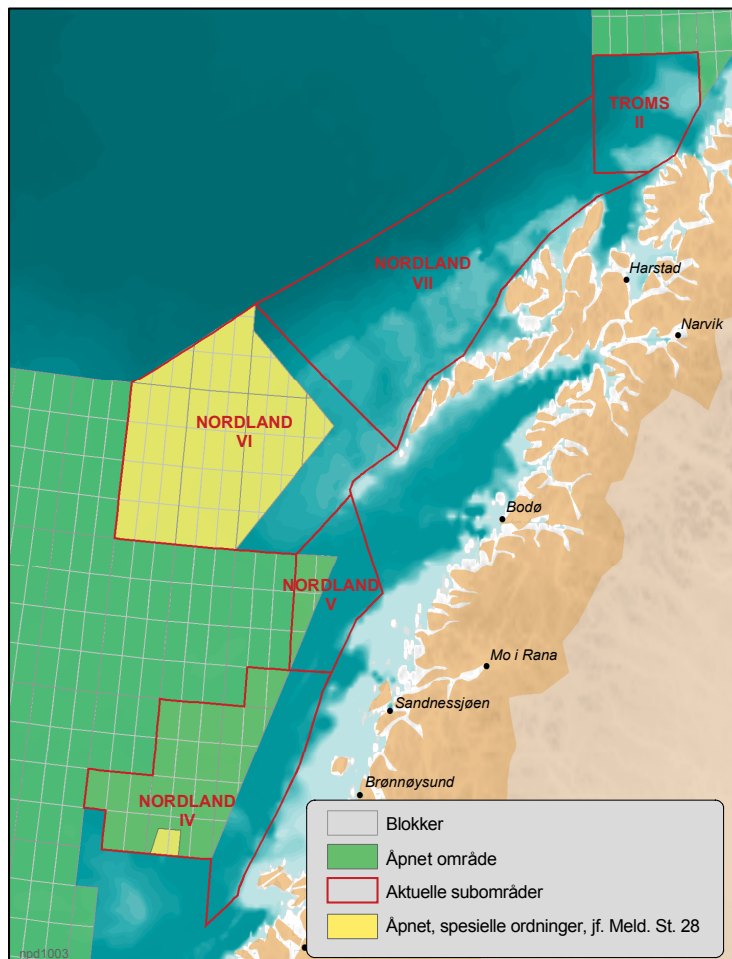




Oljedriftsmodellering og analyse av gassutblåsning i det nordøstlige Norskehvaet

Kunnskapsinnhenting for det nordøstlige Norskehavet
Utarbeidet på oppdrag fra Olje- og energidepartementet



Innledning ved Olje- og energidepartementet

Kunnskapsinnhenting om virkninger av petroleumsvirksomhet i det nordøstlige Norskehavet

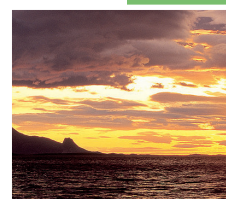
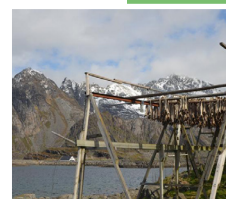
Olje- og energidepartementet gjennomfører nå kunnskapsinnhenting om virkninger av petroleumsvirksomhet i områder i det nordøstlige Norskehavet som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet. Arbeidet følger av Stortingets behandling av Meld. St. 10 (2010-2011) Oppdatering av forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten.

Temaene for kunnskapsinnhenting er fastsatt etter innspill fra lokale og regionale myndigheter samt sektormyndigheter, fagmiljøer og andre berørte parter. Det er utarbeidet et program for kunnskapsinnhenting som er tilgjengelig på departementets nettside, se: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/aktuelt/nyheter/2012/kunnskapsinnhenting.html?id=696281>

Denne rapporten er en av flere faglige utredningsrapporter som belyser ulike tema i kunnskapsinnhenting. Rapporten er laget på oppdrag for Olje- og energidepartementet, men utrederen står selv inne for det faglige innholdet.

Olje- og energidepartementet vil legge frem resultatene fra kunnskapsinnhenting i en sammenstillingsrapport. Det vil bli gitt anledning til å kommentere på den faglige sammenstillingsrapporten i løpet av vinteren 2012/2013.

Kunnskapen som hentes inn, skal kunne brukes i en eventuell senere konsekvensutredning etter petroleumsloven. En slik konsekvensutredning vil være en del av en åpningsprosess som har til hensikt å utrede det faglige grunnlaget for Stortingets beslutning om åpning av et område for petroleumsvirksomhet. Kunnskapen skal også kunne brukes i neste oppdatering av forvaltningsplan for Barentshavet - Lofoten.



VEDLEGG

1

USIKKERHETER OG BETYDNINGEN AV INNGANGSDATA I OSCAR- MODELLERINGER

Dette kapittelet oppsummerer de viktigste prosessene og antakelsene i OSCAR samt generelle betraktninger rundt effekten av inngangsdata.

Enhver modell vil nødvendigvis være en forenkling av virkeligheten. Dette medfører at det vil være et visst avvik mellom modellens prediksjoner og virkeligheten, men kan samtidig gjøre det enklere å avdekke og forstå generelle trender og fenomener i prosessene man studerer. I dette kapittelet påpekes noen av de viktigste kjente forenklingene og antakelsene i OSCAR, og det gjøres rede for usikkerheter som følge av modellens oppbygning så vel som oppsettet av simulasjonene og inngangsdataene som er i bruk.

Hensikten med å synliggjøre antakelser og usikkerheter i beregningene er å gjøre leseren bedre i stand til å forstå hva som ligger til bak modellkjøringene, og på den måten være bedre rustet til å tolke og analysere resultatene.

For å kunne forklare de forskjellige kildene til usikkerhet i modellen kreves det at leseren får en viss forståelse for hvordan modellen er bygd opp. I de påfølgende avsnittene vil et minimum av tekniske detaljer bli presentert, med fokus på hvordan dette påvirker modellens mulighet til å etterligne virkeligheten. For en mer generell utgreiing om modellens oppbygning henvises leseren til tidligere publiserte rapporter.

Modelleringen av prosesser som fjerner forurensningen fra det modellerte systemet er spesielt interessant da denne har stor effekt på omfanget av eventuelle skadevirkninger i kjølvannet av et utslipp. Olje i OSCAR fjernes fra miljøet gjennom fordampning, degradering og eventuelt mekanisk oppsamling. Videre kan olje til en viss grad immobiliseres på strand og i sedimenter. Av effektivitetshensyn følges ikke sedimentert olje i stokastiske simulasjoner. Olje på strand degraderer både i virkeligheten og i modellen, men dette skjer saktere enn for olje i vannkolonnen. Olje kan transporteres ut av det modellerte området, men modellberegningene settes normalt opp på en sån måte at dette i verste fall bare gjelder en liten andel av det totale utslippet. I tillegg til degradering vil fortynning av oljen i vannkolonnen være en viktig kilde til at effekten av et utslipp reduseres over tid.

Kilder til usikkerheter i OSCAR-modellen

OSCAR er en partikkelbasert modell, hvor olje og kjemikalier i modellen representeres som et sett med partikler. Hver partikkel har en rekke egenskaper som forandrer seg i løpet av en simulasjon. Dette inkluderer generelle egenskaper som posisjon, masse og fysisk utstrekning, så vel som egenskaper knyttet spesielt til oljedriftsmodellering: viskositet, vanninnhold, kjemisk sammensetning, vannløselighet, og så videre.

I OSCAR finnes det tre hovedtyper av partikler. Disse representerer henholdsvis kjemikalier som er løst i vannet, dråpeskyer i vannkolonnen som følge av kjemisk eller naturlig dispergering (*droplet clouds*) og olje på havoverflaten (*spillets*).

En simulasjon består av en rekke tidsskritt hvor partiklenes egenskaper forandres:

- partiklenes posisjon endres som følge av pådrag fra vind og strøm
- massen og den kjemiske sammensetningen endres som følge av blant annet fordampning biodegradering og utløsning fra dråpeskyer og overflateflak til løste komponenter
- vannopptak og viskositet endres som del av en kompleks forvittringsprosess

I tillegg kan partikler gå fra å representere dråpeskyer til å representere overflateflak og motsatt. Dråpeskyer kan stige til overflaten som følge av oljens oppdrift, og overflateflak kan blandes ned i vannkolonnen som følge av vindinduserte bølger og turbulens.

Som med enhver annen diskretisering av en kompleks kontinuerlig prosess, vil en partikkelbasert modell være følsom for hvilken oppløsning som velges. Desto flere partikler som brukes i beregningene, desto større potensial har man for å oppnå realistiske simulasjoner, gitt strøm-, vind-, dybde- og kystdata. Flere partikler betyr imidlertid også mer ressurskrevende beregninger, og det endelige valg av oppløsning blir en avveining mellom tilgjengelige regneressurser og nytten av å øke oppløsningen ytterligere.

Prosesser på havoverflaten

Nøkkelprosesser på havoverflaten som er inkludert i modellen er

- Spredning
- Fordampning
- Emulgering
- Dispergering
- Stranding.

Disse er stort sett godt etablert, spesielt for oljer med standardiserte forvittringsdata fra laboratorie- og/eller feltforsøk. Vi vet at beregninger for emulgering og naturlig dispergering er mye mer usikre for oljen uten forvittringsdata tilgjengelig.

Prosesser i vannkolonnen

I vannkolonnen modelleres en lang rekke komplekse prosesser knyttet til blant annet transport, spredning, utlekking fra dråper til løste komponenter og degradering. I dette avsnittet vil vi ta for oss kjente usikkerheter knyttet til modelleringen av fortykning og degradering.

Fortynning skjer i OSCAR normalt gjennom diffusiv spredning pluss spredning på grunn av strømskjær horisontalt og i mellom vertikale lag. Utlekking er en funksjon av dråpestørrelse, løselighet av hver oljekomponent, og forskjeller i hastighet mellom dråpen og vannet rundt (stigehastigheten).

OSCAR beregner biologisk degradering fra løste kjemikalier, dråper som følge av naturlig og kjemisk dispergering, og sedimentert olje (sedimentert olje følges ikke i stokastiske kjøring). Olje representeres i OSCAR som bestående av 25 pseudokomponenter. Hver pseudokomponent representerer en gruppe kjemikalier med lignende fysiske og kjemiske egenskaper. For hver av disse pseudokomponentene beregnes degradering på grunnlag av separate degraderingsrater for dråper, løste kjemikalier og sedimentert olje. Denne degraderingsraten representerer imidlertid det første stadiet av degraderingen (biotransformasjon), ikke full mineralisering (til hovedsakelig CO₂ og vann). Dette betyr at oljekomponenter som indikeres som ”degradert” i modellen fortsatt kan eksistere en periode i miljøet i form av degraderingsprodukter. Sammenhengen mellom degraderingsprosessene og den biologiske effekten av disse er ikke fullt ut forstått, og i et tidsvindu mellom biotransformasjon og mineralisering er det muligheter for at effekter fortsatt kan forekomme. Pågående forskningsprosjekter kan komme til å endre både modellens beregning av degradering og den kjemiske representasjonen av oljen.

God oppløsning i vannkolonnen krever for øvrig et relativt høyere antall partikler enn på overflaten. Dette kommer av at oljen i vannkolonnen skal modelleres i tre dimensjoner, mens oljen på overflaten i praksis bare modelleres i et plan. Det har spesielt betydning for dråpeskyer som stiger til overflaten, noe vi kommer tilbake til i et senere avsnitt.

Undervannsutblåsninger

En undervannsutblåsning tilfører modelleringen ytterligere kompleksitet. I OSCAR modelleres dynamikken i en utblåsning av en egen nærsonemodell (*Plume3D*). Denne modellen har blitt validert mot både feltforsøk og faktiske hendelser, og modellens prediksjoner har vist seg å stemme svært godt med observasjonene. Mye forskning og utvikling gjenstår imidlertid før undervannsutblåsninger er fullt ut forstått og kan modelleres med høy presisjon.

Ved en undervannsutblåsning vil det dannes en såkalt *plume*, bestående av olje (primært i dråpeform), gass og vann. Plumen drives oppover i vannkolonnen av trykket fra utslippspunktet, gassens ekspansjon og tetthetsforskjellen mellom olje og vann, og eventuell tetthetsforskjell mellom vannet i og utenfor plumen. Etter hvert som plumen stiger i vannkolonnen, suges stadig mer vann inn fra omgivelsene, slik at plumen etter hvert består av langt mer vann enn olje og gass. Vannet som suges inn på dypet vil være kaldt og saltholdig, og følgelig ha høyere tetthet enn vannet i omgivelsene av plumen. Dette vil da motvirke plumens oppdrift. Ved utblåsninger på store dyp vil disse motvirkende kreftene etter hvert utligne hverandre slik at plumen innlagres i vannmassene.

Både dråper og gass vil med en viss sannsynlighet forlate plumen og bevege seg videre i vannmassene uavhengig av plumens dynamikk. Dette representeres i OSCAR ved at dråpeskyene flyttes over fra nærsonemodellen til å behandles som skyer av enkle dråper. Dråpenes videre skjebne avhenger da i stor grad av dråpestørrelsesfordelingen, siden denne påvirker både stige-hastighet og degraderings- og utløsningsrater. Dette betyr i praksis at oljen ved innlagring vil bringes til overflaten av OSCAR, mens i tilfeller hvor plumen når overflaten er det nærsonemodellen som beregner den initielle tykkelsen til oljen på overflaten. De to modellene kan gi noe avvikende resultater, spesielt grunnet at partikler på overflaten i OSCAR er uavhengige av hverandre. Innlagring på store dyp vil gi dråpeskyene lang stighetid og tilhørende stor advektiv og diffusiv spredning. Dette gjør at resultatet av en undervannsutblåsning på store dyp, både i OSCAR og i virkeligheten, typisk medfører tynn olje over store områder på overflaten. Denne situasjonen forsterker betydningen av antallet partikler for emulsjonsdannelse og fordampning.

På moderate vanddyb kan modellen beregne at innlagring skjer nært overflaten. Ved denne typen beregninger vil det knytte seg relativt store usikkerheter til beregningen av oljens initielle tykkelse og utbredelse på overflaten. Dette kommer først og fremst av at både gassens ekspansjonshastighet og vannkolonnens tetthetsprofil endres svært raskt nær overflaten, slik at sannsynligheten for unøyaktigheter i beregningen øker betraktelig. Videre representeres en plume i *Plume3D* som en rekke koniske elementer. Dette er en tilnærming som er tilfredsstillende ved innlagring i dypet, men som ikke er nøyaktig nok til å representere en plume like under overflaten.

Spesielle hensyn ved statistiske beregninger

Metodikken som benyttes i de statistiske beregningene i OSCAR tar ikke hensyn til eksponeringstid når olje på overflaten registreres. Dette betyr at overflateolje over en gitt tykkelse kan vises på samme måte i de statistiske risikoberegningene uavhengig av om den befinner seg kort eller lang tid i en gitt gridcelle. Motivasjonen for å beregne risiko på overflaten på denne måten er at tilgrising av sjøfugl og sjøpattedyr skjer idet eksponeringen finner sted. Dette i motsetning til eksponering av fisk, egg og larver i vannkolonnen, hvor den toksiske effekten er avhengig av eksponeringstiden.

Metodikken er imidlertid til en viss grad følsom for små svingninger i OSCAR-modelleringene. Partikler i OSCAR kan representere enten olje på overflaten eller dråpeskyer, men ikke begge deler samtidig. En partikkel som representerer en dråpesky som stiger mot overflaten vil derfor brått gå over til å representere et flak på overflaten idet den treffer vannskorpa. Dette betyr det krever et svært høyt antall partikler for å kunne representere i modellen den "svettingen" til overflaten som i realiteten vil bli observert rundt et oljeutslipp. Ved et moderat eller lavt antall partikler, som ofte er tilfellet i stokastiske kjøringar for å begrense regnetid, vil derimot dråpeskyer som treffer vannskorpa kunne føre til overflatepartikler med kunstig høy tykkelse, som igjen kan rekke å bli registret i risikoberegningene før de fordampes eller blandes ned igjen i vannmassene.

Prosesser som ikke modelleres

Olje på havet gir opphav til en rekke ekstremt komplekse prosesser. Til tross for at OSCAR er en svært sofistikert modell, er det fortsatt en rekke prosesser som ikke er inkludert. Under normale omstendigheter vil mange av disse bare ha marginal effekt på resultatene, men i enkelte tilfeller kan de ha en viss betydning. Dette gjelder for eksempel under simulering av langvarige og svært store utslipp, eller under spesielle værforhold. Blant de prosessene som ikke er modellert men som er under utvikling eller utredning finner vi Langmuir-strømmer på overflaten, detaljert modellering av bølgedrevet turbulens, og interaksjon med organiske og uorganiske partikler i vannkolonnen. Foto-oksidering som kan ha stor betydning for stabiliteten til emulsjoner, er heller ikke tatt med eksplisitt i OSCAR, men er ivarettatt når solarlamper er brukt under forvittringsstudier i mesoskalalaboratoriet.

Scenariospesifikke inngangsdata

I tillegg til de antakelser og forenklinger som ligger til grunn for selve modellen, er resultatene av oljedriftsimulasjoner selvfølgelig helt avhengige av inngangsdataene som brukes for å sette opp de forskjellige utslippsscenarioene. De primære drivkreftene er strøm og vind. Oljens sammensetning og forvittringsegenskaper er avgjørende for hvordan den oppfører seg på havet, i virkeligheten så vel som i OSCAR. Tetthetssjiktninger i vannkolonnen som følge av endring i temperatur og saltholdighet påvirker plumens dynamikk og eventuell innlagring. Det samme gjelder utslippsparametre som utblåsningsrate, diameter og olje-gassforholdet (*GOR*). Spesielt vil andelen gass i utslippet være avgjørende for hvorvidt plumen innlagres eller ikke, da gassens ekspansjon er en viktig drivkraft i en stigende plume.

VEDLEGG

2

FLERE ENKELTSIMULERINGER

Det er utført én enkeltsimulering for hvert utslippspunkt for mer i detalj å kunne studere tidsutviklingen av oljen på havoverflaten og massebalansen i spesielle (vind- og strøm)perioder. Utvelgelsen av de enkelte simuleringene er gjort fra strandingsstatistikken, se kapittel 4.2. Statistikken baserer seg på både overflate- og sjøbunnsutblåsningene for alle simuleringene, alle rater og varigheter og deres individuelle sannsynligheter. Alle simuleringene er på den ene siden sortert fra størst til minst strandet oljemengde og på den andre siden sortert fra kortest til lengst ankomsttid til land. 100 persentilen representerer hhv. største strandet (akkumulert) oljemengde og korteste ankomsttid til land av alle modellerte scenarier. En 50 persentil kan anses som en forventet situasjon gitt en hendelse som definert i forutsetningene for modelleringen. En 95 persentil betyr at de 5 % største oljemengdene og korteste ankomsttidene er utelatt, det vil si en hendelse der 95 % av alle mulige utfall har mindre strandet oljemengde og lengre ankomsttid. Utvelgelseskriteriet for simuleringen er som følger: Fra strandingsstatistikken er det valgt én simulering som ligger rundt 50 persentilen for ankomsttid til land samt 95 persentilen for stranding av olje.

I figurene under er oljens tilstedeværelse på overflaten 5, 10, 15 og 30 dager etter utslippets start presentert for ulike enkeltsimuleringer. Det er vist som tykkelse av olje på overflaten og strandet oljemengde i 3x3 km ruter sammen med den aktuelle vindretning og vindstyrke. For hver enkeltsimulering er det også en figur som viser tidsutviklingen av massebalansen (i tonn), blant annet hvor mye olje som er på overflaten, hvor mye olje som har fordampet, dispergert og har strandet. En vindrose for den aktuelle vindperioden er også vist i massebalansefigurene.

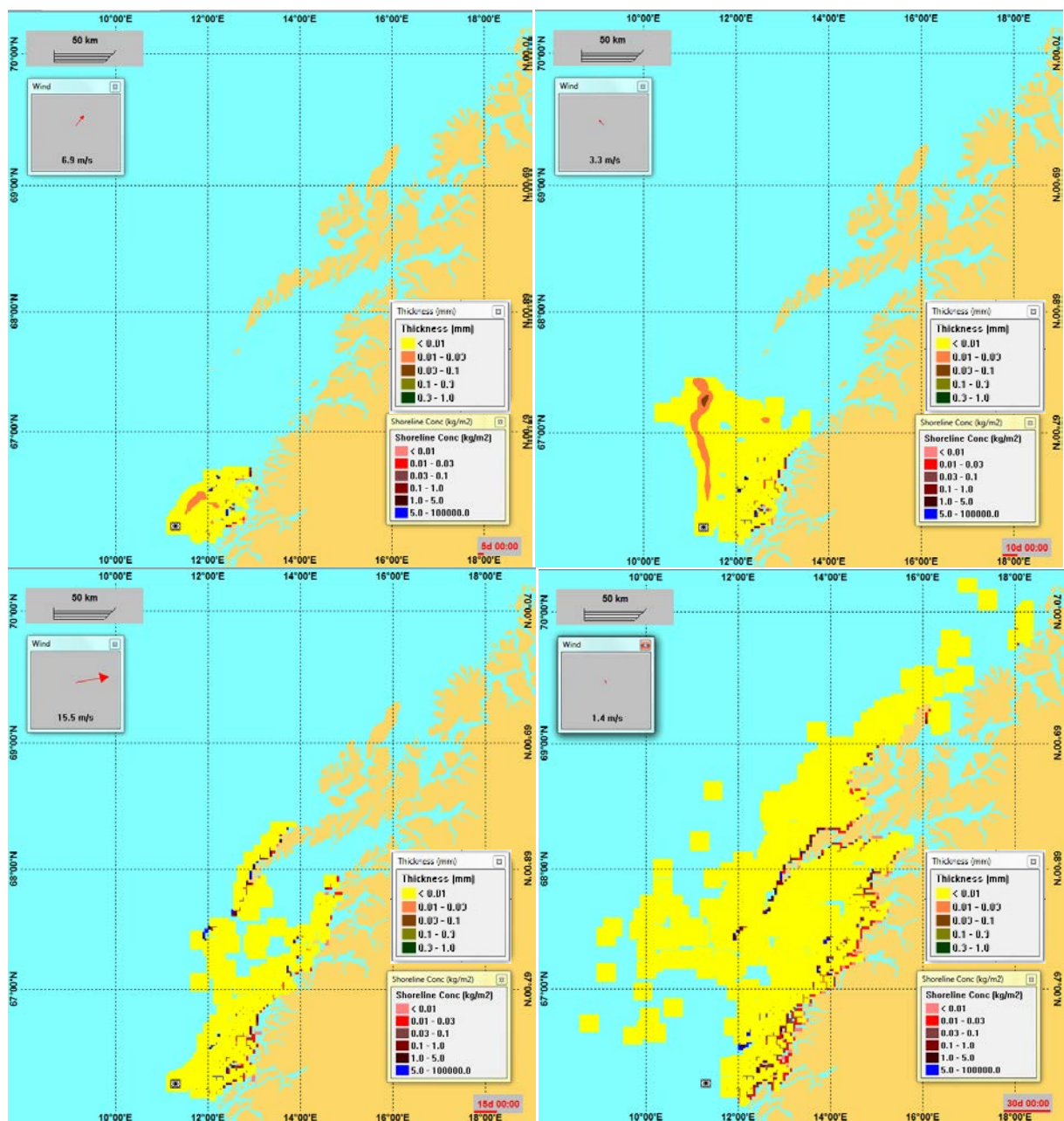
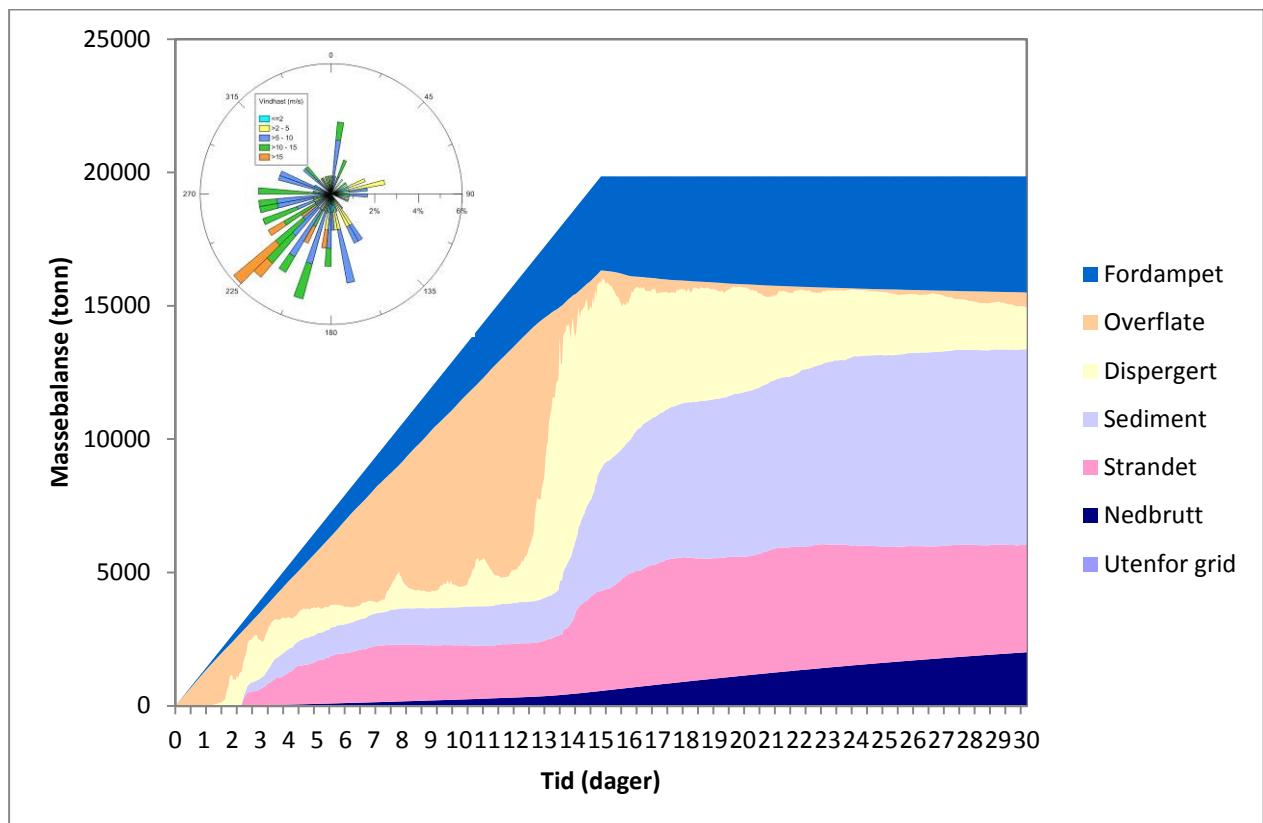
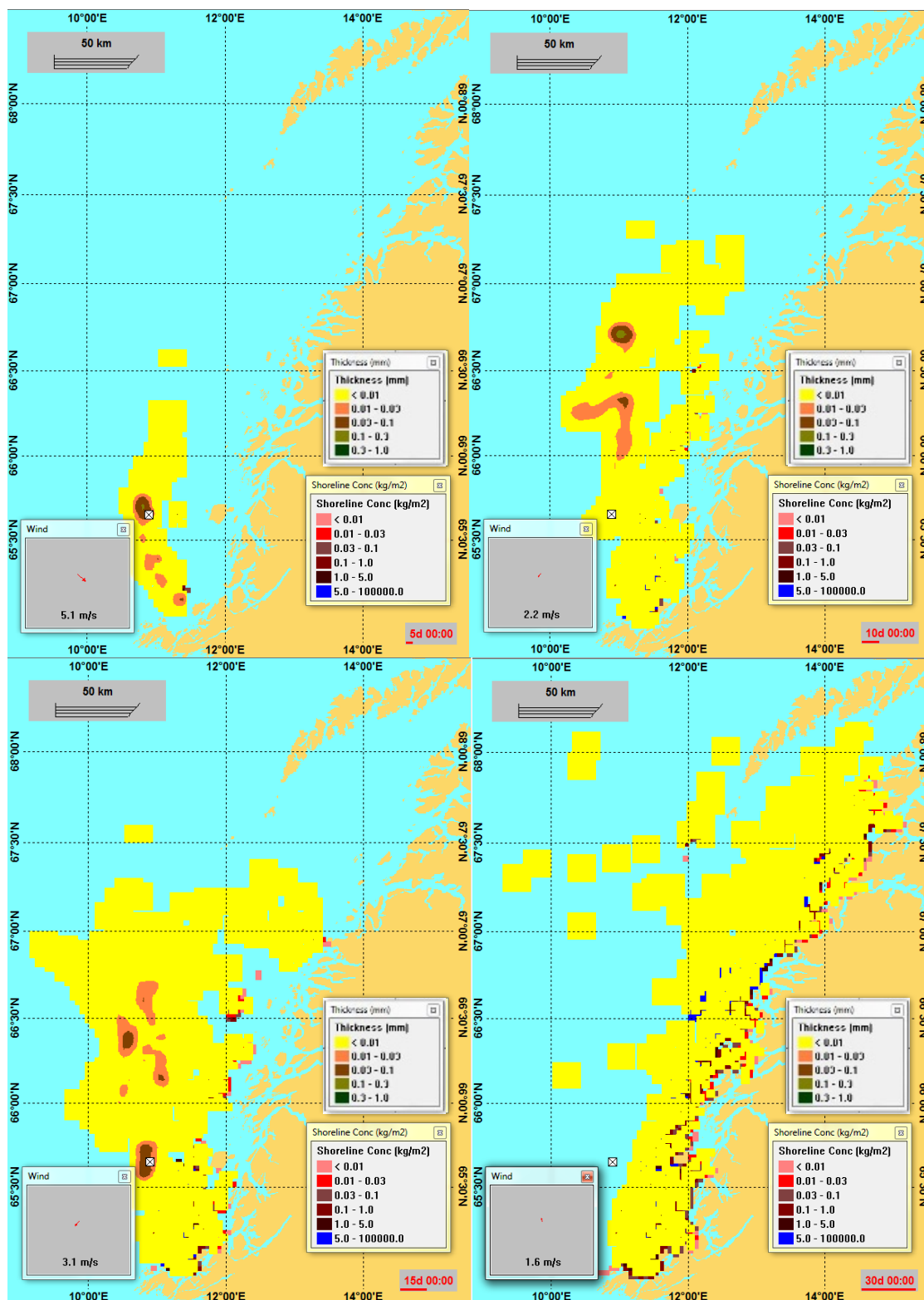


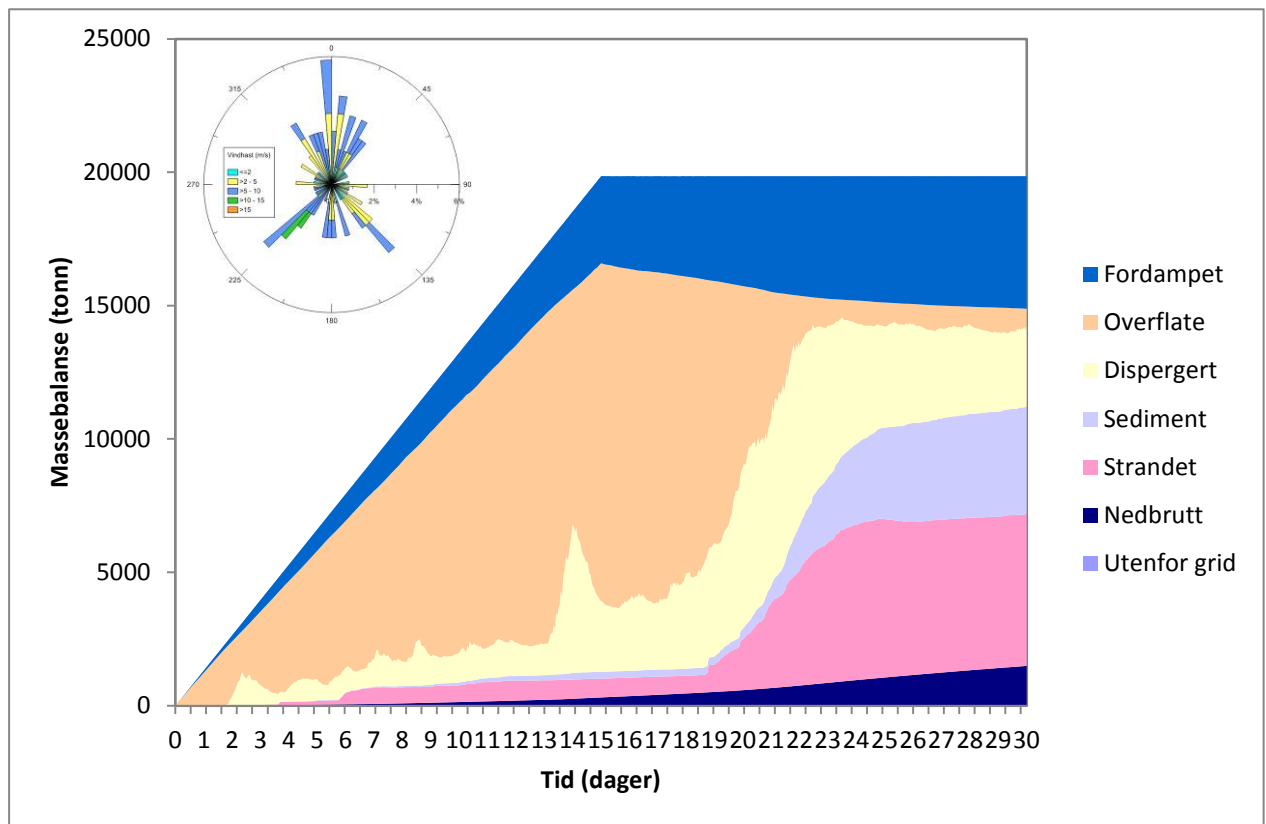
Figure 6-1 Enkeltsimulering for N-L1 (Nordland IV) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslipet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 1500 Sm³/døgn.



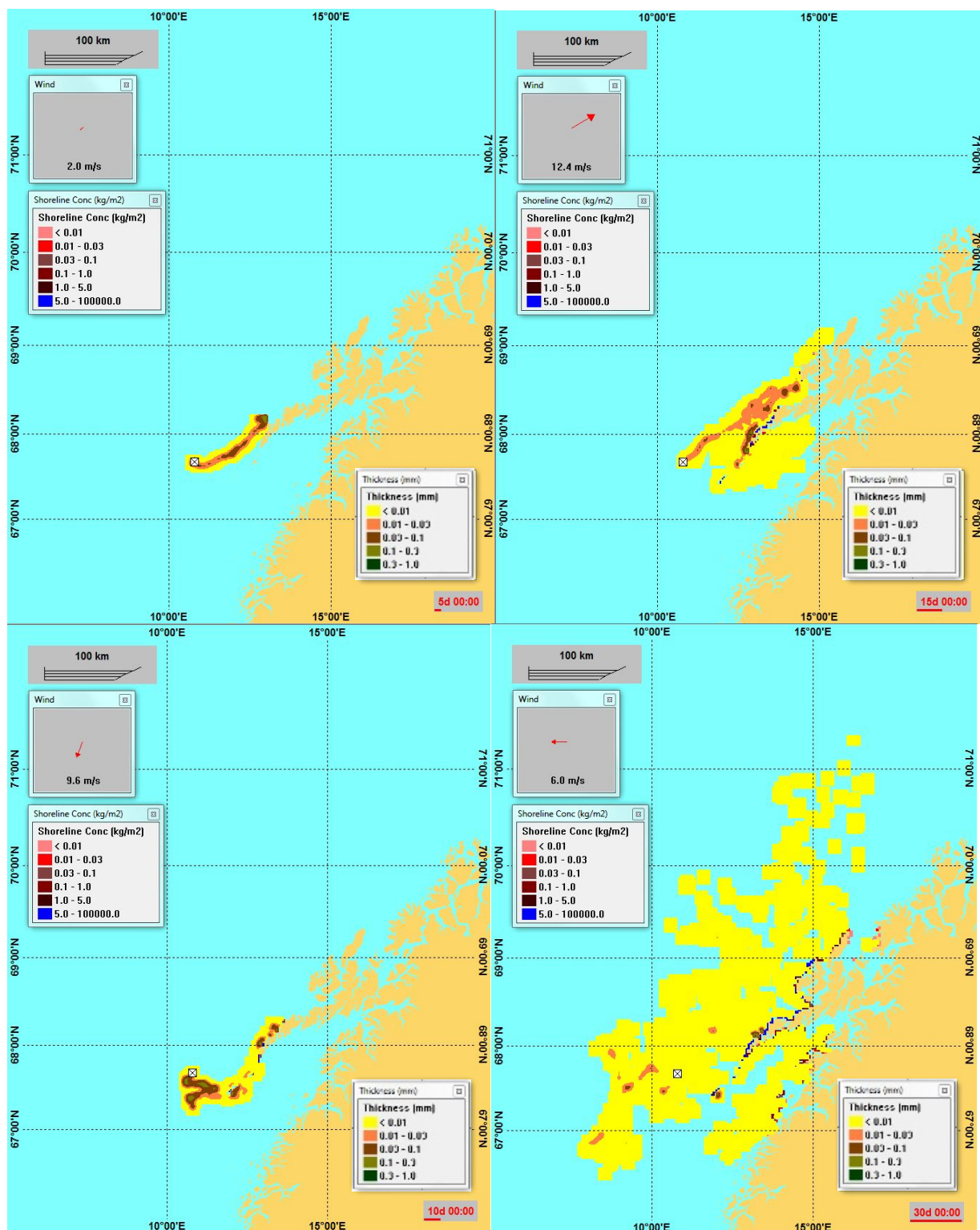
Figur 6-2 Enkeltsimulering for N-L1 (Nordland IV). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0 ° betyr vind fra nord.



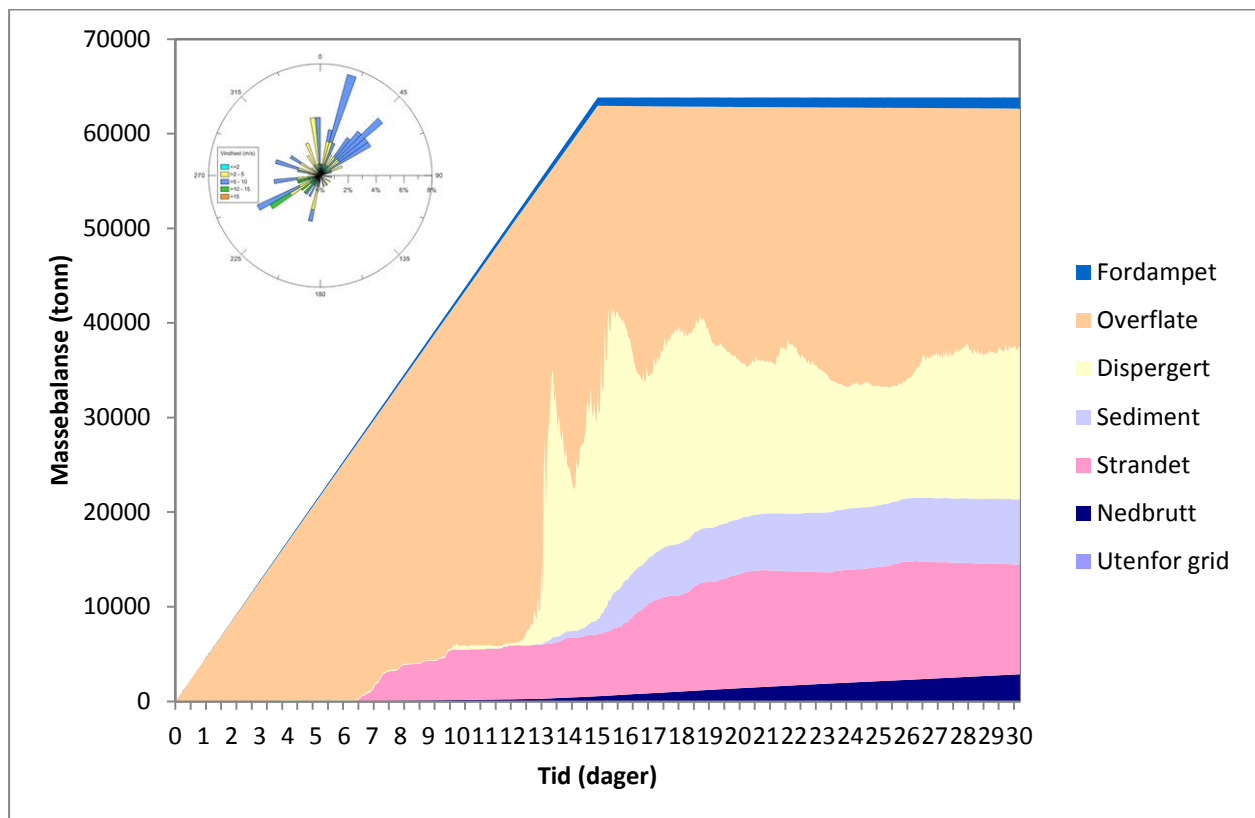
Figur 6-3 Enkeltsimulering for N-L2 (Nordland IV) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate $1500 \text{ Sm}^3/\text{døgn}$.



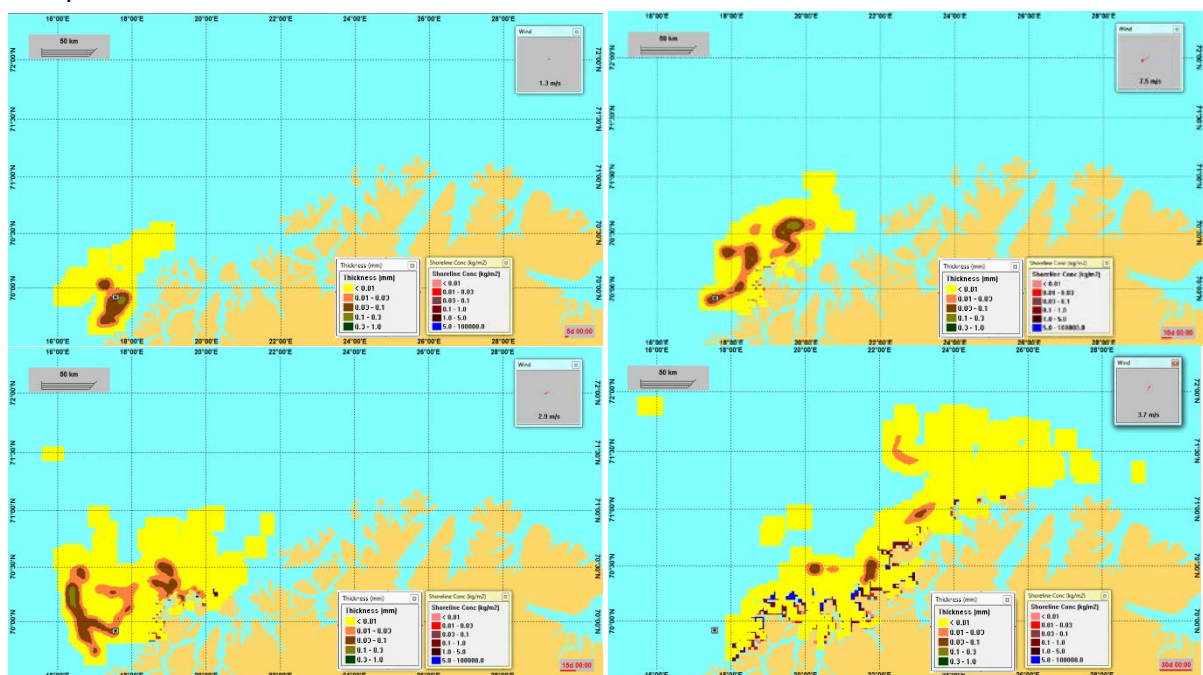
Figur 6-4 Enkeltsimulering for N-L2 (Nordland IV). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0 ° betyr vind fra nord.



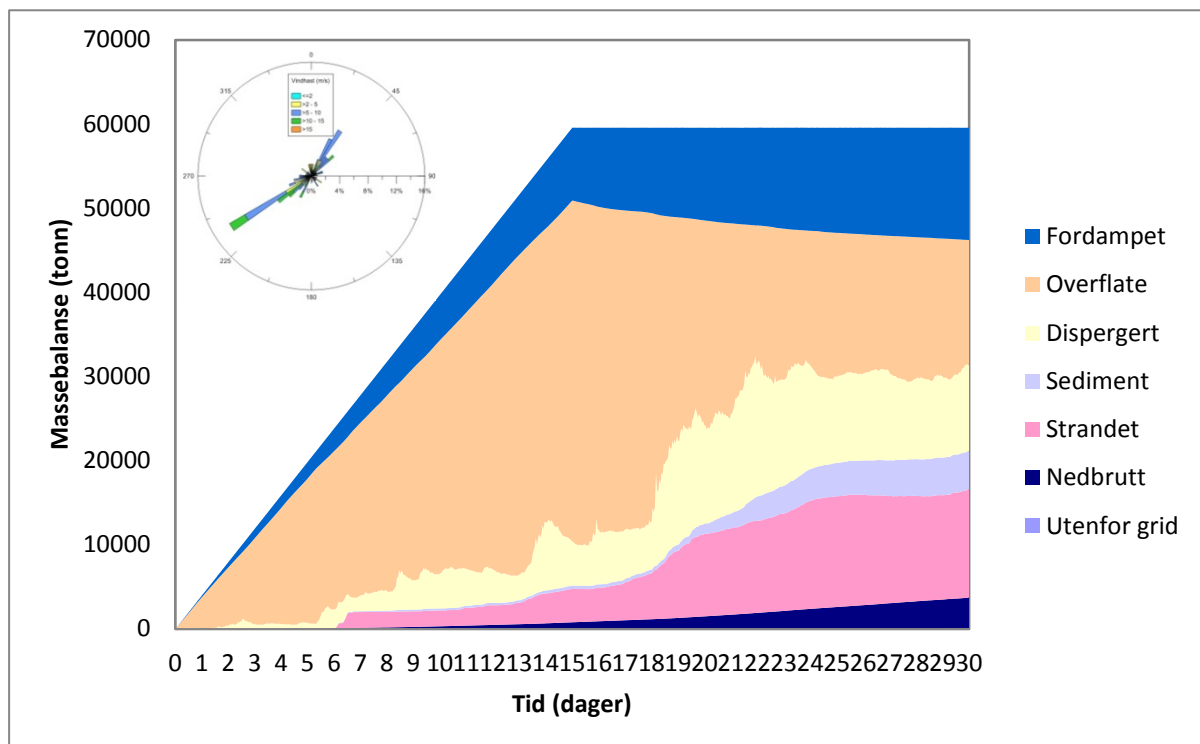
Figur 6-5 Enkeltsimulering for N-L3 (Nordland VI) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslipet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



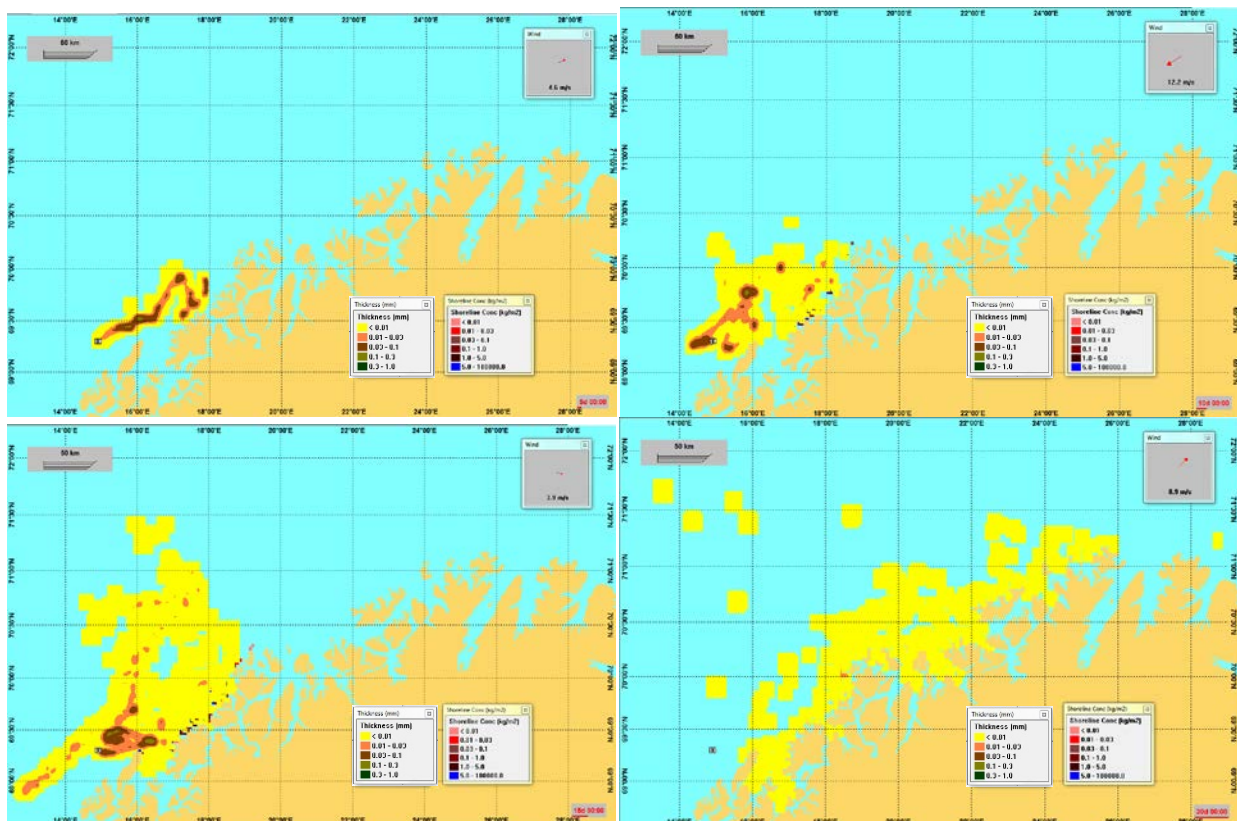
Figur 6-6 Enkeltsimulering for N-L3 (Nordland VI). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippssperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



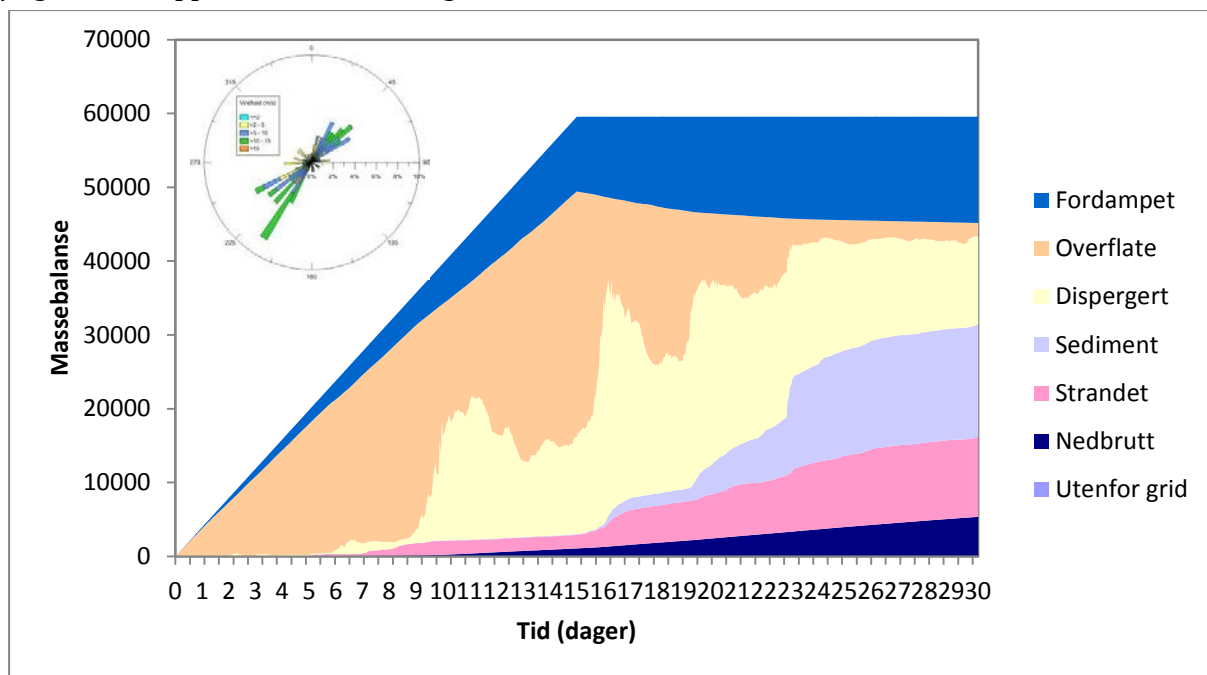
Figur 6-7 Enkeltsimulering for N-O1 (Troms II) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslipet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslipsrate 4500 Sm³/døgn.



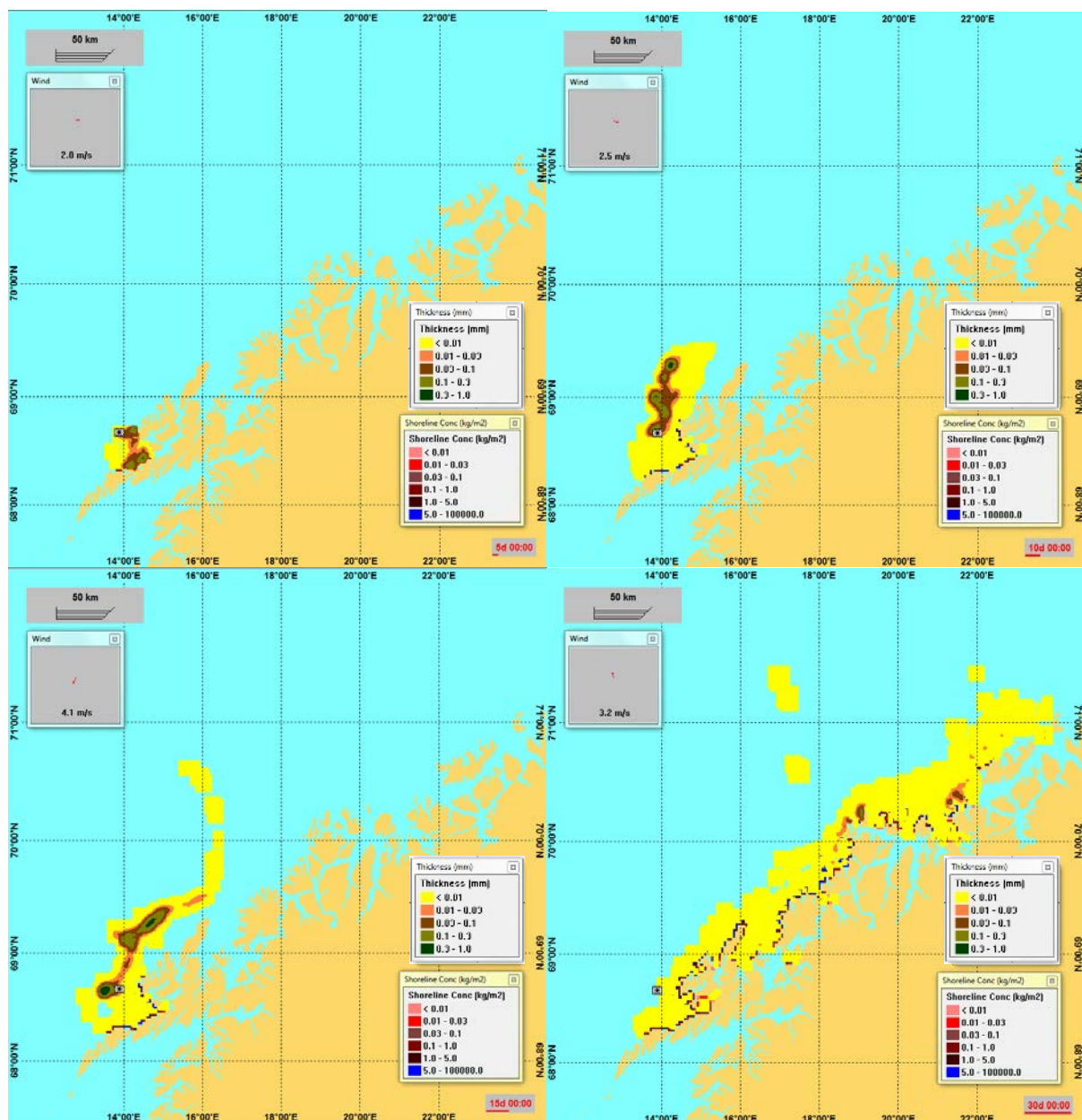
Figur 6-8 Enkeltsimulering for N-O1 (Troms II). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



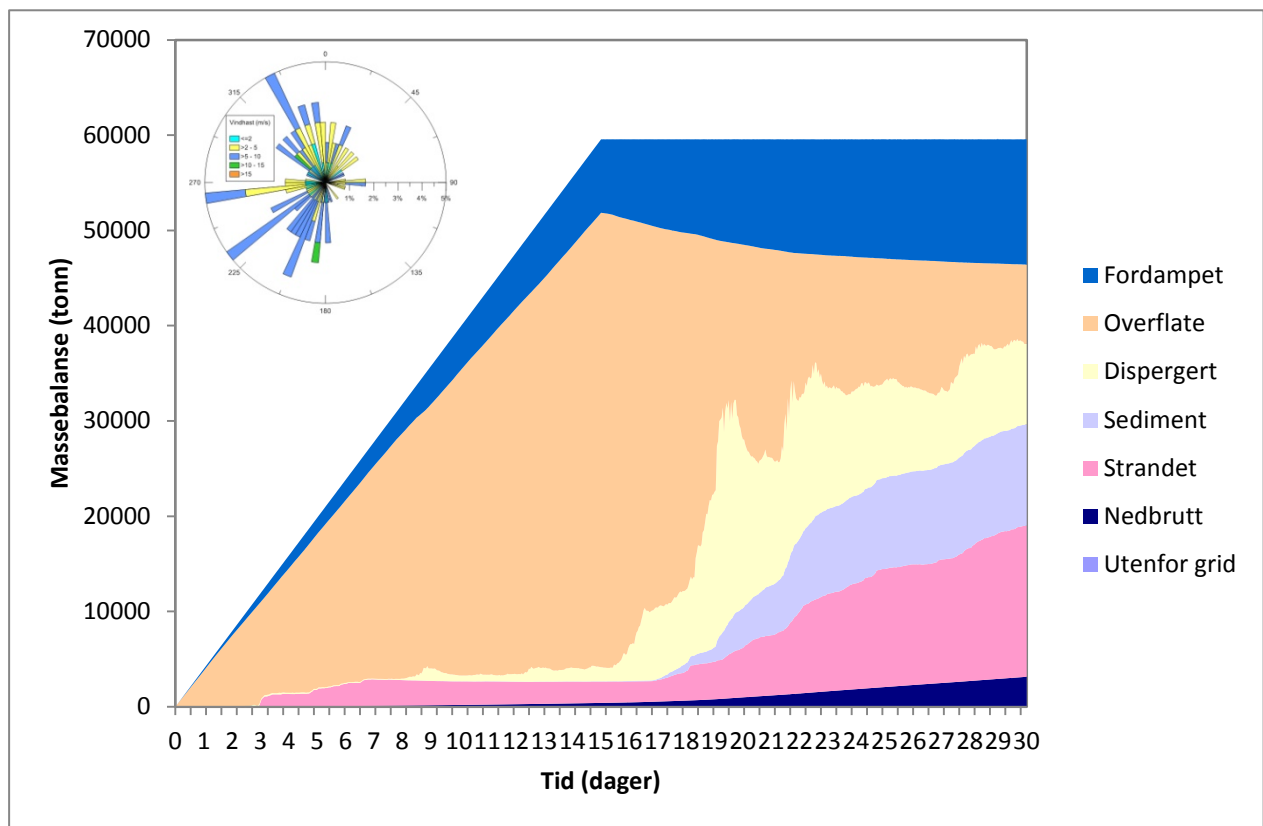
Figur 6-9 Enkeltsimulering for N-O6 (Nordland VII) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



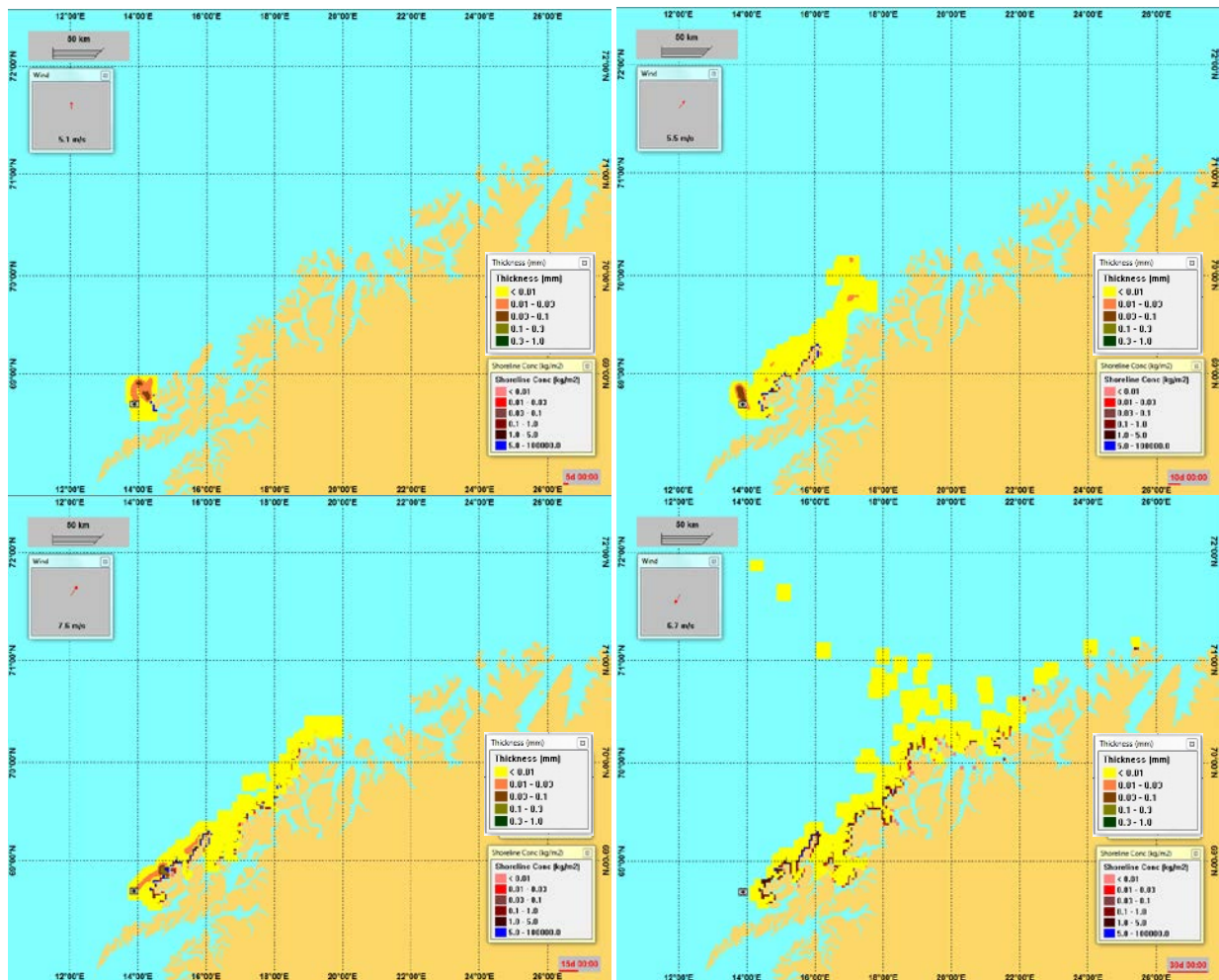
Figur 6-10 Enkeltsimulering for N-O6 (Nordland VII). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



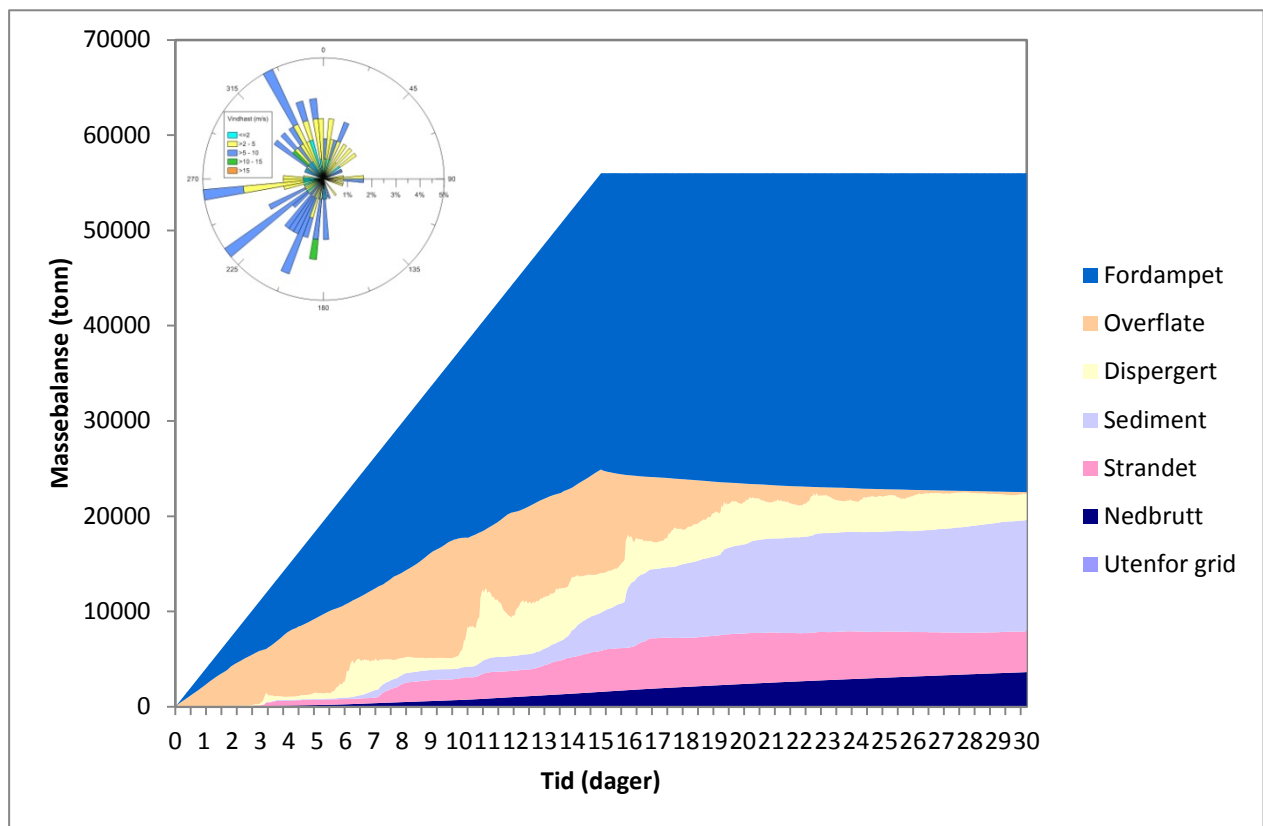
Figur 6-11 Enkeltsimulering for N-O8 (Svale) (Nordland VII) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



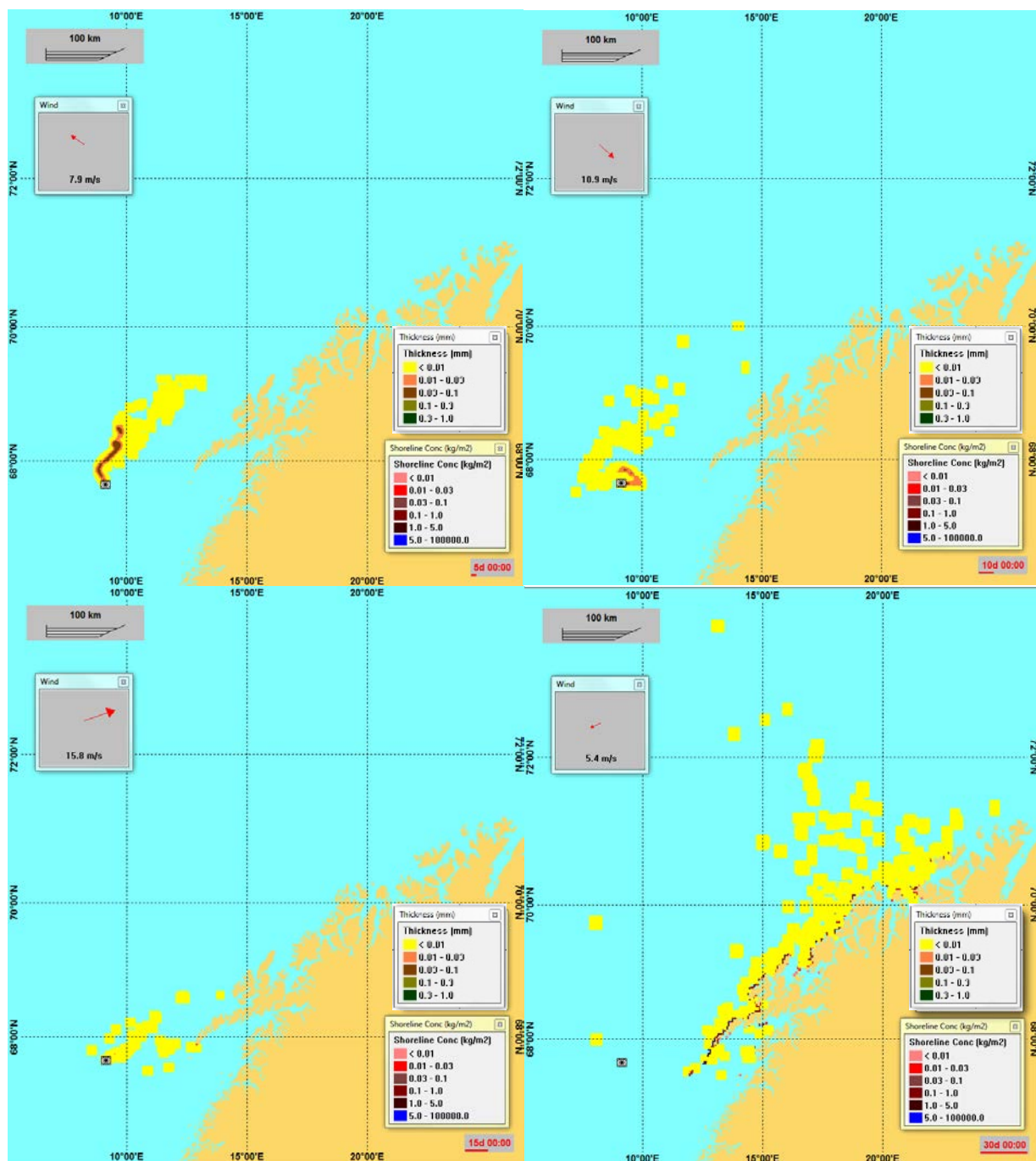
Figur 6-12 Enkeltsimulering for N-O8(Svale) (Nordland VII). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Øverst til venstre vises en vindrose som angir prosentvis representasjon av vindstyrke og vindretning basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord..



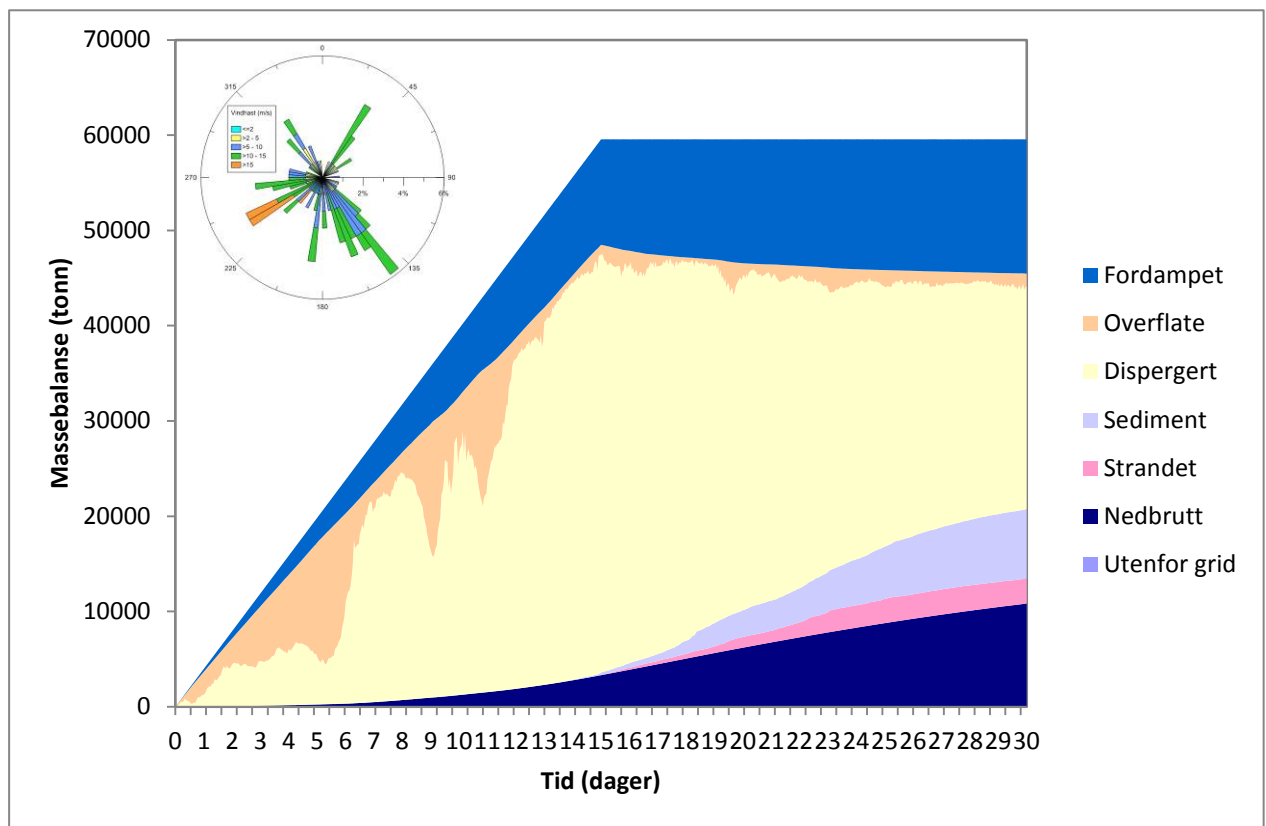
Figur 6-13 Enkeltsimulering for N-O8 (Huldra) (Nordland VII) - tidsutviklingen av kondensat på overflaten presentert som tykkelse av kondensat og strandet kondensatmengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



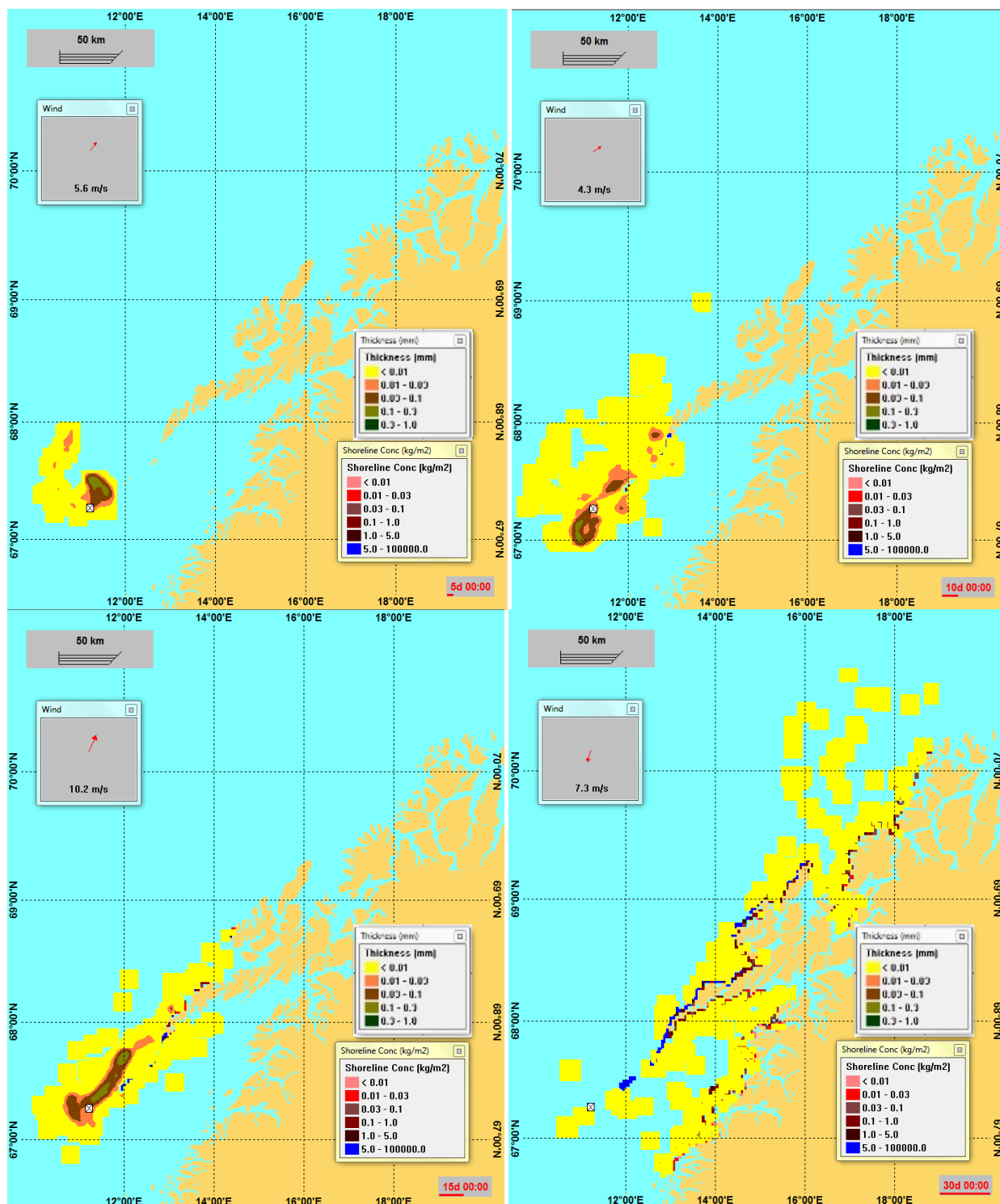
Figur 6-14 Enkeltsimulering for N-O8 (Huldra) (Nordland VII). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



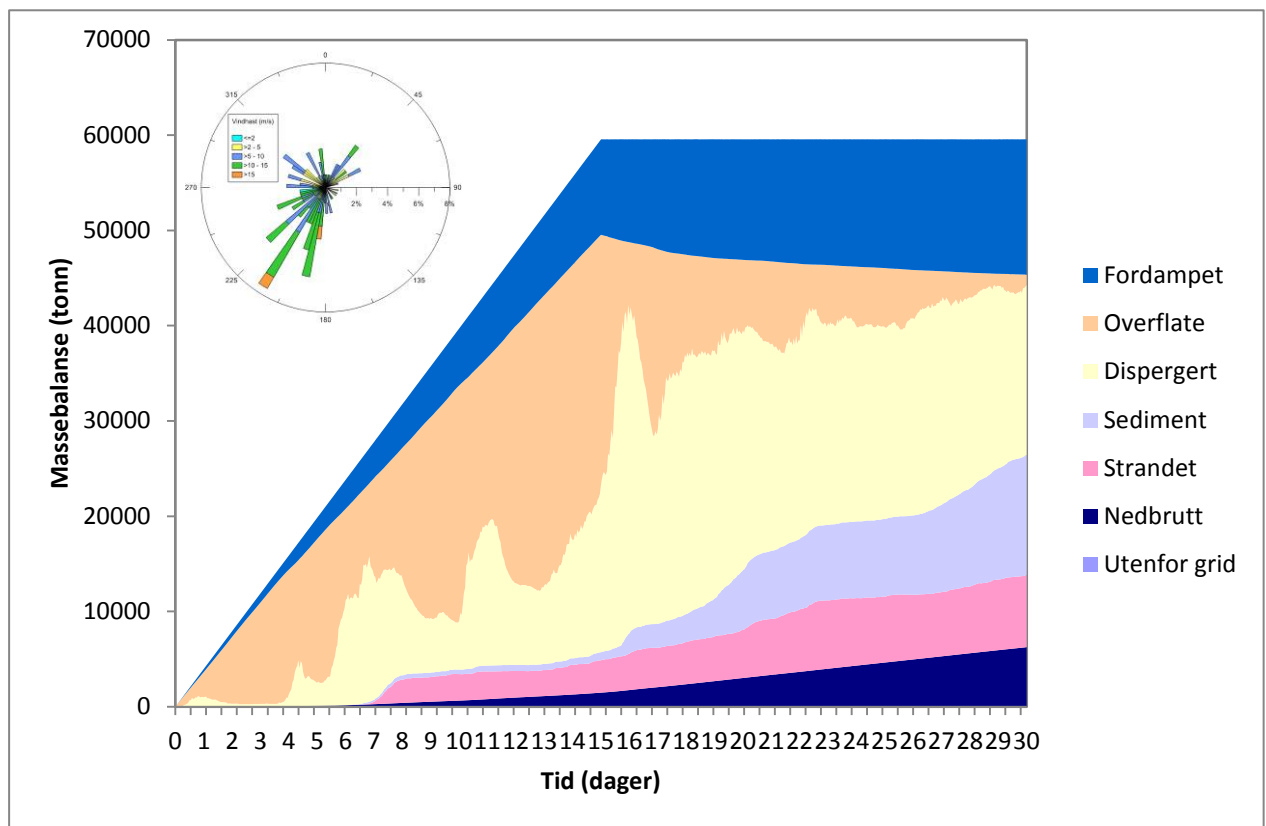
Figur 6-15 Enkeltsimulering for N-O9 (Nordland VI) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



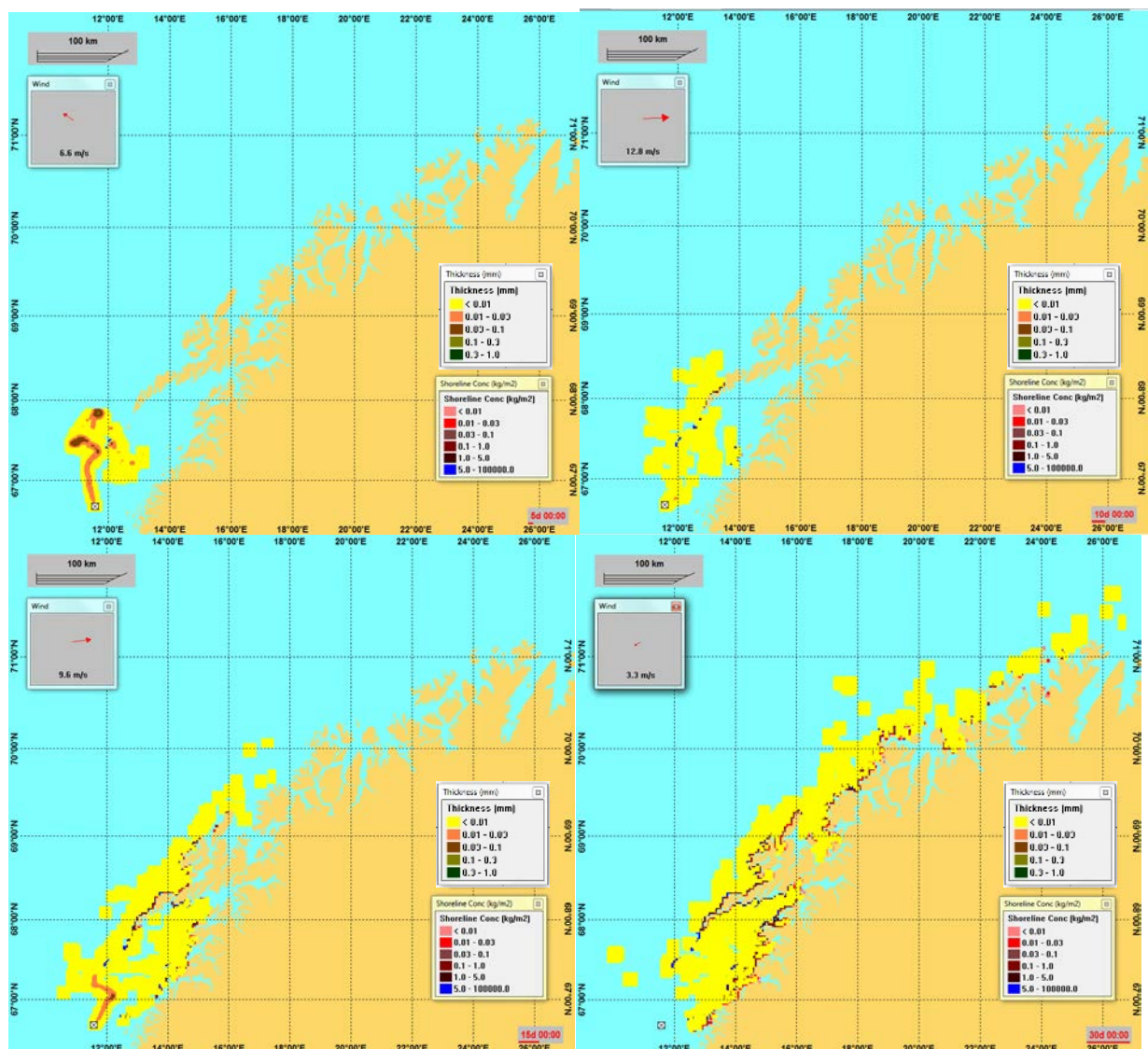
Figur 6-16 Enkeltsimulering for N-O9 (Nordland VI). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



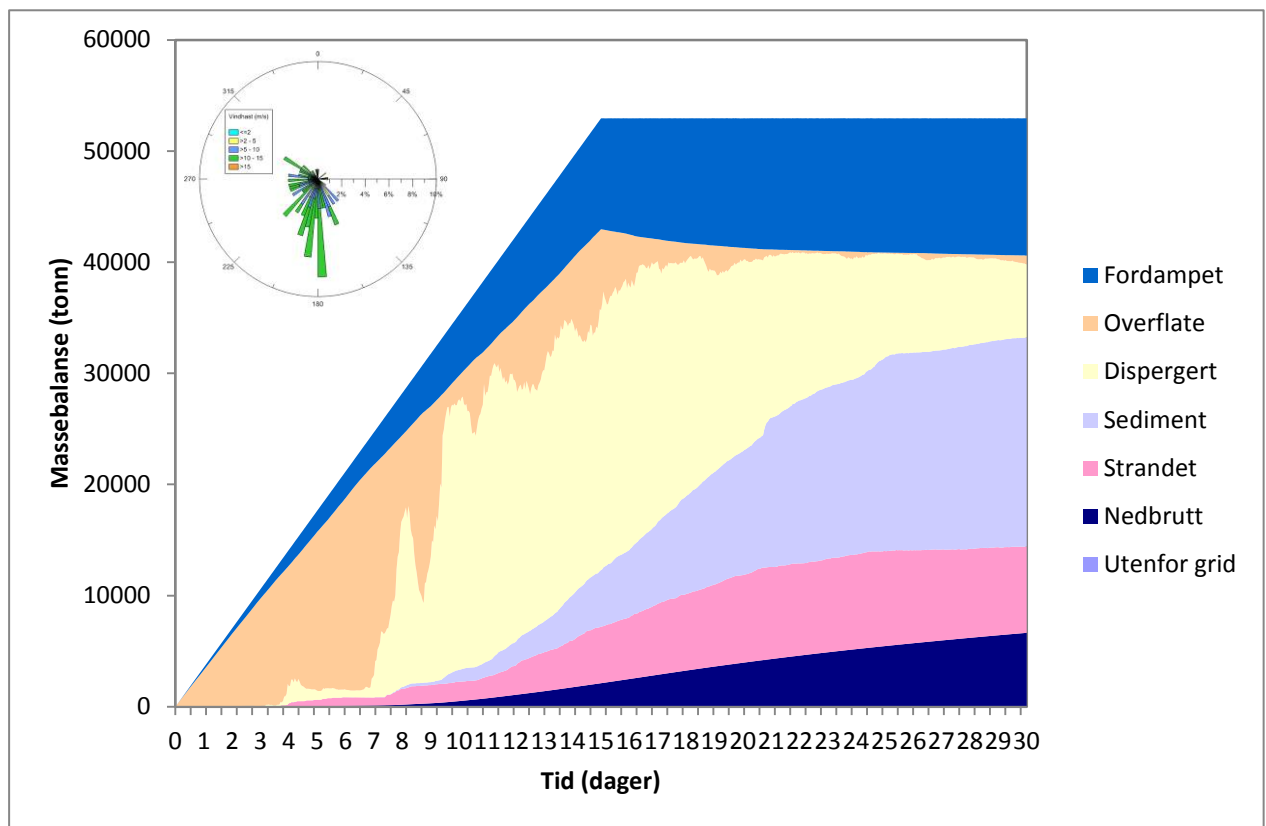
Figur 6-17 Enkeltsimulering for N-O13 (Nordland VI) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslipet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate 4500 Sm³/døgn.



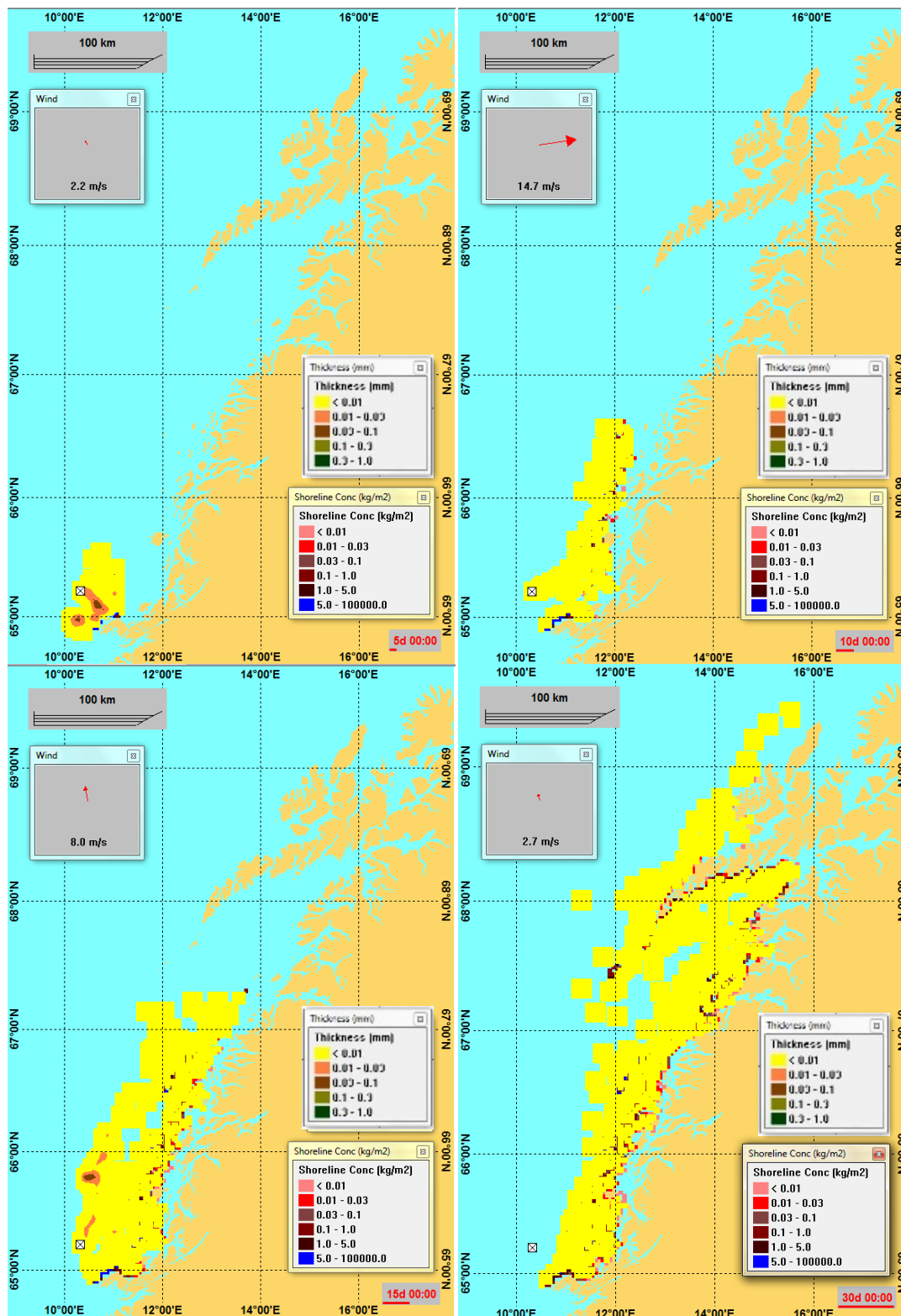
Figur 6-18 Enkeltsimulering for N-O13 (Nordland VI). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0 ° betyr vind fra nord.



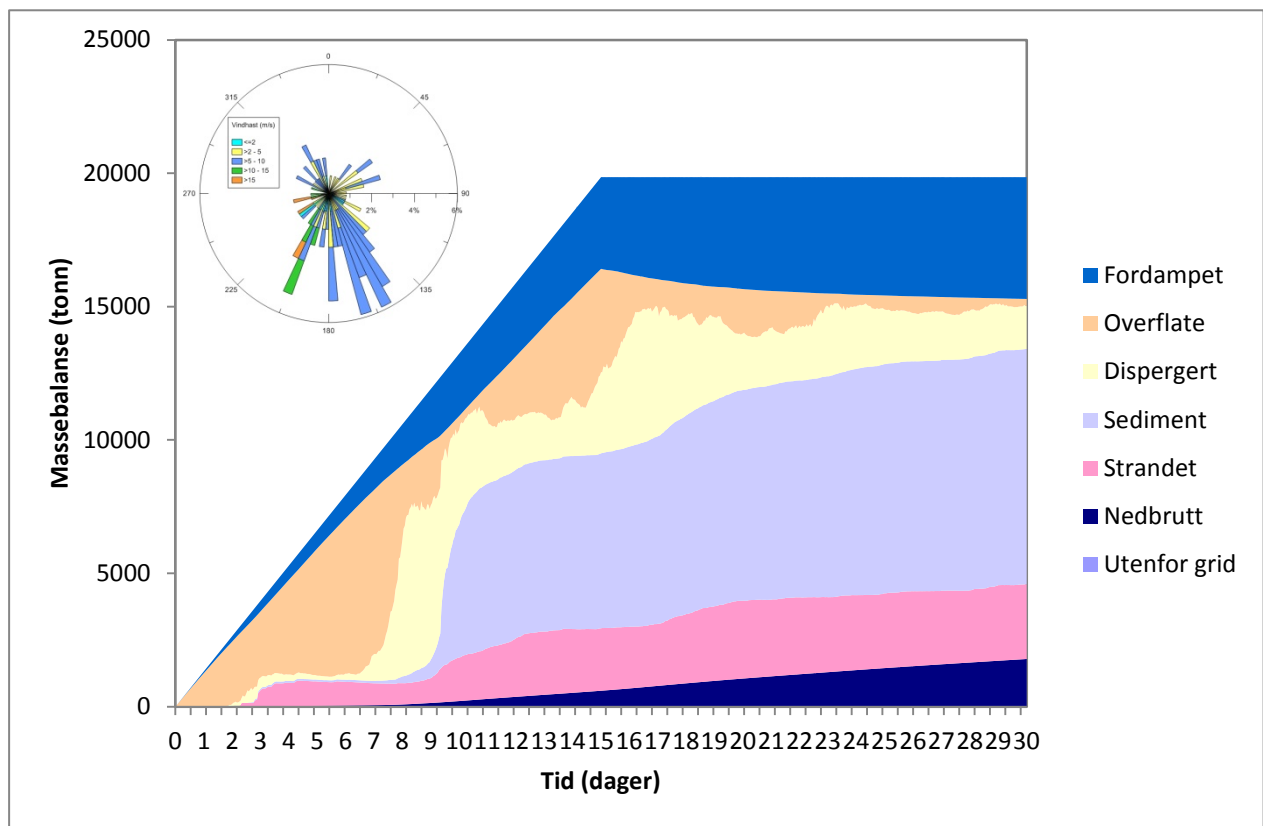
Figur 6-19 Enkeltsimulering for N-O14 (Nordland V) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslippsrate $4000 \text{ Sm}^3/\text{døgn}$.



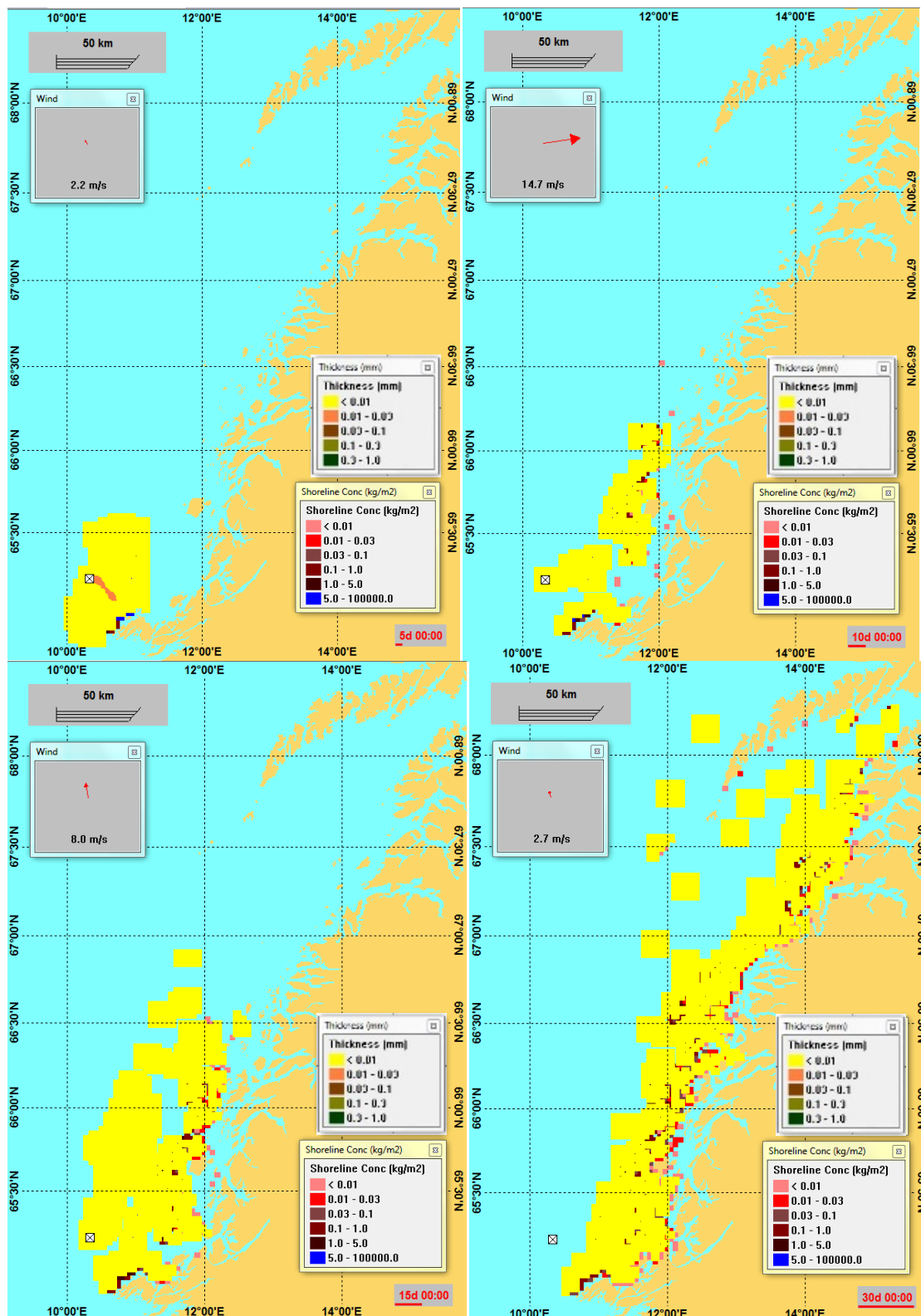
Figur 6-20 Enkeltsimulering for N-O14 (Nordland V). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0 ° betyr vind fra nord.



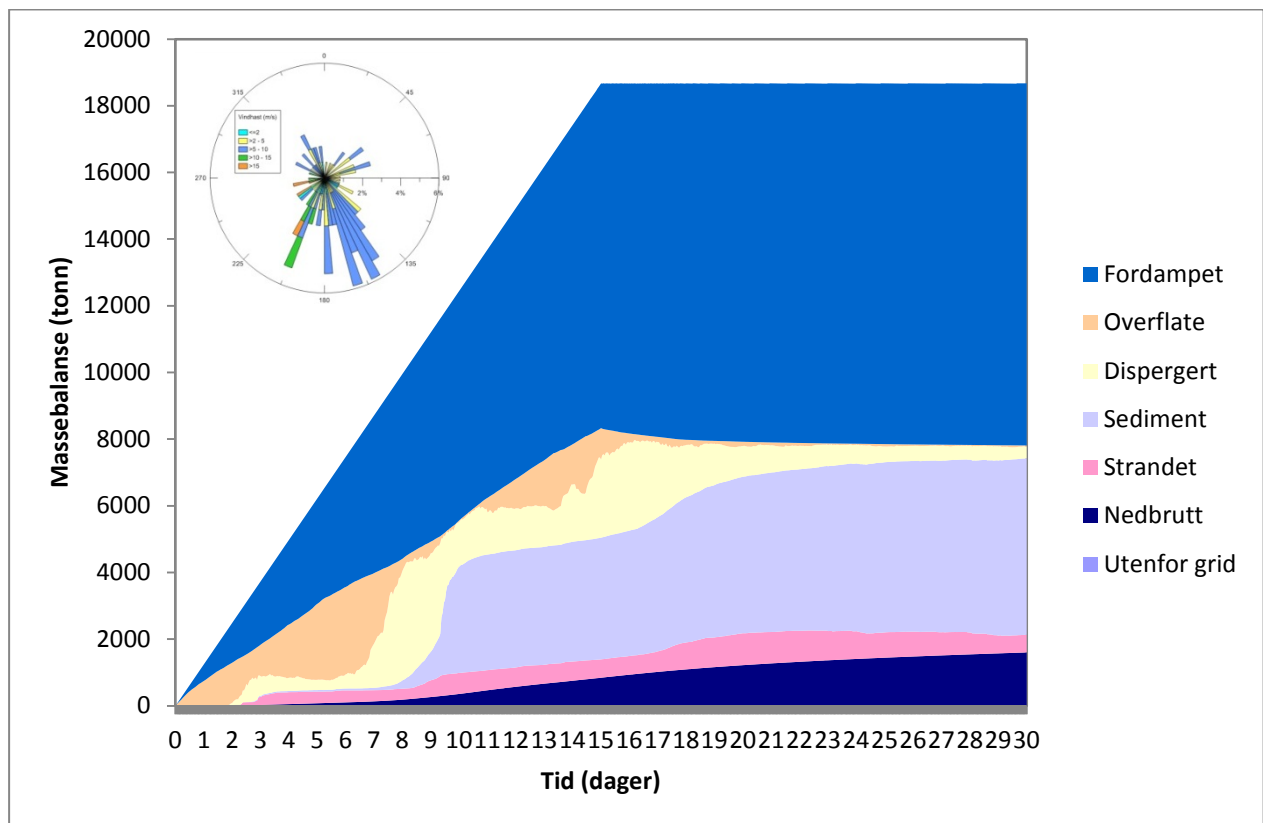
Figur 6-21 Enkeltsimulering for N-O15 (Svale) (Nordland IV) - tidsutviklingen av olje på overflaten presentert som tykkelse av olje og strandet oljemengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslppsrate 1500 Sm³/døgn.



Figur 6-22 Enkeltsimulering for N-O15 (Svale) (Nordland IV). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0° betyr vind fra nord.



Figur 6-23 Enkeltsimulering for N-O15 (Huldra) (Nordland IV) - tidsutviklingen av kondensat på overflaten presentert som tykkelse av kondensat og strandet kondensatmengde. Utslippet varer i 15 dager med 15 dager følgetid. Utslipsrate 1500 Sm³/døgn.



Figur 6-24 Enkeltsimulering for N-O15 (Huldra) (Nordland IV). Massebalansen i tonn, dager etter utslippets start. Vindrose basert på data hver 6. time gjennom utslippsperioden og følgetid 15 døgn. 0 ° betyr vind fra nord.

- o0o -

Det Norske Veritas:

Det Norske Veritas (DNV) er en ledende, uavhengig leverandør av tjenester for risikostyring, med global virksomhet gjennom et nettverk av 300 kontorer i 100 ulike land. DNVs formål er å arbeide for sikring av liv, verdier og miljø.

DNV bistår sine kunder med risikostyring gjennom tre typer tjenester: klassifisering, sertifisering og konsulentvirksomhet. Siden etableringen som en uavhengig stiftelse i 1864 har DNV blitt en internasjonalt anerkjent leverandør av ledelsestjenester og tekniske konsulent- og rådgivningstjenester, og er et av verdens ledende klassifiseringsselskaper. Dette innebærer kontinuerlig utvikling av ny tilnærming til helse-, miljø- og sikkerhetsledelse, slik at bedrifter kan fungere effektivt under alle forhold.

Global impact for a safe and sustainable future:

Besøk vår internettside for mer informasjon: www.dnv.com

