

A26121 - Åpen

Rapport

AP5 Best practice design

Manual for utvikling av brukervennlig utstyr for havbruksbransjen

Forfattere

Helene K. Moe

Cecilie Salomonsen

Andreas Myskja Lien



Rapport

AP5 Best practice design

Manual for utvikling av brukervennlig utstyr for havbruksbransjen

EMNEORD:
Design
Havbruk
Menneskelige faktorer
Brukerorientert

VERSJON
1

DATO
2014-09-11

FORFATTERE
Helene K. Moe
Cecilie Salomonsen
Andreas Myskja Lien

OPPDRAKSGIVER
FHF

OPPDRAKSGIVERS REF.
FHF# 900835

PROSJEKTNR
6020488

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
22+ vedlegg

SAMMENDRAG

Designmanual

Denne manualen er en delleveranse i FHF-prosjektet "Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg". Manualen bidrar med retningslinjer for utvikling av fremtidige produktløsninger, som reduserer faren for rømming som følge av menneskelige feilhandlinger.

Manualen er rettet mot leverandører og oppdrettsselskaper i havbruksnæringen.

UTARBEIDET AV
Helene Katrine Moe

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Eirik Svendsen

SIGNATUR



GODKJENT AV
Arne Fredheim

SIGNATUR



RAPPORTNR
A26121

ISBN
978-82-14-05724-9

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Sjekkliste.....	4
3	Produkter som en del av sikkerhetssystemet.....	5
4	Brukervennlig design	8
4.1	Synlighet.....	8
4.2	Affordance – formers hint om bruk	8
4.3	Mapping – mentale forestillinger om hvordan noe fungerer	9
4.4	Ensartet utforming av grensesnitt mellom maskin og menneske	10
4.5	Standardisering	13
4.6	Fleksibel bruk	15
4.7	Feedback – tilbakemeldinger og respons	16
4.8	Retningslinjer for universell utforming	18
5	Ergonomi	19
6	Referanser.....	22

1 Innledning

Denne rapporten er en delleveranse i prosjektet "Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg", som er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) (FHF prosjektnummer 900835). Prosjektets styringsgruppe består av Ingeborg Ratvik, Salmar, Tarald Sivertsen, Mainstream, Jan-Børre Johansen, Lerøy Aurora, Gaute Hilling, Jøkelfjord laks, og Mona Sørgård, Aquagen.

I første del av prosjektet har fokus vært på å studere menneskets rolle ved kjente rømmingshendelser, og en rekke årsaksforhold er blitt identifisert. Rømmingshendelser og nesten-ulykker har som regel en rekke sammensatte bakenforliggende årsaker, og sekkeposten "menneskelig feil" kan skjule denne kompleksiteten. Rapporten på årsaksanalyser med fokus på menneskets rolle er lagt til grunn for det pågående arbeidet med å finne løsninger som kan forebygge fremtidige rømminger (Thorvaldsen et al. 2013).

På et tidspunkt kan alle mennesker gjøre feil, også i sikkerhetskritiske operasjoner. For å skape sikre systemer må en etablere et sett med barrierer som forminske sannsynligheten for feilhandling. Kurs og kommunikasjonsprosedyrer er eksempler på barrierer som bør være med og som det har vært en del fokus på i havbruksnæringen. Å se på produktene som brukes, og hvordan disse kan være med på å øke sikkerheten er en annen barriere. Denne manualen ser på det sistnevnte. Her blir det gitt en innføring i hvordan en kan designe produkter som er sikrere i bruk gjennom å være enklere å forstå og håndtere. Det er lett å skylde på menneskelige feil når ulykken er ute, men en ser ofte at den bakenforliggende årsaken er knyttet til utstyret. Samspeillet mellom menneske og teknologi har vist seg å være en medvirkende årsak til tidligere rømmingshendelser, og en kan si at teknologien noen ganger gjør det vanskelig å være menneske. Design er med på å påvirke håndteringen av produktet og god design kan forhindre feilbruk.

Denne manualen er laget både for utførende leverandører i havbruksnæringen og som en støtte med tanke på utforming av kravspesifikasjoner i innkjøpsprosess til oppdrettsselskap. Tema for manualen er blant annet samhandling mellom tilgrensende komponenter, standardisering, former for å unngå feil bruk, ergonomi og sikkerhet. Dokumentet baserer seg på kjent teori innen produktdesign og ergonomi, og tar utgangspunkt i måten havbruk drives på i dag. Det presenteres eksempler fra havbruket for å vise anvendelsen og gyldigheten til designteorien. Dette for å gjøre teorien mer forståelig og tilgjengelig. Eksempelene må ikke oppfattes som anbefalte tiltak, men er kun tatt med for å illustrere prinsipper.

2 Sjekkliste

Ved innkjøp for oppdrettsselskap, og før produktslipp for leverandører, vil det ofte være hensiktsmessig å ha en gjennomgang av produkter i en liten sammensatt gruppe. Spørsmål en bør ta for seg vil variere med tanke på kompleksitet av produktet og type produkt. Sjekklistene i dette avsnittet kan være nyttig i en slik sammenheng. For å diskutere punktene på en best mulig måte bør en ha en forståelse av teorien dette dokumentet gir en innføring i, og en kan derfor gå tilbake til sjekklistene og bruke disse aktivt etter en gjennomgang av rapporten.

For produkter er det aktuelt å diskutere:

SPØRSMÅL	POSITIVT					NEGATIVT
Er det lett er det å forstå bruken av produktet?	Ja					Nei
Vil brukere/kollegaen din kunne ta i bruk produktet riktig uten innføring fra andre/manualer?	Veldig sannsynlig					Veldig usannsynlig
Kan du se feil bruk som kan gjøres med produktet?	Veldig usannsynlig					Veldig sannsynlig
Hvilke konsekvenser vil dette ha?	Små konsekvenser					Store konsekvenser
Kan produktet designes slik at feil bruk kan utelukkes?	Forslag til tiltak:					
Er det mulig å gjøre håndteringen av produktet tydeligere?	Forslag til tiltak:					
Har dere produkt som brukes i andre operasjoner som er tilsvarende? Har disse lik oppbygging?	Kommentar:					
Er det mulig å gjøre håndteringen av produktet lettere? (F.eks. ved tilrettelegging for fleksibel bruk/universell design)	Kommentar:					

For skriftlig materiell, som brukermanualer, er det aktuelt å diskutere:

SPØRSMÅL	POSITIVT					NEGATIVT
Er terminologien i brukermanualen lik gjeldende terminologi?	Helt lik					Helt ulik
Er brukermanualen inndelt på en oversiktlig måte?	Veldig oversiktlig					Veldig uoversiktlig
Hvor lett er det å finne frem til den informasjonen dere har bruk for i gitte arbeidsoperasjoner?	Veldig lett					Veldig vanskelig
Er brukermanualens inndeling på en måte som er enhetlig med annet materiell?	Veldig gjenkjennelig					Lite gjenkjennelig
Er språket i brukermanualen komplisert?	Språket er enkelt og greit					Veldig komplisert
Kunne språket etter din mening vært bedre?	Kommentar:					
Er det punkt der det hadde vært hensiktsmessig med illustrasjon / ikon?	Trengs ikke mer illustrasjoner					Behov for mange illustrasjoner
Har dere sett ting som står i brukermanualen som er direkte feil?	Kommentar:					

3 Produkter som en del av sikkerhetssystemet

Produktene kan i seg selv være en del av sikkerhetssystemet.

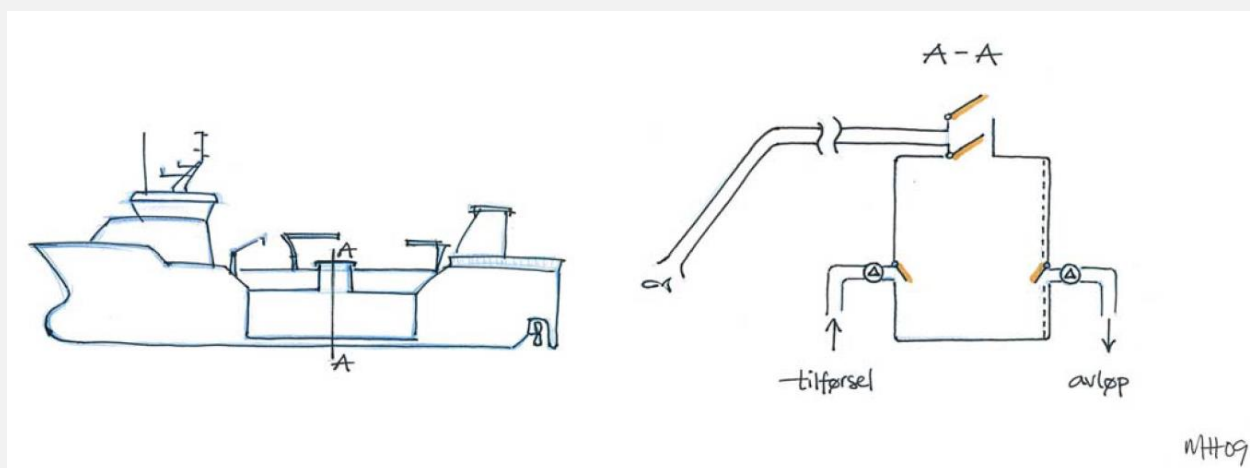
Det finnes tre hovedprinsipper for å designe systemer med tanke på sikkerhet:

- Man kan designe produkt slik at feilhandling ikke er mulig (ekskluderende design)
- Man kan designe produkt slik at feilhandlingen er gjort vanskeligere (forebyggende design)
- Man kan sørge for at konsekvensene ved feil er redusert (sikkerhetsdesign)

Feilhandling er ikke mulig

Et "skole-eksempel" på denne typen design er mikrobølgeovn som ikke lar seg starte før døra er lukket.

Et eksempel på bruk av dette prinsippet for å forebygge rømming er mekaniske eller elektriske brytere i luker på brønnbåter som gjør at pumping av fisk ikke kan settes i gang dersom luken er åpen (Figur 1). Da unngås uønskede hendelser som at fisk pumpes ut i sjø eller på dekk. (Høiseth et al., 2009)



Figur 1. Manglede kontroll av luker ombord i brønnbåt har ført til rømminger. Luker er markert med oransje (illustrasjon: SINTEF).

Feilhandling er gjort vanskeligere

Et "skole-eksempel" er fysiske barrierer på maskiner som hindrer fingre å komme nær bevegelige deler (Figur 2), eller som krever begge operatørens hender for å betjene dem (Figur 3).



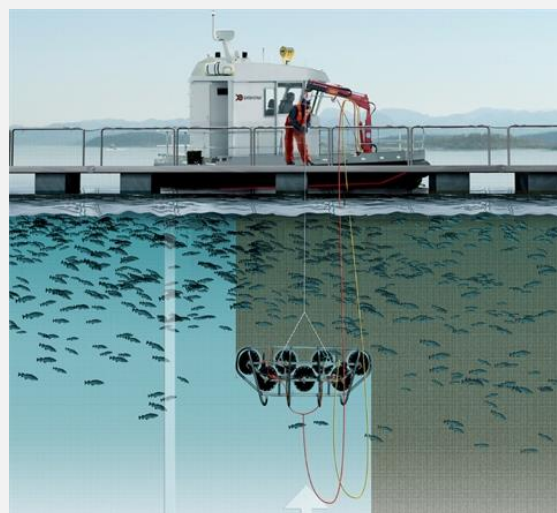
Figur 2. Fysiske barrierer som gjør at fingre ikke kan komme inn i farlig sone (illustrasjon: www.safetytrainingservices.net).



Figur 3. Bruk av maskin krever bruk av to hender slik at en unngår ulykker med fingre i farlig sone (foto: www.safetytrainingservices.net).

Et eksempel på forebyggende design som kan forebygge rømming er kraftkontroll på løfte-/haleutstyr med en alarm som går av dersom kraften blir for høy. Dette kan være i forbindelse med bruk av notspyleutstyr (Figur 4), der for høy kraft på kran eller vinsj kan føre til riving av not dersom vaskeriggen hekter seg.

Figur 4. Kontroll på kraft i forbindelse med vasking av not i sjø kan forebygge rømming (illustrasjon: AKVA Group).



Reduksjon av konsekvenser av feil

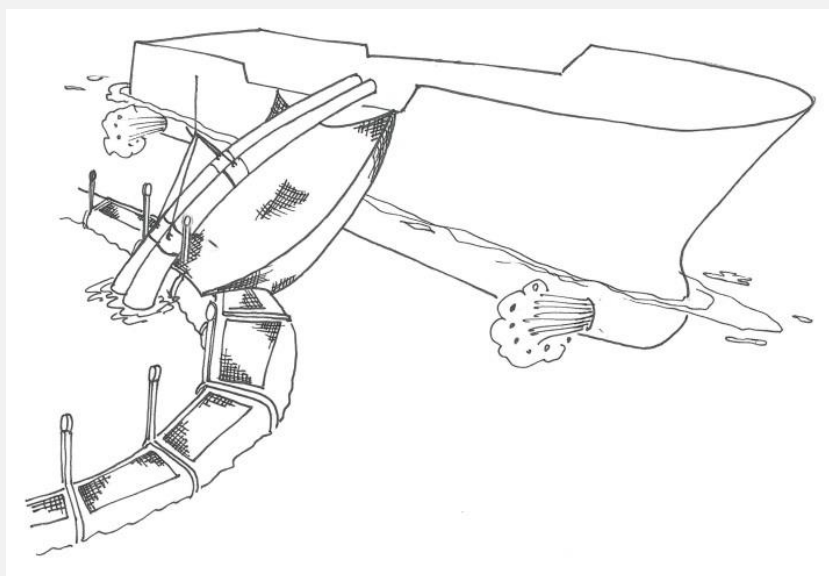
Redningsvest, bilbelte og airbag er eksempler på dette. En redningsvest reduserer ikke sannsynligheten for å falle på sjøen, men den holder personen flytende, og reduserer dermed konsekvensene (Figur 5).



Figur 5. En redningsvest holder personen flytende, og reduserer dermed konsekvensene (foto: regatta.no)

Eksempel: Sikringsnett ved pumping av fisk

Et eksempel på sikkerhetsdesign som kan forebygge rømming er et sikkerhetsnett under pumpeslangen i forbindelse med pumping av fisk mellom merd og brønnbåt (Figur 6). Dersom det skulle oppstå brudd i en rørgate vil fisken havne i sikkerhetsnettet i stedet for i sjøen. Løsningen reduserer ikke sannsynligheten for brudd, men konsekvensene dersom ulykken skulle være ute, ved at fisken fanges opp.



Figur 6. Et sikkerhetsnett under pumpeslangen vil kunne fange opp fisk dersom det skulle oppstå brudd i en rørgate (illustrasjon: SINTEF)

4 Brukervennlig design

Gjennom god design kan produktene gjøres enklere å ta i bruk og å forstå, og en kan redusere muligheten for feilhandlinger. Feilhandlinger i havbruksbransjen som fører til rømming har som regel sammensatte bakenforliggende årsaker som stress, redusert yteevne og samhandling (Thorvaldsen et al., 2013). I dette sammensatte bildet kan det oppstå et rom der brukeren håndterer produktet feil. Ved å forbedre produktenes brukervennlighet kan en bidra til mindre krav for "multitasking", slik at fokuset kan rettes mot oppgaven som skal gjennomføres fremfor måten utstyret skal håndteres.

4.1 Synlighet

Gjennom design kan man velge å gjøre viktige elementer synlige. Jo mer synlige funksjonene er, jo mer sannsynlig er det at brukerne intuitivt ser hva som skal gjøres. Når funksjonene er "ute av syne", blir de vanskeligere å finne og en må tenke mer rundt hvordan utstyret skal brukes.

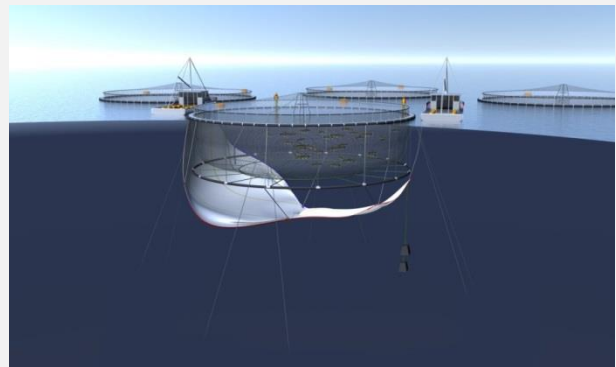
I tillegg gjøres en god del operasjoner i havbruksbransjen i mørket, og ansatte på anlegg og servicefartøy fremhever arbeid i mørket som en medvirkende faktor til rømming. Det kan være vanskelig å se hvorvidt operasjoner og oppgaver gjøres riktig. Ved å forenkle brukerens mulighet til å ta en visuell kontroll på om utstyr er brukt riktig introduserer man en ekstra sikkerhetsbarriere.

Eksempel: Fargekoder på avlusingspresenning

Et eksempel på synlighet som kan forebygge rømming er fargekoder på presenning som brukes til avlusing av fisk i merder (Figur 7). Bruk av helpresenning er en risikofylt operasjon da vannstrøm som fanges opp av presenningen skaper store krefter som kan dra merd og båter under (Figur 8). Det er derfor viktig å sette presenningen riktig, og fargekoder som gjør de ulike delene på den store presenningsduken gjenkjennbare, er et tiltak for at dette skal bli gjort.



Figur 7. Modell av en heldukspresenning med fargekoder på områder og trekklinjer (foto: Botngaard)

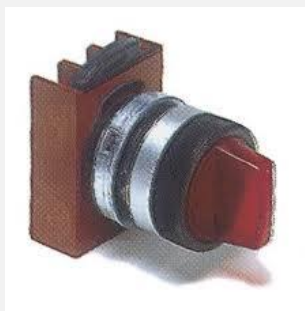


Figur 8. Illustrasjon av utsett av presenning (illustrasjon: Botngaard).

4.2 Affordance – formers hint om bruk

Måten et produkt er formgitt tolkes ubevisst og skaper formeninger om hvordan produktet skal håndteres. Det er til stor hjelp for brukere om leverandører er bevisst på signalene produktene gir, og at brukernes intuitive oppfatning av produktets håndtering er viktig. Veldig forenklet betyr affordance "å gi et hint". Dette "hintet" påvirker måten vi tar produkter i bruk.

Eksempel: Eksempelen viser en vribryter og en trykknapp (Figur 9). Bare ved å se på de har man allerede bestemt seg for hvordan de brukes.



Figur 9. Bildene viser en vribryter og en trykknapp. Vil du være i tvil om hvilken som er hva? (illustrasjoner: www.efa.no og www.lightinthebox.com).

Noen ganger har ikke produsenter et bevisst forhold til affordance og dette skaper i beste fall forvirring.

Eksempel:

Et eksempel på forvirring skapt av dårlig affordance er når en dør som skal dyttes sender ut signaler om at den skal trekkes (Figur 10).



Figur 10. Til venstre vises utformingen på en dør som mange vil bruke feil og til høyre en dør som vil åpnes uten at brukeren gjør feil. (illustrasjoner: www.doctordisruption.com).

4.3 Mapping – mentale forestillinger om hvordan noe fungerer

Mapping omhandler forholdet mellom kontrollere (f.eks. brytere) og den effekten de har på omgivelsene. Nesten alle gjenstander trenger en form for mapping mellom brytere og sluttresultatet uansett om det er en lommelykt eller kontrollrommet til et atomkraftverk. Et eksempel på god mapping mellom bryter og sluttresultat er opp- og nedpilene på tastaturet som brukes for å styre bevegelsene til musepekeren (Norman, 2002).

Brukerne kan lære seg å håndtere det de intuitivt oppfatter som ulogiske sammenhenger mellom knapper og plassering. Men i situasjoner med f. eks stress eller multitasking er det da lettere at det oppstår feilhandlinger.

Eksempel: Kontrollenhet for arbeidsutstyr

Et eksempel på mapping som kan forebygge rømming er gode intuitive kontrollenheter for arbeidsutstyr. Gode retningsstyrende kontrollere til for eksempel en kran er viktig i forhold til å føre kranen riktig (Figur 11). Spesielt gjelder dette i nærheten av kritiske komponenter som not, der en feil bevegelse kan føre til riving av nota og risiko for rømming.



Figur 11. Kran fjernstyres med håndholdt kontrollenhet i forbindelse med utsett av fortøyning til et oppdrettsanlegg (foto: Halvard Aasjord, SINTEF).

4.4 Ensartet utforming av grensesnitt mellom maskin og menneske

Ensartet utforming av grensesnitt mellom maskin og menneske dreier seg om å i en designprosess etablere et regelverk for utvikling av grensesnitt og systemer som sørger for at samme "språk" brukes gjennomgående i hele systemet. I en programvare kan man f.eks. søke etter å ha "tilbake-valget" på samme sted i skjermbildet, og om en bruker fargen rød for å markere "avbryt-valget" blir det forvirrende om denne fargen også brukes på "send-valget". Ved ensartede grensesnitt forenkles bruken og sannsynligheten for feil reduseres.

Eksempel på ikke ensartet utforming: Kortterminaler.

Det har ikke blitt etablert en ensartet utforming på hvor knappene "avbryt" (rød) og "rettetast" (gul) skal plasseres. Fargekodene er ensartet, men ikke plasseringen. Dette medfører at man ikke kan lære seg en bruksmåte, men for hver kortterminal er nødt til å se an hvilket system den har. Da kan det fort hende at man trykker feil (Figur 12).



Figur 12. Eksempler på tre ulike plasseringer av den røde, gule og grønne tasten (foto: www.nets.no).

I havbruksbransjen kan en se for seg flere områder der det vil være hensiktsmessig å konstruere mer ensartede interaksjon mellom bruker og system.

Eksempel: Ensartet utforming av driftssystemer

Et eksempel fra havbruksbransjen kan være å se på forskjellige dagligdagse driftssystemer og gjøre disse og avviksrapporteringssystemene mer lik slik at det er felles kategorier, terminologi og fargekoder, og å jobbe mot en gjenkjennbar plassering av knapper og funksjonsvalg. Målet med det er å senke terskelen for avviksrapportering og dermed få bedre mulighet til å lære av tidligere feil, som igjen kan være viktig i forebyggingsarbeidet mot rømming.

Eksempel: Ensartet utforming av brukerhåndbøker

Røktere har gitt tilbakemelding på at de opplevde brukerhåndbøker som tunge å sette seg inn i og å ha oversikt over. De var ikke utformet med tanke på de som skulle lese dem, hadde et tungt språk og var vanskelig å slå opp i. Ved å rense opp i disse og for eksempel dele opp i kapitler som gjør det mulig for oppdrettere å slå opp på det de er ute etter, kan brukerhåndbøkene oppleves som mindre krevende. Det vil være en fordel om brukerhåndbøkernes inndeling er ensartet oppbygget slik at man lett finner det man har behov for.

Eksempel: Operatørstasjoner for fiskehåndtering om bord på brønnbåter

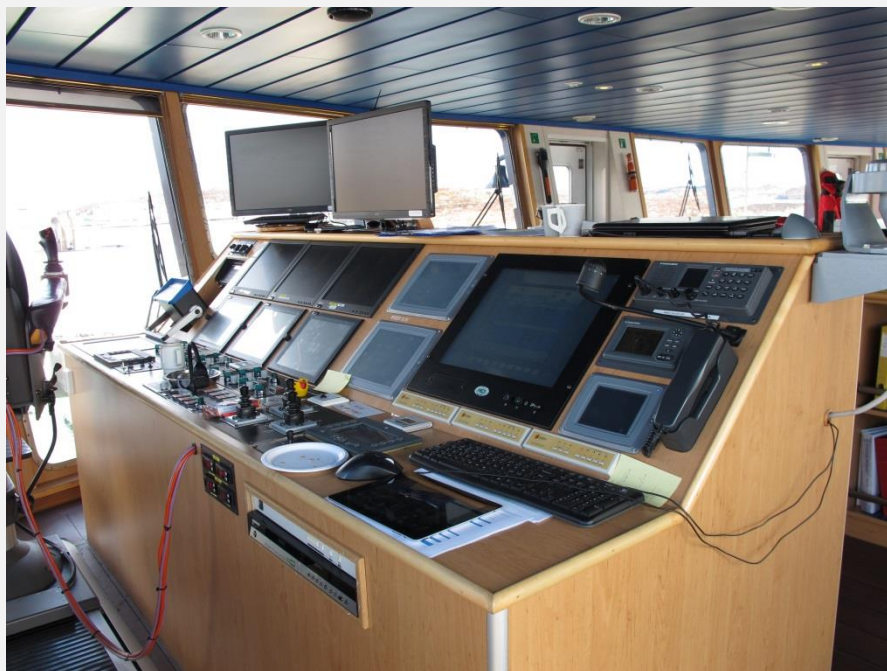
Et eksempel der det hadde vært en fordel med synlighet, mapping og ensartet utforming er innenfor operatørstasjoner for fiskehåndtering om bord på brønnbåter.

Figur 13 viser deler av en operatørstasjon for fiskehåndtering på en nyere brønnbåt som opererer langs norskekysten. Her må operatøren forholde seg til 14 skjermer, 8 datamus, 3 tastatur og 2 kranstyringsgrensesnitt i tillegg til et antall kommunikasjonssystemer som radio og telefon. Figuren viser at knapper og brytere ligger dårlig tilgjengelig bak en skjerm. I tillegg vil det være problematisk for operatøren å betjene tastaturene til venstre i bildet når han sitter i stolen.



Figur 13: Operatørstasjon for fiskehåndtering på nyere brønnbåt (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk).

En vanlig løsning på brønnbåt er å montere operatørstolene på skinner for å tillate operatøren å nå alle kontrollene (Figur 14).



Figur 14: Operatørstasjon med skinnegående stol (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk).

Bedre design av operatørstasjoner og de underliggende automasjonssystemene som benyttes for å behandle verdene en brønnbåt skal ta hånd om vil i større grad gjøre det mulig for operatøren å ta ansvaret han har ved behandling av fisk under operasjoner som trenging, sortering og avlusing. Slik kan sannsynligheten for feil operasjon av systemene reduseres. Derigjennom bedres fiskens velferd, og faren for rømming reduseres gjennom, for eksempel, fasilitering av sikker bruk av kraner, plassering av pumpeinntak og kjøring av pumper i forhold til kritiske ventilposisjoner.

4.5 Standardisering

God samhandling mellom tilgrensende komponenter er noe standardisering kan bidra til. Det er ikke alltid like lett å få delene fra forskjellige leverandører til å passe sammen. I tillegg til fysiske fordeler vil standardisering gjøre det enklere for arbeidere å gjenkjenne produkter og hvordan de skal brukes. Dersom lokalitetene har det samme utstyret og rutinene, er det enklere å ta inn vikarer fra andre lokaliteter. Da kan opplæringsstiden for vikarer reduseres, og man kan redusere sannsynligheten for at vikarene gjør feil.

Havbruksbransjen vil ha flere gevinster ved å se på standardisering. Standardisering forenkler mange aspekter i livssyklusen til et produkt. Det kan blant annet forenkle (masse)produksjon, bruksfasen og vedlikehold. Standardisering tilrettelegger for samlebandsammenstilling, gjør deler billigere i innkjøp og gjør det enkelt å framskaffe reservedeler. Prosessen med å standardisere produkter på internasjonalt nivå er som regel ressurskrevende, men for havbruksbransjen kan det etableres felles bransjestandarder. For bransjen vil det være en fordel å ikke legge føringer på implementasjon, men på funksjon. På denne måten vil en ikke bremse nyutvikling, men kan bidra til å stimulere den.

Eksempel: EU-kommisjonen arbeider med innføringen av en felles standard for ladere for mobiltelefoner (Figur 15.) At det er store variasjonen på markedet i dag er velkjent. Et av argumentene for denne standardiseringen er i følge STK-Europe sin hjemmeside at en standardisering vil føre til en åpning av markedet: " promoting the creation of innovative, functional and creative chargers, that would bring only benefits to the owners of mobile phones, pushing technology in new directions."



Figur 15. Bilde som viser variasjon av mobiltelefonladere som er tilgjengelig på markedet (foto: www.stkeurope.com).

Eksempel:

Standardisering av utstyr

Som et eksempel kan en nevne at det mange forskjellige orkastnøter, som opereres ulikt. De som opererer nota må gjøre det ulikt avhengig av hvilken not som er der.

Standardisering av prosedyrer

Når det gjelder havbruksbransjen vil standardisering av rutiner og prosedyrer også være en fordel. Det vil bidra til å innføre en ekstra sikkerhetsbarriere da det vil være enklere å kontrollere at en kollegas arbeid er utført riktig. Om f.eks. en knute skal knytes på en bestemt måte, vil det da være lettere å kontrollere riktig utførelse, og å se at alt er i orden.

I dag taes mange avgjørelser basert på skjønn, og selv om sensorer finnes er det ikke noen standard på grenser for akseptabel operasjon.

Standardisering av språk

Kommunikasjon og misforståelse har ved flere anledninger vært en medvirkende årsak til rømming.

Det kan være en fordel å gå igjennom rutiner og å standardisere viktig terminologi, og måten en rapporterer status. I flybransjen brukes kommunikasjon aktivt som en sikkerhetsbarriere, der sikkerhetskritiske sekvenser rapporteres og kvitteres av mottakere med gitte fraser.

Standardisering av piktogrammer

En kan også se på bruken av piktogrammer for å lette papirarbeidet. Piktogrammer sier mer enn mange ord, og ved å ha en bransjestandard på hvordan disse kan brukes, vil en kunne lette kommunikasjonen. (Figur 16.) Samme sett av piktogrammer kan brukes på papirarbeid, i dataverktøy og ute på anleggene.



Figur 16. Piktogram satt i kontekst kan være veldig beskrivende og effektiviserende. Eksempelet viser et ikon på en flyplass som peker til gate B og C. Figuren er lettgjenkjenkelig og kan enkelt forstås. Dette gir ofte et klarere og budskap formidlet raskere enn det tekst kan gjøre.

4.6 Fleksibel bruk

Utforming av produkter skal tjene et vidt spekter av situasjoner. For å forenkle bruken er det et poeng å ha elementer som minsker brukerens behov for nøyaktighet og presisjon, og som kan betjenes av både høyre- og venstrehendte.

Eksempel:

Vannkoker som kan plasseres i basen uansett hvilken vinkel man setter den ned med (Figur 17).



Figur 17. To vannkokermodeller, der den til venstre har en elektrisk plugg som gjør at kannen kun kan orienteres én retning i forhold til basen for at den skal passe, mens kannen i den til høyre kan settes ned uavhengig av vinkel i forhold til basen. Bare den til høyre oppfyller kravene til fleksibel bruk (Foto: www.tlbox.com).

Eksempel: Fortøyningssjakk

Et eksempel på fleksibel bruk i havbruk er den vanlige fortøyningssjakkelen med mutter. Det er likegyldig hvilken vei eller orientering man setter i bolten. (Figur 18).

Figur 18. Bolten i en fortøyningssjakk med mutter kan settes inn begge veier og uansett orientering.



4.7 Feedback – tilbakemeldinger og respons

Feedback er at et system gir informasjon om at brukerens handling er registrert og resultatet det har gitt. F.eks. en knapp som lyser når en funksjon er aktivisert. Det er viktig at signalene som brukes er enkle og selvforklarende.

I havbruksbransjen er det ikke alltid en direkte kan se resultatet av sin handling, f.eks. hva som skjer under vann ved trenging av fisk. Om en ikke ser resultatet direkte vil en gjerne ha tilbakemelding på sine

handlinger på andre måter. Det en ikke ser (f.eks not under vann, kraftpåstand, luker i brønnbåt) kan instrumenteres og kan formidle informasjon til operatører.

Været er en viktig faktor i planlegging av større operasjoner. Bølgehøyde, vind og strøm er eksempel på kritiske faktorer som er med på å avgjøre hvor trygt det er å gjennomføre visse operasjoner. Menneskelige faktorer tilsier at en kan oppleve likt vær veldig forskjellig fra dag til dag, eller forskjellig fra person til person. For at valg ikke skal tas basert på skjønn er det en fordel med objektiv feedback og erfaringsdatabase som bidrar til å bygge kunnskap. Det kan også oppleves enklere å avbryte operasjoner om en har objektive tall å vise til. For å få dette trenger en sensorer som gir god feedback, og det krever også god kunnskap om hvordan sensorene skal brukes riktig. Sensorer kan dessuten utformes på en måte som gjør det enklere å bruke de riktig. Enkelte lokaliteter har introdusert sensorer og har satt grenseverdier for når operasjoner kan gjennomføres og ikke, men vurderinger ved de fleste anleggene er i stor grad knyttet til skjønn.

Auditive informasjonsgivere kan være hensiktsmessige når det skal gis informasjon som mottakeren MÅ oppfatte (alarmer o.l.). Informasjonsgiverne bør gi entydig informasjon, og med en styrke som er adekvat for tiltenkte mottakere, når bakgrunnsstøy er tatt med i betraktningen (minst 15 dB over bakgrunnsstøy, men ikke over 85-90 dB). Visuell informasjon (display, lyskilder m.m.) kan utfylle auditive informasjonsgivere.

Eksempel: Mangel på feedback

Et eksempel på *mangel* på feedback er spylerrigger for vasking av not i sjø. De kan rive hull i nota dersom man bruker krana med for stor kraft. Dette gis det ingen tilbakemelding på, og man merker ikke på krana at vaskeskiven hefter seg. Nota er forholdsvis skjør og det kreves lite kraft for å rive hull i den.

Eksempel: El-not for detektering av hull

Et eksempel på feedback som kan forebygge rømming er såkalt El-not. Usikkerheten rundt tilstanden til nota er firmaideen til "Havtek" som ønsker å produsere tilbakemelding til brukere om det oppstår hull i not. El-Not skal detektere hull og skader ved hjelp av isolerte ledninger i notlinet. Ledningene er heklet inn i notlinet og er koblet til en overvåkningsenhet på merda som overvåker nota kontinuerlig (Figur 19).



Figur 19. Havtek ønsker med produktet El-not å gi en tilbakemelding på om det oppstår hull i not.
(Illustrasjon: Havtek).

4.8 Retningslinjer for universell utforming

Universell utforming dreier seg om å gjøre utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av mennesker i så stor utstrekning som mulig, uten behov for sær-tilpassing. Prinsippet går ut på å gjøre dette med små eller ingen ekstra kostnader, ved å lage produkter, kommunikasjonsmidler og bygge omgivelser på mer allmenn tilgjengelig og gjennomtenkt måte. Hensynet til at funksjonsevnen varierer i befolkningen står sentralt når en jobber med universell utforming.

Eksempel: Anleggshjelmer som kan justeres for å passe til alle hodestørrelser (Figur 20).



Figur 20. Anleggshjelm som kan stilles inn for å passe alle hodestørrelser. (Foto: http://www.proseeska.com.my/ppe_sh.html)

Eksempel: Forenklet fremstilling av rutiner

Det kan dreie seg om å forenkle kommunikasjon av prosedyrer. En kan se på for eksempel innføring av oversiktlige punkt-fremstillinger med bruk av ikoner eller filmer. Dette vil gagne de som opplever at det er mye papirarbeid å forholde seg til, og med tanke på universell utforming vil dette bedre inkludere dyslektikere.

5 Ergonomi

Ergonomi dreier seg om fysiske begrensninger hos brukerne og anbefalinger for manuelt arbeid. Ergonomisk gode arbeidsstillinger og arbeidsoppgaver som ikke går utover menneskekroppens fysiske begrensninger, vil bidra til mer produktive arbeidere og redusere sykefravær og belastningsskader. Sykefravær er uansett ikke positivt, og en har sett at fravær av erfarne røktere og utilstrekkelig bemanning kan være et element som bidra til rømming.

Det er derfor viktig å tilrettelegge arbeidsplassen slik at en unngår

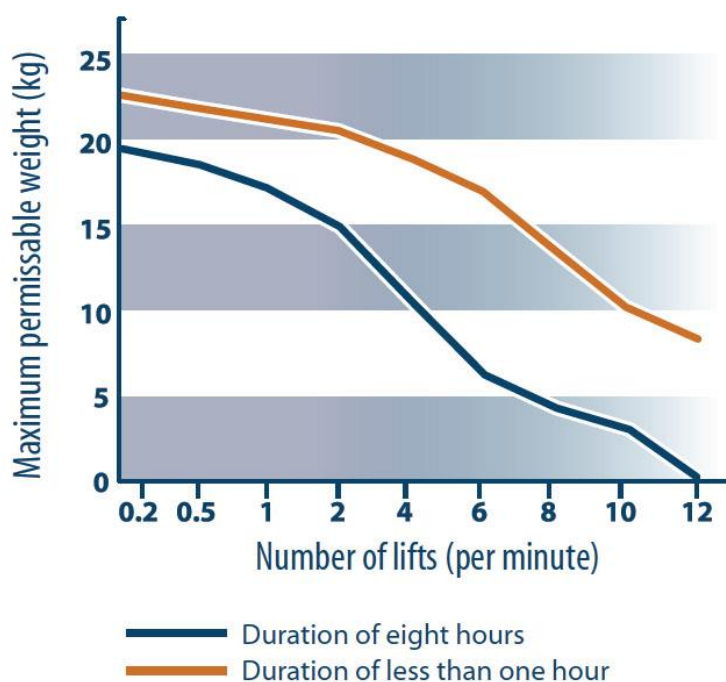
- Oppgaver som krever bruk av stor muskelstyrke
- Uheldige arbeidsstillinger
- Repetitive oppgaver

Kilde: (WorksafeNB, 2010)

ISO Standard 11228 har definert noen øvre, sikre grenseverdier for bruk av muskelstyrke, som gjelder for 95 % av den mannlige befolkningen og 99 % av den kvinnelige befolkningen. Disse grenseverdiene er:

- 25 kg for enkeltobjekter som skal løftes (15 kg for kvinner). Ved repetisjon av løft, reduseres grenseverdiene (Figur 21).
- 320 N (ca. 32 kg) initiell last for objekter som dras eller skyves (220 N (ca. 22 kg) for kvinner)
- 230 N (ca. 23 kg) langvarig last for objekter som dras eller skyves (130 N (ca. 13 kg) for kvinner)
- Manuell håndtering av objekter tilsvarende 10 000 kg pr. dag

Ovennevnte grenser reduseres når forholdene ikke er ideelle (eksempelvis når en båt beveger seg i sjø).



Figur 21. Sammenheng mellom maksimum tyngde for objekter som løftes av mennesker og hyppighet for løftet.

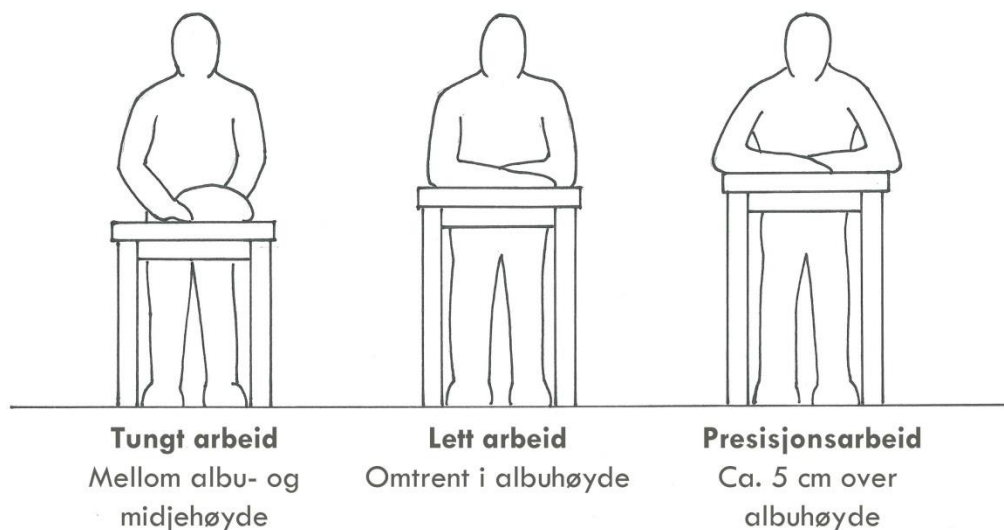
Følgende arbeidsstillinger er ansett som uheldige:

- Arbeid med objekter lavere enn midten av lårhøyde
- Vridning av overkropp under arbeidet
- Arbeid med objekter over skulderhøyde
- Arbeid bak skuldrene eller på tvers av kroppsretning
- Repetitivt arbeid med bruk av samme muskelgrupper i mer enn en time daglig

Ideelt sett bør arbeideren bruke forskjellige muskelgrupper og variere arbeidsstilling gjennom arbeidsdagen. Dersom arbeidsoppgaver går utover anbefalingene ovenfor, bør passende hjelpemidler installeres (hydraulisk løfteutstyr m.m.), alternativt kan arbeidsoperasjonen endres slik at belastningene reduseres.

Optimal arbeidshøyde

Den ideelle arbeidshøyden varierer med typen oppgave som skal utføres (Figur 22).



Figur 22. Optimal arbeidshøyde ved ulike typer arbeid.

Intervallet på den foretrukne arbeidshøyde vil variere med størrelsen på personen som utfører arbeidet.

Eksempel: Løfte-/haleutstyr

Et eksempel på lav fysisk anstrengelse som kan forebygge rømming er løfte-/haleutstyr for tunge løft. Kran hjelper med tunge løft. Bruk av kranen krever liten fysisk anstrengelse (Figur 23). For det første er det umulig for mennesker å løfte på mange av de store komponentene på dagens oppdrettsanlegg, men argumentet for å bruke assistert løftekraft er også muligheten til å bruke konsentrasjonen til nøyaktig styring i stedet for å bruke kraft. Dette kan redusere faren for uønskede løftebaner og at man for eksempel mister noe i nota som kan rive hull.



Figur 23. Bruk av kran gjør at man kan gjøre tunge løft med et minimum av fysisk anstrengelse (Foto: Trine Thorvaldsen, SINTEF).

6 Referanser

- Høiseth, M., Heide, M., Høy, E., Sunde, L. M., 2009. Rømming tilknyttet transport av levende fisk i oppdrettsnæringen. SINTEF rapport SFH80 A094039.
- Lovdata. (1995). Lovdata, FOR 1995-02-16 nr 170: Forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokaler.
- National Aeronautics and Space Administration. (1995). Man-System Integration Standards.
- Norman, D. A. (2002). The design og everyday things.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). Interaction design: Beyond Human-Computer Interaction.
- Thorvaldsen, T., Holmen, I. M., Moe, H. "Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg" (2013)
- Vavik, T., & Øritsland, T. (1997). Menneskelige aspekter i design - En innføring i ergonomi.
- WorksafeNB. (2010). Ergonomics guidelines for manual handling 2nd edition.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no