

SFH80 A094039 – Åpen

RAPPORT

Rømming tilknyttet transport av levende fisk i oppdrettsnæringen

Marikken Høiseeth, Mats Heide, Erik Høy og Leif Magne Sunde

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Havbruksteknologi

August 2009

www.sintef.no



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Havbruksteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF Sealab
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Rømming tilknyttet transport av levende fisk i oppdrettsnæringen

FORFATTER(E)

Marikken Høiseith, Mats Heide, Erik Høy, Leif Magne Sunde

OPPDRAUGSGIVER(E)

Fiskeridirektoratet på vegne av Rømmingskommisjonen for akvakultur (RKA)

RAPPORTNR. SFH80 A094039	GRADERING Åpen	OPPDRAUGSGIVERS REF. Terje Magnussen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04913-8	PROSJEKTNR. 840280	ANTALL SIDER OG BILAG 36
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF_transportrelatert_rømming.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Leif Magne Sunde	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Winther	
ARKIVKODE	DATO 2009-08-27	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Jostein Storøy, forskningssjef havbruksteknologi	

SAMMENDRAG

Prosjektets hovedmål har vært å bidra med kunnskap som kan medvirke til å bedre rømmingssikkerheten ved transport av oppdrettsfisk fra settefiskanlegg til brønnbåt, transport til merder i sjø, transport mellom sjøanlegg og til slakteri. Studien er et forprosjekt, gjennomført i løpet av relativt kort tid og med begrensede ressurser.

Med bakgrunn i statistisk grunnlag fra Rømmingskommisjonen for akvakultur (RKA) er rømmingstilfellene tilknyttet transport kartlagt i forhold til transportetapper og arbeidsoperasjoner. En spesiell kartlegging og vurdering av notskader som forårsakes av propell og av skader som har oppstått i forbindelse med sleping av merd er foretatt. Relativ risiko for rømming ved utførelse av ulike operasjoner og bruk av utstyr er beregnet. Resultatene viser at utførelse av følgende operasjoner *til sammen* utgjør størst rømmingsrisiko fordi de kan gi notskader: løfteoperasjoner, manøvrering av fartøy og sleping av merd med fisk. Når man vurderer utførelse av operasjoner og bruk av utstyr enkeltvis, er feil knyttet til luke i brønner på brønnbåt forbundet med størst risiko for rømming. Det må understrekes at det statistiske grunnlaget er begrenset og risikoverdiene må derfor betraktes som *indikatorer* på rømmingsrisiko.

Det konkluderes med at tiltak bør konsentreres om å redusere risiko for rømming gjennom hull i not eller luke i brønnbåt. Overordnede prosedyre- og teknologirelaterte tiltak er skissert. Som tiltak foreslås også å innføre et større innslag av regler og prosedyrebeskrivelser i forskriftene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akvakultur	Aquaculture
GRUPPE 2	Transport	Transport
EGENVALGTE	Rømming	Escape
	Teknologi	Technology
	Fiskeoppdrett	Fish farming

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	3
2	Sammendrag	4
3	Kartlegging.....	5
3.1	Statistisk grunnlag fra Rømmingskommisjonen for akvakultur	5
3.2	Transport av fisk over korte og lange avstander	5
3.3	Arbeidsoperasjoner ved transport av fisk – aktuelle risikoområder for rømming	9
3.4	Oversikt over dokumenterte og mulige risikoområder	16
3.5	Notskader som følge av propell	19
3.6	Notskader som følge av sleping	22
4	Vurdering av arbeidsoperasjoner og utstyr.....	27
4.1	Risiko	27
4.2	Lover, forskrifter og tekniske standarder.....	29
5	Konklusjon med forslag til tiltak	32
	Referanser	36

1 Innledning

SINTEF har på oppdrag fra Fiskeridirektoratet gjennomført prosjektet ”Rømming tilknyttet transport av levende fisk i oppdrettsnæringen”. Studien er et forprosjekt, gjennomført i løpet av relativt kort tid og innenfor begrensede rammer, med følgende mandat:

- Identifisere forhold som kan forårsake rømming under transport fra settefiskanlegg til brønnbåt, transport til merder i sjø, transport mellom sjøanlegg og til slakteri. Transport av fisk internt i settefiskanlegg taes ikke med.
- Gi en spesiell vurdering av notskader som forårsakes av propell og av skader som er skjedd ved sleping av merd.
- Skissere mulige tiltak som kan bidra til å bedre rømmingssikkerheten ved transport.

Studien baserer seg på statistikk fra Rømmingskommisjonen for akvakultur (RKA). Studien og konklusjonene må sees i lys av et begrenset statistisk underlag som har sammenheng med at rømmingstilfeller først er dokumentert fra høsten 2006. Samtidig er rapportering av rømmingstilfellene ikke gjort i et standardisert format.

Vi vil takke intervjuobjekter fra oppdrettsnæringen og brønnbåtrederi, som i denne rapporten omtales som informanter, for deres bidrag i prosjektet. Vi takker også Fiskeridirektoratet for støtten til å kunne gjennomføre prosjektet.

Vi håper innholdet i rapporten vil være et viktig bidrag i arbeidet med å bedre rømmingssikkerheten ved transport.

SINTEF Fiskeri og havbruk AS, Trondheim, 27. august 2009

2 Sammendrag

SINTEF har på oppdrag fra Fiskeridirektoratet gjennomført prosjektet "Rømming tilknyttet transport av levende fisk i oppdrettsnæringen". Hovedmålet har vært å bidra med kunnskap som kan medvirke til å bedre rømmingssikkerheten ved transport. Studien er et forprosjekt, gjennomført i løpet av relativt kort tid og innenfor begrensede rammer, med følgende mandat:

- Identifisere forhold som kan forårsake rømming under transport fra settefiskanlegg til brønnbåt, transport til merder i sjø, transport mellom sjøanlegg og til slakteri. Transport av fisk internt i settefiskanlegg taes ikke med.
- Gi en spesiell vurdering av notskader som forårsakes av propell og av skader som er skjedd ved sleping av merd.
- Skissere mulige tiltak som kan bidra til å bedre rømmingssikkerheten ved transport.

Studien baserer seg på statistikk fra Rømmingskommisjonen for akvakultur (RKA). Studien og konklusjonene må sees i lys av et begrenset statistisk underlag som har sammenheng med at rømmingstilfeller først er dokumentert fra høsten 2006. Samtidig er rapportering av rømmingstilfellene ikke gjort i et standardisert format.

Transportrelaterte hendelser er definert til å gjelde alt som har med flytting av fisk å gjøre til sjø, i sjø og ut av sjø. 1/3 av de dokumenterte rømmingstilfellene har skjedd under transport. *Antallet* fisk som har rømt under transport er i størrelsesorden 5 % av alle registrerte rømminger. Resultatene viser at transportrelatert rømming i hovedsak oppstår når fisken er tilknyttet oppdrettsanlegget, mer enn under selve transporten til eller fra anlegget.

I denne studien er det den innbyrdes risikoen for rømming de ulike operasjonene imellom som er av interesse. Relativ risiko for rømming ved utførelse av ulike operasjoner og bruk av utstyr er beregnet. *Til sammen* utgjør utførelse av følgende operasjoner størst rømmingsrisiko fordi de kan gi hull i not:

- Løfteoperasjoner
- Manøvrering av fartøy
- Slep av merd

Når man vurderer utførelse av operasjoner og bruk av utstyr enkeltvis, er feil ved åpning, lukking og sikring av luke i brønnen på brønnbåt forbundet med størst risiko for rømming. Risikoverdiene må betraktes som *indikatorer* på rømmingsrisiko på grunn av begrenset statistisk grunnlag.

Det konkluderes med at tiltak bør konsentreres om å redusere risiko for rømming gjennom hull i not eller luke i brønnbåt. Overordnede prosedyre- og teknologirelaterte tiltak er skissert.

Antall løfteoperasjoner bør reduseres til et minimum og ved utførelse bør nærområdet sikres. Tiltak som retter seg mot utforming av nøter foreslås. Alternative fremdriftssystemer for brønnbåt og propellbeskyttelse vurderes som effektive tiltak for å hindre notskader. Merking av anlegg med "landingsstriper" kan forhindre manøvreringsfeil. All sleping av merd med fisk bør reduseres til et minimum. Hvis sleping må utføres bør det stilles krav til hva slags vær- og sjøforhold operasjonen kan utføres under, type fartøy og mannskapets kunnskap. Når det gjelder tiltak for lukekontroll, foreslås eksempelvis innføring av alarmsystem som hindrer pumping av fisk ved feil lukeposisjon. Som tiltak foreslås også å innføre et større innslag av regler og prosedyrebeskrivelser i forskriftene.

3 Kartlegging

3.1 Statistisk grunnlag fra Rømmingskommisjonen for akvakultur

Det har vært en positiv utvikling i oppdrettsnæringen når det gjelder reduksjon av antall rømt fisk. Det har eksempelvis vært stor nedgang i lakserømmingen der antall rømt laks var redusert med 63 % fra 2007 til 2008 [1]. Denne reduksjonen kan ha flere årsaker, men tendensen er neppe tilfeldig. Tallene viser betydningen av å ha fokus på rømming. Nye krav til utstyr og rutiner fører til økt bevissthet rundt rømmingsrisiko i hele næringen.

Denne studien baserer seg på statistikk fra Rømmingskommisjonen for akvakultur (RKA) i perioden september 2006 til april 2009, i tillegg til to tilfeller fra 2005. Materialet omhandler 146 rømmingstilfeller, hvorav 43 tilfeller er transportrelatert og danner basis for herværende rapport. Selv om 1/3 av rømmingstilfellene har skjedd under transport, er *antallet* fisk som har rømt under transport kun i størrelsesorden 5 % av alle registrerte rømminger. Transportrelaterte hendelser er definert til å gjelde alt som har med flytting av fisk å gjøre til sjø, i sjø og ut av sjø.

Reduksjonen i antall rømt fisk under transport var 16 % fra 2007 til 2008. Antall rømmingstilfeller var imidlertid uforandret over disse to årene. I arbeidet med å bekjempe rømming er det viktig å fokusere på både reduksjon av antall fisk som rømmer og antall rømmingstilfeller. Når det gjelder rømming i forbindelse med transport er det viktig å klarlegge hvor i transportrutene rømming skjer, og hva som svikter i transportsammenheng.

3.2 Transport av fisk over korte og lange avstander

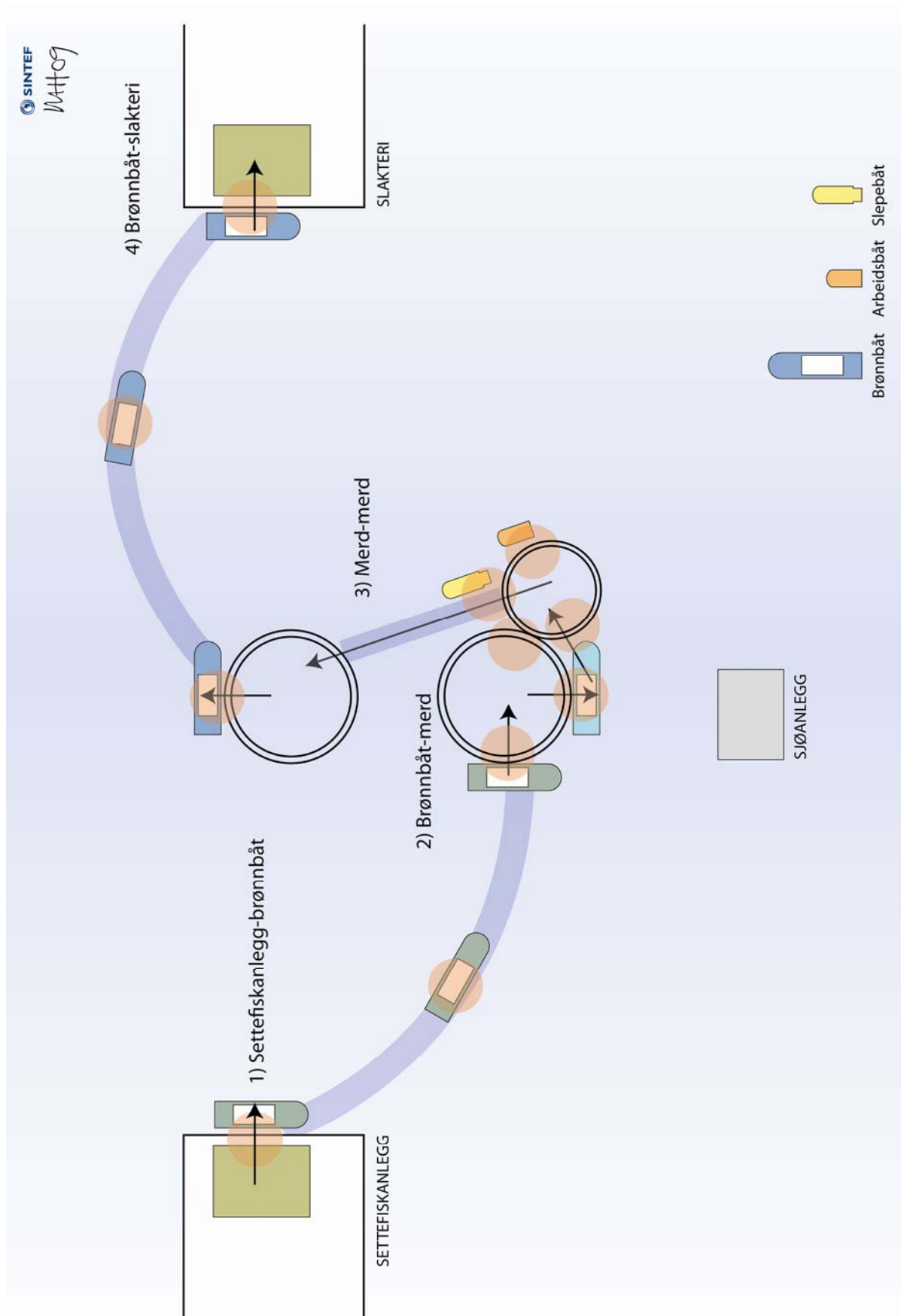
I oppdrettsnæringen transporteres fisk i mange sammenhenger. Levendefisktransporten består i prinsippet normalt av fire etapper:

- 1) Settefiskanlegg-brønnbåt
- 2) Brønnbåt-merd
- 3) Merd-merd
- 4) Brønnbåt-slakteri

Denne hovedinndelingen er illustrert i figur 1.

Vi kan skille mellom transport over lange avstander og korte avstander. Under transport over lange avstander flyttes fisken i lukkede enheter, som regel i brønnbåt.

Under transport over korte avstander flyttes fisken fra én enhet og over til en annen. Denne transporten finner sted fra settefiskanlegg til brønnbåt, fra brønnbåt til merd, fra merd til merd og fra brønnbåt til slakteri. Som regel skjer dette ved hjelp av pumpe-systemer. I noen tilfeller brukes også håv. Som vist i figuren, er det i hovedsak internt på oppdrettsanlegget at fisken transporteres over korte avstander. Slepning av merd internt på anlegget forekommer også og kan regnes som transport over korte avstander.



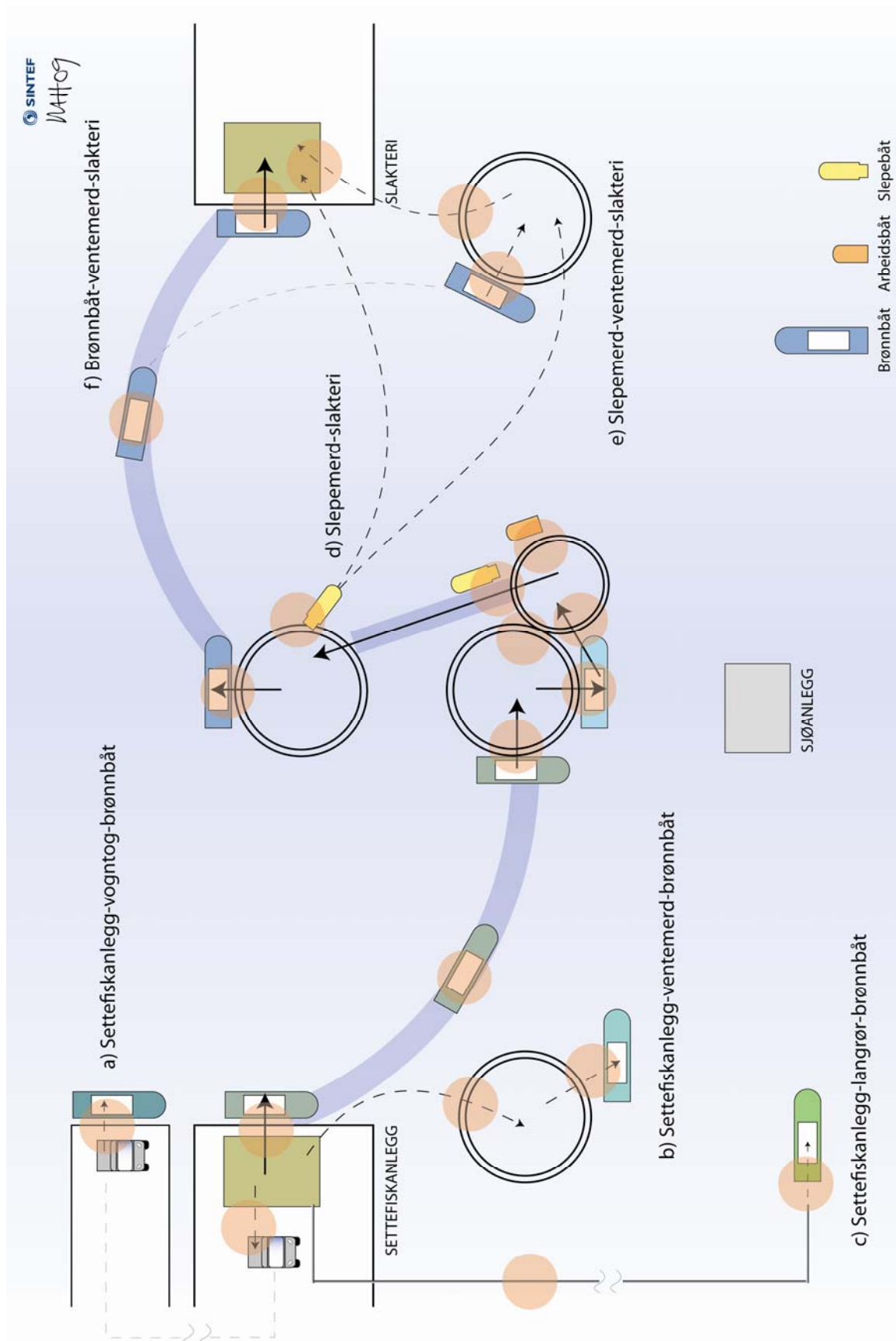
Figur 1. Fiskens fire transportetapper fra settefiskanlegg til slakteri. Blått felt og pil representerer henholdsvis lange og korte avstander under transport. Røde sirkler markerer aktuelle risikoområder (tabell 1, 2).

All flytting av fisk fra én enhet til en annen innebærer en risiko for rømming. I Figur 1 er risikoområder markert med en rød sirkel. Som figuren viser, vil fisken overføres mellom to enheter minst seks ganger før den slaktes. Men i de fleste tilfeller er det sannsynlig at fisken vil overføres mer enn seks ganger fra den forlater settefiskanlegget til den ankommer slakteri. Avlusing og sortering er eksempler på operasjoner som utføres internt på anlegget og kan kreve at fisk overføres til andre enheter, for eksempel over til brønnbåt eller en annen merd. Jo flere ganger fisken flyttes, desto større er sannsynligheten for at rømming kan oppstå.

Figur 2 viser følgende alternative transportetapper som i større eller mindre grad blir brukt, avhengig av anleggets lokalisering og produksjonsstrategi:

- a) Settefiskanlegg-vogntog-brønnbåt
- b) Settefiskanlegg-ventemerdd-brønnbåt
- c) Settefiskanlegg-langrør-brønnbåt
- d) Slepemerdd-slakteri
- e) Slepemerdd-ventemerdd-slakteri
- f) Brønnbåt-ventemerdd-slakteri

Disse transportetappene utgjør ett eller flere ekstra ledd i fiskens transportgang fra settefiskanlegg til slakteri, både over korte og lange avstander. Dette gir flere overføringer av fisken og sannsynligheten for rømming øker.



Figur 2. Alternative transportetapper sørger vanligvis for enda flere overføringer mellom settefiskanlegg og slakteri. Dette kan øke sannsynligheten for rømming. Røde sirkler markerer aktuelle risikoområder (tabell 1, 2, 3).

3.3 Arbeidsoperasjoner ved transport av fisk – aktuelle risikoområder for rømming

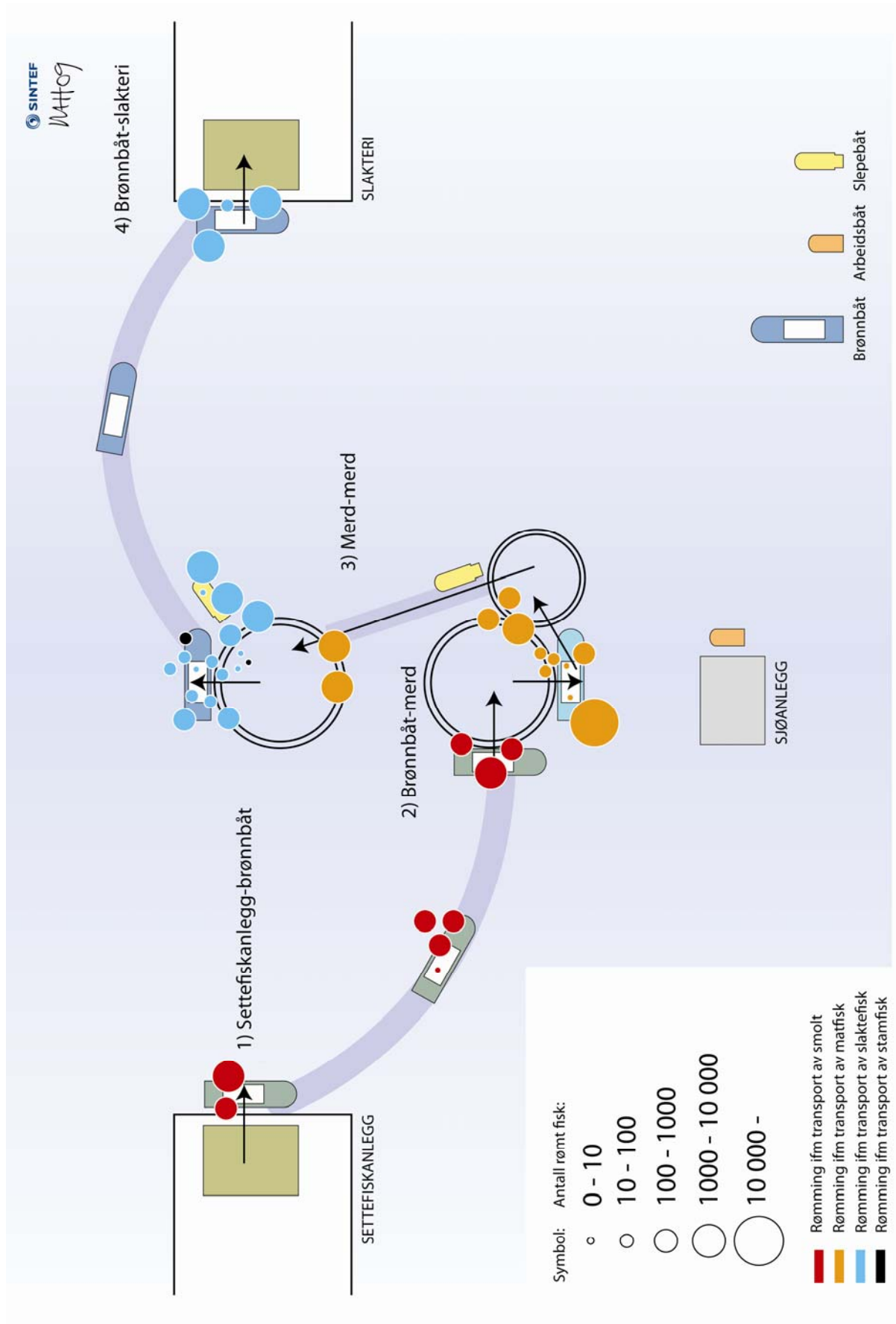
Med bakgrunn i statistikken, har antall rømmingstilfeller og størrelsen på omfanget, blitt plassert i tilhørende transportetapper (figur 3). På grunn av ulikt detaljeringsnivå i beskrivelsene av innrapporteringene, gir figuren kun en indikasjon på hvor fisk har rømt.

Figuren viser at det har skjedd flest rømminger i følgende transportetapper:

- 2) Brønnbåt-merd
- 3) Merd-merd
- 4) Brønnbåt-slakteri

Det betyr at transportrelatert rømming i hovedsak oppstår når fisken befinner seg på oppdrettsanlegget. I 79 % av tilfellene har den rømte fisken vært over 1 kg, omfanget utgjør 93 % av antall fisk som har rømt i transportsammenheng. Dette gir grunnlag for å si at rømming som regel finner sted i forbindelse med typiske operasjoner som utføres internt på anlegget og på vei til slakteri, som eksempelvis ved sortering av fisk.

At flest transportrelaterte rømminger oppstår internt på oppdrettsanlegget bekrefter påstanden om at sannsynligheten for rømming øker med antall overføringer. Det er nettopp på anlegget at fisken overføres flest ganger over korte avstander og dermed er det her man har flest risikoområder.



Figur 3. Figuren gir en indikasjon på hvor i transportrutene transportrelaterte rømmingstilfeller har oppstått og hvor mange fisk som rømte basert på RKA statistikk.

Arbeidsoperasjoner som utføres og utstyr som brukes i forbindelse med transport av fisk har blitt delt inn i følgende åtte kategorier:

- Håving
- Bruk av transportkar
- Manglende kontroll av luke i brønnbåt
- Løfteoperasjoner
- Manøvrering av fartøy
- Bruk av pumpe-slange
- Bruk av sil
- Slep av merd

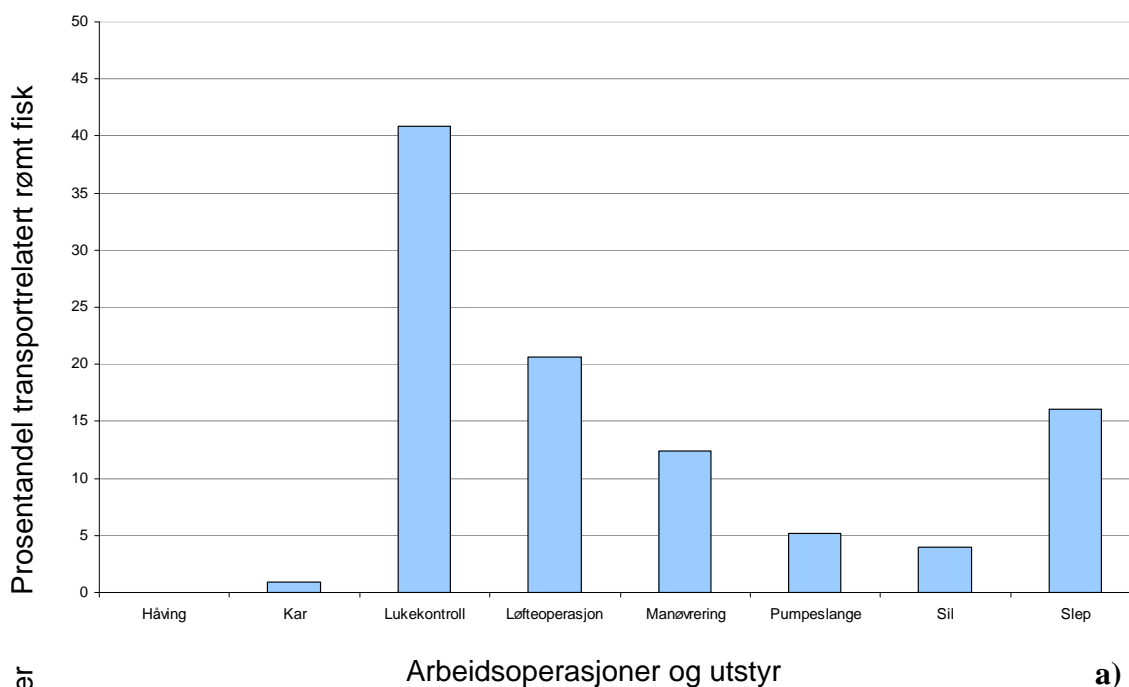
I Figur 4 vises sammenhengen mellom disse kategoriene, antall rømt fisk og antall dokumenterte rømmingstilfeller. Av figuren fremkommer det at de største rømmingene, når det gjelder antall rømt fisk, er i forbindelse med:

- Manglende kontroll av luke i brønnbåt
- Løfteoperasjoner
- Slep av merd

Rømmingstilfeller som forekommer hyppigst er relatert til:

- Bruk av pumpe-slange
- Løfteoperasjoner
- Manøvrering av fartøy

Kun løfteoperasjoner går igjen både i de største rømmingene og hyppigste rømmingstilfellene.



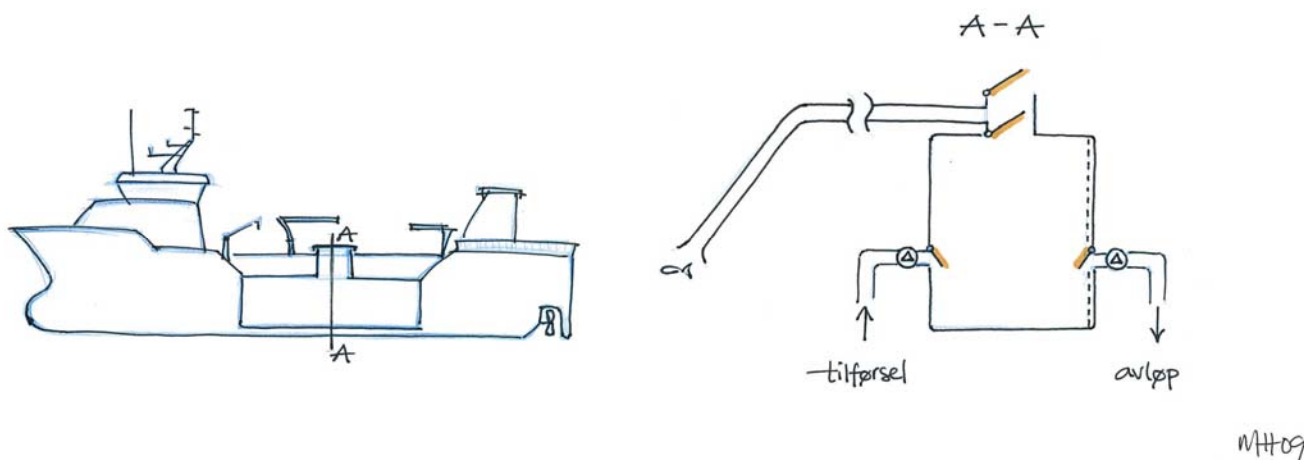
Figur 4. a) Antall transportrelatert rømt fisk fordelt på arbeidsoperasjoner og utstyr.
 b) Antall transportrelaterte rømmingstilfeller fordelt på arbeidsoperasjoner og utstyr.

Det er altså fem kategorier som til sammen utmerker seg når det gjelder hyppighet og omfang av rømmingstilfellene. Nedenfor beskrives i hovedtrekk hvilke faktorer som har vært utløsende årsak.

Luke

En vanlig måte å laste fisken fra merd til brønnbåt, er å bruke hevert-prinsipp i kombinasjon med vakumpumpe for å løfte vannsøylen. I brønnen er det flere åpninger som fisken i prinsippet kan rømme via. Åpningene brukes av mannskapet for å kunne komme seg ned i brønnen i forbindelse med vasking, desinfisering og inspeksjon. I tillegg er det nødvendigvis en åpning i forbindelse med kobling til pumpe-slengen og åpninger som muliggjør tilførsel og avløp av vann. Disse åpningene styres med ventiler, luker og rister.

I denne rapporten er luke brukt som samlebegrep for alle åpne- og lukkemekanismer i brønnen på brønnbåt. I figur 5 illustreres luker i brønnen. Manglende kontroll har ført til alvorlige rømminger og nestenulykker.



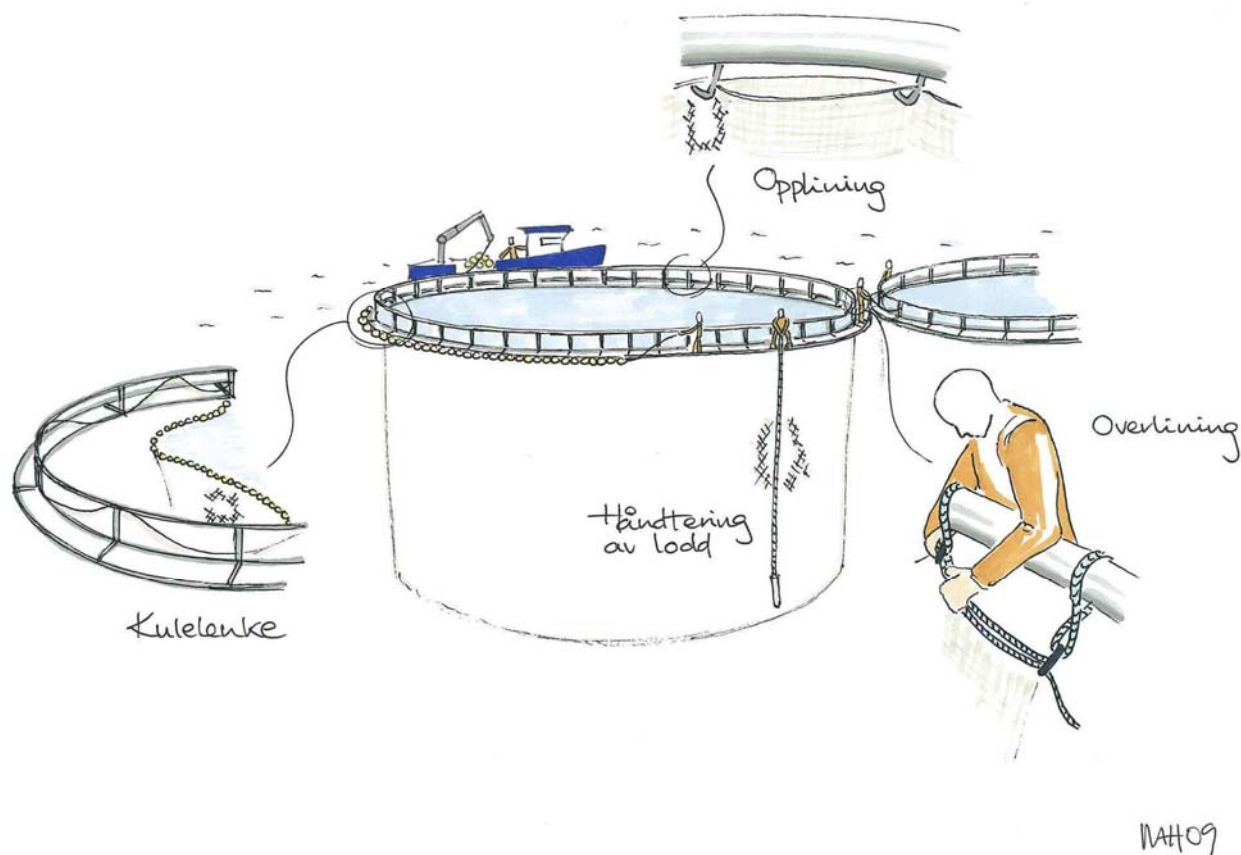
Figur 5. Manglende kontroll av luker ombord i brønnbåt har ført til rømminger. Luker er markert med oransje.

Åpne luker har vært årsak til at fisk har blitt pumpet ut i sjø. Det er rapportert om åpne luker under transport over både korte og lange avstander. Åpne luker har også gitt følgeskader, slik som at tau har blitt sugd inn gjennom luken som har ført til revning av not. Luker uten sikring har i tillegg ført til pumping av fisk opp på dekk.

Løfteoperasjoner

Operasjonene utføres internt på oppdrettsanlegget for å legge forholdene til rette for overføring av fisk. Løfteoperasjonen kan utføres for ulike formål, ofte i forbindelse med lasting og lossing av fisk mellom merd og brønnbåt. Løfteoperasjonene er både arbeids- og tidkrevende når de skal utføres på forsvarlig vis. Operasjonene krever bruk av én eller flere arbeidsbåter med kran, og i de fleste tilfellene er også brønnbåt til stede.

Løfteoperasjoner som opplining, håndtering av lodd, overlining og bruk av kulelenke, har blitt rapportert som årsak til hull i not som har gitt fisken rømmingsmuligheter (figur 6).



Figur 6. Mange krevende løfteoperasjoner må utføres når fisk skal transporteres. Illustrasjonen viser de vanligste årsakene til hull i not knyttet til løfteoperasjoner.

Slep av merd med fisk

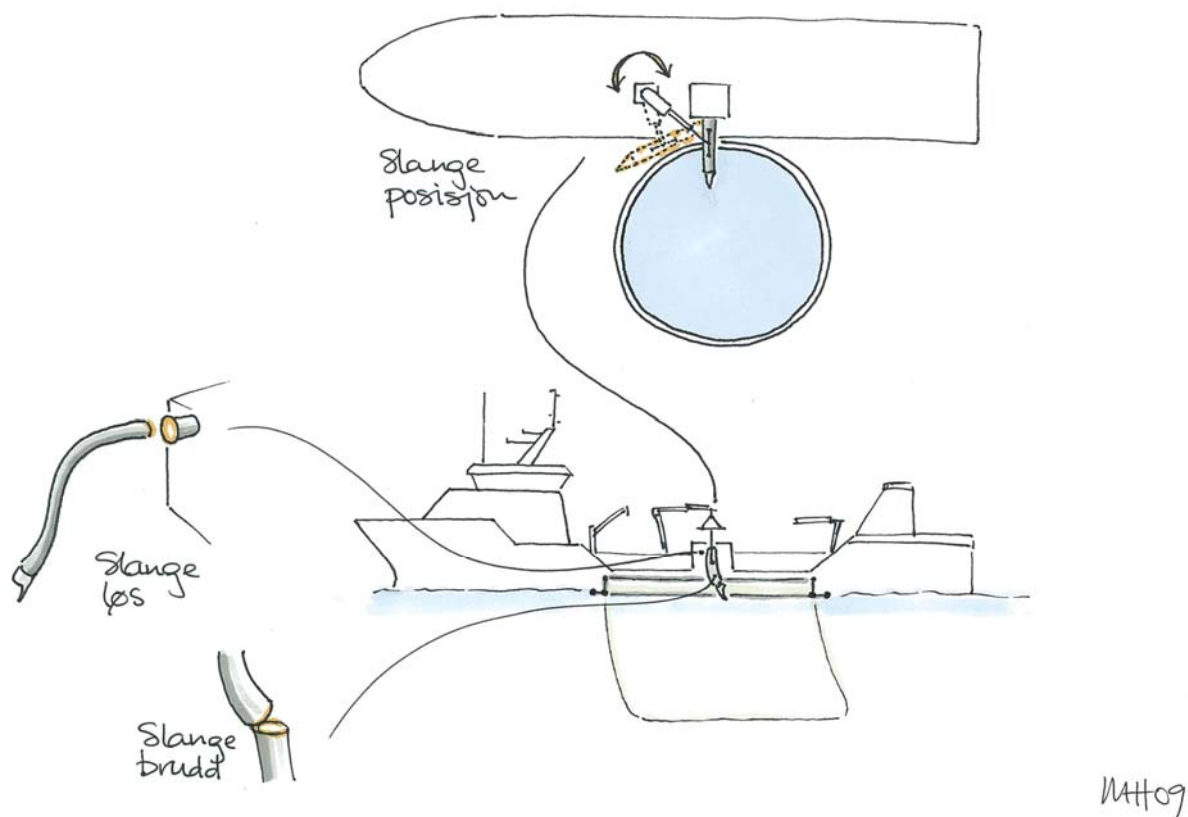
Slepning av merd med fisk er mindre vanlig i dagens oppdrettsnæring, men det forekommer. Slepning av merd kan skje internt på oppdrettsanlegget, eller fra anlegget til slakteri. Det siste tilfellet kan man som regel regne som transport over lange avstander. I de innrapporterte rømmingstilfellene var alle merdene transportert eller tiltenkt transportert over lange avstander.

Slepning av merd har ført til at nota har kommet i kontakt med bunn eller deler av fortløyningsystemer slik at den har revnet. I kapittel 3.6 vurderes notskader som følge av sleping nærmere.

Bruk av pumpeslange

Pumpesystemer brukes for å overføre fisk fra én enhet til en annen. Disse systemene befinner seg på settefiskanlegg, i brønnbåt og på slakteri.

Løs pumpeslange, brudd i pumpeslange og feil posisjonering er det mest vanlige (figur 7). Årsaker til at slangen har løsnet oppgis å være sviktende hurtigkoblinger og sekundærsikringer som kjetting. Brudd i selve pumpeslangen skjer i koblingspunkter. Ved feilposisjonering av pumpeslangen har enten pumpeslangen alene hatt feil posisjon, eller brønnbåten vært dreid ut av posisjon som følge av sterk vind.



Figur 7. Illustrasjonen viser svikt i forbindelse med pumping av fisk.

Manøvrering

Feilmanøvrering av brønnbåt, arbeidsbåt og fôrbåt har ført til rømmingstilfeller fordi nota har kommet inn i propellen. Dette behandles nærmere i kapittel 3.5.

Sil

Avsilingskasser har blitt ødelagt, spiler har sviktet og slange løsnet.

Kar

Et smoltkar skled og tippet ut av brønnbåt som krenget under lasting.

Håving

Håving forekommer stort sett internt på anleggene, for eksempel i forbindelse med beregning av snittvekt. I enkelte tilfeller benyttes håv til å overføre fisk fra merd til brønnbåt. Under håving har overbelastning av håven ført til at fisk falt på dekk og har rømt.

3.4 Oversikt over dokumenterte og mulige risikoområder

Tabell 1 og 2 er inndelt i henhold til transportetappene slik de er definert i figur 1 og beskriver operasjoner, prosedyrer og mulige risikoområder. I tillegg er dokumenterte rømmingstilfeller gjengitt.

Tabell 1. En oversikt over hvilke operasjoner og prosedyrer som foregår i transportetappe 1 og 2 og mulige risikoområder for rømming. Tilfeller fra RKA.

Transport- etappe	Situasjon	Operasjoner og prosedyrer	Mulige risikoområder (figur 1, 9)	Antall rømmingstilfeller fra RKA
1	Lasting av smolt fra settefisk-anlegg til brønnbåt	Pumping	<ul style="list-style-type: none"> • Kar veltes på kai • Rist i brønn ikke tilpasset fiskestørrelse • Svake koblingspunkter på pumpe­slange • Slange ikke tømt 	Pumpe­slange: 5 Luke: 2 Kar: 1 Løfteoperasjon: 1 Totalt: 9 rømminger i forbindelse med transport av smolt
2	Smolt-transport i brønnbåt til merd	Klargjøring før avgang	<ul style="list-style-type: none"> • Svikt i kontroll av luker 	
		Seile	<ul style="list-style-type: none"> • Åpen luke og stresset/syk fisk tetter rist kan føre til overflytning på dekk • Åpen luke • Motorhavari 	
		Ankomst merd	<ul style="list-style-type: none"> • Uheldig manøvrering: - påkjørsel av merd • Uheldig manøvrering: - not i propell 	
2	Lossing av smolt fra brønnbåt til merd	Fortøye	<ul style="list-style-type: none"> • Stor belastning på forankringslinene • Haneføtter uten lodd • Fortøyning på feil plass, for eksempel på rekkestøtte 	
		Pumping	<ul style="list-style-type: none"> • Ukorrekt maskestørrelse på not • Svake koblingspunkter på pumpe­slange • Brudd i pumpe­slange • Pumpe­slange har feil posisjon 	
		Avgang fra merd	<ul style="list-style-type: none"> • Uheldig manøvrering: fartøy fortsatt fortøyd • Uheldig manøvrering: - skade på varp/ rammefortøyning • Se også "ankomst merd" ovenfor 	

Tabell 2. En oversikt over hvilke operasjoner og prosedyrer som foregår i transportetappe 3 og 4 og mulige risikoområder for rømming. Tilfeller fra RKA.

Transport- etappe	Situasjon	Operasjoner og prosedyrer	Mulige risikoområder (figur 1, 9, 12, 13)	Antall rømmingstilfeller fra RKA
3	Lasting av fisk fra merd til brønnbåt	Ankomst merd	<ul style="list-style-type: none"> Beskrevet i tabell 1 	Håving: 1 Luke: 2 Manøvrering: 3 Løfteoperasjon: 4 Sil: 1 Totalt: 11 rømminger i forbindelse med transport av matfisk
		Fortøye	<ul style="list-style-type: none"> Beskrevet i tabell 1 	
		Opplining	<ul style="list-style-type: none"> Nota løftes etter feil tau Nota løftes ujevnt slik at den overbelastes Feil håndtering av lodd kan føre til riving og hull i not Glemme å heise opp lodd Opplinkingskroker kan sørge for hull i not 	
		Bruk av orkastnot	<ul style="list-style-type: none"> Utstyr som kommer i kontakt med not kan sørge for hull 	
		Pumping og/eller håving	<ul style="list-style-type: none"> Pumpeslange (se tabell 1) Håv kan støte bort i noe som kan medføre at fisken spreller ut 	
		Kulelenke	<ul style="list-style-type: none"> Et hull i nota kombinert med oppkonsentrering av fisk øker risikoen for rømming Dannelse av lommer i notlinet kan føre til vanskeligheter i håndteringen og føre til rømming 	
		Pumping og/eller håving	<ul style="list-style-type: none"> Beskrevet i tabell 1 	
3	Sortering/ tynning av fisk	Håndtere slumpen	<ul style="list-style-type: none"> Problemer i forbindelse med å få ut siste rest av fisk 	
		Sortere med ristsystem i brønnbåt eller fleksirist i merd	<ul style="list-style-type: none"> Kan medvirke til å trenge ut fisk gjennom et eventuelt hull i nota 	
3	Lossing av sortert fisk fra brønnbåt til midlertidig merd	Pumping og/eller håving	<ul style="list-style-type: none"> Beskrevet i tabell 1 	
		Avgang fra merd	<ul style="list-style-type: none"> Beskrevet i tabell 1 	
3	Overføre fisk fra midlertidig merd til merd	Sleping av merd til ramme /sleping av midlertidig merd og pumping av fisk til merd /overlining med kulelenke	<ul style="list-style-type: none"> Sleping utføres under sterk og uforutsigbar strøm, vanskelige værforhold Bruk av uegnet fartøy Operasjoner utføres av utrenet mannskap Rift i not på grunn av kontakt med bunn eller forankring Uheldig forankring mellom midlertidig merd og merd Kvalitet på lissingen Hoppegjerdet slippes ned Mulighet for at not kan bli dratt ned 	

4	Lasting av slaktefisk fra merd til brønnbåt	Ankomst merd	• Beskrevet i tabell 1	Pumpeslange: 6 Håving: 1 Løfteoperasjon: 4 Manøvrering: 4 Sil: 2 Slep: 3 Luke: 1 Totalt: 21 rømminger i forbindelse med transport av slaktefisk Og to rømminger i forbindelse med transport av stamfisk (håving og pumping)
		Fortøye	• Beskrevet i tabell 1	
		Pumping og/eller håving	• Beskrevet i tabell 1	
4	Slaktefisk transporter es i brønnbåt til slakteri	Avgang fra merd	• Beskrevet i tabell 1	
		Seile	• Beskrevet i tabell 1	
		Ankomst slakteri	• Uheldig manøvrering: - tidevann	
4	Lossing av slaktefisk fra brønnbåt til slakteri	Fortøye	• Beskrevet i tabell 1	
		Pumping	• Silkasser velter eller svikter	

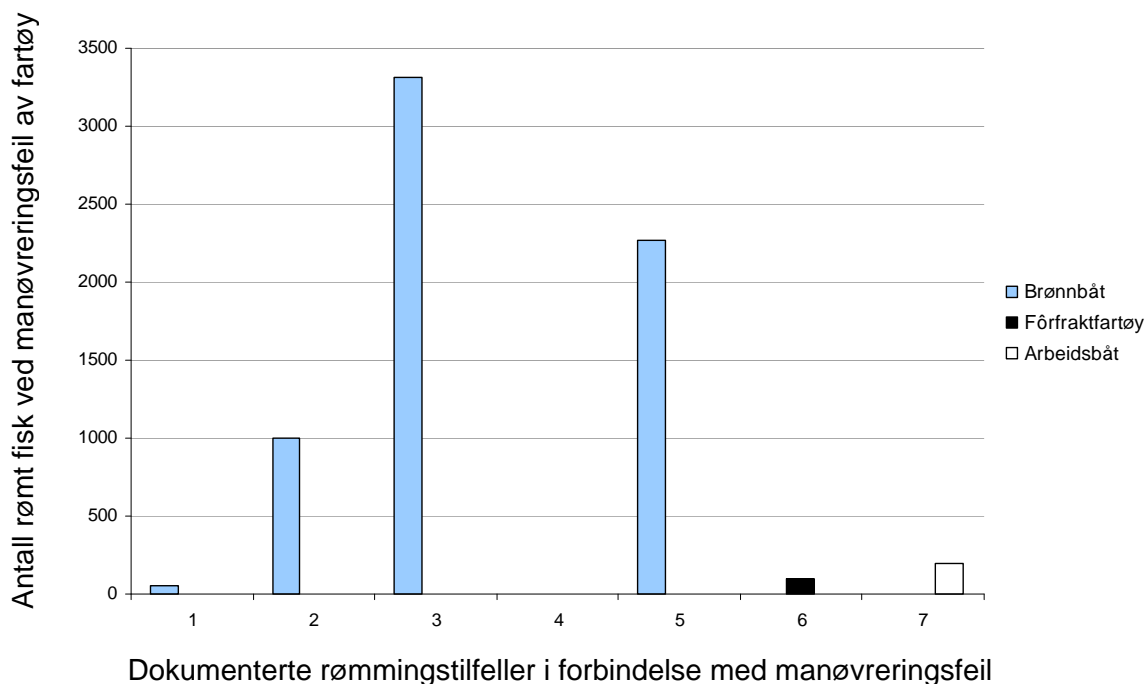
I tabell 3 beskrives alternative transportetapper og mulige risikoområder. Tabellen må sees i sammenheng med figur 2.

Tabell 3. En oversikt over hvilke operasjoner og prosedyrer som foregår i alternative transportetapper og mulige risikoområder for rømming.

Transport- etappe	Alternative situasjoner	Operasjoner og prosedyrer	Mulige risikoområder (figur 1 og 2)
1	Lossing av smolt fra settefiskanlegg til vogntog	Transportere stamper	<ul style="list-style-type: none"> • Stamper bæres opp i tankene på lastebil på et område som ikke er avgrenset fra sjø • Miste stamp
1	Lasting av smolt fra vogntog til brønnbåt	Pumping	• Beskrevet i tabell 1
	Lossing av smolt fra settefiskanlegg via langrør til brønnbåt	Pumping	<ul style="list-style-type: none"> • Beskrevet i tabell 1 • Slitasje
1	Lossing av smolt fra settefiskanlegg til ventemerd	Pumping	• Beskrevet i tabell 1
1	Lasting av smolt fra ventemerd til brønnbåt	Se tabell 1, lasting av fisk fra merd til brønnbåt	• Beskrevet i tabell 1
4	Lossing av slaktefisk fra brønnbåt til slakteriets ventemerd	Se tabell 1, lossing av sortert fisk fra brønnbåt til midlertidig merd	• Beskrevet i tabell 1
4	Transport av slaktefisk fra ventemerd til slakteri	Pumping	• Beskrevet i tabell 1

3.5 Notskader som følge av propell

I 16 % av de dokumenterte tilfellene har manøvreringsfeil av fartøy forårsaket hull i not. Omfanget utgjør 12 % av antall fisk som har rømt i transportsammenheng. Figur 8 viser at brønnbåter i all hovedsak er årsaken til notskader.



Figur 8. Antall fisk som har rømt på grunn av notskader forårsaket av propell.

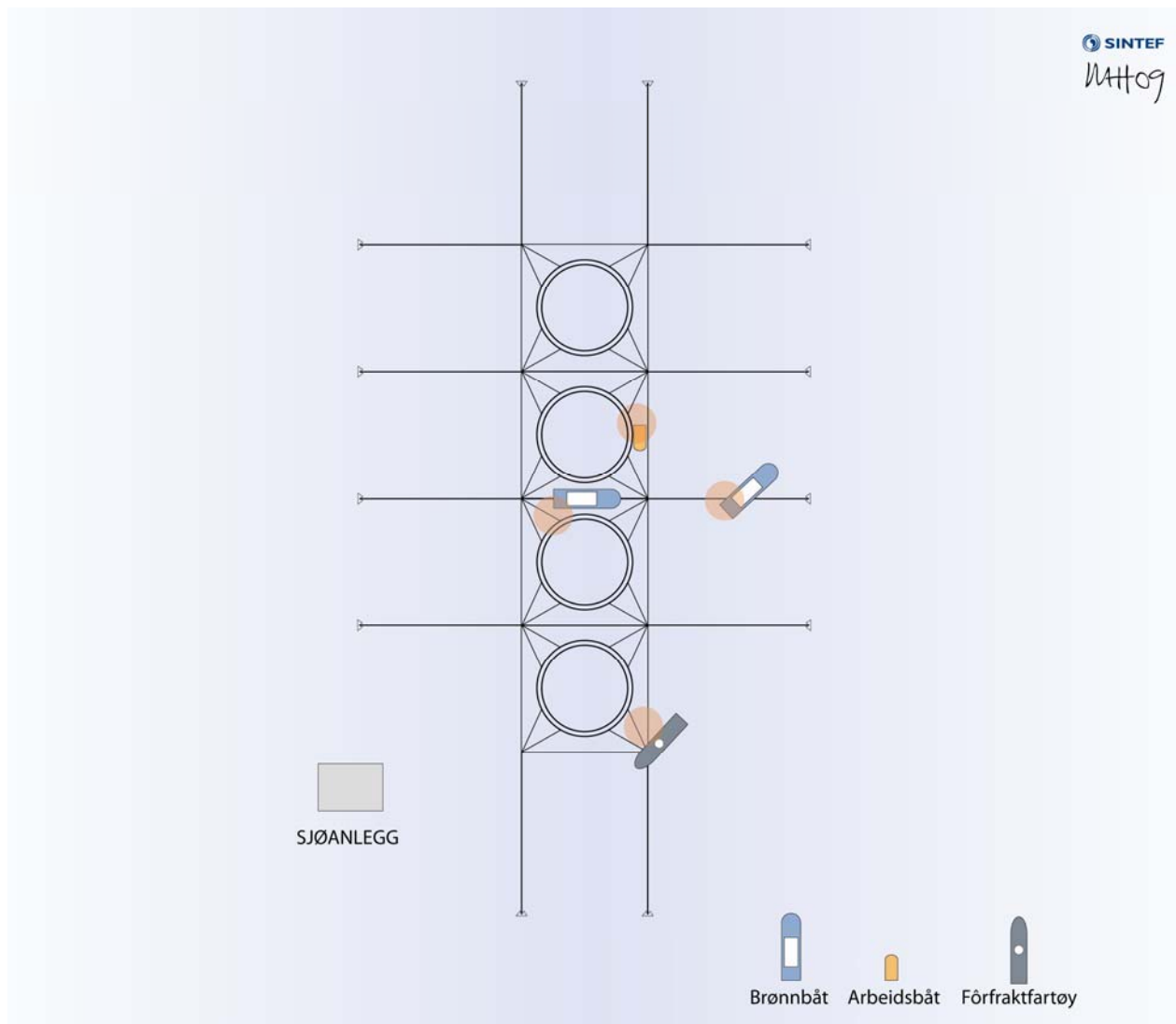
Notskader har gjerne oppstått som følge av at nota har blitt sugd inn i hovedpropellen eller sidepropellen. De rapporterte tilfellene har funnet sted på oppdrettsanlegget i forbindelse med sortering av fisk eller transport av slaktefisk.

Følgende beskrivelser fra innrapporteringene til RKA er relevante relatert til notskader forårsaket av propell:

- ”Mørkt og dårlig vær”
- ”Mye vind og sjø”
- ”Brønnbåten gikk med stort turtall bakover mot merdringen”
- ”Han kom over haneføttene, men da var driften utkoblet”
- ”Brønnbåt påførte anlegget en del skader”

Hovedtrekkene i disse beskrivelsene er dårlige værforhold og uoppmerksom eller feil manøvrering. Manøvrering over haneføtter tyder på manglende kunnskap om anleggets forankringssystem.

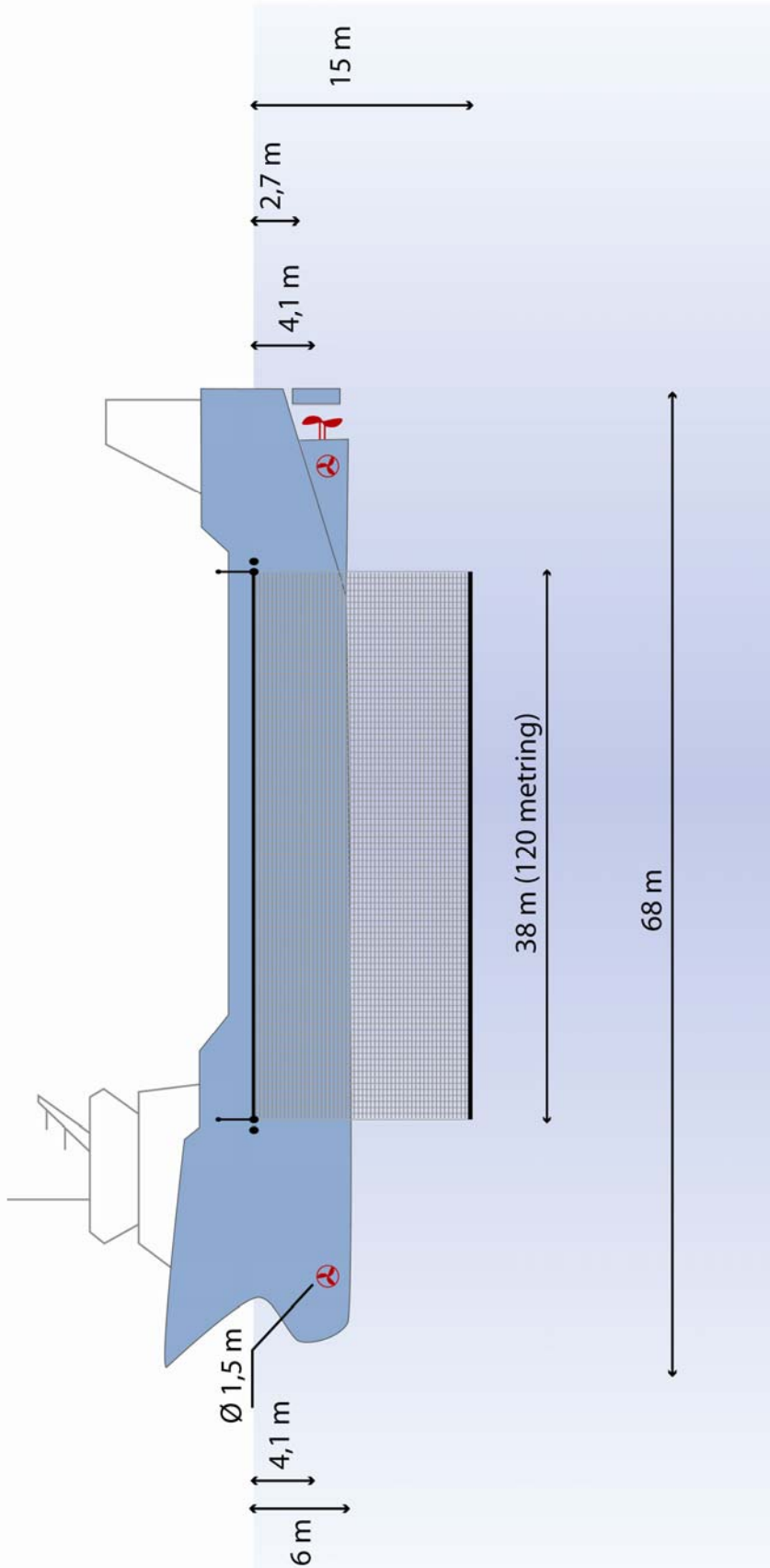
Figur 9 illustrerer aktuelle risikoområder for notskader i manøvreringsforbindelse. Notlin, slakke varp og løse tauender som flyter på overflaten, er utsatt for å bli sugd inn i propellen og medføre direkte skader eller følgeskader på nota.



Figur 9. Manøvreringsfeil av fartøy forårsaker notskader. Røde sirkler markerer risikoområder (tabell 1, 2).

Figur 10 illustrerer et typisk størrelsesforhold mellom en brønnbåt og merd som brukes i oppdrettsnæringen. Propeller befinner seg på mellom 4-5,5 meters dyp når båten er fullastet. Dette stiller krav til den minimale dybden som rammefortøyningen må plasseres på.

 MATHO9



Figur 10. Typiske størrelser på brønnbåt, propeller og merd.

Når det gjelder sikker manøvrering ved ankomst og avgang fra merd, er det av avgjørende betydning at fartøy har et driftssikkert sidepropellanlegg med tilstrekkelig ytelse forut og akter. Sidepropellene til en typisk brønnbåt er i størrelsesorden 2-300 hk.

Moderne brønnbåter er ofte utrustet med dynamisk posisjoneringssystem som holder båten i gitt posisjon eller på en gitt kurs og sørger for økt sikkerhet når det gjelder manøvrering. Ved bruk av dynamisk posisjonering trenger man for eksempel ikke å fortøye båten til merdene. Når det gjelder eldre fartøyer er utkobling av driften ofte det eneste "handlingsrommet" skipperen har. Dette gjør at en er sårbar i de tilfeller vind eller strøm påvirker fartøyet.

Som vist i SINTEF-rapporten *Skaderisiko ved bruk av brønnbåter, frakteskuter og arbeidsfôringsbåter i laksenæringen* [3] er det flere veier å gå når det gjelder å beskytte nota fra propell. Beskyttelse i form av propellkurver kan monteres på begge sider av skroget akter for å unngå at not og tauverk kommer inn i propellen. Beskyttelsen har imidlertid uheldig innvirkning på vannstrømmen til propellen fordi den fører til økt fremdriftsmotstand og mindre hastighet ved samme ytelse. På arbeidsbåter brukes ofte en platering av bredde 20-25 cm for beskyttelse av propeller. Bruk av propellbeskyttelse er en avveining mellom hensyn til hastighet og sikkerhet mot skade.

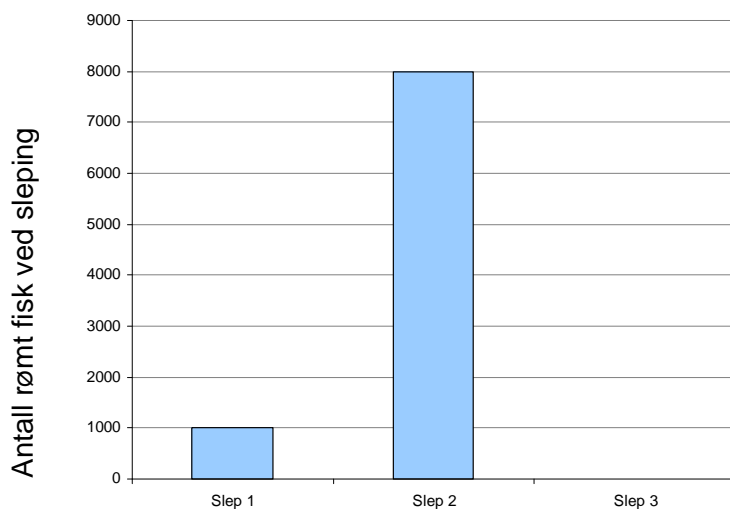
Informanters erfaringer med propellkurv er at hvis nota først har kommet seg inn i propellen, vil den også ta med seg kurven inn i propellen på grunn av det kraftige suget.

Informanter har positive erfaringer med bunnring og mener den reduserer sannsynligheten for notskader på grunn av propell. Bunnringen, som erstatter tradisjonelle lodd med en ring på bunnen av nota, sørger for at nota holdes stram. Dermed står nota rett og kan i større grad motstå suget fra propellen enn en slapp notpose.

Å sørge for rene nøter påpekes som et viktig tiltak som reduserer sjansen for at nota suges mot propellen. Rene nøter gjør at skipperen får en bedre oversikt over hvordan nota står i vannet.

3.6 Notskader som følge av sleping

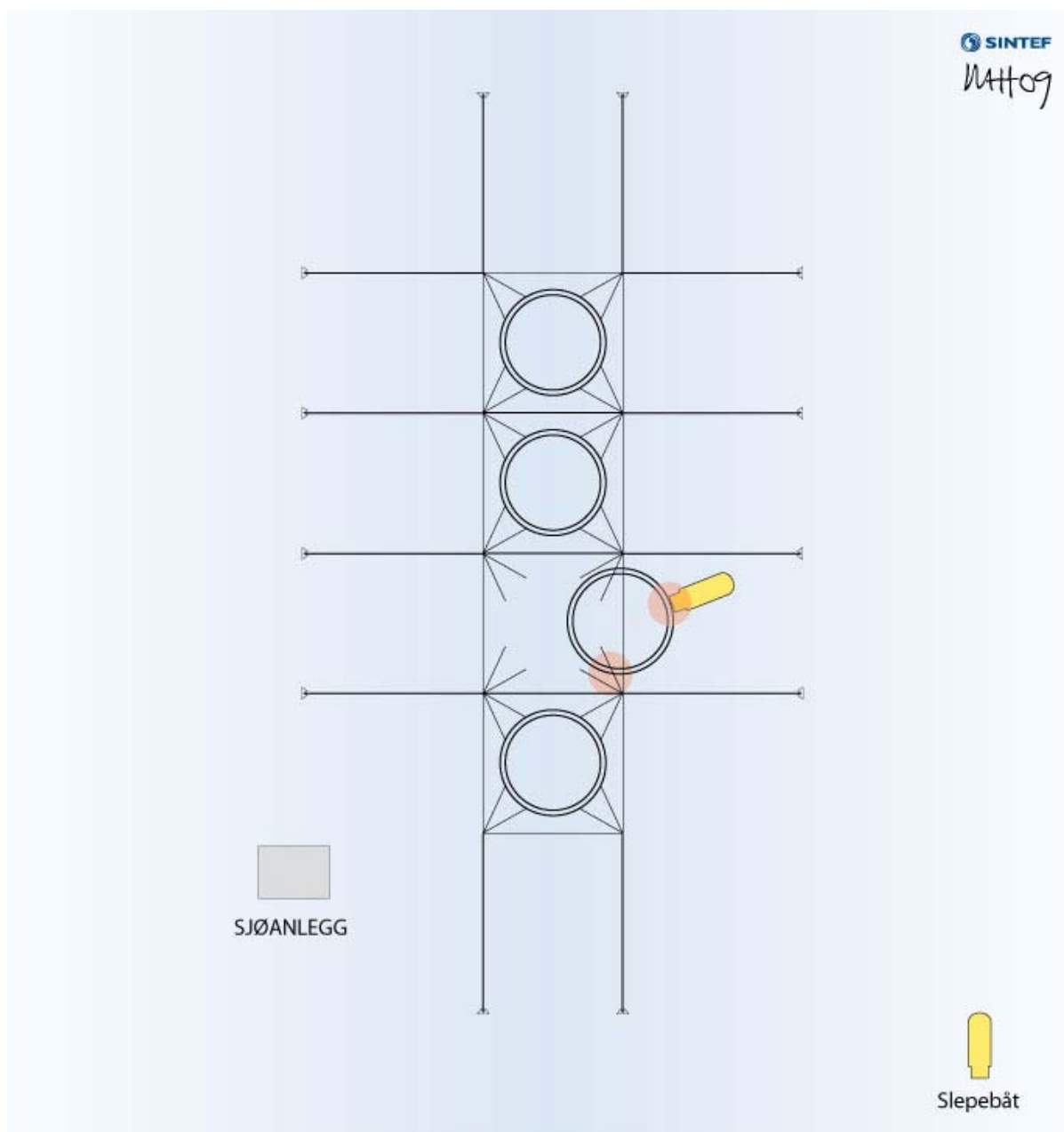
I statistikken er det tre tilfeller hvor sleping av merd har ført til notskader. I to av tilfellene har fisk rømt. I det tredje tilfellet har død fisk tettet hullet i nota, slik at det ikke rømte fisk. Omfanget av de to rømmingstilfellene er vist i figur 11. Til sammen utgjør disse tilfellene 16 % av transportrelaterte rømminger.



Dokumenterte rømmingstilfeller i forbindelse med sleping

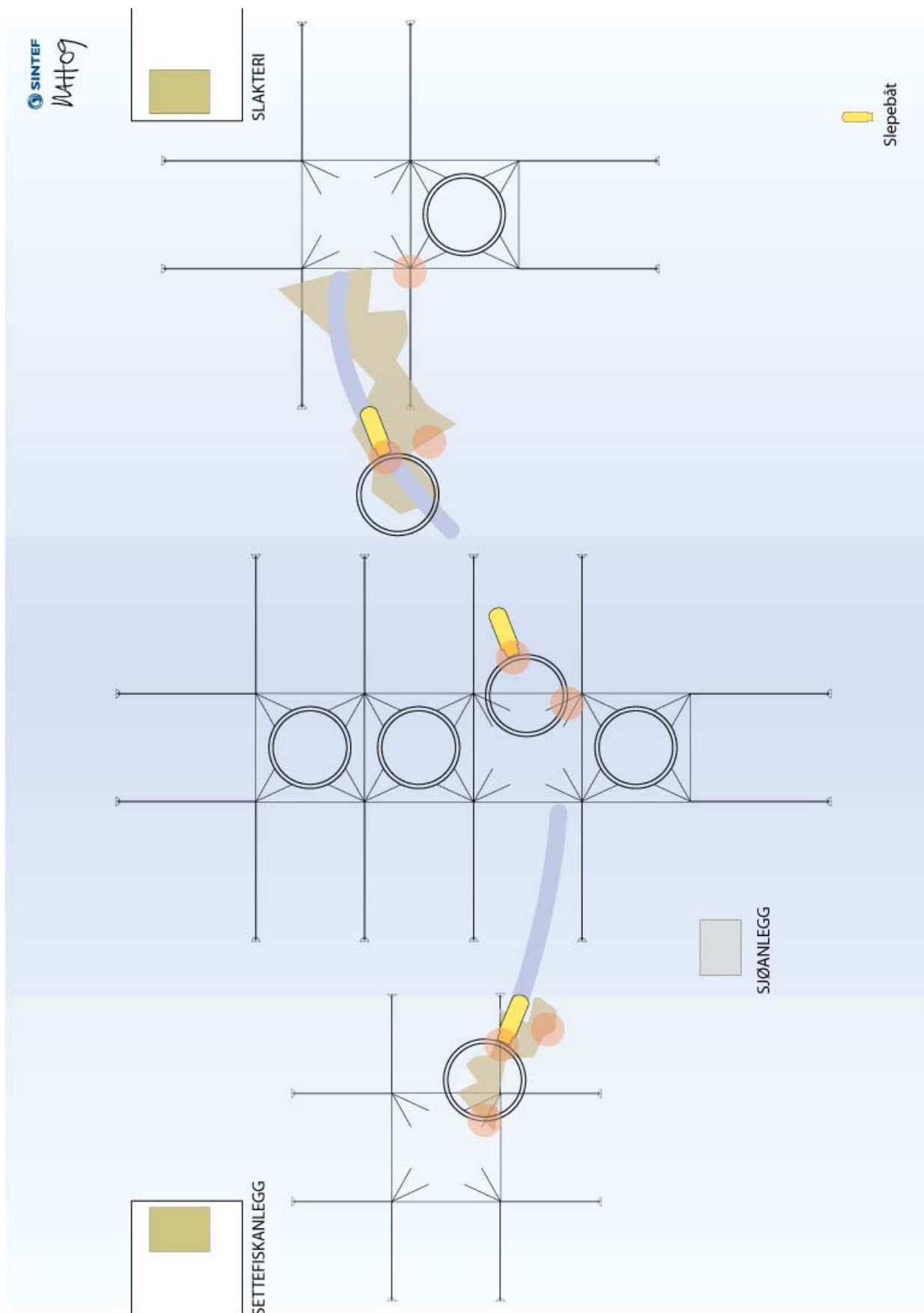
Figur 11. Antall rømt fisk i dokumenterte rømmingstilfeller hvor sleping av merd har forårsaket hull i not. De dokumenterte tilfellene gjelder både intern og ekstern sleping.

Man kan skille mellom intern og ekstern sleping av merd. Med intern sleping regnes sleping som foregår på selve sjøanlegget (figur 12). Slepningen begrenser seg dermed til transport over korte avstander. Intern sleping forekommer for eksempel ofte i forbindelse med sortering og avlusing.



Figur 12. Intern sleping av merd. Røde sirkler markerer risikoområder (tabell 2).

Ekstern sleping gjelder sleping av merd fra én lokalitet til en annen, og forekommer ved utsleping av smolt og sleping til slakteri. Her er det snakk om å transportere merden over lengre avstander (figur 13). I figuren indikeres også risikoområder knyttet til sleping av merd over lange avstander. Ekstern sleping medfører risiko under selve transporten, ved ankomst til ny lokalitet og i tillegg internt på anlegget. Alle de dokumenterte tilfellene dreide seg i utgangspunktet om ekstern sleping, men i ett tilfelle oppsto notskader internt på lokaliteten, før sleping til bestemmelsesstedet var påbegynt.



Figur 13. Ekstern sleping av merd. Røde sirkler markerer risikoområder (tabell 2). Brune områder markerer grunne farvann.

De innrapporterte tilfellene har med transport av slaktefisk å gjøre. I ett tilfelle har motorhavari vært årsak til at båten og slepemerden ble ført med strømmen og nota ble hengende i en sjakkell forbundet med en fortøyningsbøye. Hull i nota kan her sies å være en følgeskade. I de to andre tilfellene har skade på nota oppstått som direkte følge av transporten ved at nota berørte bunnen og revnet.

Følgende sitater fra innrapporteringene til RKA vurderes som sentrale tilknyttet ekstern sleping:

- "Sent på kvelden"
- "Svært dårlig sikt i vannet"
- "Selve slepet foretas av en røkter alene... etter om lag 3 timers sleping nærmer slepet seg kaia ved slakteriet"
- "Dybden ved slakterikaia oppgis til ca. 8,5 meter ved halvflødd sjø, og dybden på nota ned til bunntelna var 10 meter"
- "Slaktemerd ble liggende fortøyd på lokaliteten 1 dag pga mye arbeid"
- "Sterk strøm"

Dette tyder på at slepene har blitt utført under vanskelige forhold. Å slepe i ukjent farvann med ukjent bunntopografi er en stor risiko. Hvis man i tillegg er alene vil man ha mindre mulighet for å kunne komme seg ut av en potensiell faresituasjon. Tidspress kan også medføre uheldige situasjoner.

4 Vurdering av arbeidsoperasjoner og utstyr

4.1 Risiko

Kartleggingen viser at når det gjelder antall rømmingstilfeller så er de viktigste tilknyttet operasjonene:

- Pumping
- Løfteoperasjon
- Manøvrering

Men følgende utstyr og operasjoner er knyttet til alvorlighetsgraden av rømmingen:

- Luke
- Løfteoperasjon
- Slep

Begrepet risiko uttrykker den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø eller materielle verdier. Risiko er definert som produktet av sannsynligheten for, og konsekvensene av de uønskede hendelsene [2].

I denne studien er det den innbyrdes risikoen for rømming de ulike operasjonene imellom som er av interesse. Det vil si risikoen for rømming i forbindelse med for eksempel lukeoperasjon i forhold til alle andre transportrelaterte operasjoner, og *ikke* i forhold til totalt antall transportert fisk i observasjonsperioden. Derfor er risikoen her betegnet R_{relativ} . Relativ risiko ved ulike operasjoner er beregnet og vist i tabell 4.

Beregningene kan best illustreres med et eksempel. Relativ risiko for rømming ved lukeoperasjoner beregnes på følgende måte:

$$\text{Risiko}_{\text{relativ, lukefeil}} = \text{sannsynlighet} \cdot \text{konsekvens}$$

Sannsynligheten er relatert til antall rømt fisk og *ikke* totalt antall transportert fisk i observasjonsperioden. Figur 4 a) viser for eksempel at det er dobbelt så stor sannsynlighet for rømming i forbindelse med lukekontroll i forhold til løfteoperasjon. Altså er:

$$\text{Risiko}_{\text{relativ, lukefeil}} = \frac{(\text{antall rømmingstilfeller pga lukefeil})}{(\text{antall rømmingstilfeller totalt ved transport})} \cdot \frac{(\text{antall rømt fisk pga lukefeil})}{(\text{antall fisk rømt totalt ved transport})}$$

Innsatt tallene fra Figur 4:

$$\text{Risiko}_{\text{relativ, lukefeil}} = 0,12 \cdot 0,41 = 0,05, \text{ som vist i tabell 4.}$$

Det må igjen understrekes at det statistiske grunnlaget er begrenset. Verdiene i tabell 4 må derfor betraktes som *indikatorer* på innbyrdes rømmingsrisiko forbundet med de ulike operasjonene.

Tabell 4. Relativ risiko knyttet til operasjoner/utstyr.

Operasjoner/utstyr	Sannsynlighet (0-1)	Konsekvens (0-1)	Risiko ($R_{\text{relativ 0-1}}$)
Manglende kontroll av luke i brønnbåt	0,12	0,41	0,05
Løfteoperasjoner	0,21	0,21	0,04
Manøvrering	0,16	0,12	0,02
Pumpeslange	0,28	0,05	0,01
Slep	0,07	0,16	0,01
Sil	0,07	0,04	0
Håving	0,07	0	0
Transportkar	0,02	0	0

Tabell 4 viser hvor innsatsen bør legges inn. Manglende kontroll av luker i brønnbåt har størst risiko for rømming når vi vurderer kategoriene enkeltvis.

Informanter opplyser om at det ikke er vanlig med alarmsystemer på luker, men at man har visuell kontroll ved bruk av kamera. Informasjon om ventilenes posisjon vises vanligvis på display oppe på broa. Her styrer man også ventilene. I ett av tilfellene, hvor manglende kontroll av luke førte til rømming, var sviktende prosedyrer i forbindelse med visning på display en viktig årsak. Det fantes ingen andre alarmsystemer som kunne varsle om ventilfeilen som førte til åpen luke. I rørene var det heller ikke installert fysiske sperrer som forhindret at "fisk på avveie" havnet i sjøen.

Figur 3 viser at de fleste og største rømmingene foregår i transportetappe 2 og 3. Felles for disse transportetappene er koblingen mellom merd og fartøy. I 18 tilfeller, det vil si 42 % av tilfellene, har hull i not vært årsaken til rømming. 71 % av fisken har rømt gjennom hull i not. Det skal imidlertid bemerkes at i ett av tilfellene var det faktisk en luke som var årsak til at det ble hull i nota. Det er neppe typisk at hendelser med luke medfører hull i not, men det illustrerer ytterligere at lukeoperasjoner og lukeutstyr er et område som krever spesiell fokus.

Det bør fokuseres på alle operasjoner og utstyr som kan forårsake hull i not. Følgende operasjoner utgjør en betydelig rømmingsrisiko fordi de kan gi notskader:

- 1) Løfteoperasjoner
- 2) Manøvrering
- 3) Slep

Tabell 5 viser at *sammensatt* så utgjør utførelse av disse operasjonene en større rømmingsrisiko enn feil ved åpning, lukking og sikring av luke.

Tabell 5. Relativ risiko knyttet til notskader.

Operasjoner som kan gi notskader	Sannsynlighet (0-1)	Konsekvens (0-1)	Risiko ($R_{\text{relativ 0-1}}$)
Løfteoperasjoner, manøvrering og slep	0,44	0,49	0,22

Nedenfor beskrives noen relevante erfaringer fra informanter når det gjelder å forhindre notskader.

Informanter har positive erfaringer når det gjelder merder med bunnring fordi man forholder seg til mindre antall løfteoperasjoner enn ved heising av tradisjonelle lodd. Dette reduserer sannsynligheten for feilhåndtering. I tillegg påstår informanter at det er lettere å rengjøre en not med bunnring fordi nota står mer utspent. I praksis medfører dette mindre begroing på nøter ved bruk av bunnring.

Det er vanlig å bruke orkastnot for å hente ut partier med fisk for overføring av fisk til brønnbåt, ved sortering eller slakting. I store merder blir slike orkastuttak gjentatt flere ganger. Når det er lite fisk igjen i merden bruker mange kulelenke for å konsentrere de siste fiskene slik at også disse kan bli fanget inn. Ved et eventuelt hull i nota vil bruk av kulelenke kunne føre til at fisken presses ut gjennom hullet.

For tidlig bruk av kulelenke, altså når mengden fisk som skal konsentreres er for stor, kan føre til notskader fordi presset mot notveggen øker og større krefter vil måtte brukes for å kunne dra kulelenken.

Informanter opplyser om at det er ulik praksis for bruk av kulelenke, men at bruk i forbindelse med slutt-tømming er vanlig. I følge informanter brukes imidlertid kulelenke i enkelte tilfeller som alternativ til orkastnot siden det er en meget effektiv operasjon. Når bruk av kulelenke ikke foregår i forbindelse med utslakting, vil det kunne gå lengre tid før en eventuell notskade oppdages. Dette er fordi nota ikke tas ut av sjøen, slik en vil gjøre ved en utslakting.

Større oppdrettsselskaper chartrer brønnbåter over en lengre periode og mener dette er en ordning som fungerer bra av ulike grunner; brønnbåtmannskapets erfaringer og kunnskap om lokaliteten, kjennskap til hverandres arbeidsmetoder og mindre tidspress.

Informanter mener internkontrollforskriftene er tydelige når det gjelder sleping av merd med fisk. Man unngår for eksempel sleping over lange avstander og sleping i dårlig vær. I tillegg påpekes det at nøter alltid inspiseres av dykkere både før og etter sleping.

4.2 Lover, forskrifter og tekniske standarder

Informanter mener man for en stor del kan takke forskriftene for den betydelige reduksjonen av rømmingstilfeller som har vært i bransjen de siste årene. Når det gjelder transport av levende fisk er følgende lover, forskrifter og tekniske standarder relevante:

- Lov om akvakultur (Akvakulturloven)
- Forskrift om drift av akvakulturanlegg (Akvakulturdriftsforskriften)
- Forskrift om internkontroll for å oppfylle akvakulturlovgivningen (Forskrift om IK-Akvakultur)
- Forskrift om krav til teknisk standard for installasjoner som nyttes til akvakultur (Forskrift om krav til akvakultur/NYTEK-forskriften)
- Forskrift om transport av akvakulturdyr
- NS9415 – Flytende oppdrettsanlegg

Kontakt mellom fartøyer og merd

I tillegg gjelder det eget regelverk for fartøyer. Norske skip, med lengde på over 15 meter, faller inn under norsk og internasjonalt skipsregelverk. Sjøfartsdirektoratet har tilsynsansvar og skal påse og medvirke til at:

- norske skip holder høy sikkerhets- og miljømessig standard
- sjøfolk på norske skip har gode kvalifikasjoner og arbeids- og levevilkår
- at fremmede skip i norske farvann og havner overholder internasjonale regler

Det er brønnbåtmannskapet sitt ansvar å manøvrere båten på forsvarlig vis. Men etter regelverket er det oppdretter som er ansvarlig for å dokumentere forsvarlig drift. Et nært samarbeid mellom oppdrettere og brønnbåtmannskap kreves når fisk skal transporteres mellom brønnbåt og merd. En del av operasjonene kan kanskje sies å foregå i ”gråsonen” med hensyn til ansvar, for eksempel når brønnbåtens pumpe slang er i oppdretters merd.

Fartøy, anlegg og tilhørende utstyr er sertifisert i henhold til gjeldende standarder. En regulering når det gjelder selve kontakten mellom brønnbåt og merd kan vurderes for å bedre rømmingssikkerheten.

Lover og forskrifter

Lov om akvakultur § 12 *Krav til innretninger og utstyr mv.* første ledd fastslår at:

Innretninger og utstyr som nyttes til aktiviteter som omfattes av denne lov skal være forsvarlig utformet, ha forsvarlige egenskaper og brukes med nødvendig aktsomhet.

I forskrift om drift av akvakulturanlegg er følgende paragrafer relevante til transportrelatert rømming:

- § 6. *Kompetanse, opplæring mv.*
- § 7. *Beredskapsplan*
- § 8. *Plassering, merking og fortøyning av installasjon*
- § 9. *Mottak av akvakulturdyr*
- § 12. *Eget tilsyn ved akvakulturdyr og installasjoner*
- § 17. *Opprydding*
- § 19. *Installasjoner og produksjonsenheter*
- § 20. *Metoder og tekniske innretninger*
- § 28. *Håndtering og stell*
- § 29. *Intern flytting*
- § 37. *Plikt til å forebygge og begrense rømming*
- § 38. *Meldeplikt ved rømming*

I forskrift om IK-Akvakultur er særlig *kapittel II. Krav til internkontroll* viktig. Kapitlet omfatter:

- § 4. *Plikt til internkontroll*
- § 5. *Internkontrollens innhold*

Når det gjelder forskrift om krav til akvakultur, er disse paragrafene relevante:

- § 7. *Lokalitetsklassifisering*
- § 8. *Krav om produktsertifiserte akvakulturinstallasjoner*
- § 10. *Montering*
- § 11. *Særlig om fortløyning*
- § 15. *Vedlikehold av flytende akvakulturinstallasjoner som tas i bruk etter forskriftens ikrafttredelse*
- § 16. *Vedlikehold av akvakulturinstallasjoner som har dugelighetsbevis*
- § 17. *Særskilt krav ved reparasjon av not*

I forskrift om transport av akvakulturdyr er særlig følgende viktig:

- § 4. *Krav om godkjenning av transportenhet*
- § 8. *Krav til konstruksjon*
- § 11. *Forsvarlig drift, beredskapsplan og vurdering av risikofaktorer*
- § 12. *Kompetanse*
- § 13. *Ansvarsforhold og informasjonsplikt*
- § 15. *Transportmiddelet*
- § 18. *Håndtering, tilsyn og stell*
- § 21. *Landtransport*
- § 22. *Sjøtransport*

Kravene som stilles i Lov om akvakultur og de aktuelle forskriftene som nevnes ovenfor, er i stor grad funksjonsbaserte, det vil si at man stiller generelle krav til sikkerhet uten å gi konkrete beskrivelser av hvordan utstyr skal produseres og opereres.

For å trekke frem et eksempel så kan § 19. i forskrift om transport av akvakulturdyr, der det stilles krav om at: ”Akvakulturdyr skal transporteres så raskt som mulig til bestemmelsesstedet” ut i fra smittehygieniske hensyn, være i direkte konflikt med ønsket om å gjennomføre sikre operasjoner ut i fra et rømmingsforhindrende perspektiv.

For å bedre rømmingssikkerheten bør det fokuseres på *konkrete* krav til transport av fisk, særlig når det gjelder prosedyrer og utstyr relatert til:

- Luke i brønnbåt
- Løfteoperasjoner
- Manøvrering
- Slep av not med fisk

Tekniske standarder

I NS9415 stilles det i liten grad krav til at anlegg skal dimensjoneres for å tåle anløp av større fartøy med en gitt størrelse. Her defineres hovedkomponenter til et anlegg som følgende: notpose, fortløyning, flytekrage, flåte/lekter og eventuelt ekstrautstyr. Det er nødvendig å sikre at anlegget er dimensjonert for å tåle anløp og fortløyning av fartøy som brukes i dagens oppdrettsnæring.

5 Konklusjon med forslag til tiltak

Rømming skjer i prinsippet med utgangspunkt i følgende fire transportetapper:

- 1) Settefiskanlegg-brønnbåt
- 2) Brønnbåt-merd
- 3) Merd-merd
- 4) Brønnbåt-slakteri

Flest dokumenterte rømmingstilfeller har skjedd i transportetappene 2, 3 og 4. Transportrelatert rømming oppstår i hovedsak når fisken er tilknyttet oppdrettsanlegget, mer enn under selve transporten til eller fra anlegget.

Med bakgrunn i statistisk grunnlag fra RKA er innbyrdes rømmingsrisiko forbundet med de ulike operasjonene og utstyret beregnet. Det må understrekes at det statistiske grunnlaget er begrenset og verdiene må derfor betraktes som indikatorer. Resultatene viser at risikoene tilknyttet operasjoner og utstyr, kan rangeres på følgende måte:

- 1) Manglende kontroll av luke i brønnbåt
- 2) Løfteoperasjoner
- 3) Manøvrering av fartøy
- 4) Pumpeslange
- 5) Slep

Rømming som skyldes luke i brønnbåt har størst risiko for rømming når operasjonene vurderes enkeltvis.

Når det gjelder løfteoperasjoner, manøvrering og slep gir alle muligheter for hull i not. Til sammen utgjør disse en større risiko enn feil ved åpning, lukking og sikring av luke. 71 % av fisken rømmer gjennom hull i not. Her er det imidlertid viktig å understreke at i ett av tilfellene var det faktisk en luke som var årsak til notskader. Den bakenforliggende årsaken til hull i not kan både være sviktende utstyr og uheldig utførte arbeidsoperasjoner.

Når det gjelder rømming via hull i not kontra luke, kan risiko for rømming tilknyttet operasjoner rangeres på følgende måte:

- 1) Løfteoperasjoner, manøvrering og slep
- 2) Manglende kontroll av luke i brønnbåt

Tiltak bør altså konsentreres om å redusere risiko for rømming gjennom hull i not eller svikt ved luke.

Når det gjelder tiltak kan man skille mellom:

- Tiltak som er direkte prosedyrrelaterte, altså å sørge for at operasjonene er godt dokumenterte og at de blir fulgt
- Tiltak som dreier seg om teknologiforbedringer, altså tekniske innretninger som gjør at man kan redusere sannsynligheten for feil og skader

Nedenfor skisseres overordnede tiltak for å hindre rømming gjennom hull i not og luke. I tillegg foreslås overordnede tiltak til utforming av pumpe-slanger og tiltak som gjelder innrapportering og regelverk.

Forhindre hull i not

Løfteoperasjoner utføres regelmessig for å legge forholdene til rette for transport av fisk inn og ut av merd. Det er knyttet betydelig risiko til disse operasjonene. Tiltak for å forhindre hull i denne forbindelse kan være å:

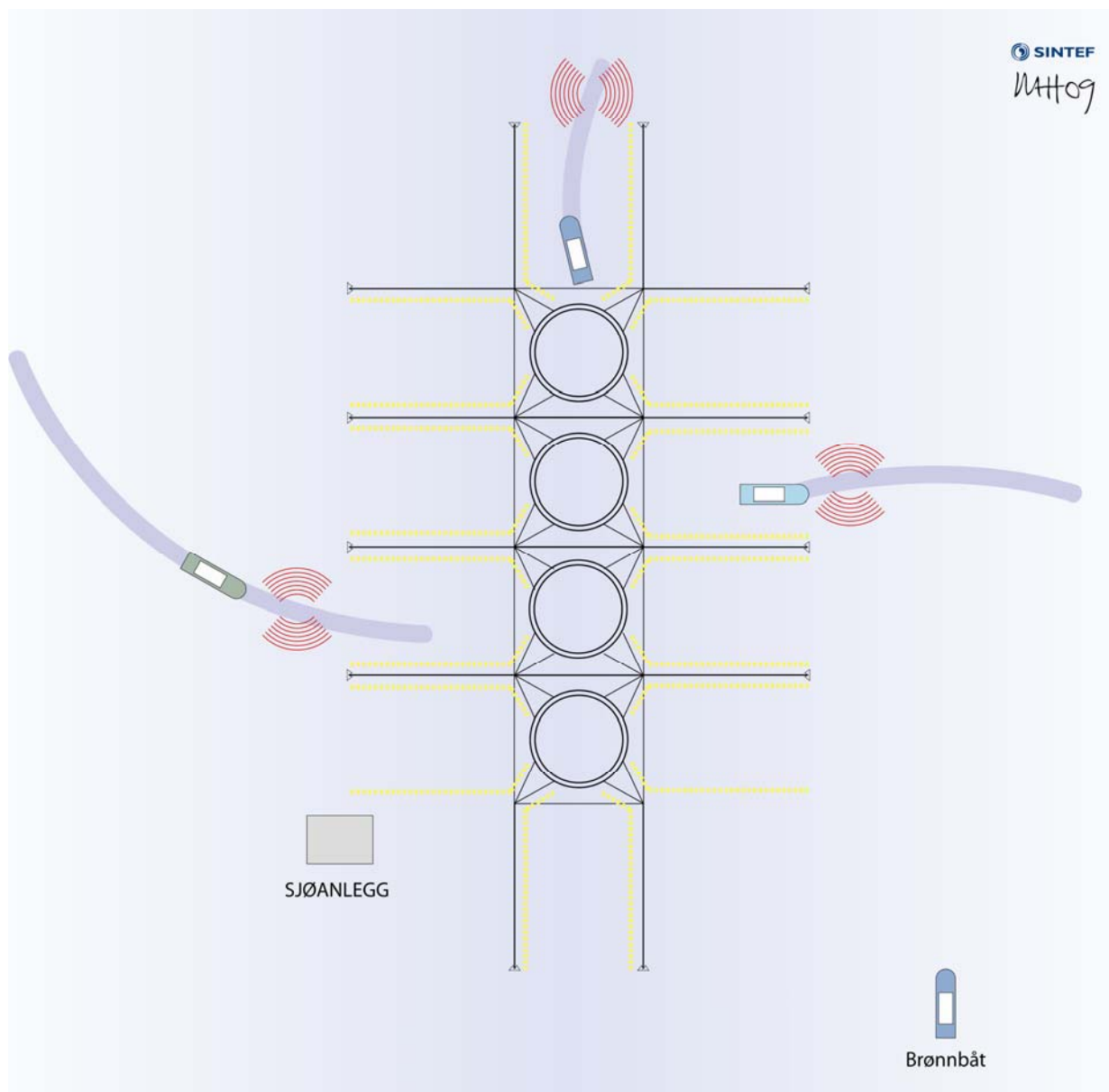
- Redusere antall løfteoperasjoner og unngå håndteringsutstyr til løfting av not som kan gi skade på nota
- Plassere et ekstra sikkerhetsnett som sikrer nærområdet når man skal utføre operasjoner som eksempelvis overlining hvor hoppegjerdet slippes ned
- Innføre sterkere notmateriale
- Innføre doble nøter. Det er imidlertid mange utfordringer knyttet til dette alternativet, slik som ekstra håndtering og økte strømbelastninger på anlegget.

Notskader som følge av propell regnes som manøvreringsfeil og gir risiko for rømming. Å ha et større fartøy rett ved siden av en merd er en risiko i seg selv. I de tilfeller brønnbåten samtidig legger seg midt mellom to merder og haler disse nærmere, øker risikoen for notskader. Avstanden mellom fartøy og merd er så liten at det skal lite feilmanøvrering til før man får skader på nota eller følgeskader.

For fremtidige design av brønnbåter bør utforming og plassering av propeller samt utforming av skrog optimaliseres i forhold til minimal risiko for kontakt med not. Rister og annen beskyttelse over propeller bør vurderes hvis hensiktsmessig. Andre mulige risikoreducerende tiltak:

- Notposisjonssensor
- Scanning sonar
- Mulighet for å hente strømmålinger
- Undervannskamera

Merking av områder på anlegget som er spesielt tilrettelagt for anløp, for eksempel med flytende gule "landingsstriper", kan også være et viktig bidrag for å forhindre notskader. Man kan også tenke seg en løsning som gir brønnbåtmannskapet alarm når fartøyet befinner seg i anleggets sone. Dette er illustrert i figur 14. I tillegg bør det legges godt til rette for fortøyning. Ved å sørge for et ryddig anlegg med full orden på fôrslanger og tau, kan man også forhindre ulykker.



Figur 14. Merking av anlegget med flytende gule "landingsstriper" og alarm (røde felt) som varsler brønnbåtmannskapet om at man ankommer eller forlater anleggets sone.

I en del innrapporteringer til RKA poengteres det at rømmingstilfellene oppsto i forbindelse med krevende værforhold som sterk strøm og høye bølger. For å kunne ivareta rømmingssikker aktivitet må både tekniske og prosedyrrelaterte løsninger være utviklet med naturens premisser for øyet. I den forbindelse er Forskningsrådsprosjektene "Havbruk og intelligente transportsystemer" (HITS) og "Dynamisk informasjonssystem for operativ beslutningsstøtte i kystsonen" (DINO) relevante. Prosjektene fokuserer på beslutningsstøttesystemer for henholdsvis sikker og effektiv transport ved havbruksanlegg og væravhengige, krevende kystnære maritime operasjoner.

Transport av slepemerd kan foregå over korte og lange avstander, henholdsvis intern og ekstern sleping. I begge tilfeller innebærer utførelse av operasjonen en risiko. Derfor bør all sleping av merd med fisk reduseres til et minimum. Hvis sleping utføres må det stilles krav til hva slags vær- og sjøforhold operasjonen kan utføres under. Seilingsdybden og bunnforholdene må være kartlagt, for eksempel ved bruk av ekkolodd. I tillegg er det nødvendig å sikre at mannskapet har nødvendig kunnskap, eventuelt ved å innføre en sertifiseringsordning. Fartøyet som brukes til sleping må også være sertifisert, og gjerne med et reservefartøy i tilfelle motorstans.

Kontroll av luke

Det er mye å lære av andre næringer for å sikre at ikke ulykkeshendelser oppstår. I flyindustrien har man eksempelvis sikringsordninger i tillegg til veldig restriktive prosedyrer. Hvis "luken" (døren) i et fly er åpen, alarmeres flyveren. På samme måte kunne man tenke seg et alarmsystem som hindrer pumping av fisk ved feil lukeposisjon. Andre relevante tiltak kan dreie seg om å:

- Redusere antall åpninger til et absolutt minimum
- Bedre gjennomtenkt plassering av luker
- Redusere lukestørrelse
- Bruke doble lukebarrierer

Tiltak for å hindre rømming tilknyttet pumpe-slanger

Studien har vist at utførelse av andre operasjoner og utstyr også medfører rømming, men der er risikoen vesentlig mindre. I forbindelse med kontroll av pumpe-systemer foreslås følgende tiltak:

- Pumpe-slanger kan utstyres med alarmsystemer på kritiske steder for å få varslingsombrudd, løs eller tett slange
- Lukkemekanismer i alle skjøter og ender
- En anordning på merden som sørger for riktig posisjon av pumpe-slanger
- Slanger og koblinger av bedre kvalitet (eventuelt med sikring/forsterkning i koblingspunkter)

Tiltak som gjelder innrapportering til RKA og regelverk

Av generelle tiltak bør innrapportering av rømmingshendelser relatert til transport få en høyere grad av detaljering, slik at erfaringsgrunnlaget forbedres. Det foreslås at det utarbeides et standardisert skjema med inndeling i kategorier og tilrettelegging for gode beskrivelser av hendelsesforløp, for å bedre faktagrunnlaget og i større grad kunne utarbeide konkrete tiltak som kan forebygge gjentakelse av rømmingstilfeller.

Gjeldende regelverk og standarder for oppdrettsnæringen er i stor grad funksjonsorientert. Det vil si at man stiller generelle krav til sikkerhet uten å gi konkrete beskrivelser av hvordan utstyr skal produseres og opereres. Det kan tenkes at forskriftene skulle hatt et større innslag av regler og prosedyrebeskrivelse, eksempelvis når det gjelder lukeoperasjoner i brønnbåt. Det bør stilles strengere krav til både oppdrettere og brønnbåtreidere når det gjelder internkontrollen for å bedre rømmingssikkerheten ved transport.

Referanser

[1] Rømmingskommisjonen for akvakultur. *Årsmelding 2008*.

[2] NS5814 Krav til risikoanalyser

[3] Arne Farstad og Halvard Aasjord. *Skaderisiko ved bruk av brønnbåter, fraktebåter og arbeidsfôringsbåter i laksenæringen*. SINTEF Fiskeri og havbruk 1999.

NS 9415 Flytende oppdrettsanlegg

Akvaplan-niva AS. *Faktaark 2 Transport og løft av not*.

Statistisk grunnlag fra Rømmingskommisjonen for akvakultur

Nettsider:

www.lovdata.no

www.fiskeridir.no

www.sjofartsdir.no

www.fargisinfo.com/hits

www.fargisinfo.com/dino