlikehold - Kontroll - Bruke kran i henhold til sertifisering - Rutiner for hvordan operere kranen. - Hvis dette ikke er mulig må det	2	3	6	Er antatt lav sannsynlighet ettersom kranoperatøren står rett ved kranen.	Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
16.1			Dårlig kommunikasjon mellom mannskap på brønnbåten og merden	<p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader</p> <p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på moten slik at fisk rømmer</p> <p>Forøyningsstauet/innfestsingen ryker og refter personell på merden/brønnbåten</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperriingene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p>	2	4	6	Usikkert hva som er det svakestede leddet i dette systemet.	Materiell	7
16.2			Brønnbåten er forvøyd, men trekker seg unna merden. Teknikfeil på styresystemet	<p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på merden (fivetrakragen)</p> <p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på moten slik at fisk rømmer</p> <p>Forøyningsstauet/innfestsingen ryker og refter personell på merden/brønnbåten</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperriingene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p>	2	3	6	Usikkert hva som er det svakestede leddet i dette systemet.	Materiell	13
16.3			Kraftig vær i området	<p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på merden (fivetrakragen)</p> <p>Forøyningsstauet er sterkere enn innfestsingen i merden, slik at innfestsingen ryker og lager skader på moten slik at fisk rømmer</p> <p>Forøyningsstauet/innfestsingen ryker og refter personell på merden/brønnbåten</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperriingene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p>	2	3	6	Tauet kan potensielt ha stor fart og hvis det henger igjen deler av merden, kan dette være dødelig	Materiell	16
16.4		Brønnbåt legger fra merden	Personell kommer mellom brønnbåt og merde	<p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p> <p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p> <p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Gjennomføre SJA</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperriingene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p>	3	4	12	Tauet kan potensielt ha stor fart og hvis det henger igjen deler av merden, kan dette være dødelig	Individ	12
16.4			Manglende avsperring av området	<p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p> <p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p> <p>Alt fra klemmskader av fingre til klemmskader som fører til døden</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Gjennomføre SJA</p> <p>- Avsperring av området</p> <p>- Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperriingene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p> <p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Bra menneske maskin grensesnitt</p> <p>- Uningått at brønnbåten legger seg til merden</p>	3	4	12	Tauet kan potensielt ha stor fart og hvis det henger igjen deler av merden, kan dette være dødelig	Individ	18

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori		
	Hoved	Del											
16.5	Useiling fra merden			Brønnbåten og merden beveger seg i forhold til hverandre og strammer fortøyningen under selve fortøyningen	Alt fra klammaskader av fingre til klammaskader som fører til døden	<ul style="list-style-type: none"> - Rutiner for opplæring av personell - Unggå at brønnbåten legger seg til merden - Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringene - Rutiner for opplæring av personell - Unggå at brønnbåten legger seg til merden - Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringene - Unggå at brønnbåten legger seg til merden 	3	4	12	Gul		Individ	17
16.6			Manglende mangelfulle rutiner rundt operasjonen	Alt fra klammaskader av fingre til klammaskader som fører til døden	<ul style="list-style-type: none"> - Gjennomføre SJA - Avsperring av området - Kun nødvendig og kvalifisert personell som er innenfor sperringene - Unggå at brønnbåten legger seg til merden 	3	4	12	Gul		Individ	12	
			Mer strøm i området en planlagt	Brønnbåten hekter i flytekragen	Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Liten hastighet på brønnbåten, så den potensielle energien er relativt lav	Materiell	15	
				Brønnbåten hekter i flytekragen	Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6		Materiell	15	
				Brønnbåten hekter i flytekragen	Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rømmer	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6		Miljø	15	
			Vindkast driver brønnbåten av kurs	Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rømmer	Brønnbåten får deler av noten i propellen. Ødeleggelser på not og fisk rømmer	<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Liten hastighet på brønnbåten, så den potensielle energien er relativt lav	Materiell	14	
						<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6		Materiell	14	
						<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6		Miljø	14	
						<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	1	2	Det antas at propellene ikke roterer, noe som medfører mindre skader en om propellene roterer.	Materiell	13	
						<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6	Det antas også lav hastighet	Miljø	13	
16.8						<ul style="list-style-type: none"> - Gode analyser og data over området - Legge seg til medstrøms/unggå å legge seg inn til merden 	2	3	6	Det antas også lav hastighet	Miljø	13	

Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konskvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
Ref Nr	Hoved Del									
16.9		Kollisjon mellom brønnbåt og merde	Tekniskfeil med styresystemet	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden	2	1	2	Det antas lav hastighet på brønnbåten	Materiell
16.10		Menneskelig svikt under operasjonen: - Feil i rutiner - Feil reaksjon av mannskap	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden	2	2	4		Materiell
16.11		Dårlig sikt/vær i området under operasjonen	Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk	Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden	2	3	6		Miljø
17.1		Brønnbåten kolliderer med merden	Menneskelig svikt under operasjonen	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden	- Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden	2	2	4		Materiell
17.1		Brønnbåten kolliderer med merden	Menneskelig svikt under operasjonen	Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk	- Rutiner for opplæring av personell - Bra menneske maskin grensesnitt - Umgå at brønnbåten legger seg til merden	2	3	6		Miljø
17.2		Havari/motorstopp fører til at brønnbåten driver på merden	Dårlig sikt/vær i området under operasjonen	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden	- Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden	2	2	4		Materiell
17.2		Havari/motorstopp fører til at brønnbåten driver på merden	Mangelde/mangelfullt vedlikehold på motor	Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden	2	1	2	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell
17.2		Havari/motorstopp fører til at brønnbåten driver på merden	Mangelde/mangelfullt vedlikehold på motor	Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører rømming av fisk	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge værbergrensing for operasjonen - Legge seg til modstrøms/umgå å legge seg inn til merden	2	2	4	Hvis det er mye vind, bølgjer og strøm i området, vil dette kunne medføre større skader. Entersom propeller ikke går, vil det i hovedsak være gnaging og sliting på merden	Miljø

Ref Nr	Operasjoner		Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori
	Hoved	Del								
17.3		Ulykkehendelse Havarimotorstopp fører til at brønnbåten driver på merden	Går tom for drivstoff	Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører nøyning av fisk	- Gode rutiner for vedlikehold - Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden - Gode rutiner for vedlikehold - Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden	2	1	2	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell
17.4			Braker/mennesslig feil under design/montering av merdesystemet	Kollisjon mellom brønnbåten og merden Kollisjon mellom brønnbåten og merden, som medfører nøyning av fisk	- Sertifisering av ferdig installert merdesystem - Kvalitetsstyring	2	1	2	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell
17.5			Braker/mennesslig feil på brua	Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Ruiner for opplæring av personell - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden - Ruiner for opplæring av personell - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden	2	1	2	Brønnbåten vil på dette tidspunktet ha liten hastighet, noe som minsker den potensielle energien	Materiell
17.6		Utseling fra merden		Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk	- Ruiner for operasjonen - Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden - Ruiner for operasjonen - Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden	2	3	6		Materiell
		Brønnbåten hekter i en eller flere hanciføtter.		Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på forøyningen til merdene	- Ruiner for operasjonen - Følge varbegrensning for operasjonen - Legge seg til medstrøms/umgå å legge seg innimell merden	2	4	8		Miljø
						3	1	3		Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkeshendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori	
	Hoved	Del										
17.7					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt</p> <p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p> <p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell
					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt</p> <p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul		Miljø
					<p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene og merden</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell
17.8				<p>Tekniskfeil på motor/motorstopp</p>	<p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene og merden</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå	Det antas at brennbåten ikke klarer å kutte forsyningen ettersom det ikke er drift på propellene. Dette medfører at brennbåten kun hengerfast.	Materiell
				<p>Brennbåten hekter i en eller flere haneføtter.</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	3	6	Grå		Materiell
17.9				<p>Vindkast driver brennbåten av kurs</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul		Miljø
					<p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	1	3	Grå		Materiell
					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	3	9	Grå	Brennbåten legger seg til slik at den ligger mellom strømmen og merden	Materiell
17.10				<p>Mer strøm i området en planlagt</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p> <p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul	Ved ekstreme forhold kan dette medføre at brennbåten krasjer med 6 merder og alt rømmer.	Miljø
					<p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	1	3	Grå		Materiell
					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	3	9	Grå	Brennbåten legger seg til slik at den ligger mellom strømmen og merden	Materiell
17.11				<p>Mer strøm i området en planlagt</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brennbåt. Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p> <p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul	Ved ekstreme forhold kan dette medføre at brennbåten krasjer med 6 merder og alt rømmer.	Miljø
					<p>Mindre skader på brennbåt og mindre skader på forsyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	1	3	Grå		Materiell

Ref Nr	Operasjoner		Ulykkehendelse	Årsak	Konsekvens	Forebyggende tiltak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar	Kategori		
	Hoved	Del											
17.12					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt</p> <p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p> <p>Vindkast driver brønnbåten av kurs</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p> <p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	3	6	Grå		Materiell	14
					<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på fortøyningen til merdene</p>	<p>- Gode analyser og data over området</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	3	1	3	Grå		Materiell	14
17.13			Brønnbåten hekter i en eller flere fortøyningsbøyer.	<p>Tekniskfeil på motor/motorstopp</p>	<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på fortøyningen til merdene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå	Det antas at brønnbåten ikke klarer å kutte fortøyningen ettersom det ikke er drift på propellene. Dette medfører at brønnbåten kun hengegråst.	Materiell	13
					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell	13
17.14				<p>Tekniskfeil med styresystemet</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul		Miljø	13
					<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på fortøyningen til merdene</p>	<p>- Gode rutiner for vedlikehold</p> <p>- Følge varbegrensning for operasjonen</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell	13
					<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell	11
17.15				<p>Braker/mennekslig feil på brua</p>	<p>Tau i propellen, mister fremdrift og manøvrering. Fører til kollisjon mellom merde og brønnbåt Dette kan igjen føre til rømming av fisk</p> <p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på fortøyningen til merdene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	4	8	Gul		Miljø	11
					<p>Mindre skader på brønnbåt og mindre skader på fortøyningen til merdene</p>	<p>- Rutiner for opplæring av personell</p> <p>- Legge seg til medstrøms/ungå å legge seg inn til merden</p>	2	1	2	Grå		Materiell	11

Vedlegg D – Risikomatriser

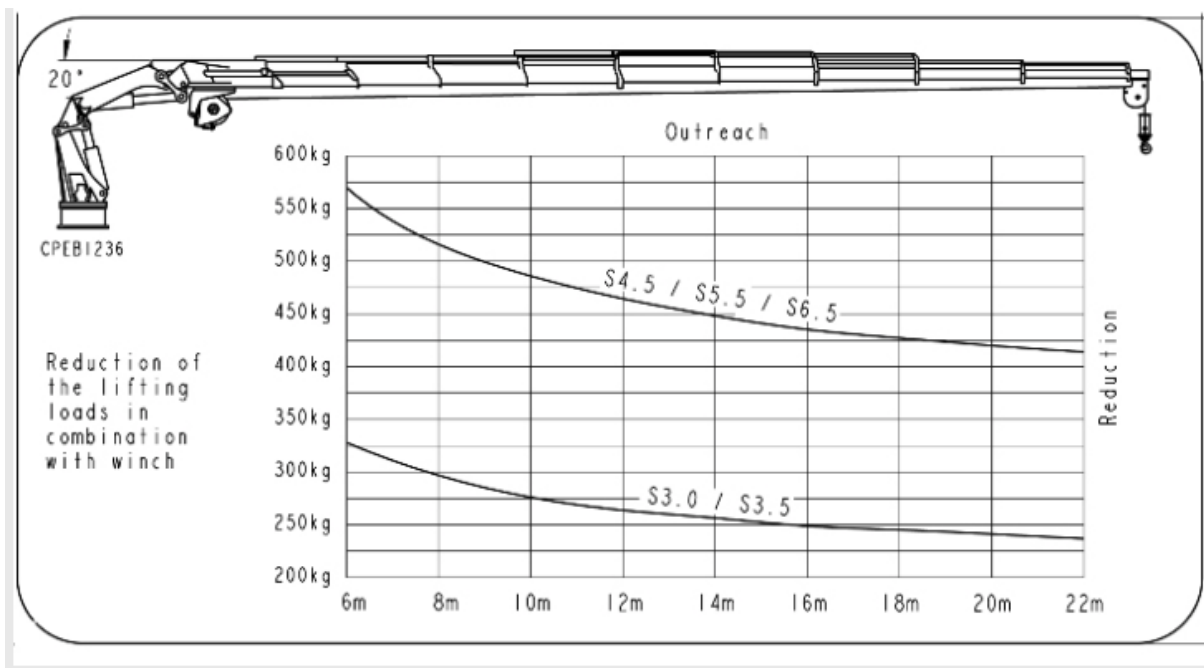
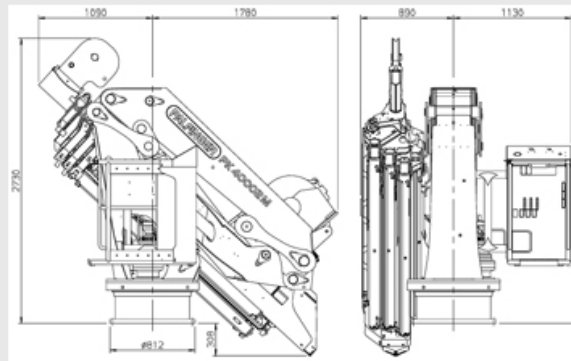
Sannsynlighet	Risikomatrise Individ				
5					
4			13.1	7.1, 8.1	
3			4.1, 9.2, 12.1, 13.1, 13.3, 14.2, 15.3, 15.4, 15.6, 15.9	2.7, 2.9, 3.1, 3.4, 5.1, 7.1, 8.1, 10.3, 11.3, 16.4, 16.5	
2		15.12	4.1, 5.1, 9.2, 12.1, 13.1, 13.3, 15.3, 15.4, 15.6, 15.9, 15.11, 15.12, 15.14, 15.15	2.8, 3.1, 3.4, 6.1, 9.1, 15.1, 16.1, 16.2, 16.3	
1			14.2	3.1, 3.4, 10.4, 11.3, 15.1	
	1	2	3	4	5
	Konsekvens				

Sannsynlighet	Risikomatrixe Materiell				
5					
4					
3	1.1, 1.2, 1.6, 1.7, 1.10, 13.2, 17.6, 17.9, 17.10, 17.11, 17.12	3.2, 3.5, 5.2, 12.2, 15.7, 15.10	1.1, 1.6, 3.5, 10.4, 14.1, 14.3, 17.10, 17.10	6.2, 8.4, 9.3, 10.1, 11.1	
2	1.3, 1.4, 1.5, 1.8, 1.9, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 6.2, 13.2, 15.5, 15.13, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.7, 17.8, 17.13, 17.14, 17.15	1.15, 2.5, 2.6, 5.2, 12.2, 15.2, 15.5, 15.7, 15.10, 16.10, 16.11, 17.1	1.2, 1.7, 1.10, 2.1, 2.2, 2.8, 7.2, 8.2, 15.16, 16.1, 16.2, 16.3, 16.6, 16.7, 17.6, 17.9, 17.12	8.4, 10.1	
1	15.13	3.2, 15.2	10.4, 11.1, 14.1, 14.3	9.3, 10.1	
	1	2	3	4	5
Konsekvens					

Sannsynlighet	Risikomatrise Miljø				
5					
4					
3				3.3, 6.3, 9.4, 10.2, 11.2	
2	1.12, 17.4	1.13, 15.11, 17.2	1.15, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.8, 15.8, 16.1, 16.2, 16.3, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 16.10, 16.11, 17.12, 17.14, 17.15	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 6.3, 7.3, 8.3, 10.2, 17.5, 17.6, 17.7, 17.9, 17.10	
1		1.14, 17.3		3.3, 9.4, 10.2, 11.2	
	1	2	3	4	5
	Konsekvens				

Vedlegg E – Tekniske data PK 40002 M

TECHNICAL DATA METRIC	TECHNICAL DATA IMPERIAL	LIFT. CAPACITIES METRIC	LIFT. CAPACITIES IMPERIAL
Specification			
Max. lifting moment	38.2 mt		
Max. lifting capacity	9070 kg		
Max. hydraulic outreach	20.4 m		
Max. manual outreach	24.8 m		
Slewing angle	endless		
Max. operating pressure	300 bar		
Dead weight (std.)	4430 kg		
Pump capacity	80 - 100 l/min		













(Boom extension)	Outreach (m)	lifting capacity (kg)
	4,5	8220.0
()	5,7	6500.0
MA	7,5	4950.0
MB	9,5	3740.0
MC	11,5	2890.0
MD	13,7	2210.0
ME	15,9	1690.0
MF	18,2	1280.0
MG	20,5	960.0

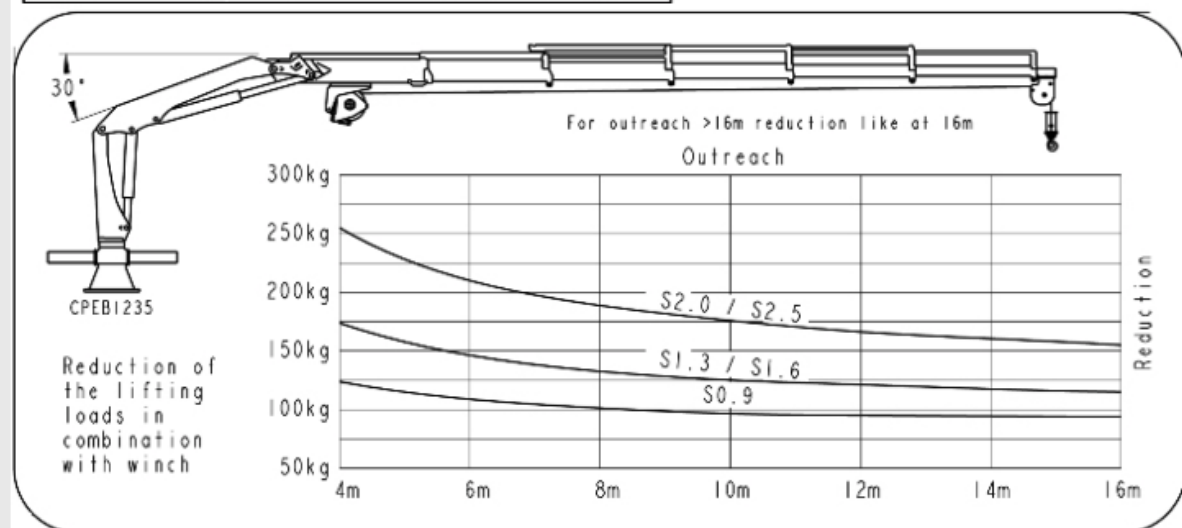
() = single boom extension / MA = double boom extension / MB = tripple boom extension ...

*indicated loads in hook mode. When operating in winch-mode the lifting loads must be reduced by the weight of specific winch.

available winch combinations (e.g. S2,5 equates to 2,5to winch)

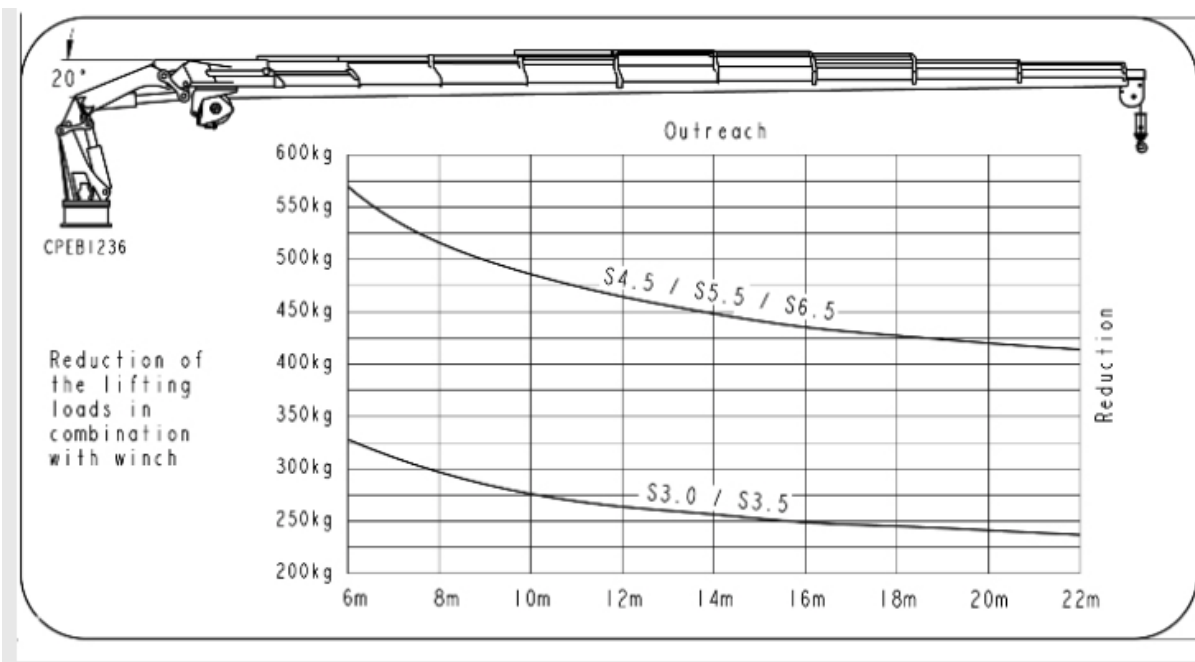
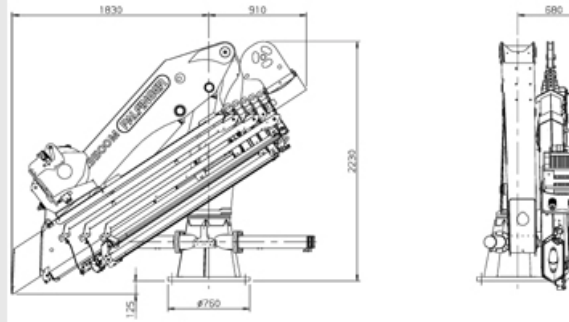
	S2,5		S3,0		S3,5		S4,5	
								
M()	●	●	●	●	●	●	●	●
MA	●	●	●	●	●	●	●	●
MB	●	●	●	●	●	●	●	●
MC	●	●	●	●	●	●	○	○
MD	●	●	●	●	●	●	○	○
ME	●	●	●	●	●	●	○	○
MF	●	●	●	●	●	●	○	○
MG	●	●	●	●	●	●	○	○

● Möglich / Possible
 ○ Nicht möglich / Not possible
 Einsträngig / Single line
 Zweisträngig / Double line



Vedlegg F – Tekniske data for PK23500 MD

TECHNICAL DATA METRIC	TECHNICAL DATA IMPERIAL	LIFT. CAPACITIES METRIC	LIFT. CAPACITIES IMPERIAL
Specification			
Max. lifting moment	21.4 mt		
Max. lifting capacity	5440 kg		
Max. hydraulic outreach	16.3 m		
Max. manual outreach	18.8 m		
Slewing angle	400°		
Max. operating pressure	300 bar		
Dead weight (std.)	2390 kg		
Pump capacity	50 - 75 l/min		











(Boom extension)	Outreach (m)	lifting capacity (kg)
	4,2	5450.0
()	6,1	3760.0
MA	8	2730.0
MB	10,1	2040.0
MC	12,3	1570.0
MD	14,4	1210.0
ME	16,5	960.0

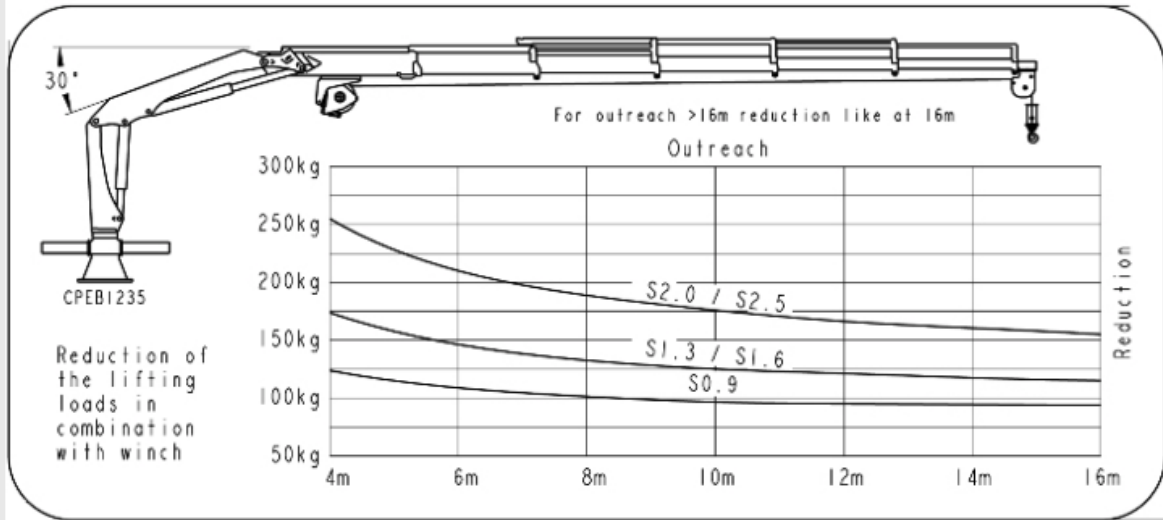
() = single boom extension / MA = double boom extension / MB = tripple boom extension ...

*indicated loads in hook mode. When operating in winch-mode the lifting loads must be reduced by the weight of specific winch.

available winch combinations (e.g. S2,5 equates to 2,5to winch)

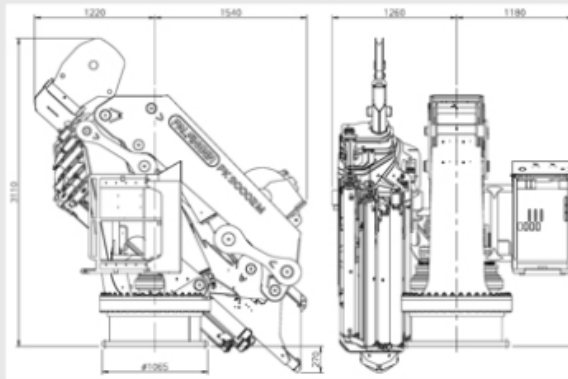
	S2,0		S2,5		S3,0		S3,5	
								
M()	●	●	●	●	●	●	●	●
MA	●	●	●	●	●	●	●	●
MB	●	●	●	●	●	●	●	●
MC	●	●	●	○	○	○	○	○
MD	●	●	●	○	○	○	○	○
ME	●	●	●	○	○	○	○	○

●	○		
Möglich Possible	Nicht möglich Not possible	Einsträngig Single line	Zweisträngig Double line



Vedlegg G – Tekniske data for PK 90002 MD

TECHNICAL DATA METRIC	TECHNICAL DATA IMPERIAL	LIFT. CAPACITIES METRIC	LIFT. CAPACITIES IMPERIAL
Specification			
Max. lifting moment	73.4 mt		
Max. lifting capacity	18000 kg		
Max. hydraulic outreach	21.9 m		
Max. manual outreach	22.0 m		
Slewing angle	endless		
Max. operating pressure	300 bar		
Dead weight (std.)	8600 kg		
Pump capacity	1 x 100 l/min		



(Boom extension)	Outreach (m)	lifting capacity (kg)
	4,4	18000.0
()	5,6	14250.0
MA	7,4	10800.0
MB	9,2	8750.0
MC	11,1	6900.0
MD	13,1	5500.0
ME	15,2	4450.0
MF	17,3	3600.0
MG	21,9	2350.0

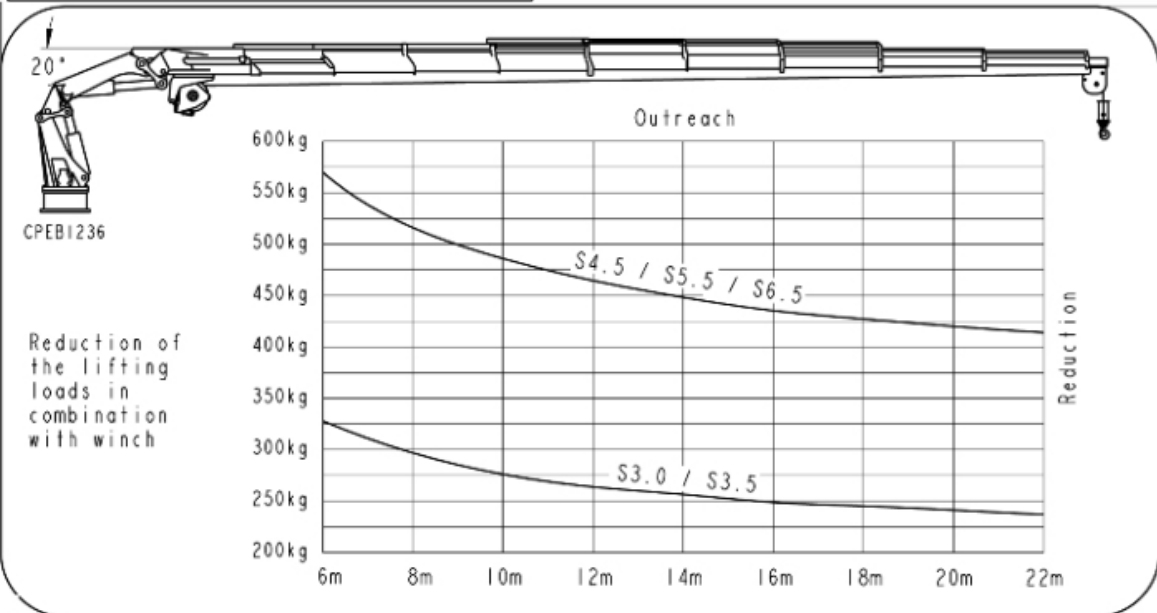
() = single boom extension / MA = double boom extension / MB = tripple boom extension ...

*indicated loads in hook mode. When operating in winch-mode the lifting loads must be reduced by the weight of specific winch.

available winch combinations (e.g. S2,5 equates to 2,5to winch)

	S3,0		S3,5		S4,5		S5,5		S6,5	
MB	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MD	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ME	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MF	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
MG	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
MH	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Möglich / Possible
 ○ Nicht möglich / Not possible
 Einsträngig / Single line
 Zweisträngig / Double line



Vedlegg H – Database over brønnbåter

Nr	NAME	IMO	Bruksnr	Skrogtype	År bygd	Lenning	GT	DWT	Restighet	Dyngang	lengde (fot)	lengde (m)	Bredde (m)	Kraft (kW)	Kraner	Type kraner	Anker vinsj / Ankerbetjening
4	RO-ARCTIC	9706021	Brønnbåt	M	2014		2990	5000	12,86	6,4	75,5	71	15,5				
5	HANS A BAKKA	9722871	Brønnbåt	M	2015		3504		10,10	6,95	75,8	16					
6	GASP VIKING	9654759	Brønnbåt	M	2015		3605		14,00	6,8	75,03	16					
7	Norja Polaris	9457165	Brønnbåt	M	2014	11	3582	3500	13,56	7,65	75,8	73,4	16	3840	4	1x60 t/m knekkarm kran med 3 vinsjer 4 x 1/14,3 m 1x75 t/m knekkarm kran med 3 vinsjer 4 x 1/14,3 m 1x60 t/m knekkarm kran 2,5 t/15,2 m 2x60 t/m knekkarm kran 2 t/20,2 m 3x75t/m Alt fra Triploex	
8	FROVSTRAND (7)	9443954	Brønnbåt	M	2009		1226	1400	5,2	4,5	62,07		12			1x675 m/hull med Rapp notstrømme og kapasitet 82,5 t/m - Triploex 2x23 t/m og 1x28 t/m Palfmer	
9	Elegg Pauline	9544671	Brønnbåt	M	2010		774	2176		6,1	70	65	15				
10	RO-FJORD	9544542	Brønnbåt	M	2010		2310	3100	11,36	6,9	72,17	66,6	15				
11	RO MASTER	9420679	Brønnbåt	M	2007		2241	3090	10,00	6,5	72,05	66,6	15,03				
12	NRK 2959		Brønnbåt	M	2014				12,00	5,5	69,99		15	1850			
13	RONIA HARVESTER	9392347	Brønnbåt	M	2007		2057	2220	14,00	6,3	68		14	1950	3		
14	ØYSUND	9652129	Brønnbåt	M	2014		3500	2200	12,50	5,9	69,86	69,88	12	1000	4		2
15	ØYFJORD	9646405	Brønnbåt	M	2014		1718		12,50	5,9	69,86	66,88	12,5	1600	4		2
16	ØYTING	9743801	Brønnbåt	M	2004				10	5,5	70		12	1000			
17	ØYLAAS	9650211	Brønnbåt	M	2012		1468		9,6	5,9	62,86	59,98	12	1325			
18	DOANLAND	9632569	Brønnbåt	M	2012		1536	3000	12,50	5,9	62,86	59,98	12	1325	4		
19	UKNATTRANS	9552168	Brønnbåt	M	2011		1303	1400	13,00	5,1	62,07	56,64	12	1340	4		2
20	NOVATRANS	9571952	Brønnbåt	M	2011		1220	1400	13,00	5,1	62,07	56,64	12	1340	4		
21	ØYSGOTT	9452311	Brønnbåt	M	2010		1226	1400	14,00	5,1	62,07	56,64	12	1340	2		
22	VICTORIA VIKING	9521801	Brønnbåt	M	2009		1214	1460	14,00	5,1	57,07		12				
23	RONIA NORDIC	9443955	Brønnbåt	M	2008		1276	1460	14,00	5,1	57,07		12	1340	2		1
24	Victoria Lady		Brønnbåt	M	2006				12,00		53,8		12,8				
25	VEDNES	925086	Brønnbåt	M	2002		695	650	11,00	5,2	51,1		9,7		3		
26	FRØTING	9204532	Brønnbåt	M	2000		678	500	10,60	5,5	34,52		9,5				
27	CHRISTINE	9250236	Brønnbåt	M	2001		498	650	11,80	4,8	44,05		10				
28	SORDYROY	6700652	Brønnbåt	M	1966		611		10,80	5	50,22		7,65				
29	HEDOA	8304787	Brønnbåt	M	1984		392	320	9,3	4,2	33,02		7,8				
31	LEC 4000	?	Brønnbåt	M	2016	16		Deep 4000		8	86	77,6	18,6	3500	4		Optional
34	ROBAS	9165487	Brønnbåt	M	1998		668	500	8,2	5,2	46,52		9,5				
35	CACQUEL I	8960680	Brønnbåt	M	1994		796		11,20	7,5	62		10				
36	ALCANTARA	6803143	Brønnbåt	M	1968		596	485	9,9	6	48,55		8,54				
37																	