

A22357 - Åpen

Rapport

Fôrleveranse til oppdrettsanlegg

Demonstrasjon

DINO – Dynamiske informasjonssystem for operativ beslutningsstøtte i kystsonen.

Forfatter(e)

Knut Torsethåugen, Hans Bjelland, Ingrid Ellingsen, Øyvind Knudsen, Morten Omholt Alver, SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Tony Håugen, Finn Otto Sønne, Morten Lund Bjørnar, Kongsberg Seatex AS

Bjørn Åge Hjøllø, Ståle Høylandskjær, Jeppesen Norway AS

Frode Flægstad, Vegard Neshaug, TelCage AS

Svein Ording, Semekor AS



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Havbruksteknologi

2012-02-21

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Rapport

Fôrleveranse til oppdrettsanlegg

Demonstrasjon

DINO – Dynamiske informasjonssystem for operativ beslutningsstøtte i kystsonen.

EMNEORD:
Maritim operasjon
Beslutningsstøtte
Oppdrett
Fôrleveranse**VERSJON**
Versjonsnummer**DATO**
2012-02-21**FORFATTER(E)**

Knut Torsethøugen

Tony Haugen, Finn Otto Sønne, Morten Lund Bjørnør, Kongsberg Seatex AS

Bjørn Åge Hjøllo, Ståle Høylandskjær, Jeppesen Norway AS

Frode Flægstad, Vegard Neshaug, TelCage AS

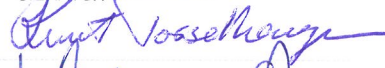
Svein Ording, Semekor AS

OPPDRA GSGIVER(E)
Kongsberg Seatex**OPPDRA GSGIVERS REF.**
Tony Haugen**PROSJEKTNR**
Prosjektnummer**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
47 4 vedlegg**SAMMENDRAG**

Rapporten beskriver planlegging og gjennomføringen av en tenkt fôrleveranse til ACE sitt oppdrettsanlegg på Tristein. Hensikten var å vise hvordan teknologi og beslutningsstøttesystem, som er videreutviklet i prosjektet, kan bidra til å effektivisere og sikre en krevende maritim operasjon. Fôrleveranse ble valgt på grunn av at det er en rutineoperasjon, samtidig som den er kritisk i forhold til driften av et anlegg. Dagens fôrbåter er store fartøy, som kan representere en risiko for anlegget. Demonstrasjonen er delt i 4 deler: Behov for fôr, planlegging av seilas, seilas og forberede anløp, samt anløp og leveranse. Demonstrasjonen ble gjennomført for inviterte brukere 15. desember 2011. Bakgrunnstoff er samlet i vedlegg.

UTARBEIDET AV
Knut Torsethøugen

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**
Leif Magne Sunde

SIGNATUR

**GODKJENT AV**
Jostein Storøy

SIGNATUR

**RAPPORTNR**
A22357**ISBN**
978-82-14-05223-7**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Forord	5
2	Innledning	5
3	Taktisk plan	6
3.1	Bakgrunn.....	6
3.2	Operative mål.....	6
3.3	Ansvarsfordeling.....	6
3.4	Resurser.....	7
3.4.1	Personell.....	7
3.4.2	Teknologi.....	7
3.5	Informasjonskilder.....	8
4	Deloperasjoner	9
4.1.1	Beskrivelse.....	10
4.1.2	Informasjon.....	10
4.2	Behov for før.....	10
4.2.1	Teknologi.....	10
4.3	Planlegge seilas.....	11
4.3.1	Beskrivelse.....	11
4.3.2	Informasjon.....	12
4.3.3	Ruteplan og navigasjon.....	15
4.4	Seilas, forberede anløp.....	17
4.4.1	Beskrivelse.....	17
4.4.2	Informasjon.....	17
4.5	Anløp og lossing av før.....	21
4.5.1	Beskrivelse.....	22
4.5.2	Beslutningsstøtte.....	22
4.6	Avslutning av oppdraget.....	24
A	Vedlegg 1: Strategisk planlegging for førleveranser	25
A.1	Beskrivelse.....	25
A.1.1	Operasjonen.....	25
A.1.2	Resultatmål.....	26
A.1.3	Sikkerhetsmål.....	26
A.1.4	Bemanning.....	26
A.1.5	Ressursbruk.....	26
A.1.6	Tidsfrister.....	26
A.1.7	Krav til HMS.....	26
A.2	Rammebetingelser.....	26

A.2.1	Målsetninger	27
A.2.2	Oppgaver.....	27
A.2.3	Roller	27
A.2.4	Ressurser.....	27
A.2.4.1	Forskrifter	27
A.2.4.2	Operasjonsforhold.....	27
A.2.4.3	Beredskap.....	28
A.2.4.4	Teknologi.....	28
A.2.4.5	Brukerkrav	28
A.3	Deloperasjoner	28
A.3.1	Innlasting.....	29
A.3.2	Planlegge seilas og anløp	29
A.3.3	Seilas og justering av plan for anløp	29
A.3.4	Anløp og lossing	29
A.3.5	Avreise	30
A.4	Beslutningsstøtte.....	30
A.4.1	Informasjonsbehov	30
A.4.2	Planleggingsverktøy.....	30
A.4.3	Kvalitetssikring.....	30
A.4.4	Risikoanalyse.....	31
A.4.5	Logistikkverktøy.....	31
B	Vedlegg 2: Risikofaktorer ved bruk av båter.....	32
B.1	Årsaker til at faren oppstår.....	32
B.2	Eksempel på tiltak.....	32
B.3	Dokumentasjonskrav.....	33
C	Vedlegg 3: Verktøy for planlegging av maritime operasjoner.....	34
C.1	Værvindu.....	34
C.2	Risikoindikator(er).....	35
C.3	Tilpasninger.....	35
C.4	Optimalisering.....	36
C.5	Brukergrensesnittutfordringer	37
D	Vedlegg 4: Visualiseringsprinsipp for miljødata.....	39
D.1	Visualiseringsprinsipp.....	39
D.1.1	Variabler.....	39
D.1.2	Tidsakse.....	40
D.1.3	Polarplot.....	41
D.1.4	Visualisering på kart.....	42
D.1.5	Andre prinsipper	42
D.2	Virtuelle bøyer	42
D.2.1	Implementering.....	42
D.2.1.1	Ikoner.....	43

D.2.1.2	Dynamiske informasjonsgivere	43
D.2.1.3	Informasjonsvindu i kort.....	43
D.2.1.4	Informasjonsvindu med detaljer.....	44
D.2.1.5	Statuspanel for virtuelle bøyer	45

1 Forord

Denne rapporten er en leveranse i prosjektet DINO - Dynamisk informasjonssystem for operativ beslutningsstøtte i kystsonen. Målsetningen med prosjektet er å utvikle og demonstrere dynamiske beslutningsstøttesystemer for væravhengige, krevende kystnære maritime operasjoner. Prosjektet er støttet av MAROFF-programmet i Norgers forskningsråd, prosjektnummer 192902, og prosjekteier er Kongsberg Seatex AS. Videre deltar Jeppesen Norway AS, TelCage AS og Semekor AS. Samarbeidspartnere er Kystverket region Midt-Norge og Fiskeridirektoratet region Trøndelag.

2 Innledning

Rapporten beskriver elementene i planleggingen og gjennomføringen av en tenkt fôrleveranse til Aquaculture Engeneering (ACE) sitt oppdrettsanlegg på Tristein. Dette ble demonstrert for brukere som en del av DINO-prosjektet på SINTEF SeaLab SSO den 15.12.2011. Hensikten var å vise et eksempel på hvordan teknologi og beslutningsstøttesystem, som er utviklet i prosjektet, kan bidra til å effektivisere og sikre en krevende maritim operasjon. Fôrleveranse ble valgt på grunn av at det er en rutineoperasjon, samtidig som den er kritisk i forhold til driften av et anlegg, og at dagens fôr båter er store fartøy som kan representere en risiko for anlegget. En har videre tatt hensyn til at fôr- og fôrhåndtering representerer ca. 50 % av de totale kostnadene innen oppdrett. På årsbasis kan dette være et beløp i størrelsesorden ca. 15 mrd. kroner. Dette medfører at selv mindre avvik kan få betydelige økonomiske konsekvenser. I prosjektet er det funnet store likhetstrekk med annen maritim aktivitet. Ikke minst gjelder dette offshore relatert aktivitet, hvor en møter mange av de samme utfordringene med hensyn til logistikk, planlegging og gjennomføring av aktiviteter. Prosjektet tatt utgangspunkt i systemarkitekturen for "Krevende maritime operasjoner" (KMO) (Torsethaugen, et al., 2012). Det henvises til denne rapporten for en helhetsbeskrivelse. Arkitekturen beskriver elementer som er felles for KMO, så som overordnede rammer for en aktivitet (strategi) og de mer praktiske forhold som påvirker gjennomføringen av aktiviteten (taktikk). De taktiske planene er basert på en strategisk planlegging, slik det er beskrevet i vedlegg A. Annet bakgrunnstoff finnes i vedleggene.

Demonstrasjonen er delt i 4 deloperasjoner.

1. Behov for fôr: Behovet for fôrleveranse vil registreres av førselskapet, som vil foreta en taktisk planlegging av den konkrete leveransen basert på firmaets strategiske planer for fôrleveranser.
2. Planlegging av seilas: Selskapet vil ved hjelp av bl.a. førsensorer kunne sette opp en prioritert liste over de anlegg som skal besøkes. Posisjonen og fôrbehovet til disse anleggene vil være utgangspunkt for en ruteplan.
3. Seilas – forberede anløp: Basert på ruteplanen skal en gjennomføre sikker seilas og forberede anløp til anlegget ved å skaffe seg tilgang til oppdatert informasjon om innseilingsforhold og operasjonsforhold ved anlegget.
4. Anløp, leveranse og avslutning: En skal levere fôr i følge bestilling på en sikker måte.



Figur 1. Oppdrettsanlegget på Tristein (Aquaculture Engeneering)

3 Taktisk plan

3.1 Bakgrunn

Behovet for fôrleveranse registreres av fôrselskapet som vil foreta en taktisk planlegging av den konkrete leveransen basert på aktørenes strategiske planer for fôrleveranser. Den taktiske planleggingen inneholder beskrivelse av de ulike deloperasjonene som inngår. Planene for hver deloperasjon beskriver hva som skal gjøres, varighet, hvem som har ansvaret, hvilke aktører som deltar, hvilke basisoperasjoner som inngår og hvilken informasjon og hvilket verktøy en trenger under gjennomføringen. For hver basisoperasjon settes det grenser for å avgjøre om deloperasjonen kan gjennomføres innenfor definerte rammer for akseptert risiko.

Oppdrettere har som regel faste avtaler om leveranser fra ett eller flere fôrselskap. Normalt vil fôrleveransen være en rutineoperasjon for fôrselskap, fartøy og mannskap. Det betyr at det normalt finnes planer som beskriver faste deler av operasjonen, slik at en kan dra nytte av erfaringer fra tidligere leveranser. Den taktiske planen vil normalt ikke være et dokument, men bestå av flere dokument og/eller muntlige avtaler. Med en forventet utvikling mot større og mer værutsatte lokaliteter, vil de bli stadig viktigere med god planlegging.

Først går vi gjennom de ulike elementene som bør/kan inngå i den taktiske planen. En slik plan settes opp når en konkret fôrbestilling er mottatt.

3.2 Operative mål

Med operative mål menes mål som kan etterprøves. De er knyttet til den aktuelle bestillingen, men også til overordnede mål som gjelder krevende maritime operasjoner generelt, som sikkerhet og effektivitet.

Det mest konkrete mål er gitt av bestillingen som spesifiserer antall tonn, type, anlegg og tidspunkt for levering. Det vil i tillegg være knyttet krav til kvalitet på det fôret som leveres. Dette kan i sin tur virke inn på de grenseverdiene som må settes til operasjonsforhold så en unngår skade på fôr eller utstyr.

3.3 Ansvarsfordeling

Det er avgjørende at det under hele operasjonen er klart hvem som har ansvaret, og at en har oversikt over rollen til alle aktører. En skiller mellom de operative enhetene som vil være fartøyet og anlegget, og det en her kaller en landbase. Landbasen representerer den kompetanse og det ansvar som befinner seg på land, så som fôrselskapet og fôrrederiet for fartøyet og oppdrettsselskapets regionkontor for anlegget. Det må finnes rutiner som fordeler ansvaret mellom de ulike rollene.

Fôrselskapet: Hvor stor rolle fôrselskapet som landbase skal spille ved en konkret levering, vil avhenge av kompleksiteten og tilgang på ressurser på fartøyet og anlegget. Landbasen vil i alle fall kunne fungere som et kompetansesenter. Ansvarsfordelingen mellom anlegg, fartøyer og landbase må være avklart.

Oppdrettsanlegget: Det vil være anlegget som har bestilt fôr som er operasjonseier og definerer operasjonen. For anlegget vil oppdrettsselskapets regionkontor fungere som landbase. Eier av anlegget vil være ansvarlig for at fartøyet har tilgang til all informasjon som er nødvendig for å kunne levere fôr sikkert til anlegget. Dersom anlegget er ubemanna, vil landbasen være en viktig aktør.

Fartøyet er den sentrale aktør. Det må forholde seg til avtalen med førselskapet, som er å levere fôr i følge bestilling fra oppdretter. Selv om leveransen kan gjennomføres uten bemanning på anlegget, må leveransen foregå etter prosedyrer fastlagt av driftsleder på anlegget.

Med utgangspunkt i disse aktørene, kan en definere ulike roller:

- **Bestiller:** Den som identifiserer behov for fôr og igangsetter operasjonen. Denne funksjonen ligger i dag hos anlegget, dvs. er ivaretatt av driftsleder på den enkelte lokalitet, men kan også overføres til førselskap gjennom endrede leveranseavtaler. Dette vil forutsette at informasjon om fôrnivå og fôrforbruk kan formidles til førselskapet ved manuell kontakt eller automatisk via førsensorer.
- **Planlegger:** Den som planlegger operasjonen. Denne funksjonen vil normalt ligge hos fôrfartøyet eller fôrleverandøren.
- **Operasjonsleder:** Operasjonen ved anlegget ledes av fartøysjefen ved ubemanna levering. Dersom det foregår flere operasjoner samtidig, vil normalt driftsoperatøren på anlegget være operasjonsleder.
- **Utfører:** Mannskapet på fartøy og eventuelt driftspersonell på anlegget.
- **Kvalitetssikrer:** Den som overvåker operasjonen. Kan være operasjonsleder (som regel driftsoperatør) eller en representant på landbasen.
- **Informasjonsleverandør:** En er avhengig av oppdatert informasjon fra informasjonsleverandører så som værtjenesten.

3.4 Resurser

3.4.1 Personell

Personell som er kvalifisert for jobben må være tilgjengelig for det aktuelle tidsrommet. Deltagere skal om nødvendig gjennomgå en briefing i god tid, for å forsikre seg om at alle har den informasjonen og kompetanse som trengs, for å kunne utføre oppgavene sikkert og effektivt.

3.4.2 Teknologi

Før en kan sette i gang en operasjon, må en sikre at en har tilgang på det utstyret som trengs, og at det virker. En bør også ha tilgang på reserveløsninger om noen ressurser mangler, eller svikter under operasjonen. Bruken av utstyret som benyttes i demonstrasjonen omtales for hver deloperasjon, men det er her gitt en kort oversikt over det utstyret som er med i demonstrasjonen.

Fartøy: Demonstrasjonen er ikke knyttet til noe bestemt fartøy, men det forutsettes at fartøyet har følgende utstyr:

- DP - Dynamisk posisjonering. Det betyr at fartøyet kan justere sin posisjon ved hjelp av GPS-posisjon eller relativ posisjon i forhold til andre objekt med sine trustere.
- VMM - Vessel Motion Monitoring. Dette inkluderer minimum en bevegelsessensor (MRU) og VMM programvare om bord.
- SIMOPS - Simultane operasjoner. Programvare for styring av simultane operasjoner.
- RADIUS - Antenne og sendere for relativ posisjonering av objekter.
- Internett - Det forutsettes at fartøyet har tilgang til internett om bord.
- OceanView - Jeppesens maritime beslutningsstøttesystem basert på detaljerte elektroniske sjøkart. Sørger for innhenting av detaljert vær- og bølgeinformasjon, ruteplanlegging og overføring av rute til kompatibelt navigasjonssystem.

- AIS - Automatic Identification System. Utstyr som er påkrevd på alle IMO fartøyer og benyttes til automatisk radiokommunikasjon mellom fartøyer for å hindre kollisjon. Denne radio-kommunikasjonen kan også benyttes til å sende ut annen informasjon, som for eksempel vær- og bølgeinformasjon.

Oppdrettsanlegg: Det forutsettes at oppdrettsanlegget har minimum en bevegelsessensor (MRU) og utstyr for relativ posisjonering (RADIUS), samt tilgang til internett.

Internett: En server tilkoblet internett tilgjengeliggjør informasjon om oppdrettsanlegg og operasjon til fartøy, landbase, anlegg og andre med behov for informasjon (se 3.5 *Informasjonskilder* nedenfor).

Eksempel på informasjonsteknologi som inngår:

- AIS, for indirekte og direkte samband med fartøy
- trådløst nettverk for direkte samband med fartøy som er i nærheten til oppdrettsanlegget
- sensorikk for sanntids måling av nivå i forsiloer, både til planlegging av leveranser og til overvåkning under lossing fra fôrboat
- miljøsensorikk (vær, vind, strøm, bølger etc.) for å ta hensyn til ytre parametere i forbindelse med planlegging, innseilingen og selve operasjonsfasen
- overvåkningskameraer for visuell kontroll av oppdrettsanlegg og fartøy under innseiling og lossing
- SCG - Sea Cage Gateway, det vil si et IKT-system for å integrere ulike systemer på en fôrflåte og støtte produksjon og styring fra et fjernliggende kontrollcenter. SCG muliggjør integrerte, avanserte operasjoner på en lokalitet ved å sørge for innsamling og formidling av data og informasjon mellom ulike aktører/organisasjoner og systemer.

3.5 Informasjonskilder

For å gjennomføre en operasjon trenger en informasjon om operasjonsforhold under hele operasjonen. Det vil i hovedsak være vær- og sjøprognoser, men også oppdatert informasjon om farledene og innseilingsforhold ved anlegget. I tillegg må en oppdatere informasjon fortløpende om anleggene som skal besøkes, fôrsituasjon, bemanning og andre forhold som har betydning for sikkerheten. Et viktig element i planleggingen er å sikre tilgangen på informasjon under operasjonen.

Eksempel på informasjonskilder som inngår i demonstrasjonen er:

Værdata: Værdata fra Meteorologisk Institutt (met.no) eller andre værtjenester så som European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), (www.ecmwf.int). Som tidligere forutsatt antas det at fartøyet har tilgang til internett om bord. Høyoppløselige lokale værmodeller kan lastes ned (om det eksisterer for gjeldende område), eller basere seg på værdata fra ECMWF.

Virtuelle bøyer: Virtuelle bøyer er klikkbare punkter i det elektroniske kartet, som gir tilgang til vær- og sjødata. Dette gjelder både statistikkdata for planlegging og sanntidsdata som trengs under operasjonen. I forbindelse med den aktuelle demonstrasjonen inkluderer dette informasjon fra Jeppesen og SINTEF.

Førsensorer: Informasjon fra førsensorer via AIS eller internett trengs for å skaffe oversikt over fôrsituasjonen (TelCage).

Web-sider: Det vil være hensiktsmessig at anlegget har en egen web-side som inneholder oppdatert informasjon om anlegget. Under innseilingen til anlegget trenger en informasjon om seilingsforhold og

hvordan anlegget er merket, slik at anløpet kan foregå sikkert under ulike værforhold. For aktører som ikke har tilgang til internett, må en ha andre kommunikasjonsløsninger.

Beslutningsstøtte: Basert på tilgjengelig informasjon om værforholdene, kan en definere operasjonsvindu for de ulike deloperasjonene. Dette er en detaljert tidsplan for operasjonen som angir starttidspunkt og varighet for deloperasjonene, samt tidsintervall en må holde seg innenfor. Operasjonsvinduet må være dynamisk og ta hensyn til seilingsforhold, værforhold på anleggene og siste oppdateringer på fôrbehov for det enkelte anlegg. Planleggingsverktøyet brukes for å finne gunstig starttidspunkt, basert på optimal seilingsrute, leveransetidspunkt til det enkelte anlegg, risikoen for ventetid og avbrudd og andre dynamiske faktorer. Denne planlegginga gjennomføres før operasjonen settes i gang og oppdateres underveis. Ved å analysere planen, kan en kartlegge kritiske operasjoner, tidsvindu og forhold som kan medføre at kritiske grenseverdier blir overskredet. Kritiske operasjoner og uakseptable grenseverdier kan bli styrende for hele operasjonsrekka, da det ikke er noen vits å sette i gang operasjonen dersom ikke alle forhold ligger til rette for å gjennomføre hele operasjonen på en sikker og effektiv måte. Eksempel på planleggingsverktøy er nærmere beskrevet i vedlegg C.

I forbindelse med beregningen av operasjonsvinduet må det gjennomføres en risikoanalyse. Dette vil normalt måtte baseres på erfaring. Her kan operasjonene som er beskrevet i Fiskeridirektoratets erfaringsdatabase være nyttig (Se vedlegg B).

Beredskap og overvåking: Dersom det oppstår problemer med fartøyet, bør en ha en plan for hvilke fartøy som kan overta og levere fôr innen fristen. Dersom teknisk utstyr som trengs for lossing til ubemanna anlegg svikter, skal det tilkalles mannskap og vurderes alternativ leveringsmåte.

Under gjennomføringen av en fôrleveranse, vil det være behov for overvåking og rapportering. Operasjonen overvåkes med sensorer, loggbøker o.l. som gir grunnlag for pålagt rapportering, og for å skaffe seg erfaringer for eventuelle forbedringer som kan benyttes for senere operasjoner. Dersom det blir nødvendig å avbryte, vil det være viktig å vite årsaken til avbruddet. Avbrudd i leveransen rapporteres til alle parter og videre aksjoner settes i verk i følge beredskapsplanen.

Avvik i forhold til HMS krav rapporteres gjennom vedtatte system for slike saker hos den enkelte bedrift.

Ved gjennomføring og avslutning av operasjonen, må det løpende følges med om det er forhold som skal rapporteres til myndighetene. Et eksempel vil være om operasjon fører til rømming av fisk. Dette skal rapporteres til Fiskeridirektoratet. Uregelmessigheter i farleden eller utslipp rapporteres til Kystverket.

I de følgende kapitler beskrives de ulike deloperasjonene og eksempel på hva slags informasjon og teknologi som benyttes.

4 Deloperasjoner

Den totale operasjonen er foruten planlegging delt i 4 deloperasjoner:

1. Behov for fôr
2. Planlegge seilas
3. Seilas – forberede anløp
4. Anløp – operasjon – avslutning

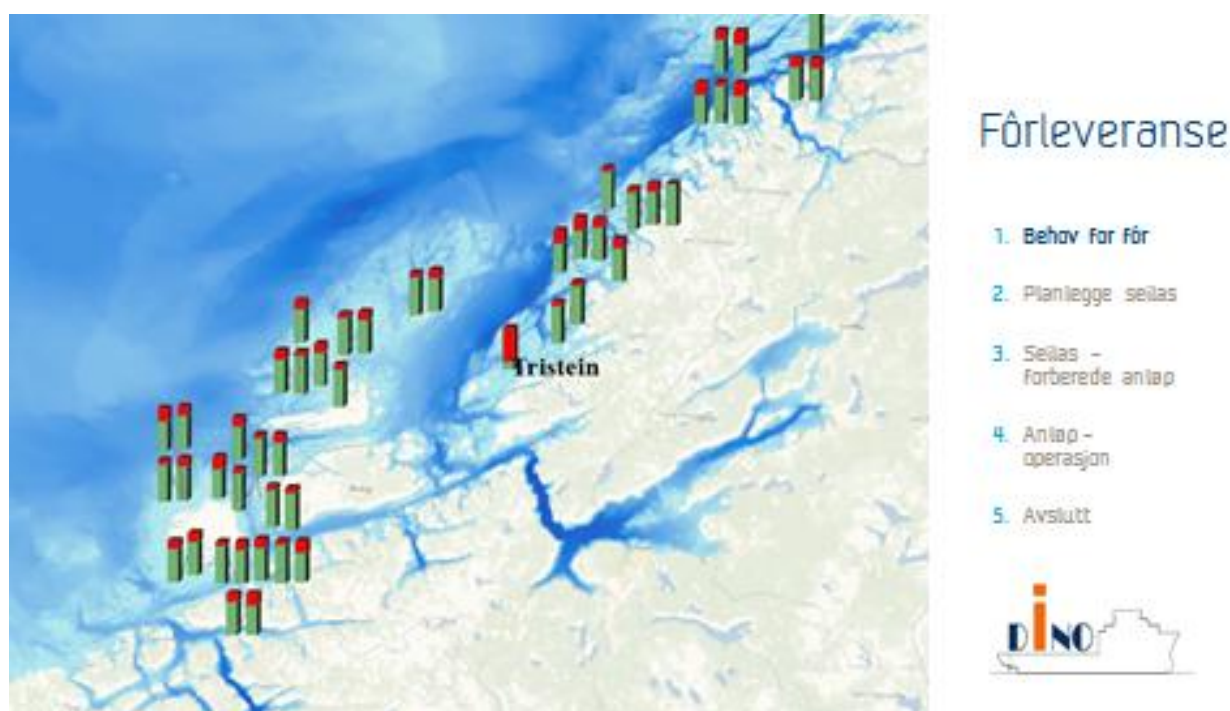
4.1.1 Beskrivelse

Behovet for fôrleveranse vil registreres av fôrselskapet enten ved en bestilling eller ved fjernavlesning av fôrsensorer. Det danner grunnlaget for taktisk planlegging som beskrevet over.

4.1.2 Informasjon

Figur 2 viser en tenkt situasjon der fôrleverandøren har tilgang til fyllingsnivået på fôrsiloene for alle sine kunder. Slik informasjon er grunnlaget for ruteplanlegging og effektive logistikk-løsninger.

4.2 Behov for fôr



Figur 2. Fôrsituasjonen på anleggene til leverandørens kunder.

4.2.1 Teknologi

TelCage leverer teknologiplattformen SCG som integrerer og sammenholder data og informasjon fra både åpne og proprietære teknologier på en oppdrettsflåte, og muliggjør formidling og spredning av informasjonen mellom aktører ut fra behov og tilgangsnivå. TelCage bygger egne trådløse bredbåndsnett (typisk 100-200 mbit/s) for å kunne dekke behovet for båndbredde fra lokalitet til kontrollsenters på land eller andre flåter. Bruk av store videosystemer er driveren for slike behov.

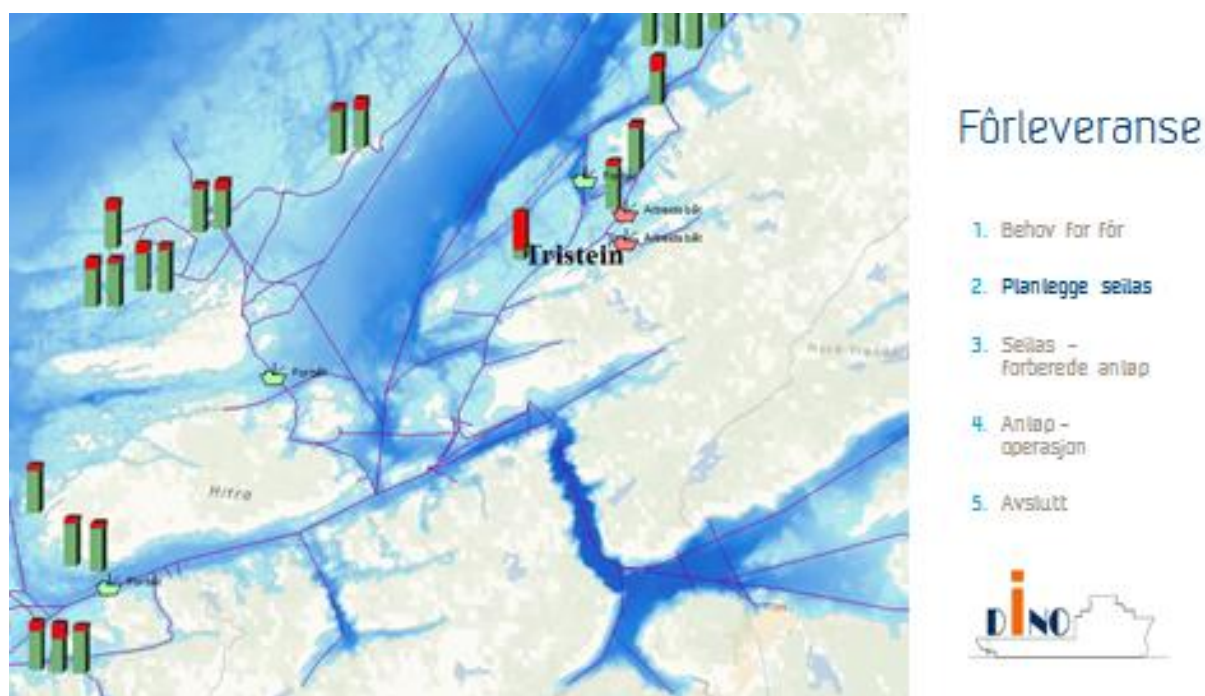
Sensorikk for måling av fôrnivå i fôrsiloer på anlegg er ikke utbredt i dag, dels fordi nytten er liten så lenge teknologien ikke er bedre integrert med øvrige systemer. Flere måleteknologier kan tenkes brukt, men sensorikk basert på radarteknologi ser ut til å kunne være mest driftssikker, og gi mest pålitelige målinger for nivå uavhengig av fôroverflatens struktur og form, samt fôrstøv i silo.

Data fra anleggets fôrsiloer må sammenstilles med daglig (forventet) utfôring for å beregne tidspunkter for tidligste, mest optimale og seneste etterfylling av fôr. Til dette må også legges planlagte produksjonsstopp (f.eks. avlusing av merder) og dårlige værprognoser, som begge fører til redusert uttak.

Det er ulike måter fôrstatus for et anlegg kan tilgjengeliggjøres. SCG kan bidra med data inn til en tilgangsstyrt internettportal for anlegget slik at ulike aktører kan hente ut nødvendige data for planleggingen. Vi har også sett på muligheten for å benytte AIS som en informasjonsbærer for slike data. Til formålet er det definert opp egne AIS meldingstyper for å kunne formidle fyllingsgrad, og SCG vil kunne sende ut periodisk informasjon om status som da kan mottas av fôrboat i tillegg til de øvrige aktører på landsiden. Ut fra tidlige indikasjoner på endring av fôrforbruk, kan et fartøy under planlagt reise gjøre endringer basert på nye meldinger om fôrsituasjonen på de ulike anleggene i den grad båten har med seg fôr av riktig kvalitet og mengde.

SCG kan også settes opp til å formidle sanntids måledata til fartøyet i forbindelse med losseoperasjonen. Dette kan gjøres ved bruk av AIS, eller også ved at fartøyet kobler seg opp mot anleggets trådløse nettverk. Lossinga skal normalt skje uten at det er folk tilstede på anlegget, og da er det viktig å kunne gjøre optimal etterfylling slik at det ikke fylles for mye eller for lite. Det gjøres bruk av kamera på lossearm, men forstyrrelser og fôrstøv gjør at bildene kan bli dårlige.

4.3 Planlegge seilas



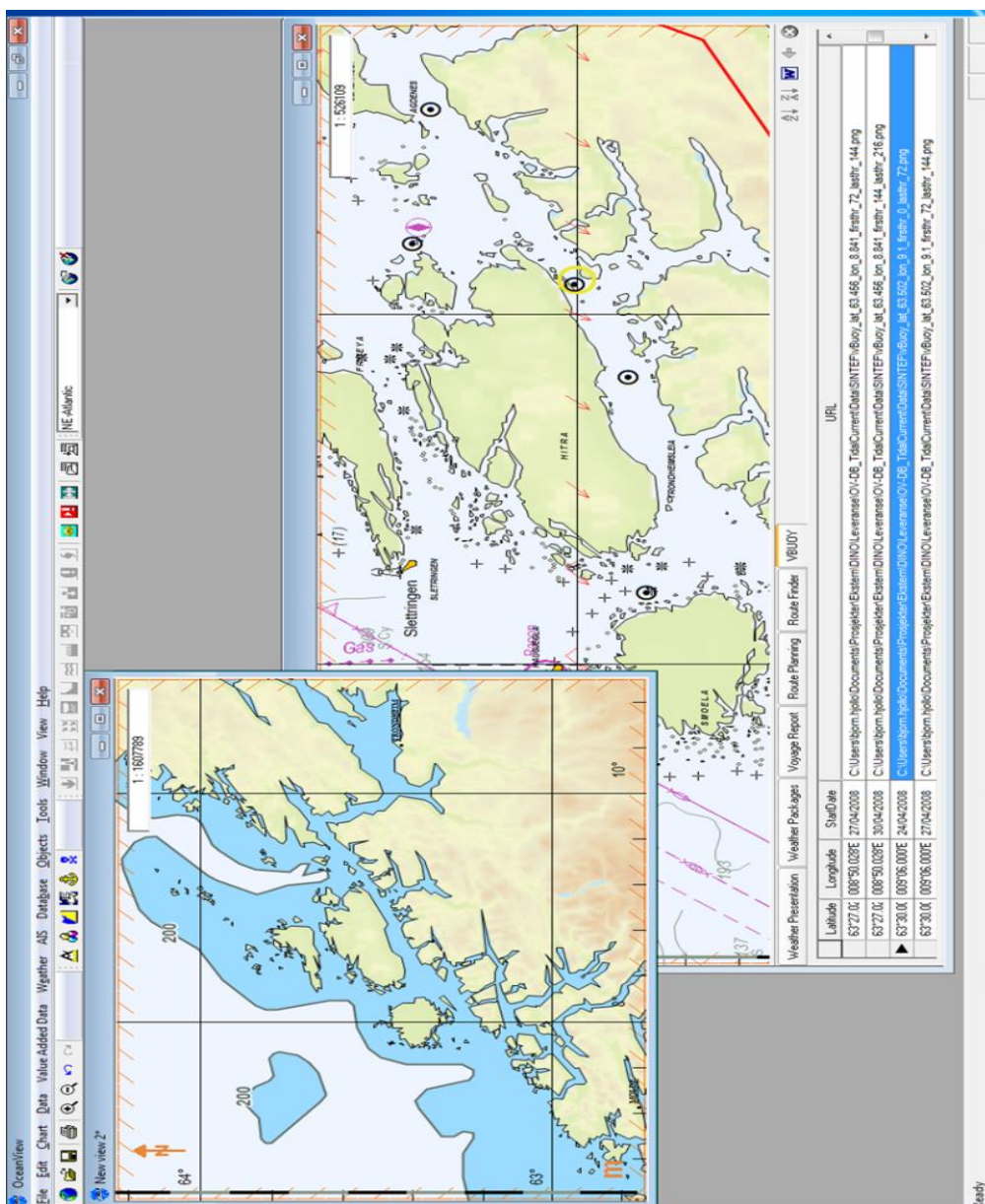
Figur 3. Planlegging av seilas. De blå linjene viser farledene på Trøndlagskysten.

4.3.1 Beskrivelse

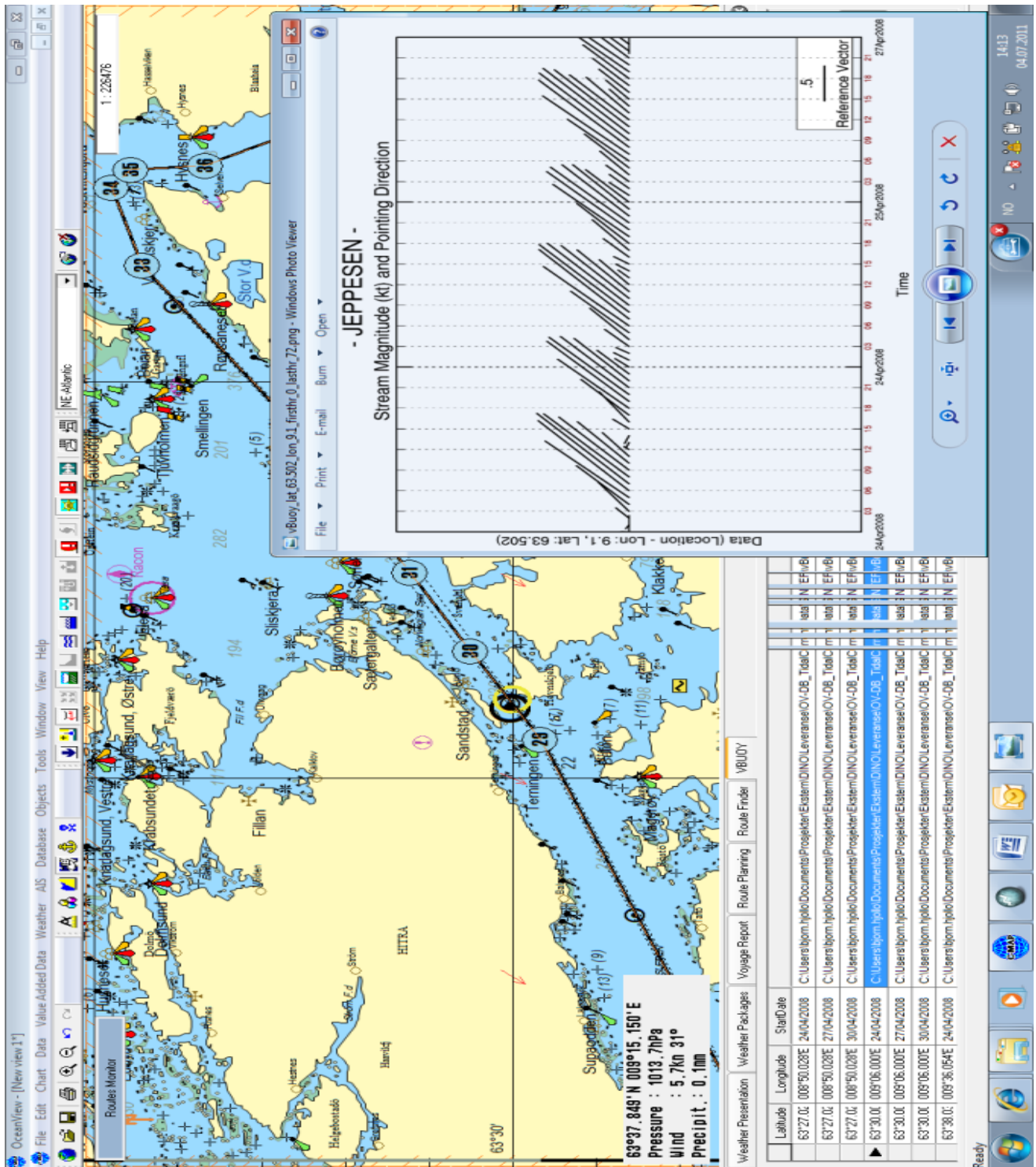
Demonstrasjonen sett fra fôrartøyet starter med at fartøyet får beskjed om å gå til et anlegg for å levere fôr. Seilasen planlegges ved at en legger en rute ut fra effektivitet og sikkerhet. Resultatet av denne deloperasjonen vil være at fartøyet har lagt en plan for seilas, anløp og manøvrering inn til anlegget.

4.3.2 Informasjon

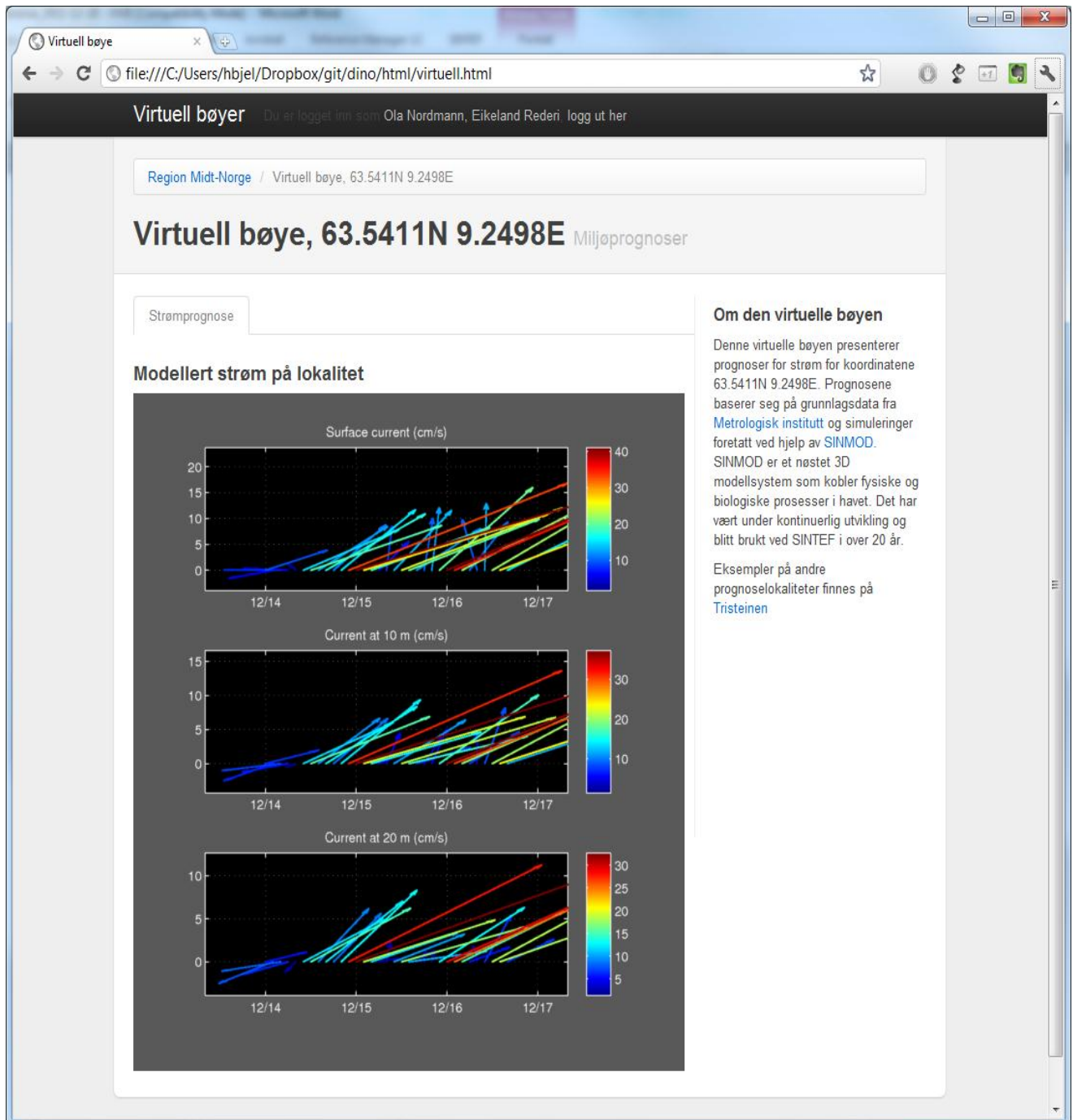
Ruteplanleggingen er basert på informasjon om seilingsforholdene langs aktuelle ruter. Rutene vil i utgangspunktet være gitt av anbefalte farleder i området. Figur 3 viser en oversikt over farleder i Midt-Norge. For demonstrasjonen er det benyttet informasjon fra OceanView (Jeppesen) inkludert data fra web-sider (anlegget) og virtuelle bøyer (Jeppesen, strømdata, SINTEF). Figur 4 viser tenkte posisjoner for virtuelle bøyer rundt Hitra. En virtuell bøye er et klikkbart punkt i kartet som inneholder informasjon om forholdene i punktet. Dette kan for eksempel være historiske og/eller prognoser for strømdata fra henholdsvis OceanView-programmet eller fra en web-side. Prinsippet virtuelle bøyer er også tenkt gjenbrukt i MAROFF prosjekt "Green and Safe transport in Commercial Shipping". Grunnlaget for sanntids strømdata er gitt av operative finskala modeller. Eksempler på resultater fra en slik modell er vist i figurene 5, 6 og 7.



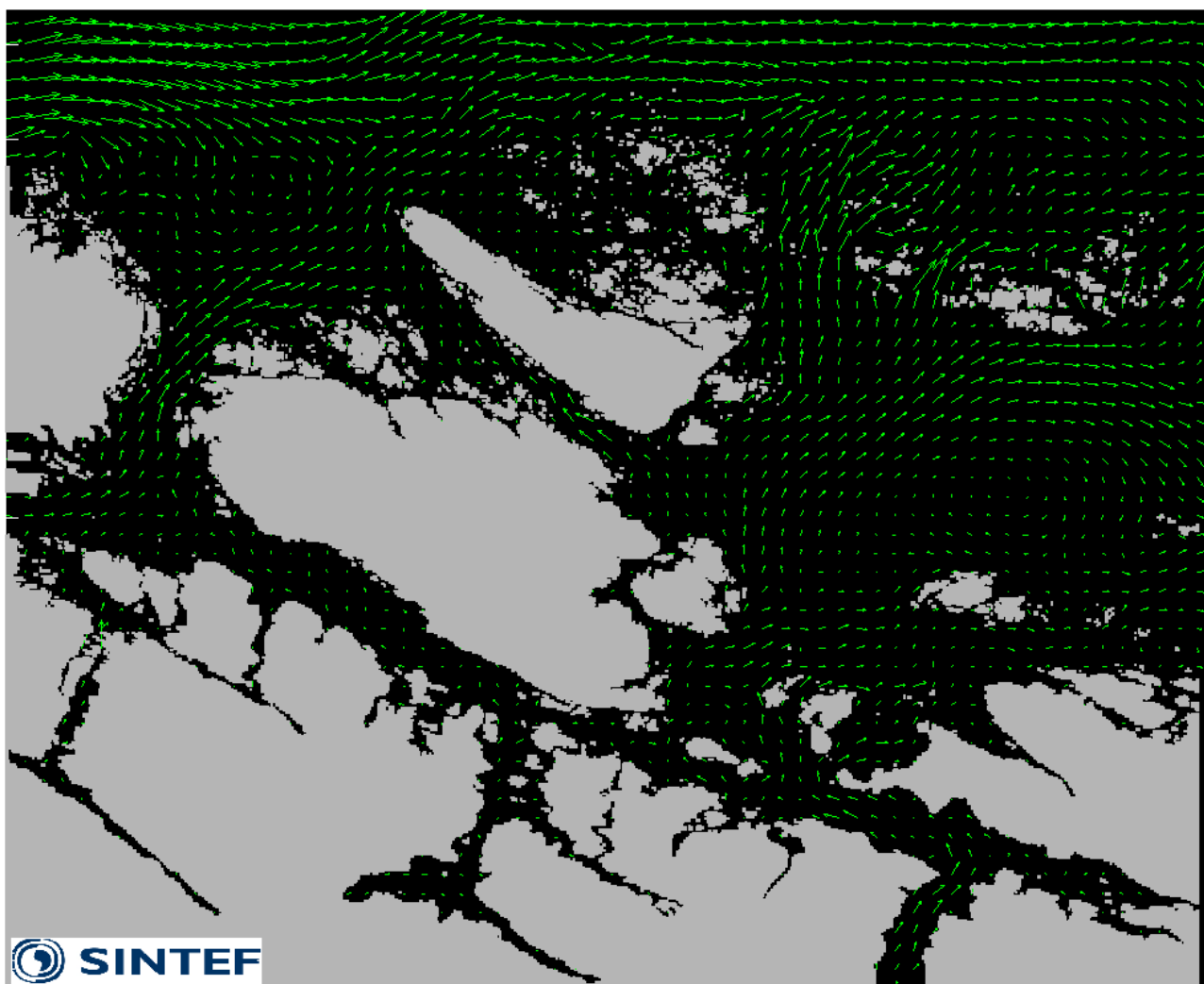
Figur 4: Tenkt plassering av virtuelle bøyer (⊙) rundt Hitra. En virtuell bøye er et klikkbart punkt i kartet som viser strømstatistikk eller annen informasjon om seilingsforhold for det aktuelle punktet.



Figur 5. Historiske strømndata i et punkt (virtuelle bøye) på den planlagte seilingsruta presentert i OceanView. Diagrammet viser retning og styrke på strømmen for en tre-døgns periode



Figur 6. Prognoser for strømdata i et punkt (virtuell bøye) på den planlagte seilingsruta presentert i en web-side.



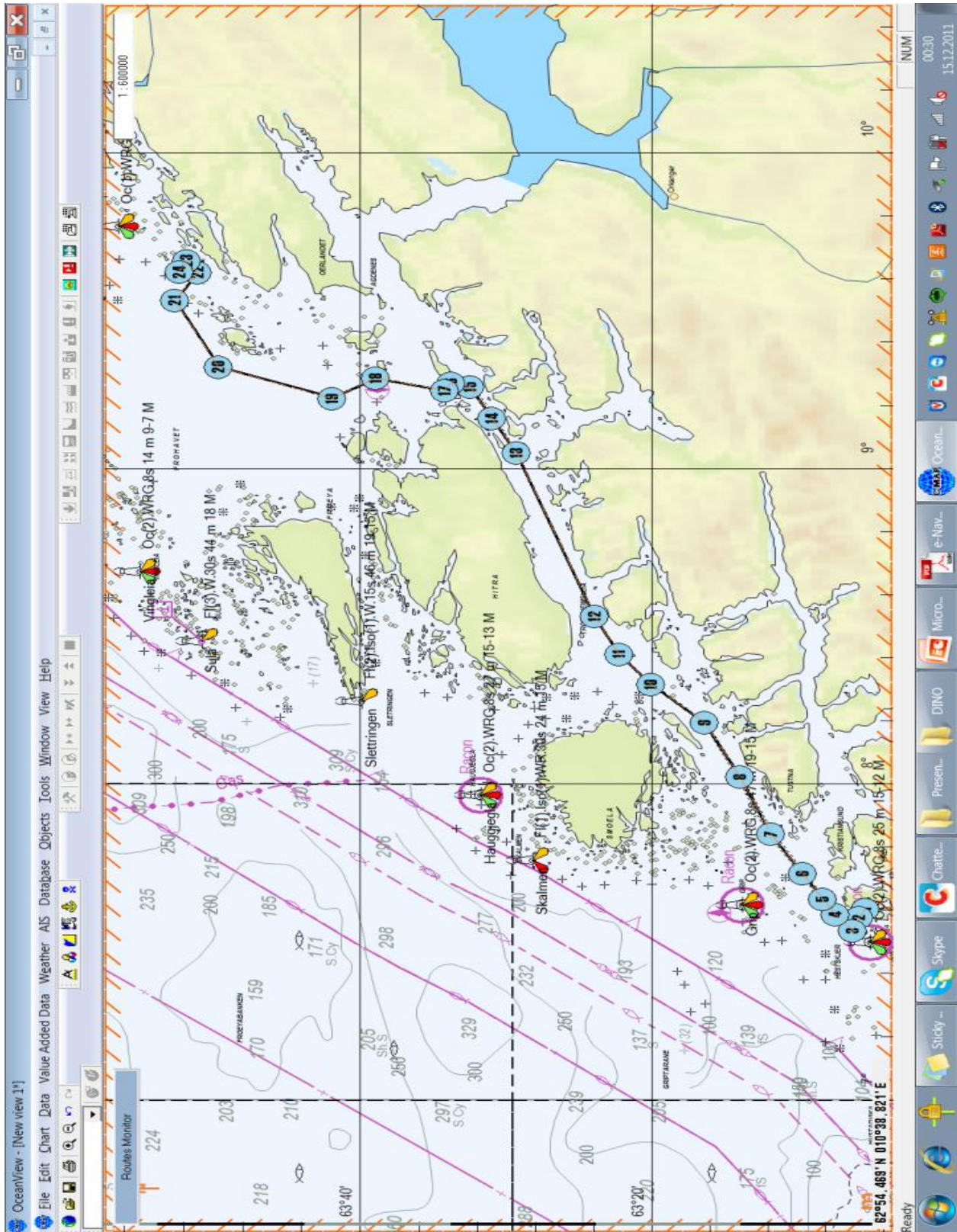
Figur 7: Eksempel på overflatestrøm beregnet for 14. desember 2011 kl. 1700 i områdene rundt Hitra og Frøya. Pilene viser retning og styrke for strømmen med en oppløsning på 160 m.

4.3.3 Ruteplan og navigasjon

Ut fra værforhold, avstander o.l. lages det en ruteplan, slik at det kan gis beskjed til anlegget når en forventer å være framme, ETA. (Se eksempel i figur 8). Dersom ETA endrer seg underveis skal en ha rutiner for å varsle anlegget.

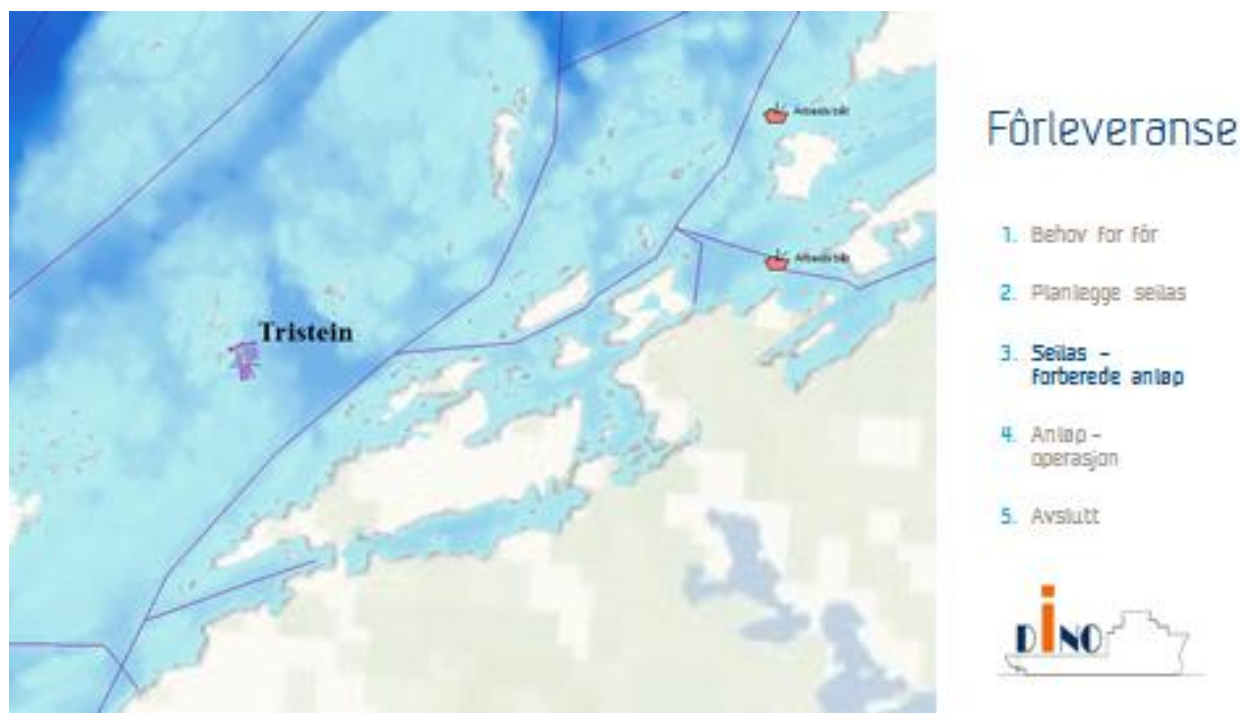
Navigasjon er en basisoperasjon, som skal gjennomføres i eller utenfor farleden, følge den planlagte rute, samt foregå innenfor de regler som gjelder langs ruta. Det bør fastsettes retningslinjer som setter grenseverdier for når seilassen kan gjennomføres, som for eksempel: "Av hensyn til mannskapets og fartøyets sikkerhet, samt risikoen for skade, må seilassen avbrytes dersom bølgehøgden overskrider en gitt grenseverdi".

Kapteinen må ha en løpende vurdering av risikoen ved seilas. Det utvikles etter hvert systemer som kan foreta dynamisk risikovurdering basert på sanntidsdata. En slik vurdering vil også foretas av trafikksentralen, om området faller innenfor et område som overvåkes av trafikksentral.



Figur 8: Eksempel på ruteplan for navigasjon i Trondheimsleia på innsida av Hitra. (Jeppesen)

4.4 Seilas, forberede anløp



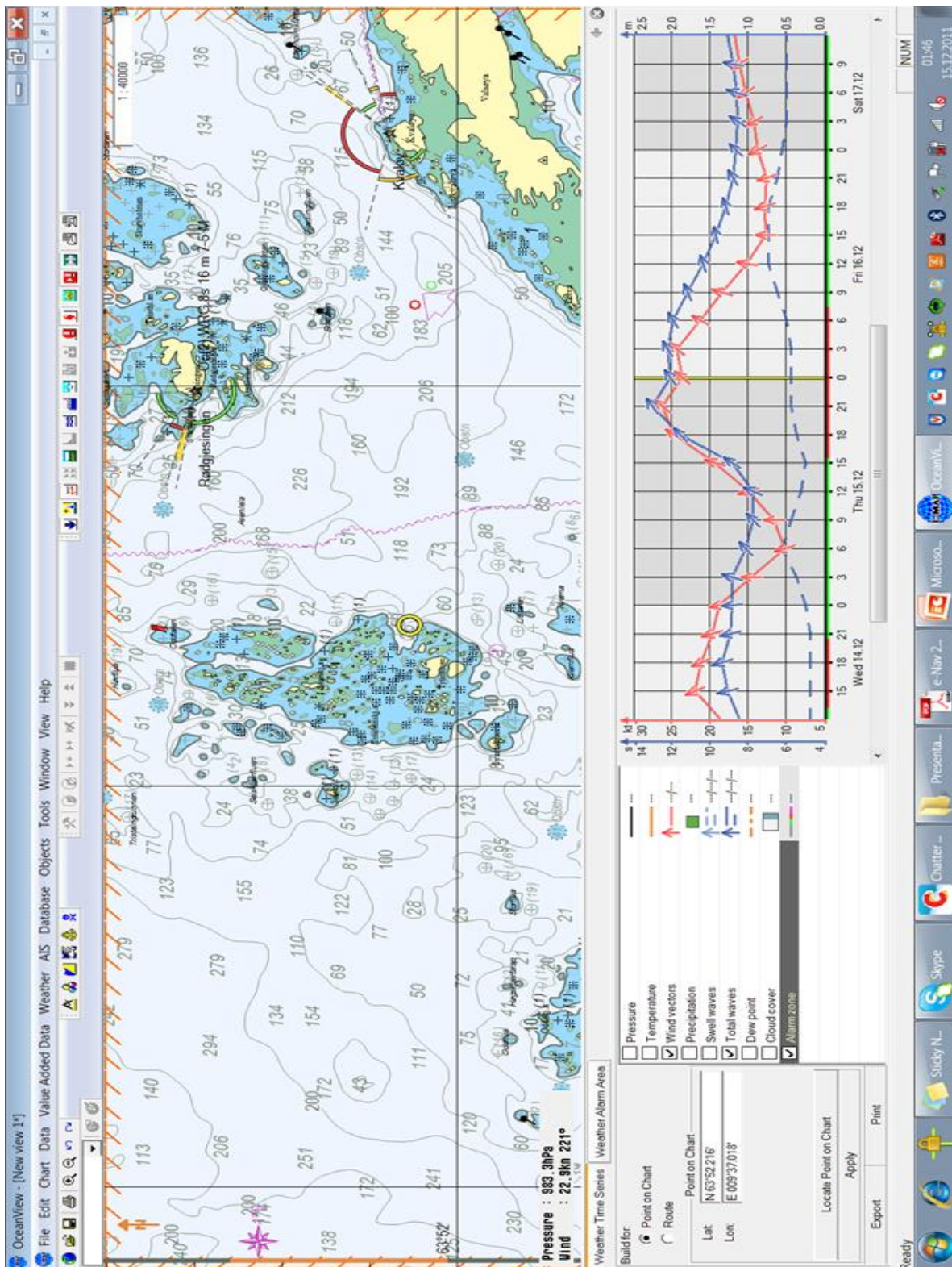
Figur 9. Seilas og forberedelse av anløp til Tristein.

4.4.1 Beskrivelse

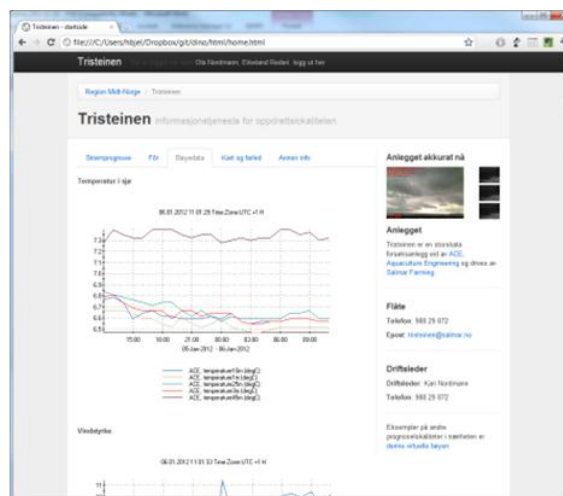
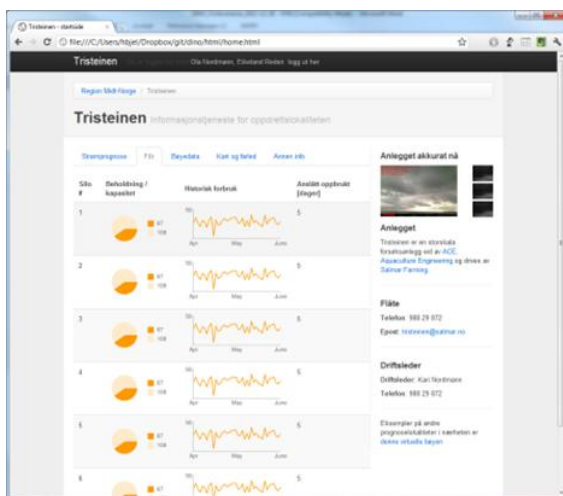
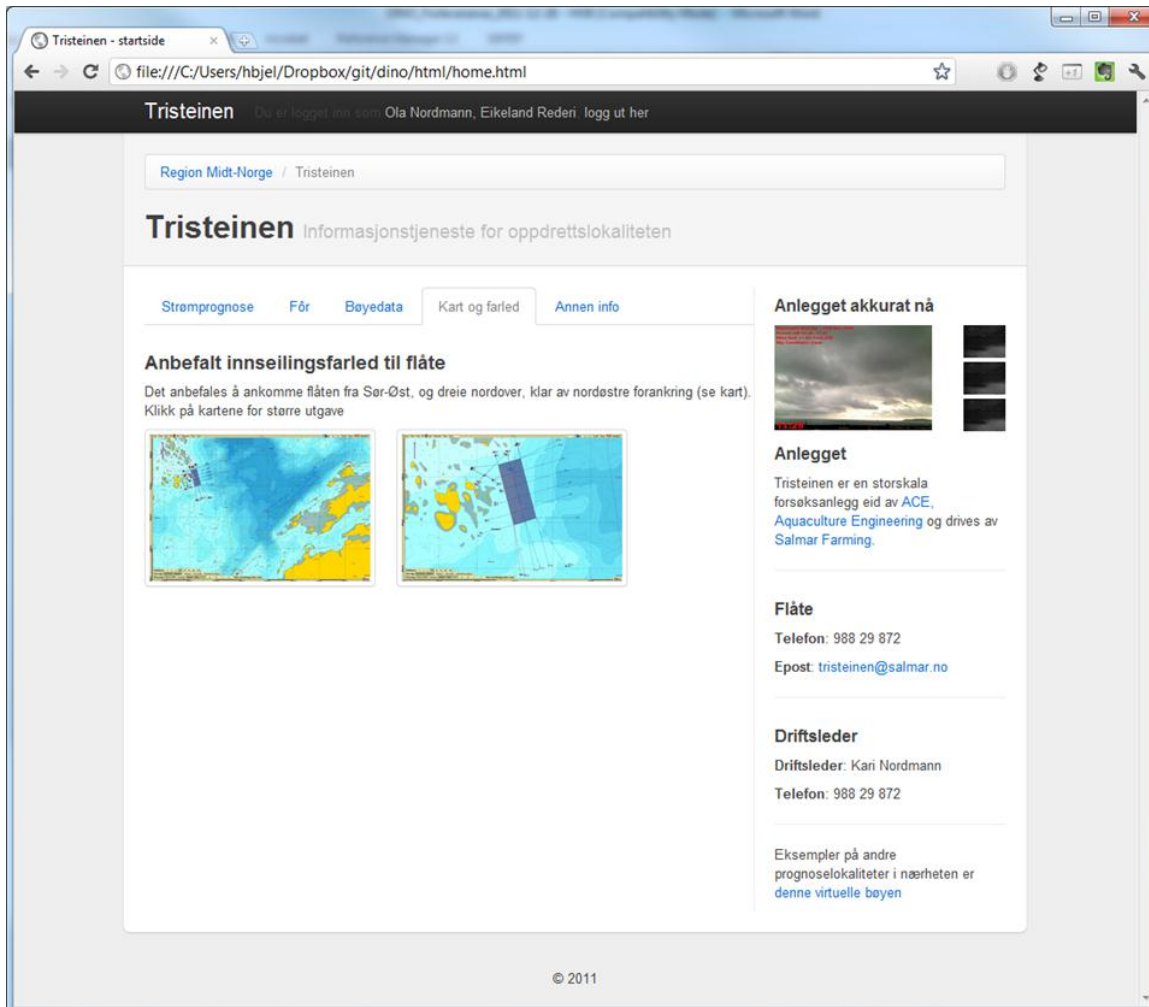
Seilasen går fram til anleggets sikkerhetssone. Underveis vil en forberede anløpet til anlegget. Med anløp menes her manøvrering innenfor anleggets sikkerhetssone, (20 meter utenfor ytterste merke) eller i områder der en må ta hensyn til plassering og status for anlegget. Anløpet skal være basert på et tidsvindu som er gitt av ytre forhold som været, men også begrenses av hensyn til andre operasjoner, bemanningssituasjonen, fôrbehovet o.l. Tidsvinduet må angis med mulig intervall for start, minimum varighet, når operasjonen må være avslutta e.l.

4.4.2 Informasjon

For å kunne planlegge og gjennomføre et sikkert anløp til oppdrettsanlegget, må fartøyet ha tilgang på oppdatert informasjon om innseiling, seilingsforhold o.l. Dette kan en bl.a. få fra OceanView fra Jeppesen. Figur 9. viser området ved Tristein. På samme måten som en kan finne opplysninger om seilingsforholdene langs en rute, kan en få informasjon for et valgt punkt, i dette tilfelle Tristein. En kan da sette på alarmer dersom forholdene overskrider grenser for forsvarlig operasjon ved anlegget. Dette kan en sjekke i god tid før anløp, og derved unngå bomturer. Mer tilpasset informasjon for det enkelte anlegg som omfatter kontaktinformasjon, sanntidsvideo, oppdaterte miljødata, fôrfordeling på siloer og annet kan tilgjengeliggjøres i web-side som vist i Figur 11. Figur 10 viser detaljert kart og en grafisk fremstilling (under kartet) av værforhold ved gul sirkel og forventet ETA på Tristein. Grønn line viser værforhold innenfor angitte grenseverdier og rød linje viser værforhold som overstiger satte kriterier. Basert på den typen visualisert ”værvindu” kan en planlegge alternativ levering ved andre anlegg med bedre forhold, eller sette ned farten (spare bunkers/miljø) for å ankomme ”just in time”.



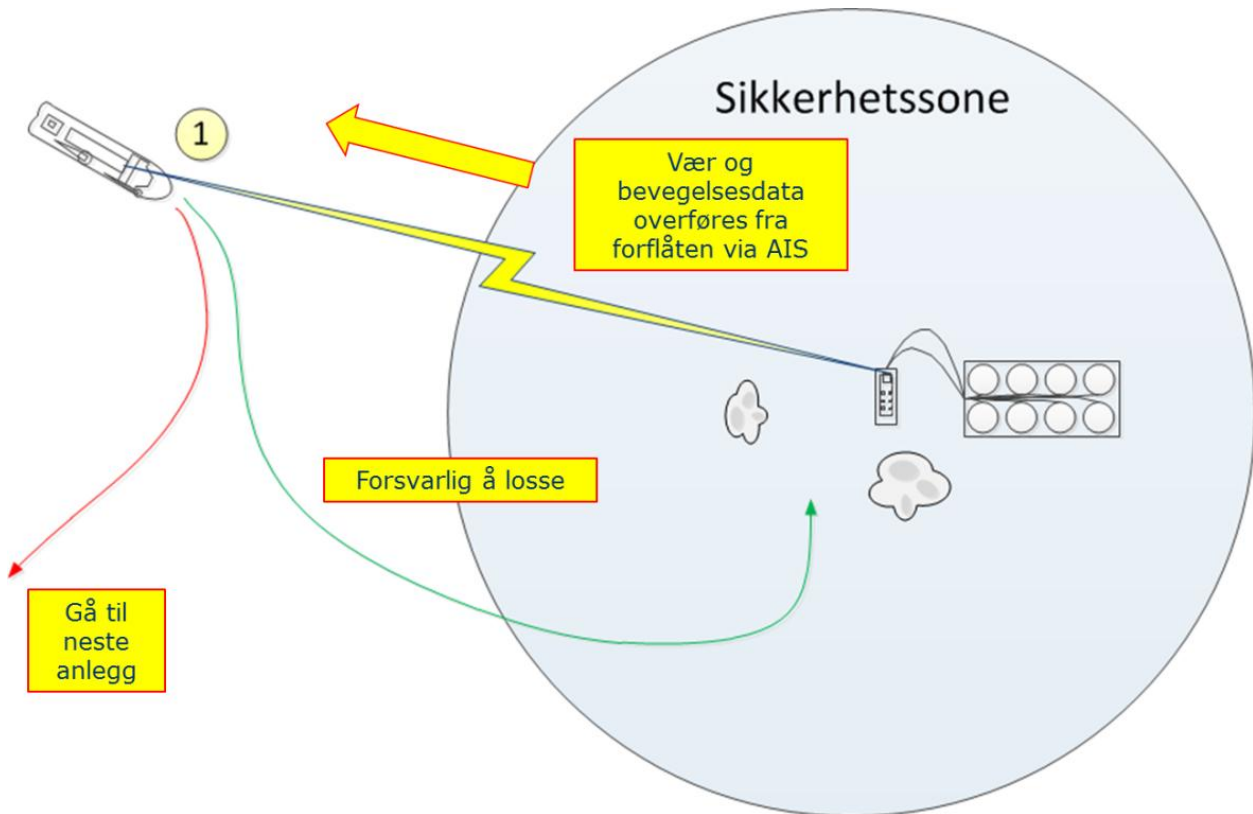
Figur 10 Forholdene ved anlegget på Tristein (markert med gul ring). Grafen viser prognose for vind (hastighet og retning) og bølger (høyde og periode) for tre døgn fram i tid.



Figur 11. Dynamisk informasjon om anlegget på Tristein på en Web-side som kan leses av forbåten.

Før en anløper oppdrettsanlegget, og mens fartøyet er utenfor en definert sikkerhetssone, bør fartøyet gjennomføre en prosedyre hvor alle parametere med betydning for om operasjonen kan gjennomføres innenfor gitte rammer, testes opp mot sensordata mottatt fra anlegg (presjekk). Dette gjøres med Vessel Motion Monitoring (VMM), som sammenligner målte bevegelser i fartøyet med målte bevegelser på fôrflåten (se figur 12). Dersom for eksempel hivbevegelsen målt på fôrflåten sammenlignet med hivbevegelsen på fartøyet er for stor, og over tidligere bestemt grenseverdi er det ingen grunn til å forsøke å gjennomføre fôrleveransen. Isteden bør man da seile til et annet anlegg med bedre vær- og bølgeforhold, eller vente på sikkert sted.

I tillegg til vanlig navigasjonsutstyr, trenger en utstyr for posisjonering og finmanøvrering i forhold til oppdrettsanlegget. Dersom leveransen skal foregå uten bemanning på anlegget, må fartøyet kunne fjernstyre operasjon. Dynamisk posisjonering er sentralt ved ubemannet levering. For å bestemme posisjon til et objekt, benyttes ulike teknologier alt etter hvor nøyaktig en trenger posisjon, og om det er viktig med relativ posisjon mellom objekter. Posisjon i forhold til grunnen bestemmes med satellitt, mens en under operasjoner der relativ posisjon er avgjørende bruker lokale systemer. Det er viktig å ha kontroll med nøyaktigheten og integriteten til posisjonsdataene.

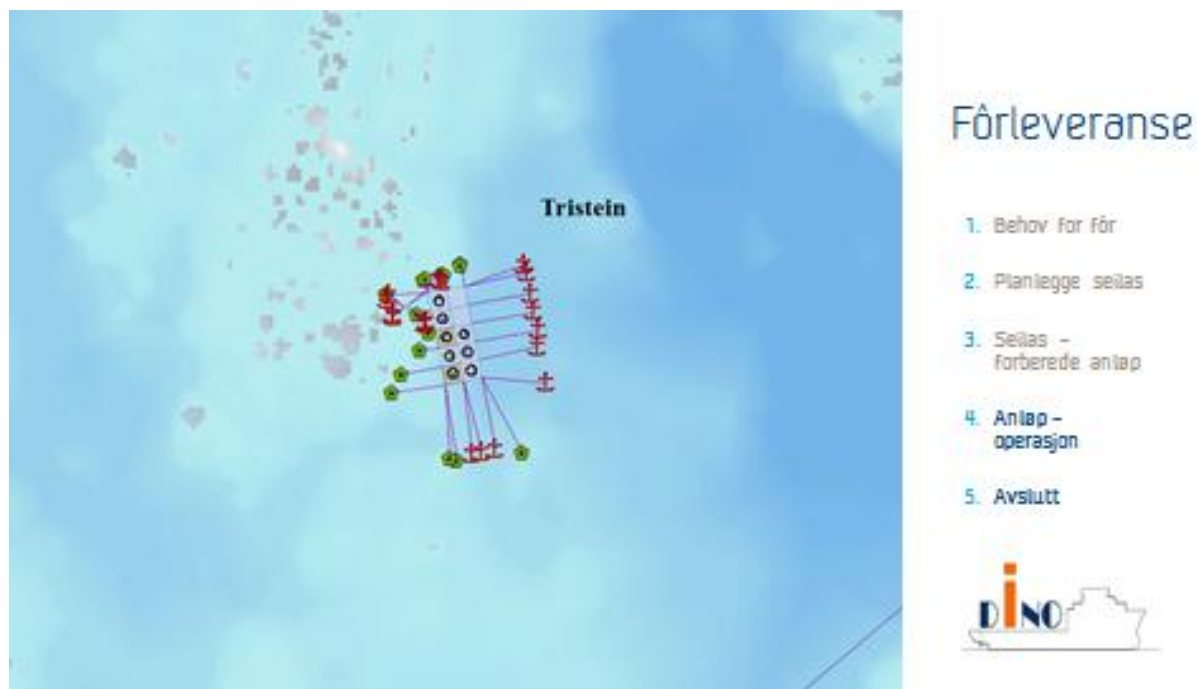


Figur 12a. Presjekk 1. Sanntidsinformasjon om fôrflåtens bevegelser og vær overføres til fôrflåten før man bestemmer seg for å gå inn til anlegget. Er dataene fra fôrflåten under fastsatte grenseverdier, er det hensiktsmessig å gå inn til anlegget. I motsatt fall bør man seile til et annet anlegg eller vente.



Figur 12b. Eksempel på brukergrensesnitt for presjekk 1. I dette VMM skjermbildet på brua på fôr båten, vises fôrflåtens bevegelser og værd data som er innenfor tillatte verdier for operasjon. Derfor kommer grønt OK indikator opp på skjermen og seilasen inn mot anlegget kan fortsette.

4.5 Anløp og lossing av fôr



Figur 13. Anløp og lossing av fôr på Tristein.

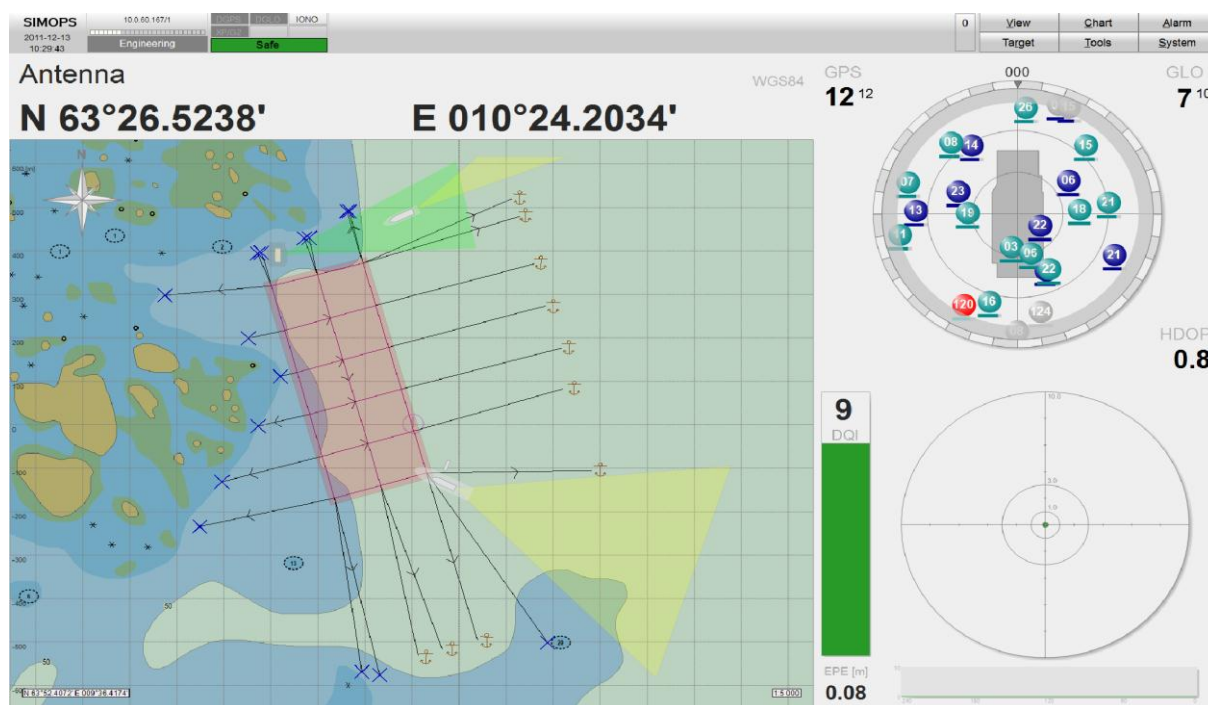
4.5.1 Beskrivelse

En forutsetter ikke-assistert levering av fôr, dvs. bruk av dynamisk posisjonering av fartøy (Kongsberg Seatex) og fjernstyrte fôrluker. Når fartøyet er kommet i posisjon, vil en bruke bevegelseskontroll, DP og Vessel Motion Monitoring (Kongsberg Seatex) for å gjennomføre operasjonen. En vil sette alarmer på bevegelsen av fôrslangen i fôrluka, relativ posisjon mellom flåte og fartøy og bevegelse av kran tuppen. Ved lossing kan en måtte ta hensyn til andre operasjoner som foregår samtidig. Slike simultane operasjoner er vanlig innen offshore og Kongsberg Seatex har utviklet systemet Simultane Operasjoner (SIMOPS) for å overvåke sikkerheten knyttet til samtidige operasjoner. Aktuelle kombinasjoner av operasjoner kan være avlusing med helpresenning og notvask, bruk av ROV m.m. Det kan settes alarmer i SIMOPS som dekker kritiske faktorer i den integrerte operasjonen. Det defineres dynamiske sikkerhetssoner og "nødutganger" om noe går galt.

Tidsvinduet kan være gitt av ytre forhold som været, men også begrenses av hensyn til andre operasjoner, bemannings situasjonen, fôrbehovet o.l. Det må angis med mulig intervall for start, minimum varighet, når operasjonen må være avslutta e.l. For selve overvåking av fyllingen av siloen, vil SCG på flåten kunne formidle sanntids fyllingsgrad ved bruk av anleggets trådløse nettverk eller AIS.

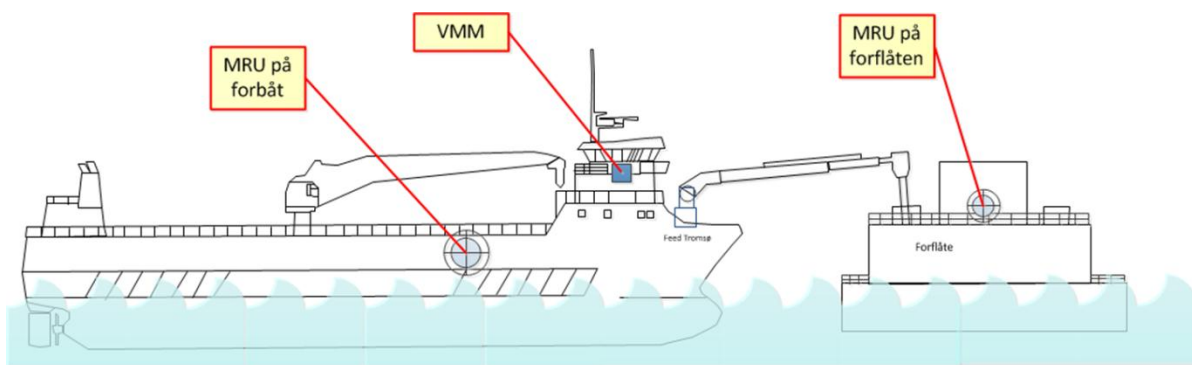
4.5.2 Beslutningsstøtte

SIMOPS er utviklet for operasjoner i oljesektoren og benyttes for å holde oversikt over og styre simultane operasjoner for å sikre at ulike aktører ikke kommer i konflikt med hverandre, og har rutiner for sikre avbrudd i operasjonene. Hvert fartøy har sin sikkerhetssone avhengig av vær og manøvreringssikkerhet. Et eksempel er vist i figur 14. I eksemplet er det antydning to operasjoner, en i sørlige østre hjørne av anlegget og en i nordlige, vestre hjørne. Sikre sektorer er antydning med gule og grønne sektorer i kartet. I høyre del av figuren vises posisjonsnøyaktighet (feilellipse nederst) basert på satellittposisjoner (øverst). I eksemplet har en 8 cm nøyaktighet.

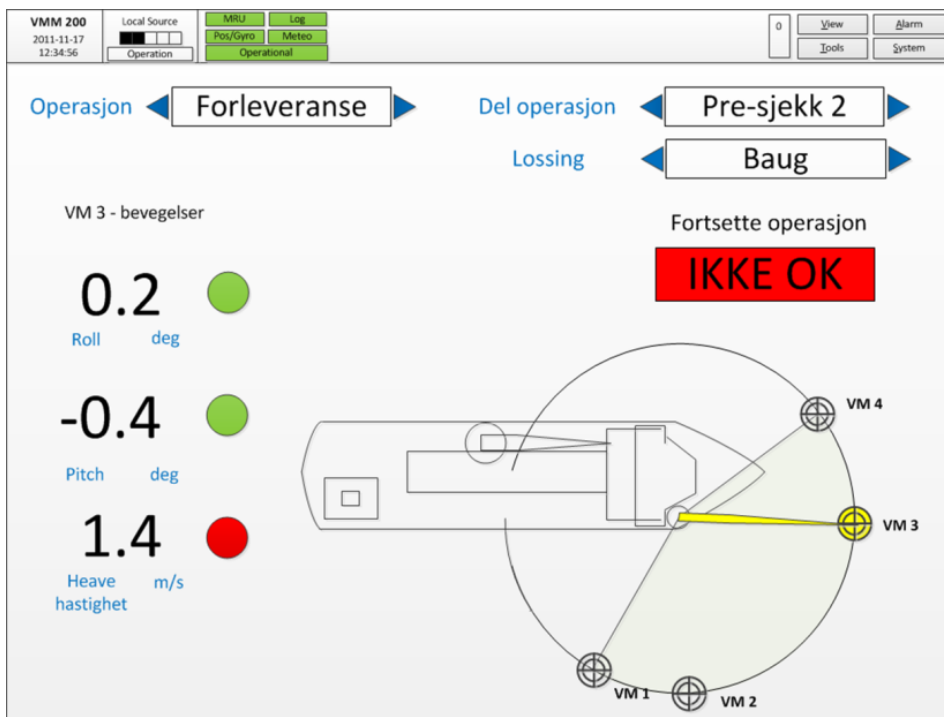


Figur 14. Simultane operasjoner ved oppdrettsanlegg. Sikkerhetssoner og posisjonsnøyaktighet.

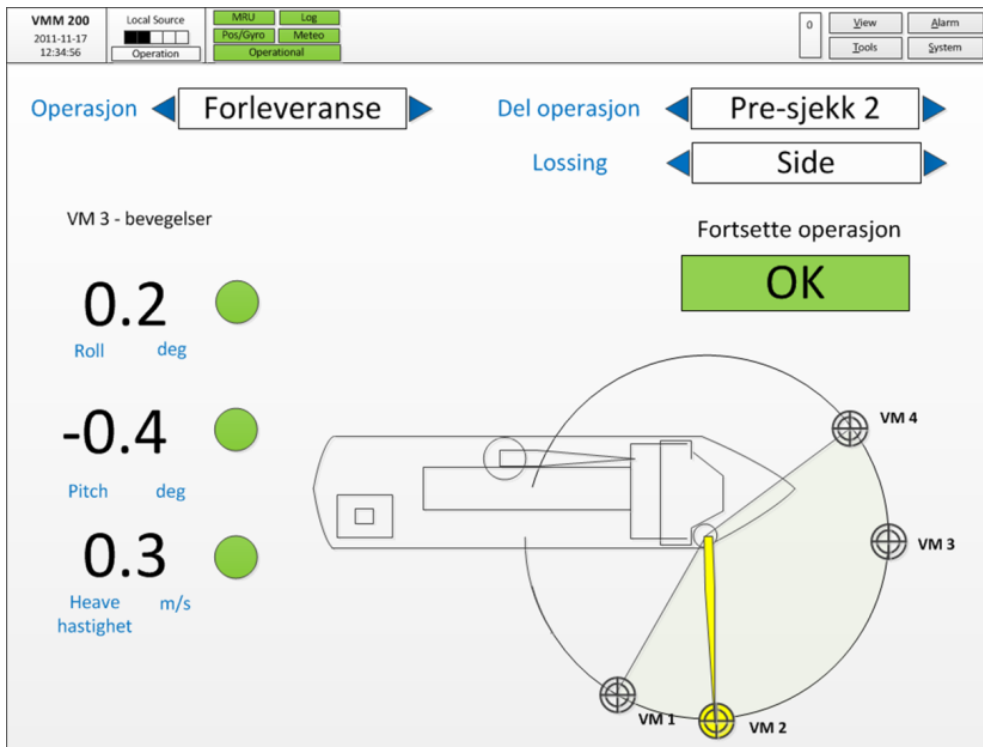
Vessel Motion Monitoring baseres på bevegelsessensorer og posisjonering for å kunne holde fartøyet i en bestemt posisjon i forhold til forflåten. (Se figur 15). Den store fordelen med VMM er at den kan beregne bevegelser i forskjellige punkt på et fartøy. Ved å legge inn avstanden fra fartøyets tyngdepunkt (CG) til et ønsket punkt hvor man ønsker å måle bevegelsene, transformere VMM bevegelsene i CG ut til punktet. På denne måten kan man med VMM få beregnet bevegelsene ytterst på føringsrøret når det er svingt ut over skutesida uten det fysisk har svingt ut. Dette kalles virtuelle målepunkt (VM). I tillegg kan man tilknytte alarmer til bevegelsene i målepunktene som varsler dersom bevegelser eller usikkerhet i posisjon blir for stor. Før en setter i gang lossing kan en benytte VMM til å foreta en presjekk 2, for å avgjøre om forholdene er slik at lossingen kan gjennomføres uten for store relative bevegelser mellom fartøy og forflåte. Figur 16a og 16b viser resultatet av presjekk 2 for henholdsvis bauglasting og sidelasting. Analyses viser at sidelasting er å anbefale i dette tilfelle.



Figur 15. Bruk av Vessel Motion Monitorin (VMM). Illustrasjonen viser plassering av bevegelsessensorer (MRU) på forbåt og flåte.



Figur 16a: Presjekk 2 med bauglasting der bevegelsene er beregnet i virtuelt målepunkt nr. 3 (VM 3). Figuren viser at hivhastigheten i dette punktet er over tillatt verdi og leveransen er ikke forsvarlig.



Figur 16b. Presjekk 2 ved sidelossing der bevegelsene er beregnet i virtuelt målepunkt nr. 2 (VM 2). Figuren viser at hivhastigheten i dette punktet er innenfor tillatt verdi. Det samme gjelder rull- og stammålingene og gjennomføringen av leveransen er forsvarlig.

4.6 Avslutning av oppdraget

Når et oppdrag er avsluttet må en forlate anlegget på en sikker måte og foreta eventuell rapportering. Operasjonen må overvåkes med sensorer, loggbøker o.l. som grunnlag for pålagt rapportering, og for å skaffe seg erfaringer for eventuelle forbedringer som kan benyttes for operasjoner senere. Alle avvik skal dokumenteres og rapporteres. VMM logger alle sensordata på disk. Data i målepunkter, data om operasjonen og deloperasjoner og sensorstatus, samt vær- og bevegelsesdata, lagres sammen med riktig tidsangivelse. Data kan tilbakespilles for å analysere hendelser.

Basert på dette kan en lage en sluttrapport og eventuelle avviksmeldinger. Førleveransen er gjennomført på en tilfredstillende måte og fartøyet forlater oppdrettsanlegget

A Vedlegg 1: Strategisk plan for fôrleveranser

A.1 Beskrivelse

Den strategiske planen beskriver elementer og deloperasjoner for fôrleveranser til et havbruksanlegg. En tar utgangspunkt i arkitekturen for krevende maritime operasjoner (Torsethaugen et al. 2012). Denne er delt i to hovedområder, rammeverket og virkelighetsmodellen. Når en skal planlegge en konkret type operasjon, tar en utgangspunkt i virkelighetsmodellen og beskriver hva som konkret skal oppnås og hvordan operasjonen skal gjennomføres. Deretter må en kartlegge rammebetingelsene en må forholde seg til. Dette er beskrevet i Rammeverket i arkitekturen som ser på overordnede målsetninger, roller, oppgaver og ressurser (informasjon, teknologi, beredskap og beslutningsstøtte) som er påkrevd for å kunne gjennomføre operasjonen innenfor akseptabel risiko. I det følgende beskriver en hva en mener med en fôrleveranse, og hvilke rammebetingelser som en må ta hensyn til. Videre defineres deloperasjoner og hva slags beslutningsstøtteverktøy som trengs.

A.1.1 Operasjonen

Fôrleveranse til et havbruksanlegg er her delt i tre typer operasjoner:

A) Innlasting av fôr ved fabrikken. Dette styres av aktuelle bestillinger av mengde og type som skal leveres til hver enkelt kunde. Et fartøy skal normalt levere til flere oppdrettsanlegg og ulike selskap på en tur, og en leveranse kan bestå av ulike typer fôr. Denne delen av den totale transportkjeden kan derfor trenge systemer for flåtestyring og lasthåndtering. I tillegg kommer overvåking av sikkerheten i forbindelse med selve lasteoperasjonen.

B) Seilas fra A til B. Seilasen vil i større eller mindre grad foregå i farleder som en hvilken som helst annen seilas, og vil måtte følge normale seilingsregler og forskrifter. En forutsetter at fartøyene har det nødvendige utstyr for sikker seilas, og har tilgang til oppdatert informasjon om kart og seilingsforholdene. I tillegg trenger fôr fartøyene informasjon om de anleggene de skal anløpe. Det kan være informasjon om fôrstatus, bemanningssituasjonen og losseforhold. Ruteplanlegging vil være avgjørende for å ha kontroll med tidsforbruk, sikkerhet og risiko for avbrudd.

C) Posisjonering av fartøy og lossing av fôr ved anlegg. Dette er en sammensatt operasjon der fartøy og anlegget er aktører. Det vil være viktig å ha kontroll med bevegelser og krefter på fartøy, fôrslange og fôrflåte og kontroll med værvinduer, slik at hele operasjonen kan gjennomføres uten at risikogrenser overskrides og operasjonen må avbrytes.

En total operasjon fra fabrikk tilbake til fabrikk med leveranse til n anlegg vil altså bestå av følgende operasjonskjede: $A+(n+1)B+nC$.

I Norge ligger forfabrikkene på ulike steder langs kysten, bl.a. i Stavanger, Florø, Averøya og Myhre. De enkelte forleverandørene har avtaler med sine unike transportører. Forbåtene følger derfor i praksis forholdsvis faste ruter.

A.1.2 Resultatmål

Hensikten med operasjonen er å levere fôr til et oppdrettsanlegg innen de tidsfrister som framgår av bestillingen. Bestillingen inneholder fôrtyper, mengde av hver type, sted og tidspunkt for når fôret skal leveres.

A.1.3 Sikkerhetsmål

Operasjonen skal sikres mot uhell i følge sikkerhetsforskrifter og HMS forskrifter. Dette gjelder for alle aktører. Dersom været, tekniske problemer eller andre forhold gjør at fristene ikke kan holdes, skal dette rapporteres til alle involverte parter.

A.1.4 Bemanning

Det er flere aktører som deltar i en fôrleveranse:

- Fabrikken som leverer fôr, representert ved logistikkansvarlige og lastemannskap
- Rederiet som frakter fôret etter avtale med fabrikken, og som sammen med de andre aktørene vil ha ansvaret for den strategiske planen
- Fartøy som leverer fôret
- Oppdrettsselskapet som bestiller leveranse hos fôrselskapet
- De aktuelle anleggene som inngår i leveringsavtalen

A.1.5 Ressursbruk

Den sentrale ressursen er fôrfartøyet. Hvilke fartøyer som kan brukes, vil gå fram av leveringsavtalen mellom fôrselskapet og rederiet. Den taktiske planleggingen må ta hensyn til hvilke fartøy som er ledig for den aktuelle leveransen, at fartøyet kan levere fôr til det aktuelle anlegget og om det finnes reserveløsninger.

A.1.6 Tidsfrister

Krav til tidsfrister for en leveranse må framgå av den taktiske planen. I langsiktige leveringsavtaler vil det stilles krav til leveringstider, og hva som må gjøres dersom en ikke er i stand til å levere på avtalt tidspunkt.

A.1.7 Krav til HMS

Krav til helse, miljø og sikkerhet må ivaretas. Mangel på fôr ved et anlegg kan være kritisk, bl.a. ved reduksjon av biomasseproduksjon. I tilfeller hvor en kommer opp i konfliktsituasjoner knyttet til varighet, tidsvinduer og arbeidstidsbestemmelser, kan dette gå ut over HMS. Ulike former for nødløsninger kan være nødvendig dersom operasjonen blir forsinket eller det oppstår andre uforutsette forhold.

A.2 Rammebetingelser

Operasjonen vil være styrt av en del rammebetingelser i form av overordnede målsetninger, tilgangen til ressurser, lover og regler og fysiske forhold. Noen av rammebetingelsene er statiske, mens andre kan være mer eller mindre dynamiske. Rammeverket er beskrevet i arkitekturen for krevende maritime operasjoner, mens noen forhold knyttet til den konkrete operasjonen er beskrevet nedenfor.

A.2.1 Målsetninger

En fôrleveranse skal oppfylle en rekke overordnede mål, knyttet til f.eks. sikkerhet og effektivitet. Myndighetenes bidrag til dette vil være knyttet til de krav som stilles til teknisk standard for fartøy, operasjonsforhold knyttet til smittespredning og matsikkerhet og krav til HMS for å nevne noen. Operatøren vil ha tilsvarende mål for f.eks. sikkerhet, punktlighet, samt forretningsmessige mål.

A.2.2 Oppgaver

For å kunne gjennomføre en sikker fôrleveranse, vil det stilles krav til infrastruktur, informasjonstjenester og organisering av oppgaver hos de ulike aktørene. Dette kan omfatte:

Forvaltning: Gjennomføringen av operasjonen krever at navigasjonshjelpemiddel er i drift og oppdatert. Dessuten trenger en tilgang til værprognoser og prognoser for bølge-, vind- og strømforhold.

For de som skal planlegge og gjennomføre leveransen vil det være en rekke standardoppgaver som må være organisert:

Informasjonsservice: Skaffe til veie og gjøre tilgjengelig informasjon for å kunne planlegge og gjennomføre operasjonen.

Planlegging: Alle oppgaver knyttet til planlegging av operasjonen.

Operasjonsgjennomføring: Oppgaver i forbindelse med gjennomføringen av operasjonen.

Overvåking og rapportering: Operasjonen skal overvåkes og loggføres og avvik rapporteres.

A.2.3 Roller

Rollene er fordelt mellom de som gjennomfører operasjonen og de som kontrollerer. Aktørene som er involvert i fôrleveranse er beskrevet i bemanningsplanen, der det også skal framgå hvilke ansvar de har.

A.2.4 Ressurser

Tilgangen på ressurser er beskrevet i arkitekturen. Her er bare tatt med noen konkrete ressurser som er sentrale for en fôrleveranse.

A.2.4.1 Forskrifter

Operasjonen må forholde seg til seilingsforskrifter i farleder og sikkerhetsrutiner ved og på anlegget. Dette kan være bestemt av myndighetene eller av de enkelte aktørene som deltar i operasjonen. For å overholde forskrifter vil en ha utarbeidet egne sikkerhetsinstruksjoner og sjekklister som skal følges.

A.2.4.2 Operasjonsforhold

Fysiske seilingsforhold og operasjonsforhold er en konkret og dynamisk rammebetingelse som er bestemt av en rekke fysiske faktorer som: Bølgehøyde, vind, strøm, sikt, nedbør, temperatur, is m.m. Hvilke grenser en må sette for de ulike faktorene for å definere et operasjonsvindu, vil være avhengig av fartøy og navigasjonsforholdene ved anlegget og hvilken operasjon som skal gjennomføres. Tilgangen til informasjon fra sensorer og prognosemodeller vil være avgjørende for hvor detaljert en er i stand til å bestemme akseptable værvindu for den aktuelle operasjonen.

A.2.4.3 Beredskap

Hvis det inntreffer uforutsette forhold under operasjonen, må en ha planer for hvordan aktiviteten skal stanses, eller om det må iverksettes korrektive tiltak. Det må lages en operativ beredskapsplan tilpasset operasjonen og de forhold den blir gjennomført under. Dette vil omfatte tiltak for å sikre både generelle mål og operasjonelle mål, og omfatte reserveløsninger for teknisk utstyr, fartøyer og bemanning. Beredskap bør ha ulike grader av dynamikk. Ved planlegging vil en måtte basere seg på værstatistikk og annen erfaring fra tidligere operasjoner. Dersom det er datagrunnlag for det, bør planen inneholde rutiner for hvordan en kan overvåke beredskapssituasjonen dynamisk under operasjoner.

A.2.4.4 Teknologi

Beslutninger som tas under operasjonen, kan baseres på informasjon fra alle typer sensorer som er installert på eller ved anlegget eller ombord på fartøyet. Det omfatter også målebøyer, virtuelle bøyer og numeriske modeller. En må sikre seg at en har oversikt og kontroll med alt teknisk utstyr ombord og på fôrflåten som skal benyttes under operasjonen.

Bl.a. trengs det en gjennomgang for å sikre at utstyret som finnes ombord er er kompatibelt med utstyret på de anlegg som skal besøkes. Et viktig spørsmål i den sammenheng er om en skal fortøye fôrflåten i fôrflåten eller benytte DP. Dette kan være avhengig av værforhold og strømforhold. Det trengs en oversikt over infrastruktur som må være på plass under operasjonen. Dette gjelder både kommunikasjon som trengs for informasjonsutveksling, og for kontakt mellom aktørene. Det kan også gjelde kommunikasjonsutstyr forbundet med beredskap.

F.eks. vil en ha behov for at data kan lastes ned over bredbåndslinje på anlegget, og at en har tilgang til data fra virtuelle bøyer og numeriske modeller.

Videre trengs det logistikk-løsninger for å sikre at en får tak i alle innsatsfaktorer og den bemanningen som trengs. Dette gjelder også som en del av beredskapen, dersom en trenger reservedeler eller det skjer uhell.

A.2.4.5 Brukerkrav

Kundene eller oppdragsgiverne, i dette tilfelle oppdrettsselskapene, vil ha generelle krav til leverandøren, i dette tilfellet fôrselskap og fartøy. Dette vil, i tillegg til at en oppfyller de generelle og operative mål, være krav til bl.a. pålitelighet, leveringsdyktighet, pris og kvalitet. Slike brukerkrav vil være spesifisert i leveringskontrakter. Fôrleverandøren vil gjerne beskrive hvordan de tilfredsstiller brukerkravene i sin markedsstrategi, og for oppdrettsselskapene vil dette være avgjørende for hvilke leverandør som velges.

A.3 Deloperasjoner

I den generelle arkitekturen for krevende maritime operasjoner er kriteriene for deloperasjoner og basisoperasjoner omtalt. For å få til en effektiv planlegging og kontroll med en operasjon, er det viktig å dele opp operasjonen i veldefinerte deloperasjoner. Deloperasjoner kan defineres ulikt for de ulike aktørene. Sett fra fartøyet kan en fôrleveranse til et enkelt anlegg være sammensatt av følgende deloperasjoner:

- Planlegge leveranse, logistikk, innlasting
- Planlegge seilas og anløp
- Seilas og evt. justering av plan for anløp til anlegget
- Anløp og lossing
- Avslutte leveranse og avreise

En kan om nødvendig dele opp operasjonene mer, her har en valgt å slå sammen operasjoner som overlapper i tid. Eksempelvis forutsettes det at en gjennomgår anløpet underveis til anlegget, og at lossingen inngår som en integrert del av anløpet. Deloperasjoner skal defineres med starttidspunkt, tidsvindu for gjennomføring, grenseverdier for hvilke forhold operasjonen kan gjennomføres under, og hvilke prosedyrer som gjelder. Risikofaktorer forbundet med operasjonen skal vurderes. Nedenfor er det tatt med noen forhold som kan behøves for å definere deloperasjonen.

A.3.1 Innlastning

Innlastning av rett mengde og rett type fôr ved fabrikk eller kai er bestemt av bestilling, langsiktige leveringsavtaler eller på basis av automatisk avlesing av fôrsituasjonen hos kundene.

A.3.2 Planlegge seilas og anløp

Seilassen kan være seilas fra fabrikk eller forrige anlegg og fram til anleggets sikkerhetssone. Seilassen vil kunne foregå delvis i farled og delvis utenfor. Hvordan seilassen gjennomføres vil avhenge av hvilke navigasjonshjelpemiddel som er tilgjengelig ombord. Seilassen planlegges ut fra en rekke parametere

- Startsted
- Seilingsrute
- Estimert seilingstid
- Værvindu det er mulig å seile i
- Risikofaktorer langs ruta.

A.3.3 Seilas og justering av plan for anløp

I løpet av seilassen kan en forberede seg på anløp ved å innhente informasjon om seilingsforhold ved anlegget, bemanning og lignende.

A.3.4 Anløp og lossing

Etter at fartøyet har ankommet anlegget, må det bringes i posisjon for lossing av fôr, noe som betyr manøvrering innenfor anleggets sikkerhetssone. Driftsoperatøren i samarbeid med fartøyssjefen vil måtte angi posisjon ut fra forholdene i området. Gjennomføringen må tilpasses det tekniske utstyret som er tilgjengelig, f.eks. DP, dynamisk stabilisering av kraner o.l. Dersom en skal benytte dynamisk posisjonering (DP) må en sikre at alt utstyr for relativ posisjonering er på plass og virker. Skal en fortøye i fôrplattformen må dette gjennomføres etter de rutiner som gjelder. Fortøyning vil være avhengig av aktører på plattformen og om bord på fartøyet. En trenger kontroll med fortøyningskrefter. Disse påvirkes av vind, bølger og strøm i losseområdet i samspill med fartøyets og fôrfatens egenskaper. Før operasjonen kan settes i gang, må en kontrollere om grenseverdier for bølger, strøm, vind og/eller fartøysbevegelser er innenfor de grenseverdier som er satt for operasjonen. Dersom operasjonen ikke er gjennomført innen en definert tidsramme, f.eks. p.g.a. vanskelige manøvreringsforhold, teknisk feil o.l. skal prosedyrer for nødløsning/avbrudd følges.

Lossing inkluderer følgende:

- Tilknytning og posisjonering av fôrslange
- Pumping av fôr
- Kontroll med operasjonen
- Avslutning

Operasjonen må overvåkes så alle prosedyrer følges, med tanke på uakseptabel risiko og behov for avbrudd. Laste- og losseoperasjoner krever god kontroll med bevegelse på kraner og last for å forhindre skader. Det kan være behov for sensorer som registrerer relativ bevegelse mellom last, lasteplass og losseplass.

A.3.5 Avreise

Etter at lossingen er avsluttet skal fartøyet forlate anlegget. Dette må skje slik at det ikke oppstår skade på anlegg eller stressing av fisk. Risikoen vurderes i forhold til operasjonsforholdene.

A.4 Beslutningsstøtte

Operasjonsleder og de som deltar i operasjonen skal ha informasjon for beslutningsstøtte som er kvalitetssikret og tilpasset deres rolle. De skal ta beslutninger om når operasjonen eller deloperasjonen kan starte eller må avbrytes, og kunne vurdere risikoen fortløpende under hele operasjonen.

A.4.1 Informasjonsbehov

For å kunne ta korrekte avgjørelser tidsnok til å avverge ulykker, og kunne gjennomføre en effektiv operasjon, trengs det oppdatert informasjon om operasjonsforholdene i sann tid og prognoser fram i tid. Dette gjelder i første rekke fysiske forhold eller parametere som er direkte avhengig av fysiske forhold, så som posisjon, bevegelser og krefter. I tillegg trengs det informasjon om anløpstider, forsinkelser, bemanning og andre operasjonelle forhold. Det må derfor foreligge en spesifisering av hvilken informasjon som må være tilgjengelig under operasjonen.

A.4.2 Planleggingsverktøy

Det vil være mye informasjon av ulik type som trengs ved gjennomføringen av en operasjon. Det er derfor viktig at en har menneske-maskingrensesnitt som gjør denne informasjonen tilgjengelig for aktørene på en måte som er tilpasset bruker og situasjon. Ytterligere vurderinger av planleggingsverktøy er presentert i Vedlegg 3.

A.4.3 Kvalitetssikring

Kvalitetssikring vil en ha behov for på mange plan. Det vil være mange kilder for data som beskriver fysiske forhold så som egne sensorer og modeller eller mer eller mindre spesialiserte tjenester. Når det gjelder prognoser, vil det være avvik mellom ulike informasjonsleverandører. En bør derfor ha et system slik at det kan tas stikkprøver hos andre leverandører av værinformasjon. En trenger rutiner for hvordan en behandler større avvik. Videre må en ha rutiner som sikrer at all informasjon om anlegget er oppdatert. Risikoen for operasjonen skal vurderes av kvalitetskontrollør basert på operasjonsforhold, bemanning, tilgang på utstyr, tilgjengelig beredskap ved uhell.

Krav til helse, miljø og sikkerhet må ivaretas. Dette er regulert i arbeidstidsbestemmelser, arbeidsmiljøbestemmelser og interne sikkerhetsrutiner og prosedyrer. Dersom en kommer opp i konfliktsituasjoner knyttet til varighet, tidsvinduer og arbeidstidsbestemmelser, vil ulike former for nødløsninger være nødvendig for å hindre ukontrollerte forhold. Feil som kan oppstå må kartlegges og tiltak være beskrevet i prosedyrer. En må sikre seg at aktørene er trent i bruken av utstyr og kjenner de beredskapsplaner som finnes.

A.4.4 Risikoanalyse

Beslutninger som tas på ulike nivå ved planlegging og gjennomføring av en operasjon, vil i større eller mindre grad være basert på en risikovurdering. Risikoen er knyttet til de mål en har satt seg i forhold til sikkerhet for mannskap, fare for skade på fartøy, anlegg og utstyr, stress av fisk og til forsinkelser og andre kostnadskrevende avvik. En risikovurdering skal også vurdere om alle krav til HMS er oppfylt. En må holde seg innenfor rammer en har kontroll med.

En fullstendig oversikt er omfattende og trolig ikke praktisk mulig i alle sammenhenger. I størst mulig grad bør det beskrives i hvilken grad det er mangler, og om slike mangler kan påvirke risikoen for en aktivitet. For en konkret operasjon må en diskutere de faktorene som en mener er viktigst. Der en ikke har nok informasjon, vil en føre-var holdning måtte brukes.

I siste instans vil det være beslutningstagers oppfatning av risiko som blir avgjørende. Begrep som sikkerhetskultur kommer da inn i bildet. Mye av risikobildet er styrt av hvordan operasjonen er organisert og hvilke rutiner som benyttes. I sjøtransporten er det generelt færre objektive kriterier for å vurdere risiko enn f.eks. i luftfarten. Et større ansvar vil derfor ligge på den enkelte operatør. I forbindelse med en fôrleveranse vil det i tillegg være to ansvarsområder, oppdrettsanlegget og fartøyet, som skal samhandle.

A.4.5 Logistikkverktøy

Levering av fôr er i første rekke en logistikkutfordring og effektiv og sikker leveranse av fôr vil kreve gode verktøy for logistikk. Elementer som vil være bestemmende for logistikken er mengde og type fôr som er bestilt til et eller flere anlegg, hvor anleggene ligger, seilingsforhold og andre forhold som kan bestemme hvilken rute som er optimal. Logistikk-løsninger som er utviklet for varetransport på land vil kunne tilpasses og benyttes.

B Vedlegg 2: Risikofaktorer ved bruk av båter

Som et eksempel på risikofaktorer som bør vurderes, har en her tatt med informasjon fra Fiskeridirektoratets erfaringsdatabase over skader som skyldes fôr-, brønn-, service- og interne arbeidsbåter på not, flytekrage, fortøyninger og flåte.

B.1 Årsaker til at faren oppstår

- Båtens fortøyninger påfører krefter inn i flytekrage og fortøyninger som svekker anlegget (dette forsterkes ved vanskelige værforhold).
- Fortøyninger på feil plass (f.eks. rekkestøtter).
- Slakke tau, løse tau og not kan suges inn i propell.
- Skade på fortøyningsrammen når båten legger til.
- Anleggene er ikke tilstrekkelig merket og opplyst.
- Det er ikke tilstrekkelig med plass til fartøyene (til å manøvrere på en sikker måte).
- Grodde nøter medfører at noten setter mer i sjø og kommer nær båt (det er vanskelig for skipper å se hvordan noten står under vannet).
- Not er ikke skikkelig nedloddet. Fører til at not blir sugd inn i propell.
- Dårlig kart og oppmerking av innseilingen til anlegget.
- Utsatte lokaliteter (vind og strøm) vanskeliggjør innlegging av båt.
- Sidepropellanlegget kjøres (for å redusere påkjenninger på merdanlegg) under lossing når værforholdene er vanskelig.
- Høyt press på at båtjenester skal leveres på riktig sted og tid (kan bety lavere sikkerhetsnivå).
- Båter blir brukt til å flytte merder.
- Anlegg på svai kan være vanskelig å legge inn til på en forsvarlig måte
- Mangelfull sikkerhetssone mellom båt og flyter, fortøyning og not (gjør at flåter kommer for nært fortøyninger og not, flytekrage).
- Mangel på rutinemessig ettersyn og oppstramming av tau.
- Skipperen er ikke lokalkjent.

B.2 Eksempel på tiltak

- Arbeid systematisk med IK - akvakultur (eksempelvis, prosedyrer, rutiner, sjekklister og opplæring av de ansatte).
- Ha spesielt fokus på risikokartlegging og kontroll over kritiske punkter.
- Ha god beredskap.
- Følg brukerhåndbøker.
- Ha god kommunikasjon mellom skipper, mannskap og oppdretter.
- Ha kart over lokaliseringen av fortøyninger, flåte og anlegg.
- Bruk faste fortøyninger for båt (spring, baug og hekk tamp) som er tilpasset båtstørrelse.

- Bruk anlegg og fortøyninger som er tilpasset størrelsen av båt.
- Ha klare ansvarsforhold og retningslinjer om hvordan båtinntak skal foregå forsvarlig.
- Ha klare retningslinjer på når oppdraget må avbrytes eller utsettes.
- Ha bemanning av anlegg og fôrstasjoner.
- Ha oversikt over værforhold.
- Bruk grensesetting på når en ikke skal ta inn båter til anlegg (vind, strømstyrke og retning er viktig).
- Ha overvåking av hvordan noten står i sjø (innhent informasjon om hvordan nøtene står i sjø, hvor mye de er opptørket).
- Kutt bevegelsen på propell når båten er nær nøtene.
- Bruk posisjoneringssystem.
- Småbåter kan bruke vannjettaggregat istedenfor propell.
- Bruk propellkurv/beskyttelse.
- Ha ettersyn av flytekrage, not og fortøyninger.
- Ha driftssikkert sidepropellanlegg (med tilstrekkelig ytelse forut og akter for sikker manøver av fartøyet inn og ut fra anlegget).
- Ha gode kart og oppmerking av innseiling.
- Merk anlegg med reflektorer, refleks og lys.
- Sørg for god belysning på anlegget.
- Unngå sleping av merd.
- Ha fokus på å tilrettelegge for båtanløp, bedre ettersyn og vedlikehold av flytekrage og fortøyninger.

B.3 Dokumentasjonskrav

- At virksomheten arbeider systematisk med internkontroll.
- At virksomheten har oversikt over farer, vurdert risiko og utarbeidet systematiske tiltak.
- Beredskapsplan.
- Kart over lokalitet med flytekrage, fortøyninger og flåte.
- Seilingsleien markert på kart.
- Rutiner for inntak av båter.
- Rutiner for bruk av egne båter.

C Vedlegg 3: Verktøy for planlegging av maritime operasjoner

Ved planlegging av en operasjon vil det være viktig å vurdere både:

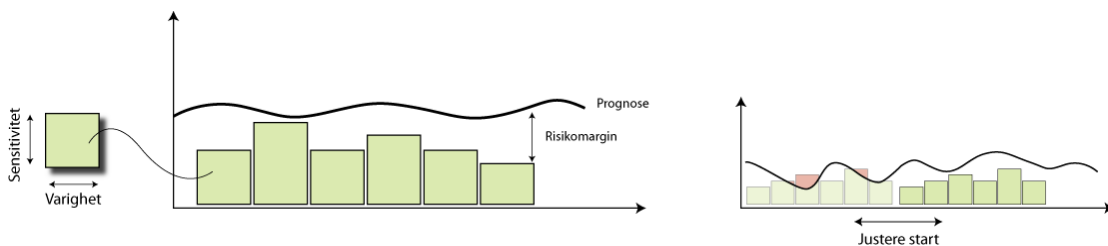
- tidsrom for operasjon
- mulige valg og tilpasninger av gjennomføringen av operasjonen
- kostnader, både ved selve gjennomføringen, men også ved for eksempel utsettelse
- risiko

Sentralt i DINO-prosjektet står utnyttelse av modeller og simuleringer for å generere prognoser for ulike operasjonsforhold. Disse prognosene kan anvendes i verktøy for planlegging av maritime operasjoner.

C.1 Værvindu

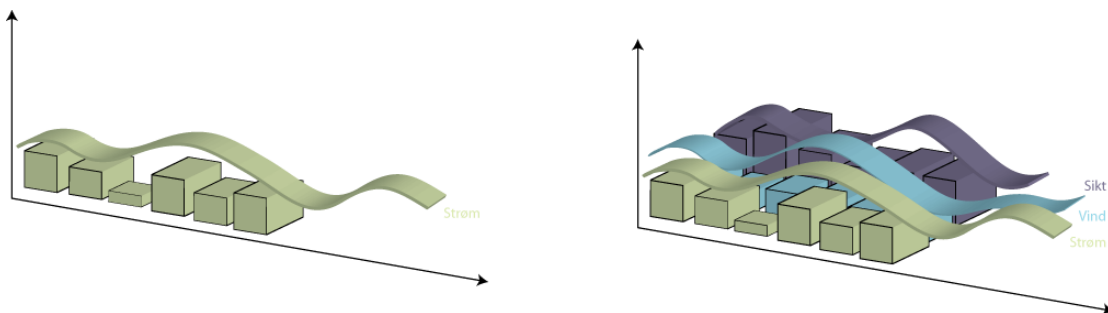
For å sikre seg at en unngår å overskride absolutte begrensninger ved operasjoner, må en søke å finne værvinduer hvor deloperasjonen kan gjennomføres. Dette kan skjematisk illustreres som i Figur C1, hvor deloperasjonene har ulik høyde avhengig av sensitiviteten for ulike forhold, slik som strøm, vind, bølgehøyde etc. Et værvindu vil da være et tidsrom hvor operasjonen passer inn under grafen for prognoser for forholdene. Avstanden mellom deloperasjonenes sensitivitet og grafen for prognoseforholdene vil representere en risikomargin.

At en deloperasjons sensitivitet overskrider prognoseforholdene kan enten indikere at (del)operasjonen ikke kan gjennomføres på det aktuelle tidspunktet, eller at spesielle forholdsregler må tas ved gjennomføring av den.

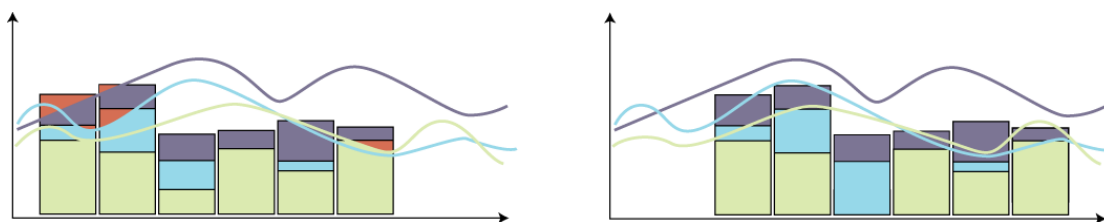


Figur C1 En operasjon består av ulike deloperasjoner med varierende varighet og sensitivitet ovenfor operasjonsforhold

Det er imidlertid sjelden at det kun er én faktor som begrenser eller påvirker en (del)operasjon. Dette gjør søket etter værvinduer mer komplekst, idet deloperasjonene kan ha ulik sensitivitet for ulike faktorer. Prognosene for de ulike forholdene kan også variere. Et værvindu vil være et tidsrom hvor deloperasjonenes sensitivitet passer inn under grafene for prognoser for forholdene, som vist i figur C2 og C3.



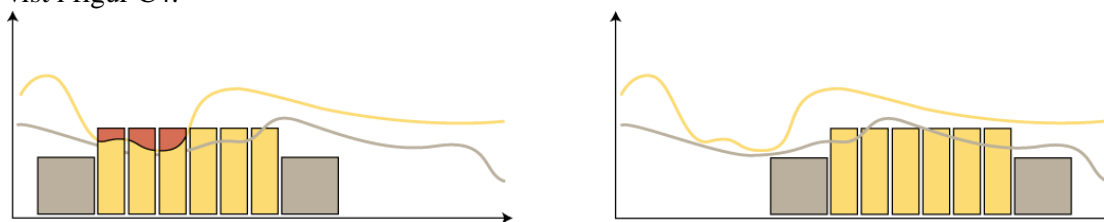
Figur C2. Deloperasjonene kan ha ulik sensitivitet ovenfor ulike operasjonsforhold. Figuren viser 6 deloperasjoner. Til venstre er det bare tatt hensyn til en parameter, mens en til høyre har satt sammen 3 parametre som for eksempel sikt, vind og strøm



Figur C3. En alternativ visning av informasjon i figur 2C. Her er risikogrensene (søylene) for alle tre parametrene lagt i samme plan. Deler av risikosøylene som overskrider tåleevnen er markert med rødt. Til høyre er det foretatt en justering av starttidspunkt for operasjon for å finne et værvindu med akseptabel risiko

C.2 Risikoindikator(er)

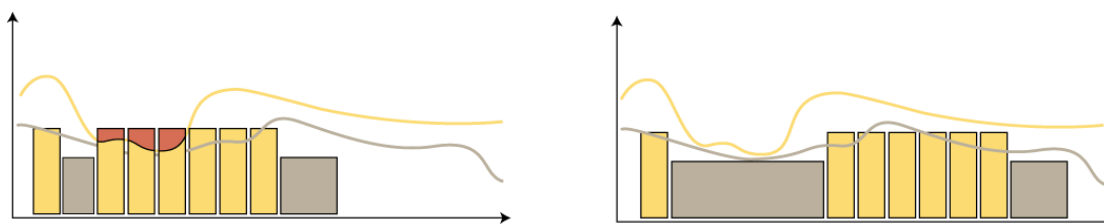
Med mange forhold/faktorer kan søket etter værvindu bli svært komplekst og det er grunn til å utforske mulighetene for å forenkle denne oppgaven. En mulighet vil være å kombinere forhold/faktorer til risikoindikatorer ved hjelp av vektning og annen aggregering. På grunn av at ulike typer deloperasjoner kan ha svært ulik sensitivitet overfor ulike forhold/faktorer (en brønnbåtoperasjon inntil en merd vil kunne være langt mer følsom overfor strøm, enn ved seilas), vil det antageligvis være nødvendig å operere med ulike risikoindikatorer for ulike typer deloperasjoner. Et værvindu vil da være et tidsrom hvor deloperasjonenes sensitivitet for sin risikoindikator ligger under grafen for prognosen for deres respektive risikoindikator, som vist i figur C4.



Figur C4. Risikoindikatorer kombinerer ulike operasjonsforhold for en gitt operasjonstype

C.3 Tilpasninger

Ulike forhold kan påvirke og gjøre det nødvendig å tilpasse gjennomføringen av operasjonen. Eksempler på dette kan for eksempel være strømretning og -styrke som kan være vesentlig for anløpsretning og posisjonering av fartøy i forhold til merder og flåter. Tilpasninger kan, som tidligere nevnt, også påvirke varigheten eller sensitiviteten til deloperasjoner, se figur C5.



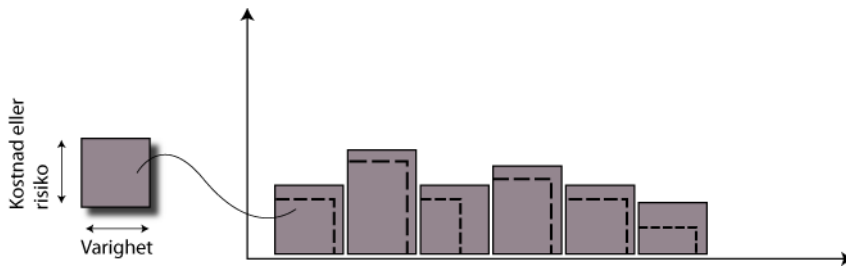
Figur C5 Varighet (eller startpunkt) for deloperasjoner kan tilpasses for å finne et værvindu

C.4 Optimalisering

Innenfor de mulige/tolerable værvinduene er det ønskelig å optimalisere operasjonen med tanke på kostnad og risiko. Kostnad og risiko er knyttet til en lang rekke faktorer, som igjen påvirkes av tidsrommet for og tilpasninger av operasjonen. Ulike spørsmål:

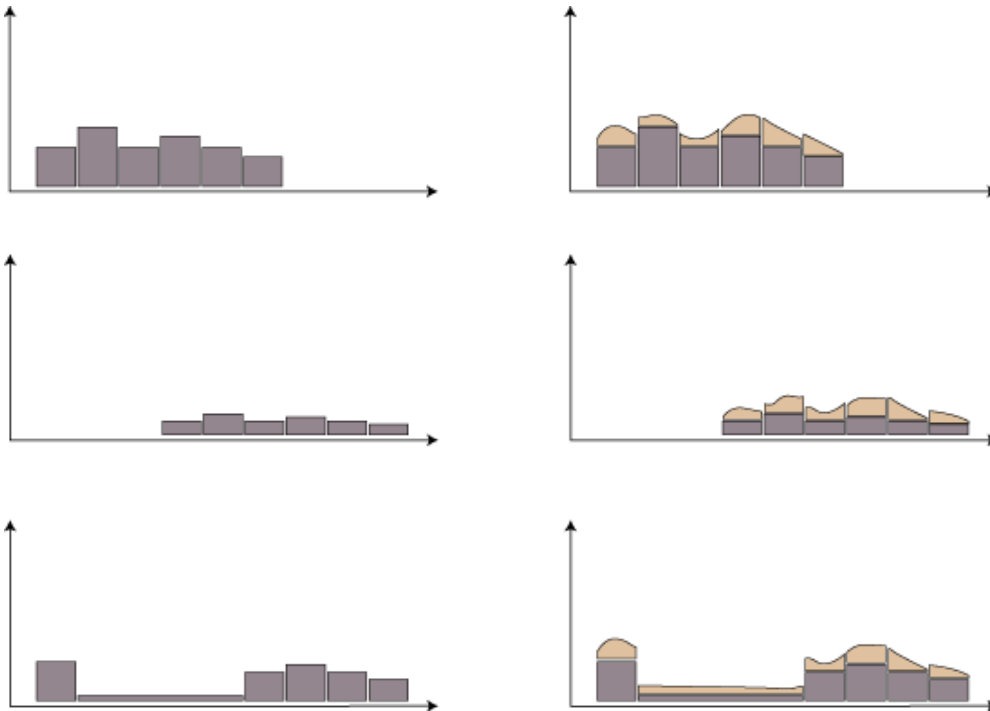
- Er det mulig å anslå kostnaden for utsettelse av en operasjon?
- I hvilken grad vil planlegging forholde seg til annet enn absolutte begrensninger?

Optimaliseringsoppgaven kan illustreres på lignende måte som sensitiviteten og værvinduet i figurene ovenfor ved å illustrere risiko eller kostnad som arealet av grafene. Dette vil si at høyden på stolpene gjenspeiler risiko eller kostnad per tid, se figur C6 og C7.



Figur C6. Optimalisering av operasjonen kan omfatte å redusere operasjonens samlede kostnad og/eller risiko som her er representert som arealet av stolpene

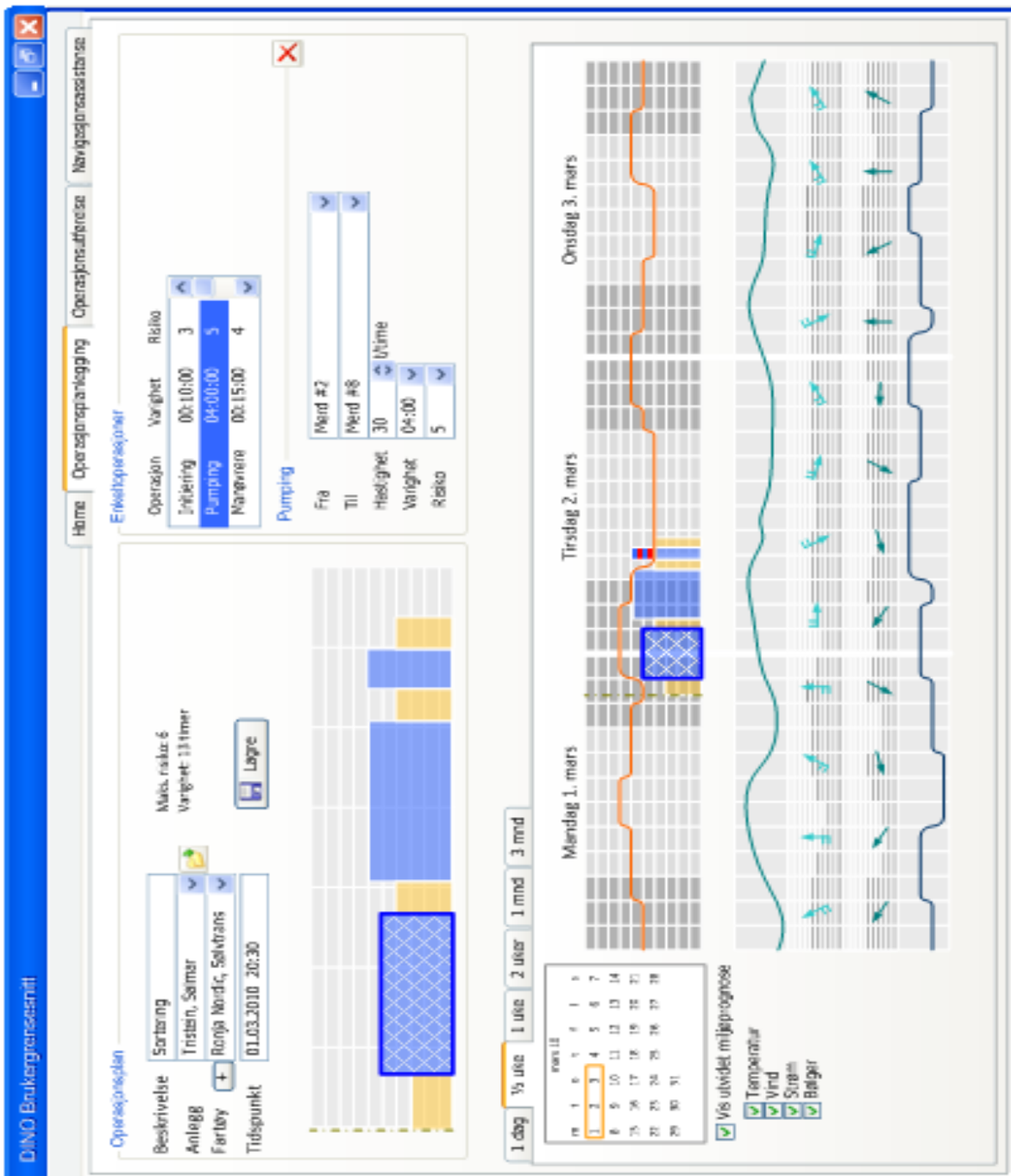
I og med at både risiko og kostnad kan påvirkes av operasjonsforhold så vil stolpenes høyde kunne variere med tidsrommet deloperasjonene planlegges. Likeledes vil stolpenes høyde kunne variere med tilpasninger av deloperasjonene, slik som varighet.



Figur 7 Ved å variere starttidspunkt eller tilpasse deloperasjoner, kan minste kostnad eller risiko søkes. En deloperasjons kostnad eller risiko kan bestå av en fast faktor pluss en variabel faktor knyttet til operasjonsforholdene

C.5 Brukergrensesnittutfordringer

I forbindelse med utviklingen av et beslutningsstøttesystem for operasjoner, er det et antall utfordringer knyttet til utformingen av brukergrensesnittet. Det er behov for å forstå de enkelte operasjoner bedre for å utvikle gode beslutningsstøtteverktøy. Noen skisser for planleggingsverktøy er likevel utviklet som eksempel på mulige retninger og referanseramme for detaljeringen av case. Et utkast til beslutningsstøttesystem kan sees i figur C8.



Figur 8 Mulig brukergrensesnitt for operasjonsplanleggingsverktøy

Noen stikkord til brukergrensesnittsutfordringer er:

- Visualisering av værvindu
- Støtte ved optimaliseringsjusteringer
- Visualisering av hav- og værprognoser
- Formidling av usikkerhet i prognoser
- Finne gode risikoindikatorer

D Vedlegg 4: Visualiseringsprinsipp for miljødata

I DINO-prosjektet har tilgjengeliggjøring av både historiske og prognoserte miljødata stått sentralt for planlegging av maritime operasjoner. Miljødata kan stamme fra enten instrumentering med målinger (ved hjelp av blant annet TelCage-systemer) eller fra modelldrevne simuleringer av meteorologiske og oseanografiske systemer. I DINO-prosjektet er det utviklet modeller og prosedyrer for å operasjonelt generere havprognoser for spesifikke lokaliteter langs kysten. Dette vedlegget beskriver prinsipper for visualisering av slike data.

Visualisering av miljødata har potensial i en lang rekke anvendelsesområder:

- Lokalisering og planlegging av anlegg
- Forvaltning og arealplanarbeid
- Drift og optimalisering
- Navigasjon
- Varsling og beredskap
- Operasjonsplanlegging og -gjennomføring
- Forskning

Avhengig av anvendelsesområde må visualiseringsløsningene sørge for at komplekse data med mange detaljer og ulik presisjon formidles til den aktuelle brukeren på en måte som sikrer:

- Raskt gir et overblikk
- Formidler detaljer
- Formidler sammenhenger
- Er konsistent
- Er tilpasset de aktuelle behov og den aktuelle brukergruppen
- Gjennomtenkt med tanke på presisjon og usikkerhet
- Sammenfatter fortid, nåtid og fremtid

D.1 Visualiseringsprinsipp

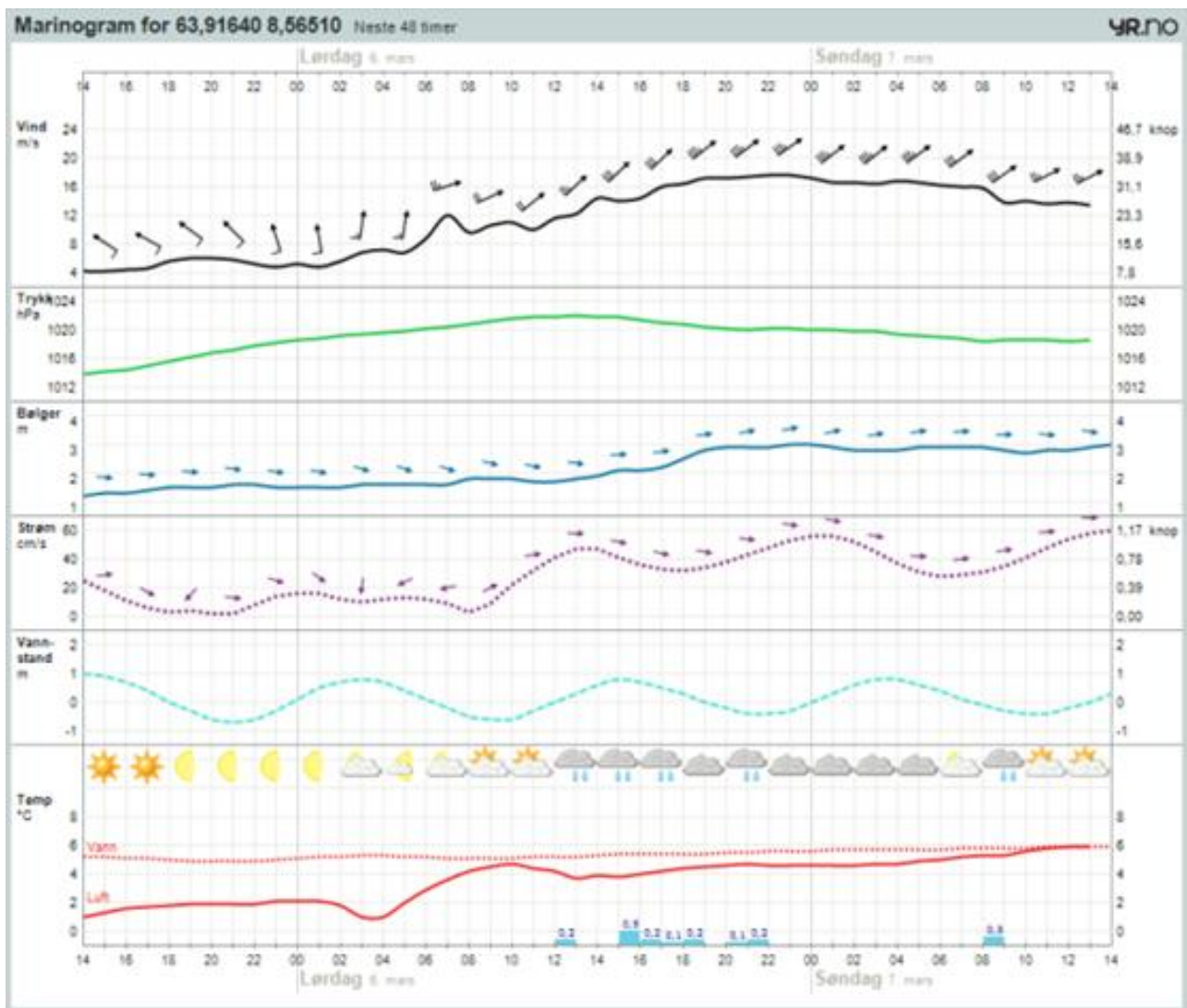
D.1.1 Variabler

Ulike variabler har ulike karakteristikk som får innvirkning på presentasjonen av disse:

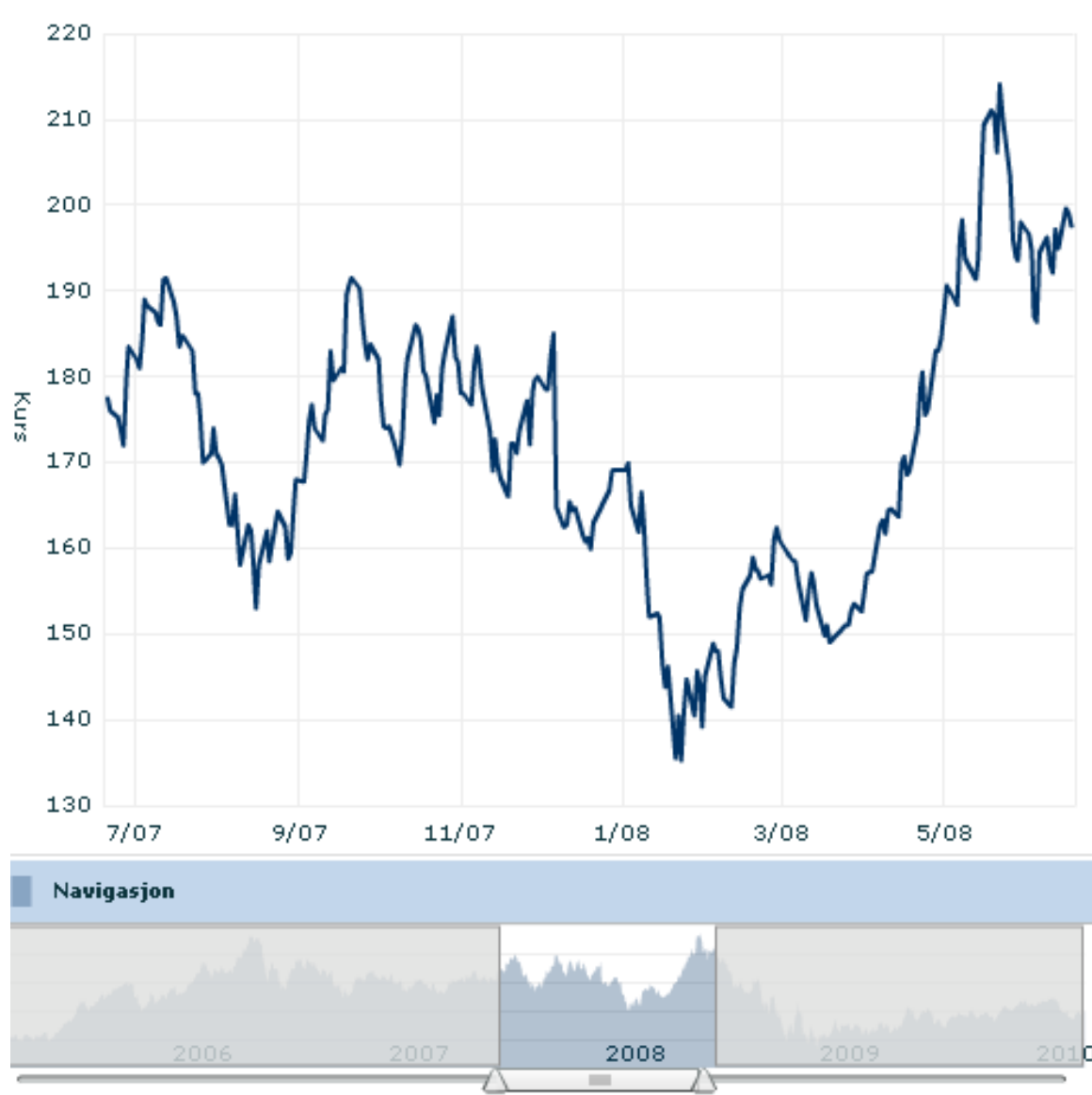
- Data uten retning: Temperatur, O₂, salinitet, alger, lys
- Data knyttet til flere dybder: Temperatur, strøm, O₂, salinitet, alger
Nyttig å kjenne forhold mellom ulike dybder for å for eksempel forstå fiskens miljø og konstruksjonenes belastninger og oppførsel
- Data med retning: Strøm, vind, bølger
For enkelte variabler spiller retningen en stor rolle. Denne bør formidles sammen med styrke. En vanlig måte å gjøre dette på er å vise vektorpiler med ulik lengde/tyngde/haker eller rene piler med lik lengde

D.1.2 Tidsakse

For drift og operasjon av havbruksanlegg vil ofte posisjonen være definert, slik at det vil være miljødataenes nåverdi og endring over tid som er interessant. Avhengig av bruksområde er ulike tidsspenn av interesse (2 år, 1 år, 6 måneder, 1 måned, 1 uke, 1 døgn etc.). Det kan også være nyttig å kunne sammenligne det valgte tidsspennet med en oversikt over et utvidet tidsrom. Eksempel er vist i figur D1 og D2.



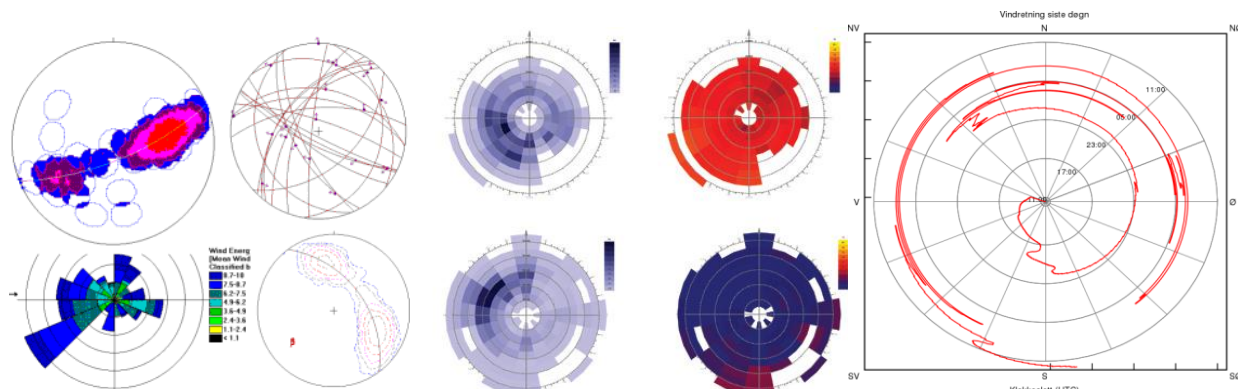
Figur D1 Eksempel på marinogram fra yr.no



Figur D2 Eksempel fra oversiktsbilde og detaljgraf fra Oslo Børs

D.1.3 Polarplot

Variabler med retning kan visualiseres ved hjelp av et polarplot (figur D3). Ut over å visualisere et gitt tidspunkt kan tidsperspektivet representeres ved områder eller hale. Ulike frekvenser kan visualiseres ved hjelp av farge/tyngde og kan plasseres på kart eller på tidsakse.



Figur D3 Eksempel på polarplot

D.1.4 Visualisering på kart

Ulike prinsipper er mulig for å representere miljødataverdier på et 2d-kart, slik som heatmap (hvor verdiene gis en farge på en skala som fargesetter kartet), isolinjer (hvor like verdier utgjør linjer i kartet) eller vektorer. Disse prinsippene kan enten anvendes for å skape stillbildevisualiseringer av et punkt i tid, eller aggregert over et tidsspenn, eller for å skape en animasjon som viser endringer over tid.

D.1.5 Andre prinsipper

I blant annet oseanografi anvendes et antall mer spesielle grafer:

- Seksjonsplot (For å gjengi endring i dybde kan de samme prinsippene som benyttes for å visualisere data i kart anvendes på vertikale snitt)
- CTD
- Progressiv vektordiagram
- Tidevannskomponenter
- Flux-graf

D.2 Virtuelle bøyer

Sanntidsdata eller prognoser for en lokalitet kan gjøres tilgjengelig for fartøy gjennom det som i prosjektet går under betegnelsen *virtuelle bøyer* som klikkbare punkter i elektroniske kart som lenker til ulik informasjon om lokaliteten. Virtuelle bøyer på kart kan anvendes i ulike formål:

- Seilas
- Anløp
- Operasjon

Informasjonen i de virtuelle bøyene kan benyttes for å:

- Forberede seg på forholdene som kommer
- Vurdere alternative ruter, passeringstidspunkt, logistikkjede eller anløp

D.2.1 Implementering

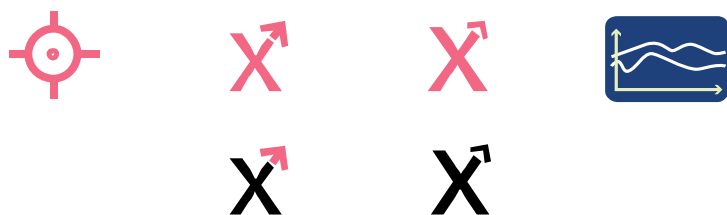
Virtuelle bøyer kan implementeres på ulike måter. I sin enkleste form vil Jeppesen kunne opprettholde en liste over koordinater med link til tredjeparts web-sider. Koordinatene vises som markører på kartet, mens et klikk på disse eller tilsvarende henter opp informasjon fra den eksterne web-siden. Måten markørene vises på kartet og informasjonen fra web-sidene vises kan variere og blir behandlet nedenfor. Tredjeparts web-sider forutsetter en kvalitetssikring.

En annen mulighet er at tredjepart tilbyr informasjon om virtuelle bøyer på et egnet og standardisert dataformat (for eksempel XML eller json), slik at kartapplikasjonen kan sikre konsistent presentasjon.

Det er ulike måter å markere virtuelle bøyer i kartet: ikoner, dynamiske informasjonsgivere, informasjonsvindu i kart og i statuspanel.

D.2.1.1 Ikoner

Dette er statiske markører som tilkjenner at det er en virtuell bøye med mer informasjon tilgjengelig på lokaliteten. Noen eksempler på mulige ikoner vises i figur D4.

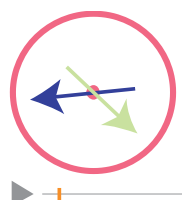


Figur D4 Ikoner for virtuelle bøyer

Disse må koordineres med øvrig grafikk i kartsystemet og tilpasses konvensjoner for markering av beslektede posisjoner.

D.2.1.2 Dynamiske informasjonsgivere

Dette er dynamiske markører som, samtidig som de tilkjenner at det er en virtuell bøye med mer informasjon tilgjengelig på lokaliteten, visualiserer én eller flere variabler. Et eksempel vises i figur D5.

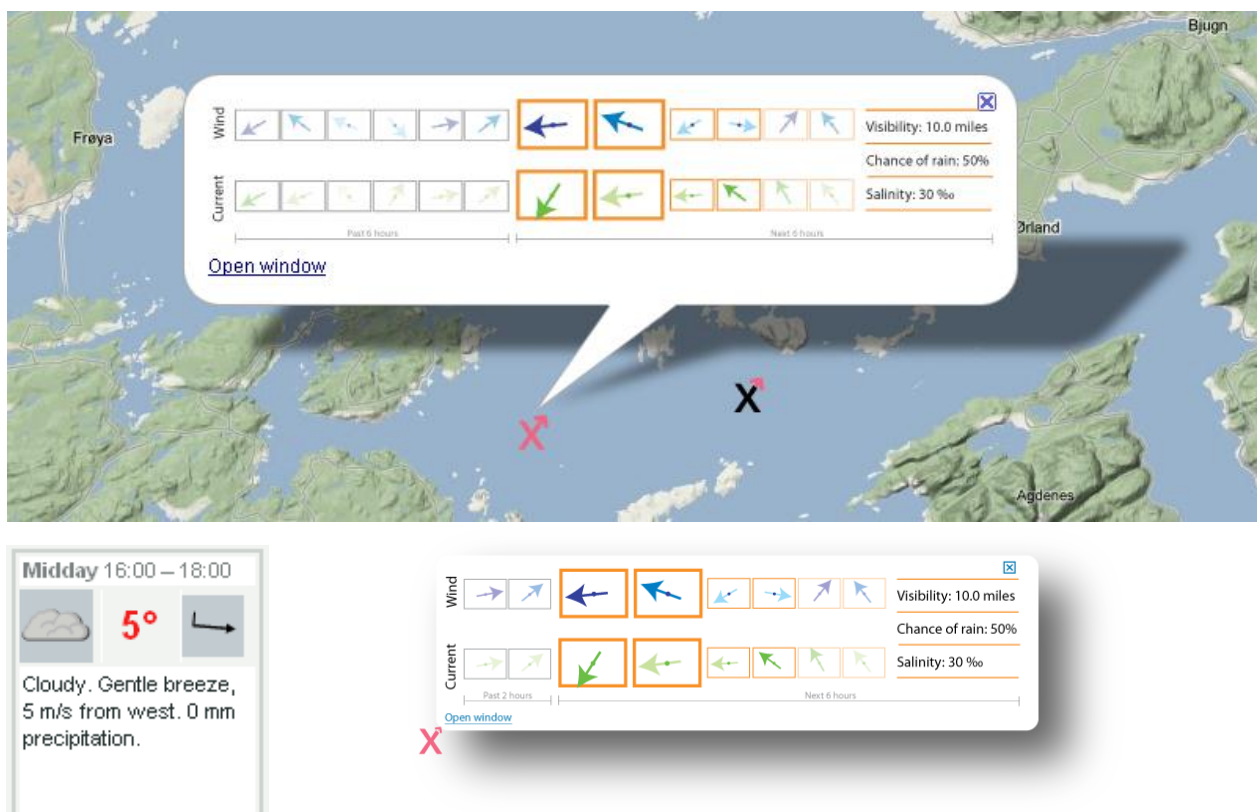


Figur D5 Dynamiske informasjonsgivere

Dette krever langt tettere integrasjon mellom modell/tjeneste og kartsystemet enn bruken av statiske ikoner.

D.2.1.3 Informasjonsvindu i kart

En mulighet til å vise informasjon om lokaliteten er å gjøre dette i informasjonsvindu i kartet. Dette gir muligheten for å raskt ta en titt, men setter begrensninger på mengden informasjon som kan vises. Se eksempel i figur D6.



Figur D6. Eksempel på informasjonsvindu for en virtuell bøye. Figuren viser vind og strøm i et punkt i nåtid, bakover og framover i tid

D.2.1.4 Informasjonsvindu med detaljer

Om mer informasjon om lokalitetene er ønskelig må et større vindu åpnes, enten som et overliggende applikasjonsvindu i kartprogrammet, som en web-side i en nettleser, eller i noen av side-/topp-/bunnpanelene i kartprogrammet. Informasjonen kan komprimeres ved hjelp av faner eller trekkspill-paneler. Et eksempel på overliggende applikasjonsvindu er vis i figur D7.



Figur D7 Informasjonsvindu med detaljer. Vinduet gir brukeren anledning til å se nærmere på tidshistorien for temperatur, bølger, vind og strøm.

D.2.1.5 Statuspanel for virtuelle bøyer

Avhengig av formålet kan det være ønskelig å følge med på utviklingen av prognosene for en eller flere virtuelle bøyer over tid. Dette kan for eksempel gjøres ved at informasjonsvinduene kan ”løsnes” fra kartet og ”festes” til et panel i kartsystemet. Dette ville også gjøre det mulig å sammenligne prognosene for ulike virtuelle bøyer for å for eksempel vurdere alternative ruter.

|



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no