



DET NORSKE VERITAS

Rapport

Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Oljedriftsmodellering, OS3D.

Rapportnr. 2010-0241



Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Oljedriftsmodellering, OS3D.	DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.: NO 945 748 931 MVA
Oppdragsgiver: Olje- og energidepartementet Postboks 8148 Dep 0033 OSLO Norway	
Oppdragsgivers referanse: Steinar Nesse	

Dato for første utgivelse:	2010-04-08	Prosjektnr.:	EP012741
Rapportnr.:	2010-0241	Organisasjonsenhet:	Environmental Risk
Revisjon nr.:	01	Emnegruppe:	Oljedrift

Sammendrag:

Det Norske Veritas har fått i oppdrag å modellere spredning av olje ved akuttutslipp til sjø fra petroleumsvirksomhet og skipstrafikk utenfor kysten av Nordland/Troms. Utredningen tar for seg mulige utslipp fra Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II. Det er valgt én utslippsslokasjon i hver av blokkene bortsett fra Nordland VI hvor det er valgt to ulike lokasjoner for utslipp fra installasjon samt én lokasjon som skal gjenspeile mulige konsekvenser ved grunnstøting av en oljetanker i nærområdet til Røst. Oljedriftsmodelleringen er gjennomført for et spekter av mulige utstrømningsrater og -varigheter for hvert av utslippspunktene. Spredningsberegningene er utført med oljedriftsmodellen OS3D (SINTEF).

Resultatene fra oljedriftsmodelleringen viser som forventet at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn i 50 døgn for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II har de største influensområdene. Utstrekningen av influensområdene for oljemengde på overflaten er størst i vår- og sommersesongen. I vannsøyle og strandsonen viser resultatene tilsvarende trend med flest berørte 10×10 km gridruter i vår- og sommersesongen. Utslipp fra Nordland V medfører størst sannsynlighet for stranding, kortest ankomsttid av olje til strand og størst strandet oljemengde. Korteste ankomsttid til land for Nordland V er 0,5 døgn for utslippsscenarioet med 2 døgn varighet og rate 4500 tonn/døgn. Størst strandet oljemengde for dette utslippsscenarioet er 4100 tonn. Utslipp fra Troms II medfører atskillig lavere sannsynlighet for stranding enn de resterende utslippsscenarioene. Ankomsttiden av olje til land er lengre og strandet oljemengde er mindre ved utslipp fra Troms II. Alle overflatescenarioer bortsett fra Troms II, med et utslipp på 35 tonn/døgn i 14 døgn genererer et større influensområde for oljemengde på overflaten ved et overflateutslipp enn ved et sjøbunnsutslipp.

Utarbeidet av:	Navn og tittel Randi Kruuse-Meyer, Anders Bergsli og Anders Rudberg (Prosjektleder)	Signatur	
Verifisert av:	Navn og tittel Ole Øystein Aspholm, Head of Section	Signatur	
Godkjent av:	Navn og tittel Tor Jensen, Business Development Manager	Signatur	

☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	Indekseringstermer	
☒	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	Oljedrift, Nordland, Troms
☐	Strengt konfidensiell	Service-område	Energy
☐	Fri distribusjon	Markeds-segment	

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:
© 2008 Det Norske Veritas AS Det er forbudt på noen som helst måte å kopiere hele eller deler av denne rapporten (inkludert papirkopiering eller ved bruk av elektroniske hjelpemiddel) uten forutgående skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.				



Innholdsfortegnelse

FORORD.....	1
SAMMENDRAG.....	1
1 INNLEDNING	3
1.1 Geografisk avgrensning.....	3
1.2 Utbyggingsløsninger	4
1.2.1 Utslippsrater og varigheter	5
2 METODE.....	9
2.1 Oljedriftsmodellen OS3D.....	9
2.2 Postprosessering og generering av statistiske parametere.....	10
2.3 Modellerte utslippsscenarioer	10
2.4 Oljetyper.....	11
3 RESULTATER AV SPREDNINGSBEREGNINGENE	13
3.1 Nordland V	13
3.1.1 Influensområder.....	13
3.1.2 Oppsummering	19
3.1.3 Enkeltsimuleringer.....	24
3.2 Nordland VI.....	27
3.2.1 Influensområder.....	27
3.2.2 Oppsummering	36
3.2.3 Enkeltsimuleringer.....	43
3.3 Nordland VII	50
3.3.1 Influensområder.....	50
3.3.2 Oppsummering	56
3.3.3 Enkeltsimuleringer.....	61
3.4 Troms II.....	64
3.4.1 Influensområder.....	64
3.4.2 Oppsummering	69
3.4.3 Enkeltsimuleringer.....	74
4 OPPSUMMERING.....	77
4.1 Sammenlikning av resultater for ulike utslippspunkt.....	77
4.1.1 Ankomsttid av olje til land	77
4.1.2 Oljemengde på land	78



4.1.3	Strandingssannsynlighet	80
4.2	Konklusjon	81
5	REFERANSER	82
Vedlegg 1	Resultater fra forstudie Oljedriftsberegninger i Nordland 6 og 7	



FORORD

Regjeringen vil legge frem en oppdatert forvaltningsplan for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten i løpet av 2010. Det faglige grunnlaget for denne oppdateringen er utarbeidet av de rådgivende gruppene – Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen. Som en del av dette arbeidet har det vært behov for eksterne studier. Disse grunnlaggstudiene har bidratt med faglige resultater og beskrivelse av oppdatert kunnskapsbasis, og utgjør således et viktig grunnlag for den faglige oppdateringen. Spesiell fokus i arbeidene er på konsekvenser av potensielle akutte utslipp fra sektorene petroleumsvirksomhet og skipstrafikk, men også andre tema er berørt. Arbeidene har omfattet oppdatering av sektorvise grunnlagsstudier for petroleum, samt tilleggsstudier innen skipstrafikk, petroleum og oljevern bestilt av Risikogruppen etter oppdrag fra den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanene.

Studiene har vært koordinert gjennom en *ad hoc* gruppe styrt av Risikogruppen, og kontraktspart for studiene er Olje- og energidepartementet.

Foreliggende studie omfatter temaet ”oljedriftsmodellering av akutte utslipp til sjø”.

SAMMENDRAG

Det Norske Veritas har fått i oppdrag å modellere spredning av olje ved akuttutslipp til sjø fra petroleumsvirksomhet og skipstrafikk utenfor kysten av Nordland/Troms. Utredningen tar for seg mulige utslipp fra Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II. Det er valgt én utslippslokasjon i hver av blokkene bortsett fra Nordland VI hvor det er valgt to ulike lokasjoner for utslipp fra installasjon samt én lokasjon som skal gjenspeile mulige konsekvenser ved grunnstøting av en oljetanker i nærområdet til Røst. Oljedriftsmodelleringen er gjennomført for et spekter av mulige utstrømningsrater og –varigheter for hvert av utslippspunktene. Spredningsberegningene er utført med oljedriftsmodellen OS3D (SINTEF).

Resultatene fra oljedriftsmodelleringen viser som forventet at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn i 50 døgn for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II har de største influensområdene. Utstrekningen av influensområdene for oljemengde på overflaten er størst i vår- og sommersesongen. I vannsøyle og strandsonen viser resultatene tilsvarende trend med flest berørte 10×10 km gridruter i vår- og sommersesongen.

Utslipp fra Nordland V medfører størst sannsynlighet for stranding, kortest ankomsttid av olje til strand og størst strandet oljemengde. Utslippspunktet i Nordland V ligger skjermet innenfor Vestfjorden, og mer av oljen vil dermed drive mot land enn ved de andre utslippspunktene som ligger mer eksponert. Korteste ankomsttid til land for Nordland V er 0,5 døgn for utslippsscenariet med 2 døgn varighet og rate 4500 tonn/døgn. Størst strandet oljemengde for dette utslippsscenariet er 4100 tonn.

Utslipp fra Troms II medfører atskillig lavere sannsynlighet for stranding enn de resterende utslippsscenariene. Ankomsttiden av olje til land er lengre og strandet oljemengde er mindre ved utslipp fra Troms II. Dette har sammenheng med at utslipp fra Troms II er modellert med

oljetypen Huldra (kondensat) med tetthet 809 kg/Sm^3 mens for de andre utslippspunktene er det modellert med Balder råolje (tetthet 914 kg/Sm^3).

Alle overflatescenarier bortsett fra Troms II, med et utslipp på 35 tonn/døgn i 14 døgn genererer et større influensområde for oljemengde på overflaten ved et overflateutslipp enn ved et sjøbunnsutslipp.



1 INNLEDNING

Det Norske Veritas (DNV) har fått i oppdrag å modellere spredning av olje ved akuttutslipp til sjø som følge av petroleumsvirksomhet utenfor kysten av Nordland/Troms. Utredningen tar for seg mulige utslipp fra Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II. Det er valgt én utslippslokasjon i hver av blokkene Nordland V, Nordland VII og Troms II. I Nordland VI er det valgt to ulike lokasjoner for utslipp fra installasjon, og en lokasjon som skal gjenspeile mulige konsekvenser ved grunnstøting av en oljetanker i nærområdet til Røst. Se Figur 1-1 for beliggenhet av blokkene i området og Figur 1-2 og Tabell 1-4 for nøyaktig posisjon av de valgte lokasjonene.

Oljedriftsmodelleringen er gjennomført for et spekter av mulige utstrømningsrater og –varigheter for hvert av utslippspunktene. Spredningsberegningene er utført med oljedriftsmodellen OS3D (SINTEF). Metode og modellen er beskrevet i avsnitt 2.

Leveransen i prosjektet er foreliggende rapport med presentasjon av mulige berørte områder på havoverflaten, i vannsøylen og i strandsonene for de ulike utslippsscenariene, samt statistiske elektroniske datasett og enkeltsimuleringer. Resultatene fra foreliggende modellering danner videre grunnlaget for oppdatering av flere studier som belyser konsekvenser av de modellerte utslipp. Nye analyser på sjøfugl, sjøpattedyr og strand utarbeides av DNV i samarbeid med NINA, og mens nye analyser av konsekvenser for fisk utarbeides av DNV i samarbeid med SINTEF.

I 2008 utførte DNV oljedriftsberegninger i Nordland VI og VII i to lokasjoner for den gang StatoilHydro. I en forstudie ble det modellert oljedrift for 7 ulike oljetyper. Hovedresultatene fra forstudien som er frigitt av Statoil er oppsummert i Vedlegg 1. For hovedstudien henvises det til DNVrapport 2008-0848 *Oljedriftsberegninger Nordland 6 og 7*. Studiet ble utført med DNVs oljedriftsmodell OILTRAJ.

I 2009 utførte DNV oljedriftssimuleringer for en tenkt situasjon med utblåsning fra en brønn i Nordland VII for WWF. Resultatene er gjengitt på WWFs hjemmeside. Modelleringen ble utført med OS3D.

1.1 Geografisk avgrensning

I forvaltningsplanens omtale av Nordland VII og Troms II sies det: ”Spørsmålet om petroleumsvirksomhet i disse områdene vil bli vurdert i forbindelse med revidering av forvaltningsplanen i 2010”. Utredningsarbeidet skal prioritere petroleumsvirksomhet i området Nordland VI, Nordland VII og Troms II.

Fra forvaltningsplanen for Norskehavet (St.meld. nr. 37 (2008-2009)), omtalen av kystzone, nordlig del, heter det videre at ”I forbindelse med oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i 2010 vil regjeringen også vurdere om det skal settes i gang en åpningsprosess, herunder konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i disse områdene”. Felt i uåpnet del Nordland V/Vestfjorden inngår derfor i fremtidsbildet for vurdering av konsekvenser av petroleumsvirksomhet i dette området.

Det skal i tillegg gjøres faglige vurderinger av relevante forhold knyttet til eventuell økt kunnskap, endret aktivitetsbilde osv. for de øvrige geografiske områder som er omfattet av forvaltningsplanen. De oppdaterte og nye grunnlagsrapportene skal inngå i Faglig forums oppdaterte kunnskapsgrunnlag.



Figur 1-1 Framtidsbilde for petroleumsvirksomhet i Lofoten-Barentshavet. Foreliggende rapport fokuserer på uhellsutslipp fra Nordland V, VI, VII, samt Troms II.

1.2 Utbyggingsløsninger

OD har lagt til grunn at oljefunnene er antatt utbygget enten som selvstendige installasjoner med kraft fra land eller havbunnsinnretning med rør til landanlegg eller nærliggende funn. I Barentshavet er gassfunnene utbygget etter hvert som det er ledig kapasitet i eksisterende eller planlagt kapasitet på Melkøya LNG anlegget. I Lofoten og Vesterålen er gassfunnene utbygget når de samlede gassressursene fra funn gir lønnsom utbygging av LNG anlegg på Vestvågøy. Forutsetninger som funn år, funnstørrelse, utbyggingsløsning og produksjonsstart for Lofoten og Vesterålen er vist i Tabell 1-1.



Tabell 1-1 Antatte utbyggingsløsninger og oppstartsår for olje i Lofoten - Vesterålen området. Kilde OED (2009)

Lofoten Vesterålen	Utvinnbare ressurser (mill Sm3 o.e.)	Utbyggingsløsning	Funnår	Produksjonsstart
Nordland VI	35	Sirkulær FPSO med strøm fra land	2014	2025
Nordland VII	15	Vestvågøy LNG	2018	2027
Nordland V	5	Satellitt til Nordland VI	2025	2030

1.2.1 Utslippsrater og varigheter

Rapporten som omhandler akutte utslipp relatert til petroleumsvirksomheten (Proaktima 2010) er lagt til grunn for foreliggende beregninger og valg av utslippsscenarioer. Rapporten angir utfallsrommet for uhellsutslipp fra en rekke hendelser som er vurdert som relevante for fremtidig petroleumssaktivitet i planområdet, ref. kapittel 1.3 og 1.4. En oversikt over utfallsrommet med hensyn til utslippsmengder (volum og varighet) er gitt i Tabell 1-2.

Tabell 1-2 Oversikt over utslippsvolumer (øvre og nedre del av utfallsrommet samt representativt scenario) ved akutte utslipp relatert til petroleumsvirksomhet. Etter Proaktima (2010)

Uønsket hendelse	Nedre del av utfallsrommet		Øvre del av utfallsrommet		Representativt scenario		Oljetype
	Vol (m ³)	varighet	Vol (m ³)	varighet	Vol (m ³)	varighet	
A- Utblikning	2.700 m ³	1 dag	550.000 m ³	50 dager	< 9.000 m ³	< 2 dager	Reservoarolje ¹
B- Brønnlekkasje	40 m ³	>15 min	900 m ³	1 time	40 m ³	15 min	Reservoarolje ¹
C- Rorledningslekkasje	40 m ³	Noen timer	15.000 m ³	Måned	< 10.000 m ³	< 2 uker	Reservoarolje ¹ for konsept 3. Prosessert olje for konsept 2.
D- Stigerørlekkasje	5 m ³	Timer/dager	1.000 m ³	Uker/måned	500 m ³	Timer/dager	Reservoarolje ¹ for konsept 3. Reservoarolje ¹ eller prosessert olje for konsept 1 og 2.
E- Prosesslekkasje	0 m ³	Minutter	50 m ³	1 time	< 50 m ³	1 time	Reservoarolje ¹ eller prosessert olje avhengig av hvor i toget lekkasje skjer
F- Utslipp fra lagringstanker	10 m ³	< 1 time	150.000 m ³	Uker/måned	< 9.000 m ³	Timer/dager/uker	Prosessert olje
G- Utslipp ved lasting/-lossing av olje	6 m ³	Minutter	150.000 m ³	Timer	< 8.000 m ³	< 2 time	Prosessert olje
H- Utslipp av kjemikalier	0,2 m ³	Minutter	100 m ³	Timer	1- 6 m ³	< 1 time	Avhengig av hvilket kjemikalie som lagres på tanken.
I- Kollisjon mellom fartøy og innretning	100 m ³	Timer	150.000 m ³	Uker	< 18.000 m ³	Timer/dager/uker	Avhengig av last. Prosessert olje i innretning.
J- Oljeutslipp fra skipsfart relatert til petroleumsvirksomhet	100 m ³	Timer	150.000 m ³	Uker	< 18.000 m ³	Timer/dager/uker	Prosessert olje

I og med et stort utfallsrom for de fleste hendelser både med hensyn til samlet utslippsvolum, rater og varighet, så er det her valgt å fokusere på de mest sannsynlige utslipps- og utblåsningsscenariene, heretter kalt representative scenarier. Proaktima (2010) oppgir disse i en egen samletabell som er grunnlaget for de rater og varigheter som er modellert i oljedriftsberegningene (DNV 2010).

**Tabell 1-3 Oversikt over modellerte utslippsscenarioer i oljedriftsberegningene**

SCENARIO NR	UTSLIPPSRATE (T/D)	UTSLIPPSVARIGHET	UTSLIPPSVOLUM (T)	SCENARIO REPRESENTATIVITET
1	500	2 TIMER	42	B, E
2	35	14 DØGN	490	D
3	1000	2 DØGN	2000	
4	4500	2 DØGN	9000	A,C,F,G
5	8500	2 DØGN	17000	I, J
6	4500 1000 200	2 DØGN 13 DØGN 35 DØGN	29000	A (AVTAGENDE UTSLIPPSRATE)
7	4500	14 DØGN	63000	
8	4500	50 DØGN	225000	
9	15000	4 DØGN	60000	SKIPSHAVARI*

A = Utblåsning; B = Brønnlekkasje; C = Rørledningslekkasje; D = Stigerørslekkasje; E = Prosesslekkasje; F = Utslipp fra lagertanker; G = Utslipp ved lasting/lossing; I = Kollisjon mellom fartøy og innretning; J = Utslipp fra skipsfart

* Skipshavari ved Røst i Nordland VI (egen lokasjon)

Tabellene over viser at brønnlekkasjer og prosesslekkasjer har svært små volumer (typisk omkring 40 tonn) og vil trolig ligge på et nivå som ikke er særlig kvantifiserbart med hensyn til effekter på fiskelarver og tilhørende konsekvenser i vannsøylen. Stigerørslekkasjer har et noe større potensial med representativt scenario på 500 tonn (modellert med 490 tonn over 2 timer), mens både utblåsninger (A), rørledningslekkasjer (C), utslipp fra lagertanker (F) og utslipp ved lasting/lossing (G) kan dekkes av et representativt scenario med et utslippsvolum på 9000 tonn (modellert med 4500 tonn over 2 døgn). For utslipp i forbindelse med skipsfart (J) eller kollisjon mellom fartøy og innretning (I) er 17000 tonn vurdert som representativt (modellert med 8500 tonn over 2 døgn).

For å dekke en større del av utfallsrommet, særlig mot øvre del av utslippsvolumene, så er det i tillegg modellert et utslipp på 4500 tonn med både 14 og 50 døgns varighet som gir samlet utslippsvolum på hhv. 63000 og 225000 tonn. Sistnevnte vil kun være aktuelt for langvarige utblåsninger med høy rate. Dette scenarioet er imidlertid vurdert til å ha en svært lav sannsynlighet. Slike utblåsninger vil trolig kunne ha en ratereduksjon over tid som følge av trykkfall med mer i reservoar og det er derfor også modellert et utslipp med avtagende rate over tid (scenario 6) som har et samlet utslippsvolum på 29000 tonn. En oversikt over aktuelle utslippsposisjoner er gitt i Figur 1-2 med koordinater i Tabell 1-4.

Tabell 1-4 Koordinater til utslippspunktene (WGS84, UTM33)

Utslippspunkt	Meter nord	Meter øst
Nordland V	7420318,88	370338,32
Nordland VI punkt 1	7515369,94	324002,36
Nordland VI punkt 2	7462947,46	337339,51
Skipshavari	7479650,15	364316,88
Nordland VII	7687504,71	489137,72
Troms II	7733685,73	563226,49

**Figur 1-2 Utslppsposisjoner benyttet i oljedriftsmodellering for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II.**



2 METODE

Det er blitt utført spredningsberegninger av olje og kondensat for ulike lokasjoner i området utenfor kysten av Nordland og Troms. Oljedriftsmodellen som er anvendt er OS3D, som er en tilpasset versjon av SINTEFs OSCAR modell (Oil Spill Contingency And Response).

2.1 Oljedriftsmodellen OS3D

OS3D er en 3-dimensjonell oljedriftsmodell som beregner oljemengde på sjøoverflaten, på strand og i sedimenter samt konsentrasjoner i vannsøylen. Modellen tillater utslipp både fra sjøoverflate og sjøbunn. For sjøbunnsutslippene blir en egen modul i OS3D anvendt, det er en nærsonemodell som beregner den første fasen av sjøbunnsutblåsningen. Den beskriver hvordan plumen (olje, gass og vannpakken) oppfører seg fra sjøbunn til overflate eller til et eventuelt innlagringsdyp. Nærsonemodellen beregner plumens fortynning og stigetid oppover i vannsøylen og tar hensyn til oppdriftseffekter av olje og gass, tetthetssjiktningen i det omkringliggende området samt sidestrøm.

Output fra OS3D er beregnet i tre fysiske dimensjoner og tid. Modellen inneholder databaser for ulike oljetyper, vanddyp, sedimenttype, økologiske habitater og strandtyper.

For å bestemme oljens drift og skjebne på overflaten beregner modellen overflatespredning, transport av flak, medrivning av olje ned i vannmassene, fordampning, emulsjon og stranding. I vannkolonnen blir det simulert horisontal og vertikal transport, oppløsning av oljekomponenter, adsorpsjon, avsetninger i sedimenter samt nedbryting.

OS3D anvender både 2- og 3-dimensjonal strømdata fra hydrodynamiske modeller. I dette arbeidet er det benyttet månedsmidlete klimatologiske strømdata fra Meteorologisk Institutt (MI) med 20×20 km oppløsning. Dette er kombinert med historiske vinddata, også med oppløsning 20×20 km fra perioden 1980-2007 med tidsintervall 3 timer.

Både enkeltsimuleringer (bestemte vind- og bølgeperioder) og stokastiske simuleringer ved ulike starttidspunkter kan bli modellert. De stokastiske modelleringene vil for et bestemt antall simuleringer bli utført etter hverandre i én kjøring. Antall simuleringer for de ulike scenariene avhenger av utslippsvarigheten, og målet er å ha tilstrekkelig antall simuleringer slik at perioden det modelleres for (årstid eller hele året) er dekket av variabiliteten i strøm og vind. For å kunne beregne statistiske resultater er oljedriftsparametere akkumulert for hver simulering i hver berørte gridrute. Disse resultatene er igjen brukt for bl.a. å beregne treffsannsynligheter i en gitt rute.

For å kunne illustrere tidsutviklingen av et oljesøl, så kan det kjøres en enkeltsimulering, én bestemt vind- og bølgeperiode fra statistikken. Slike enkeltsimuleringer kan typisk være den simuleringen som gav kortest ankomsttid til land, størst strandet oljemengde eller størst oljemengde innenfor et spesielt sårbart område. Resultatene fra en slik enkeltsimulering kan brukes til å vise øyeblikksbilder av overflateolje, strandet olje og hydrokarbonkonsentrasjoner i vannmassene for ulike tidspunkter/intervaller.



2.2 Postprosessering og generering av statistiske parametere

Basert på de stokastiske resultatene fra OS3D blir det for enkelte parametere, slik som treffsannsynlighet, oljemengde, ankomsttid og totale hydrokarbonkonsentrasjoner beregnet (på bakgrunn av alle simuleringene) oljedriftstatistikk for hver forhåndsdefinerte 10×10 km gridrute. De statistiske rutenettparametrene som presenteres i denne rapporten er:

- Treffsannsynlighet, som er definert som det relative antall simuleringer (av totalt antall simuleringer) hvor et oljeflak/partikkel på sjøoverflaten har truffet en rute
- Oljemengde, som er definert som gjennomsnittlig (over alle simuleringer) tidsmidlet oljemengde for sjøruter og akkumulert oljemengde for landruter i tonn
- Ankomsttid til land, som er definert som gjennomsnittlig (over alle simuleringer) drivtid i døgn fra start av søl til en landrute berøres
- Hydrokarbonkonsentrasjon, som er definert som gjennomsnittlige (over alle simuleringer) tall basert på tidsmidlede (gjennom hele utslippsperioden samt følgetid) maksimale verdier (over en simulering) i vannsøylen for total oljekonsentrasjon (THC) dvs. både løste fraksjoner og oljedråper

2.3 Modellerte utslippsscenarioer

Utstrømningsratene og utslippsvarighetene som er benyttet i modelleringen for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II er oppgitt i Tabell 2-1.

Ved et sjøbunnsutslipp er det forutsatt for alle scenarioer og lokasjoner at brønnstrømmen strømmer igjennom en åpning på 0,217 meter i diameter. Bakgrunnen for diameterstørrelsen er at det i de fleste tilfeller i dag på norsk sokkel bores inn i reservoarar med en 8 1/2" seksjon fra en 12 3/4" seksjon. Foringsrøret som settes inn i 12 3/4" seksjonen er et 9 5/8" rør. Røret regnes konservativt som siste barriere før et undervannsutslipp og har en indre diameter på 8 9/16", noe som tilsvarer 0,217 meter.

Alle rate- og varighetskombinasjoner i scenario 1-8 er modellert for både overflate- og sjøbunnsutslipp. Scenario 1 er modellert med varighet 2 timer (= 0,08 døgn). Scenariene 3, 4 og 5 er modellert med varighet 2 døgn, scenariene 5 og 6 er modellert med varighet 14 døgn, mens scenariene 7 og 8 er modellert med varighet 50 døgn. For alle scenarioer unntatt nr 6 er utslippsraten konstant i utslippsperioden. For scenario 6 synker raten over tid; først slippes det ut 4500 tonn/døgn i 2 døgn, deretter reduseres raten til 1000 tonn/døgn som slippes ut i 13 døgn, og til sist reduseres raten til 200 tonn/døgn gjennom 35 døgn.

Posisjon 2 i Nordland VI er kun modellert for scenariene 4 og 5, henholdsvis 4500 tonn/døgn og 8500 tonn/døgn i 2 døgn.

I tillegg er det i Nordland VI modellert en hendelse med skipshavari av et tankskip. Det er tenkt at tankskipet kommer i drift sørøst for Røst, og på grunn av sterk sørvestlig vind driver i nordøstlig retning og grunnstøter på Vestskjærholmane. 20 000 tonn råolje lekker ut fra fartøyet første døgn, påfølgende 40 000 tonn de neste 3-4 døgn, til sammen 60 000 tonn over 4 døgn. Utslippet blir modellert med døgnrate 15 000 tonn/døgn over 4 døgn (scenario 9).

Det er kjørt tilstrekkelig antall simuleringer for hver utslippsvarighet for å dekke inn variasjoner i vind og strøm gjennom året (se Tabell 2-1).

Tabell 2-1 Utslippsratene og -varighetene som er modellert for ulike posisjoner (se Figur 1-2) i denne utredningen.

Scenario nr.	Rate (Sm ³ /døgn)	Rate (tonn/døgn)	Varighet (døgn)	Utslippsposisjon	Antall simuleringer
1	547	500	0.08	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	1344
2	38	35	14	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	480
3	1094	1000	2	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	1120
4	9300	4500	2	NoV, NoVI – pkt1 og pkt2, NoVII og TromsII	1120
5	4923	8500	2	NoV, NoVI – pkt1 og pkt2, NoVII og TromsII	1120
6	4913 - 1092 - 219	4500 - 1000 - 200	2 - 13 - 35	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	330
7	4923	4500	14	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	480
8	4923	4500	50	NoV, NoVI – pkt1, NoVII og TromsII	330
9	16760	15000	4	No VI – skipshavari	920

2.4 Oljetyper

Oljetypene som er lagt til grunn i analysen er Balderolje for Nordland V, Nordland VI og Nordland VII og Huldrakondensat for Troms II. Noen parametere som er avgjørende for oljens drift, spredning og utvikling på havoverflaten og i vannsøylen er oppgitt i Tabell 2-2.

Balderoljen er en tung olje med tetthet 914 kg/m³ og lite innhold av flyktige komponenter som gir lavt fordampningstap. Oljen har derfor lang levetid på havoverflaten. Vannopptaket går sakte, og maksimalt vannopptak er høyt (78 %). Dette medfører et oljeemulsjonsvolum som er opptil 2-3 ganger så stort som oljens opprinnelige volum på havoverflaten (SINTEF, 1996).

Huldra er et parafinsk kondensat med tetthet 809 kg/m³ og stor andel av flyktige komponenter. Fordampningsgraden er høy sammenliknet med råoljer, om lag 40-50 % fordampet etter 1 døgn på havoverflaten. Vannopptaket er hurtig og kondensatet tar opp ca 40 % vann.

Havdypet på lokasjonen er også av betydning for hvorvidt et sjøbunnsutslipp vil nå overflaten og hvor stor spredningen vil være før oljen når overflaten. Havdypet på lokasjonen til Nordland V er noe større enn de andre utslippsposisjonene. Det forventes derfor at mer av oljen blandes inn i vannsøylen ved sjøbunnsutslipp fra denne lokasjonen.

Tabell 2-2 Nøkkelparametere for oljetyperne som er lagt til grunn i analysen, hhv. Balderolje for Nordland V, Nordland VI og Nordland VII og Huldrakondensat for Troms II. (SINTEF, 1996 og 1998.)

Posisjon	Oljetype	Tetthet (kg/m ³)	Viskositet (cP)	Maksimalt vannopptak (%)	Voksinnhold (vekt%)	Asfalteninnhold (vekt%)	Havdyp (meter)
Nordland V	Balder	914	89	78	2,5	>2,0	290
Nordland VI – pkt 1							70
Nordland VI – pkt 2							178
Nordland VII							94
Skipshavari	Russian crude	895					-
Troms II	Huldra kondensat	809	4,3	40	5,2	moderat	182



3 RESULTATER AV SPREDNINGSBEREGNINGENE

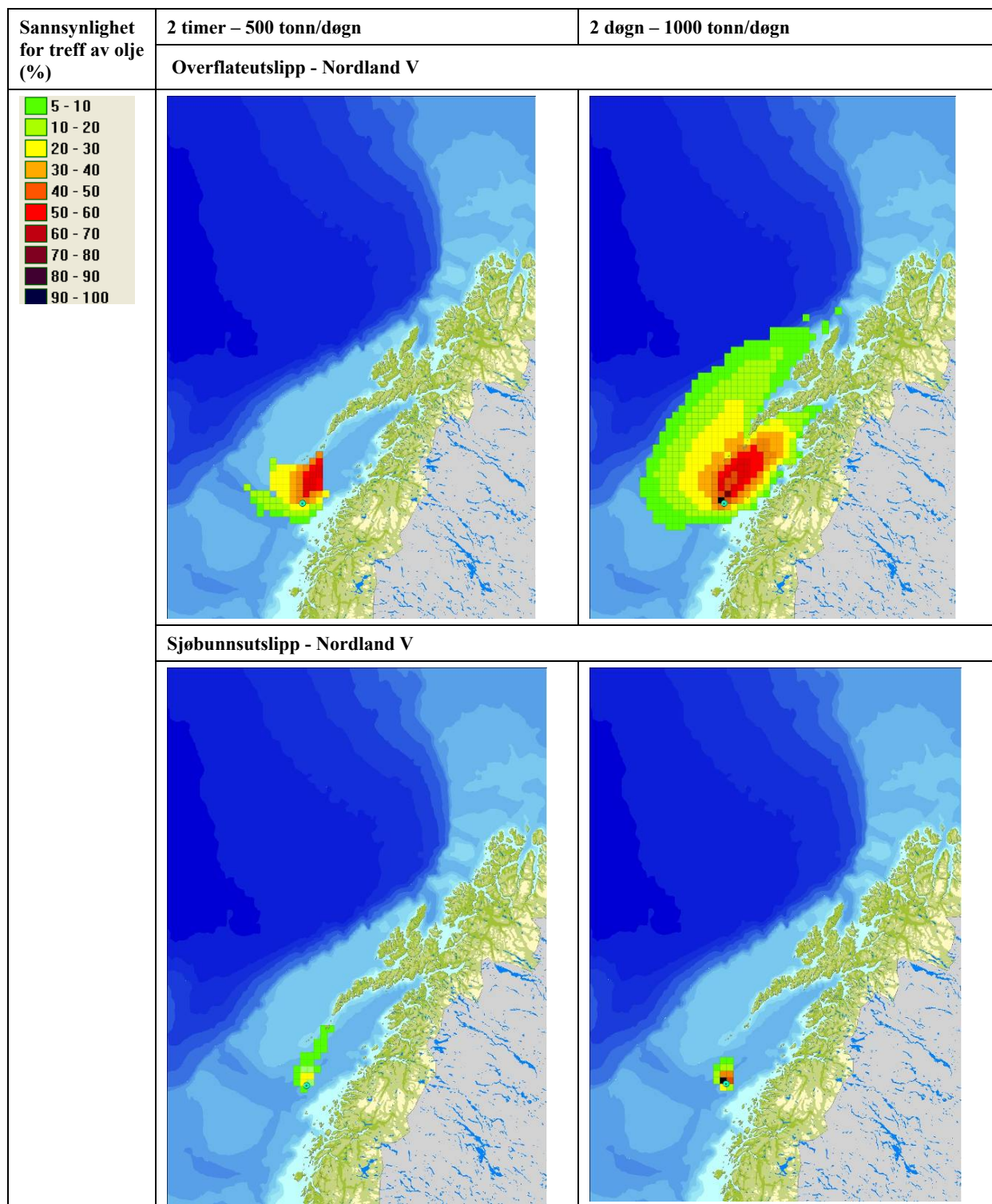
3.1 Nordland V

3.1.1 Influensområder

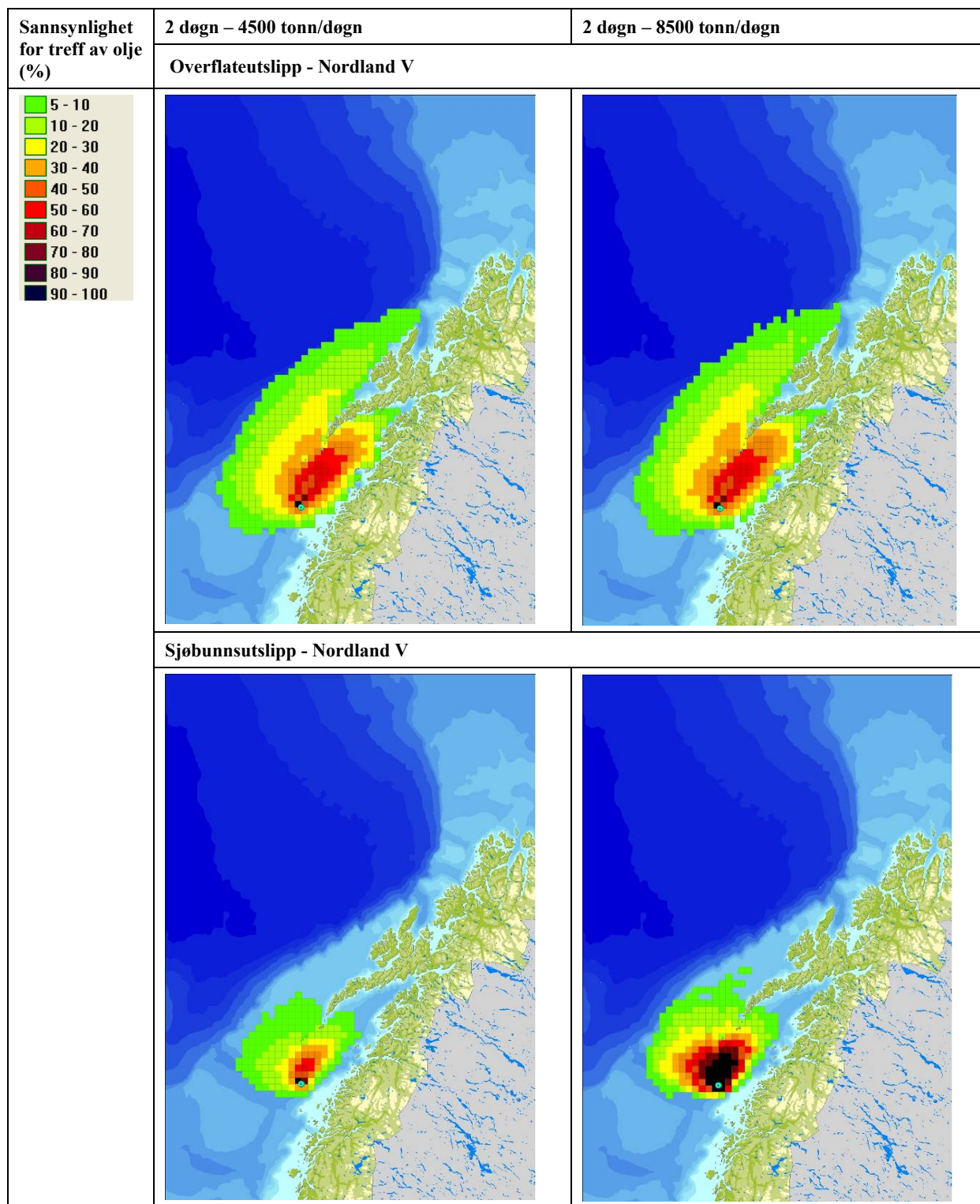
Resultater fra oljedriftsmodelleringen for hvert av utslippsscenariene for Nordland V (se avsnitt 2.3) er presentert i Figur 3-1 til Figur 3-6. Figur 3-1 og Figur 3-2 viser influensområdene på havoverflaten ($\geq 5\%$ treffsannsynlighet for over 1 tonn olje per 10×10 km rute) for overflate- og sjøbunnsutslipp fra Nordland V for utslippsvarighetene 2 timer og 2 døgn med tilhørende utslippsrater gitt i Tabell 2-1. Figur 3-3 og Figur 3-4 viser tilsvarende for utslipp med 14 og 50 døgn varighet. Resultatene viser økende utstrekning av influensområdet med økende varighet av utslippet. Utslippsraten er også av noe betydning for utstrekningen. Sjøbunnsutslipp med 14 døgn varighet og utslippsrate på hhv. 35 tonn/døgn og 4500 tonn/døgn, skiller seg ut ved at en rate på 35 tonn/døgn har et større influensområde enn et tilsvarende utslipp med en rate på 4500 tonn per døgn. Dette skyldes at en lav utslippsrate gir større spredning i vannsøylen på grunn av lavere utgangshastighet og herav utslippstrykk før oljen når overflaten. Det bemerkes at oljemengdene på overflaten vil være betydelig mindre for 35 tonn/døgn utslippet enn for utslippet med rate 4500 tonn/døgn. De mest berørte kystområdene skjer ved utslipp fra Nordland V, da spesielt de kystområdene som grenser til Vestfjorden (områdene fra Salten og nordover, på sørsiden av Lofoten).

Figur 3-5 og Figur 3-6 viser influensområdene i vannsøylen (THC (totalt hydrokarbon) konsentrasjoner over 50 ppb per 10×10 km rute) for alle rate- og varighetskombinasjoner. Figurene viser at økende utslippsrater og varigheter gir større utstrekning av influensområdene i vannsøylen. Influensområdene er størst for et sjøbunnsutslipp fordi en større andel av oljedråpene aldri vil nå til overflaten sammenlignet med et overflateutslipp. Utslippsscenariet med varighet 2 timer og utslippsscenariet med 14 døgn varighet og 35 tonn/døgn rate medfører ikke sannsynlighet for vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb.

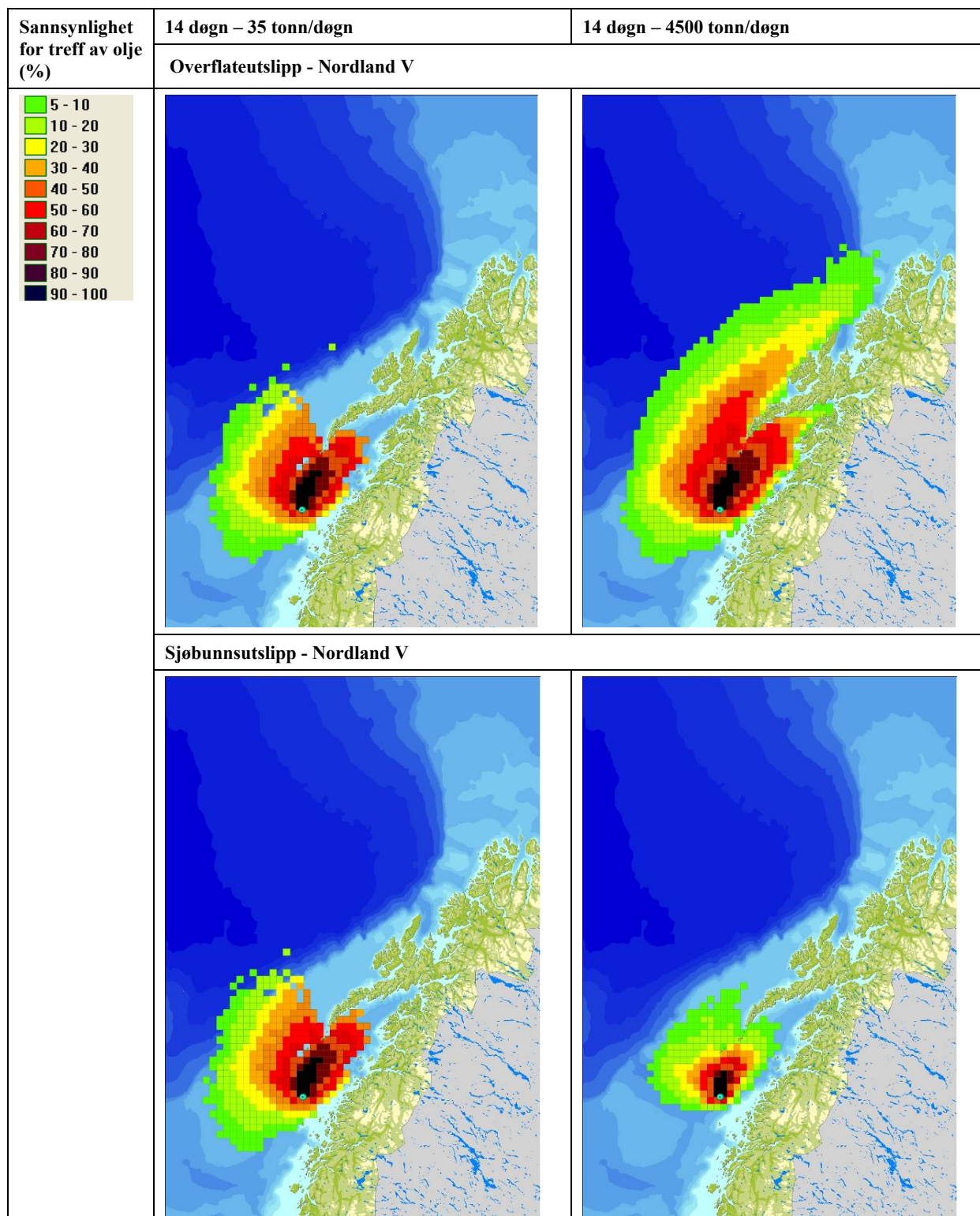
Merk at influensområdene ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer en 5 % av alle enkeltsimuleringer av oljens drift og spredning gjennom året.



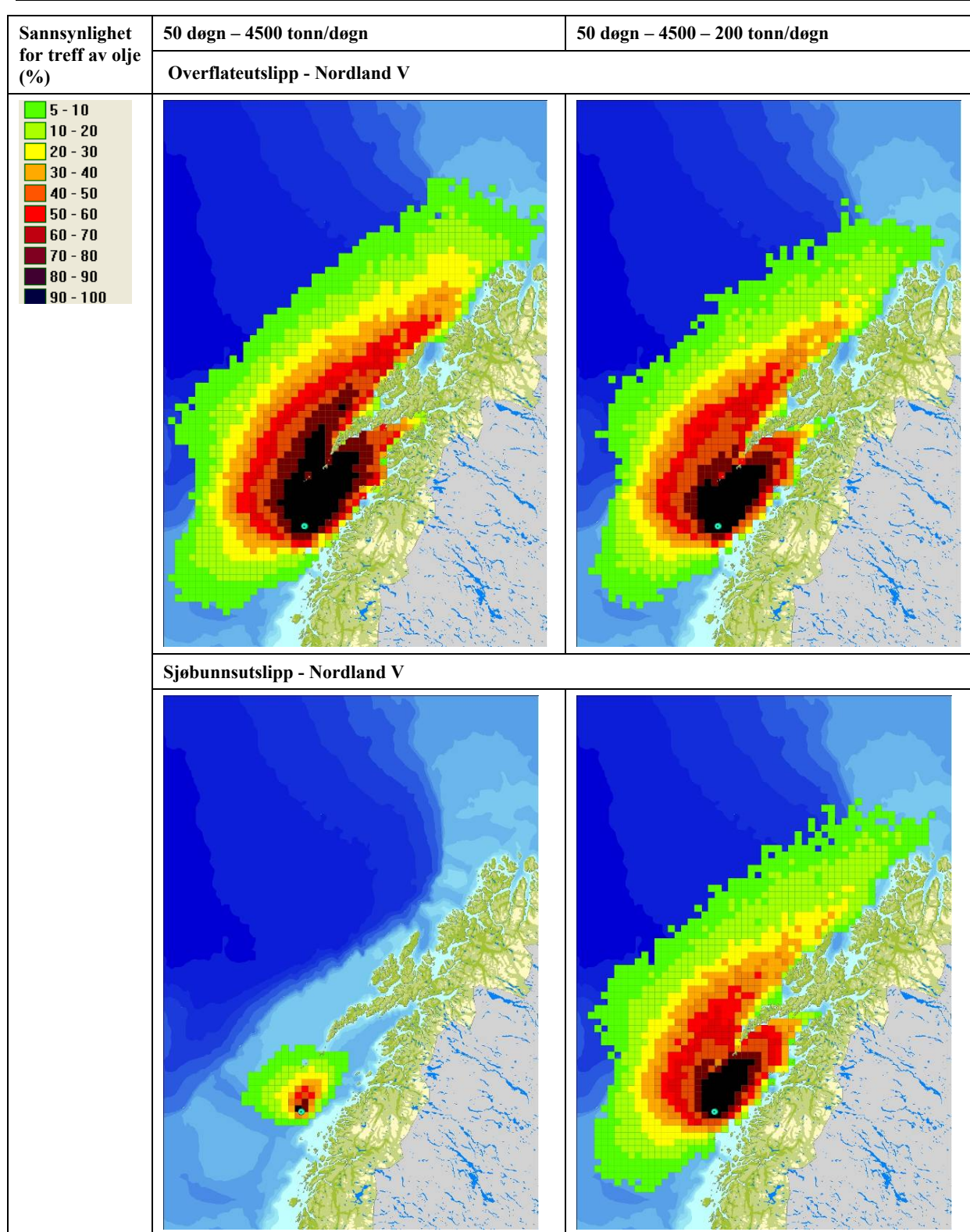
Figur 3-1 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 2 timer (venstre) og 2 døgn varighet (høyre).



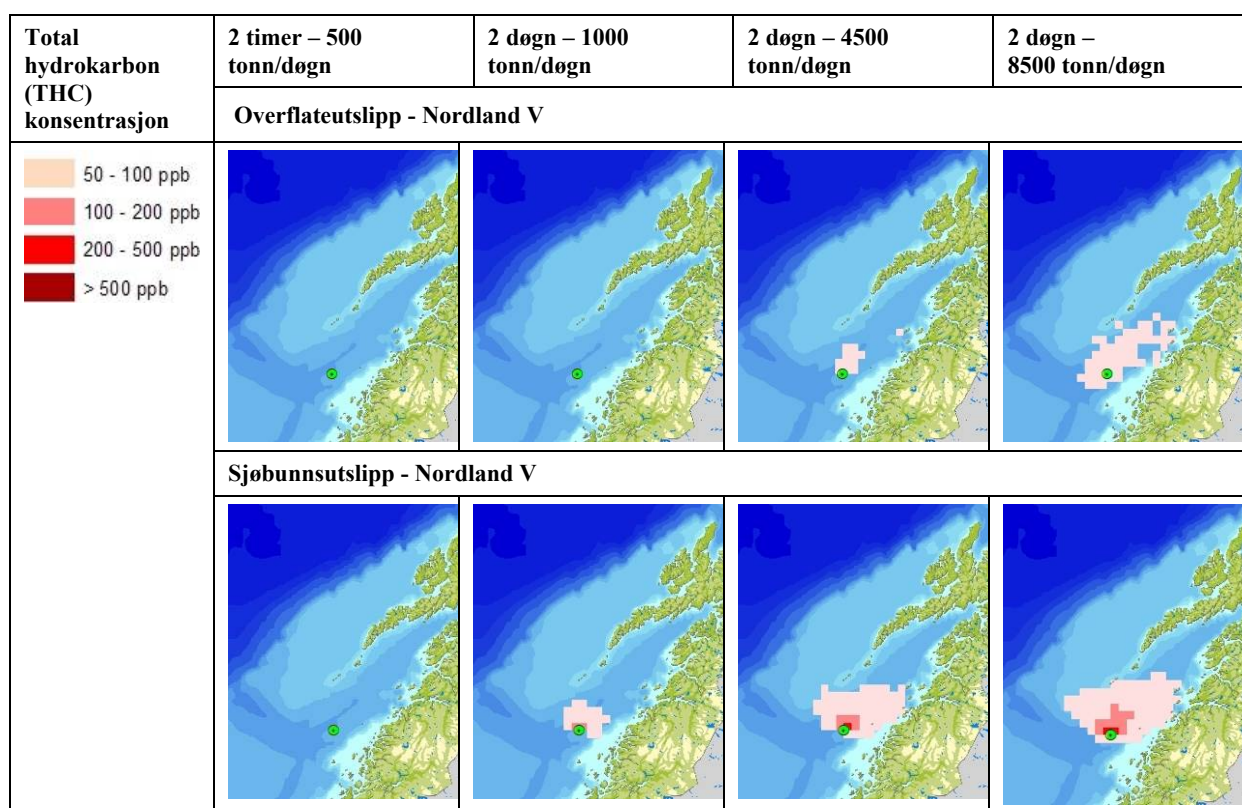
Figur 3-2 Sannsynlighet (≥ 5 %) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 2 døgn varighet.



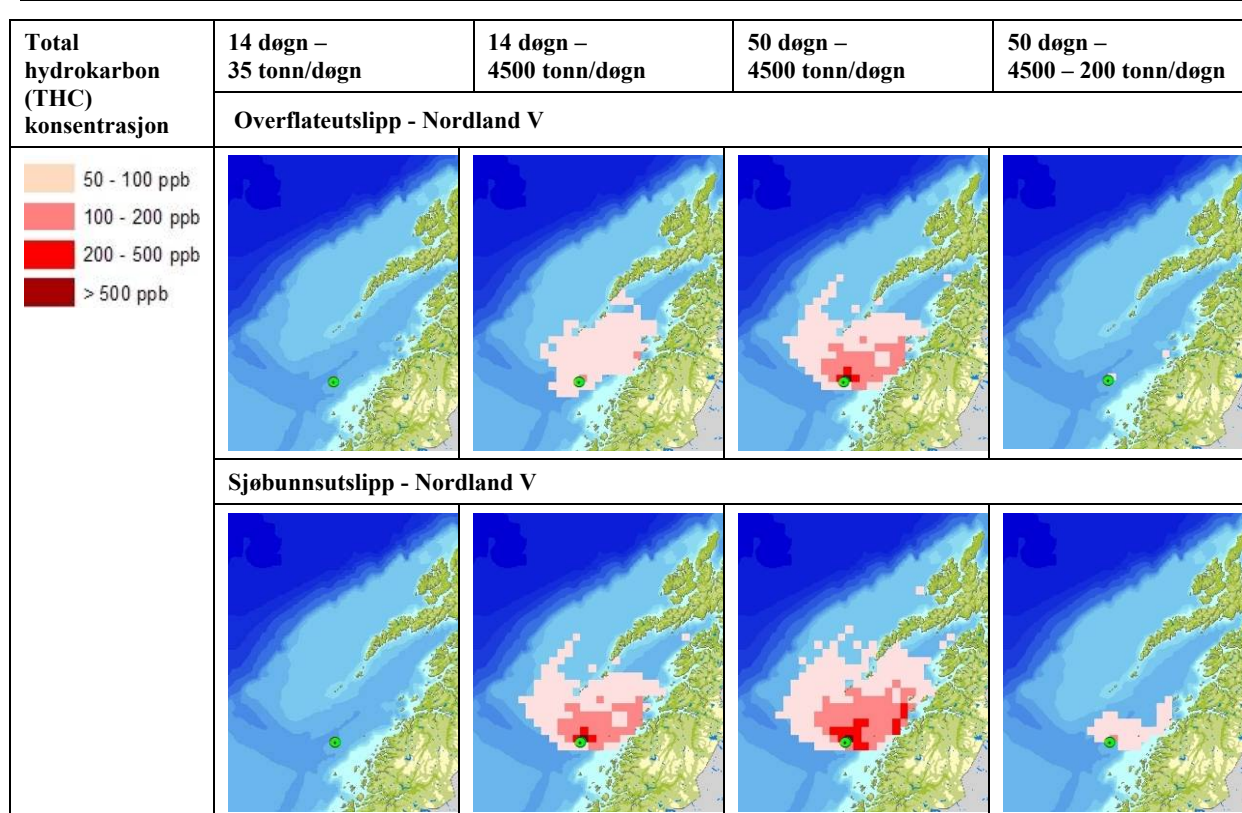
Figur 3-3 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 14 døgn varighet.



Figur 3-4 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 50 døgn varighet.



Figur 3-5 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 2 timer (venstre kolonne) og 2 døgn varighet.



Figur 3-6 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarier fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland V med 14 og 50 døgn varighet.

3.1.2 Oppsummering

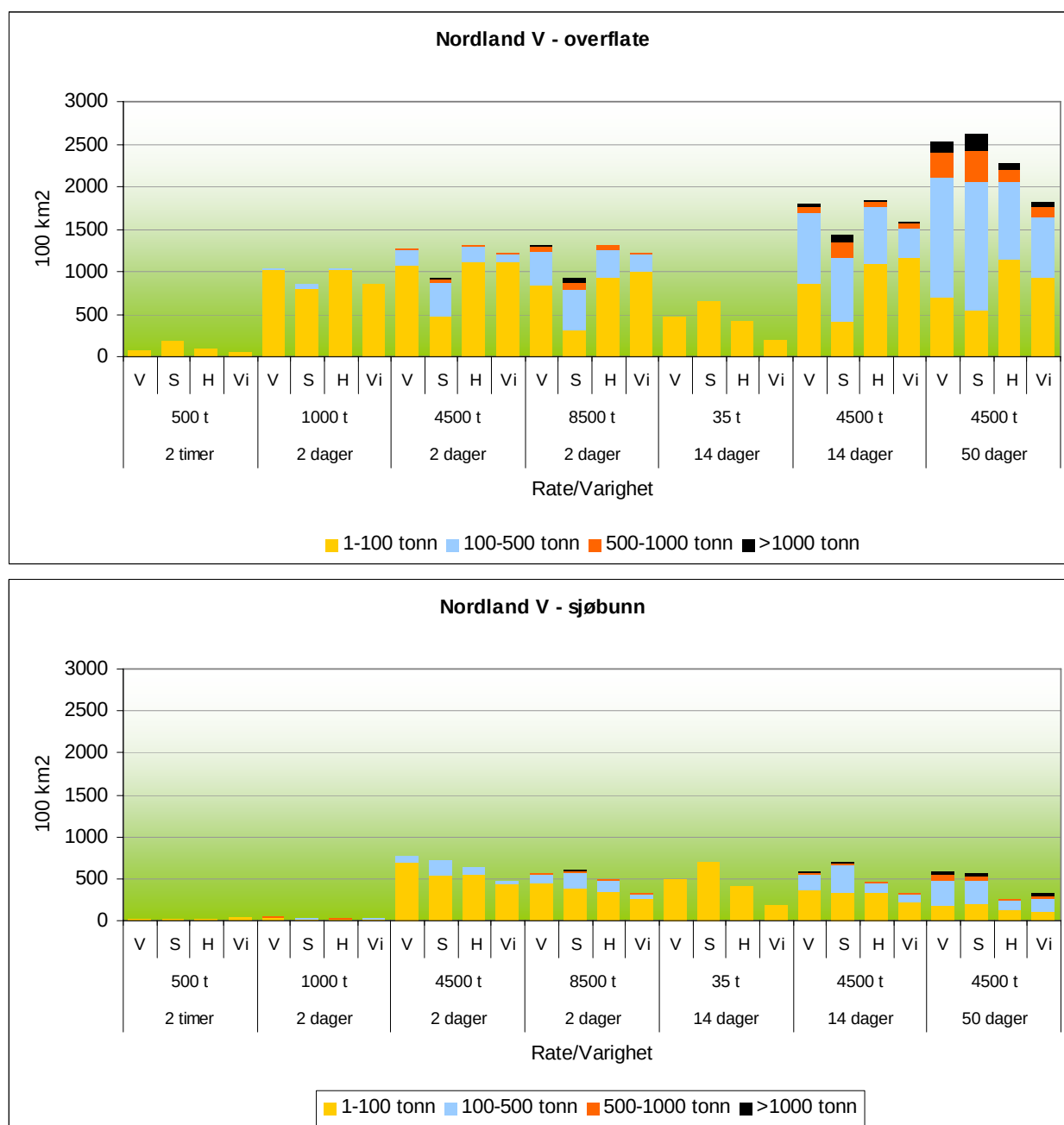
Resultatene for oljedriftsmodelleringen for Nordland V er oppsummert for hver sesong i Figur 3-7 til Figur 3-9. Figur 3-7 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet for overflate med sannsynlighet for treff av hhv. 1-100 tonn olje, 100-500 tonn olje, 500-1000 tonn olje og > 1000 tonn olje. Tilsvarende viser Figur 3-8 antall 10×10 km kyststruter med sannsynlighet for treff av olje i tilsvarende mengdekategorier. Figurene viser at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn over 50 døgn på overflaten vil berøre størst område på havoverflaten og i strandsonen. Mindre utslipp med 2 timers varighet og 35 tonn/døgn i 14 døgn vil berøre små områder på havoverflaten, og medfører lite eller ingen stranding. Utstrekning av influensområdet og områder berørt av stranding er størst i vår- og sommersesongen for de fleste utslippsscenariene.

Figur 3-9 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet i vannsøylen med gjennomsnittlig maksimal THC konsentrasjon på hhv. 50-200 ppb, 200-500 ppb, 500-1000 ppb og > 1000 ppb. Sjøbunnsutslipp medfører høyest innblanding av olje i vannsøylen, og derfor har de høyeste konsentrasjonene av THC. Influensområdet for vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb har størst utstrekning i vår- og sommersesongen, men konsentrasjonene er høyere om høsten og vinteren (over 1000 ppb i enkelte områder).

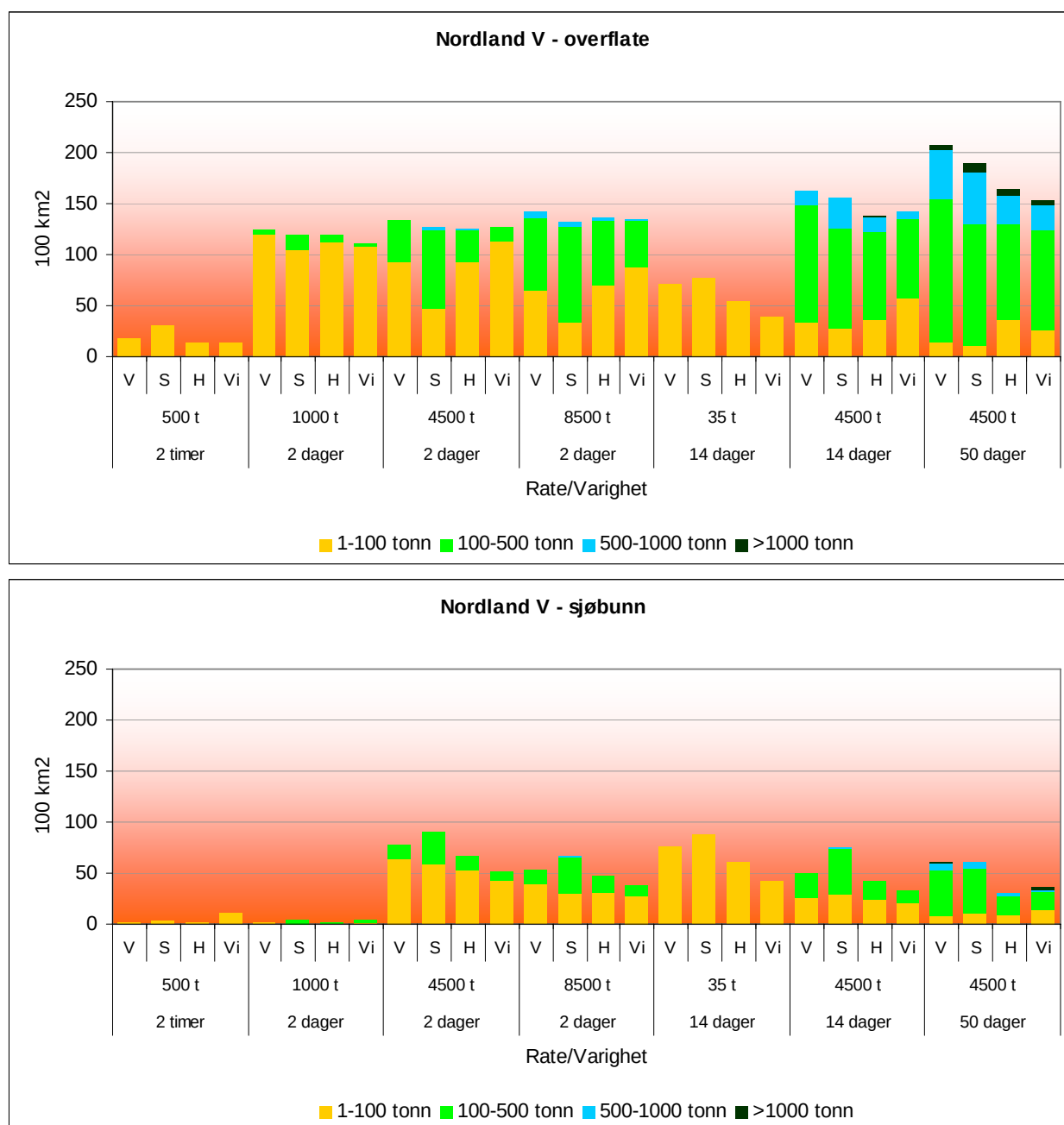


Representativt scenario for utblåsningshendelsene er scenariet med rate på 4500 tonn pr døgn med varighet 2 døgn (jf. Proactima, 2010).

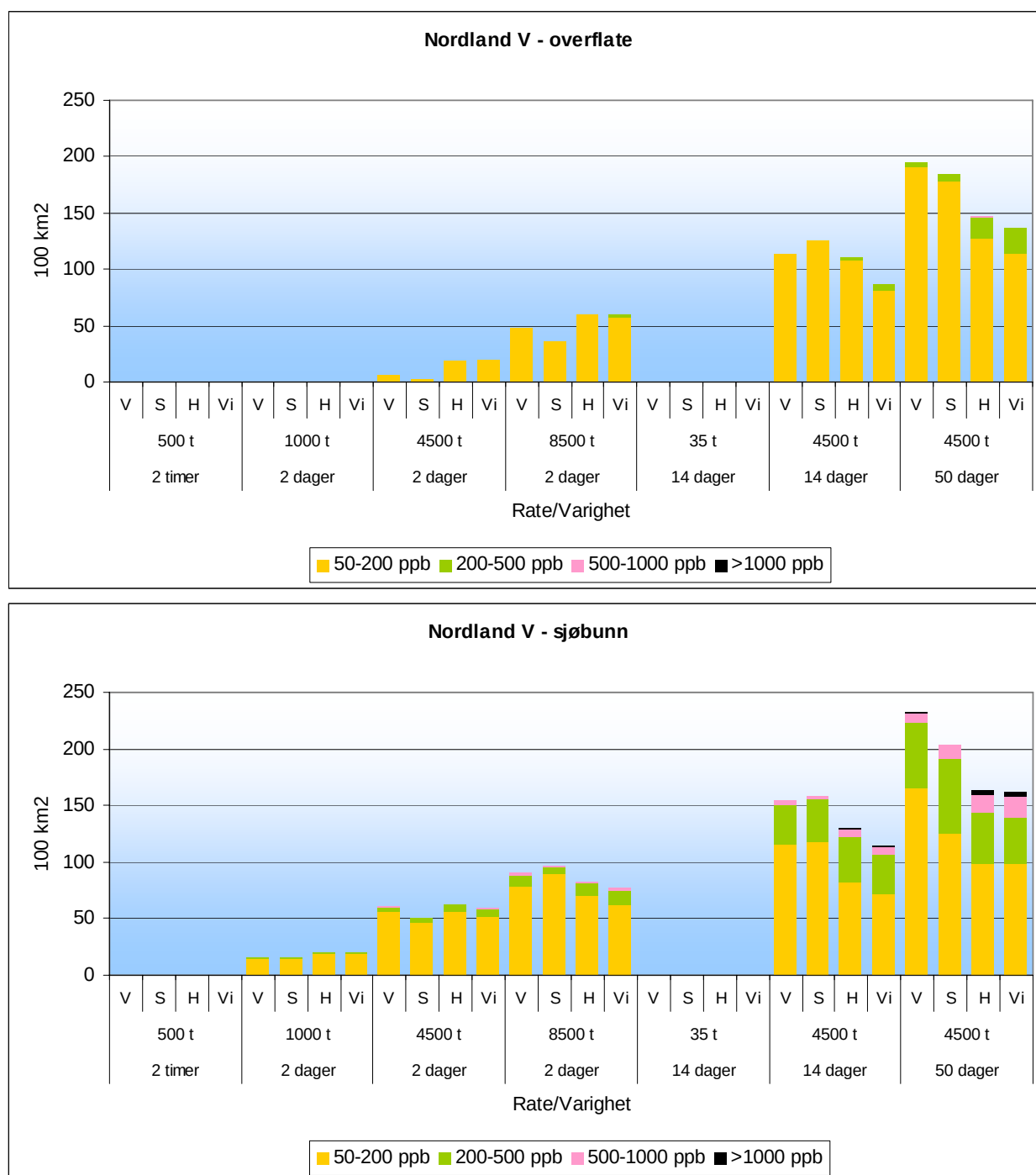
Resultatene for representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen for Nordland V viser at antall berørte gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflaten berører mellom 920 og 1305 gridruter (overflateutslipp). Maksimalt 11 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn (overflateutslipp). Influensområdet for > 1 tonn oljemengde i en 10×10 km landrute varierer fra 126 til 134 mellom sesongene (overflateutslipp). For vannsøylen varierer antall berørte 10×10 km gridruter med en maksimal THC konsentrasjon > 50 ppb mellom 51 og 63 gridruter (sjøbunnsutslipp). Maksimalt antall gridruter som berøres av en konsentrasjon > 500 ppb er 8 (sjøbunnsutslipp).



Figur 3-7 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengdekategorier ved utslipp fra Nordland V.



Figur 3-8 Antall 10×10 km kystruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengder ved utslipp fra Nordland V.

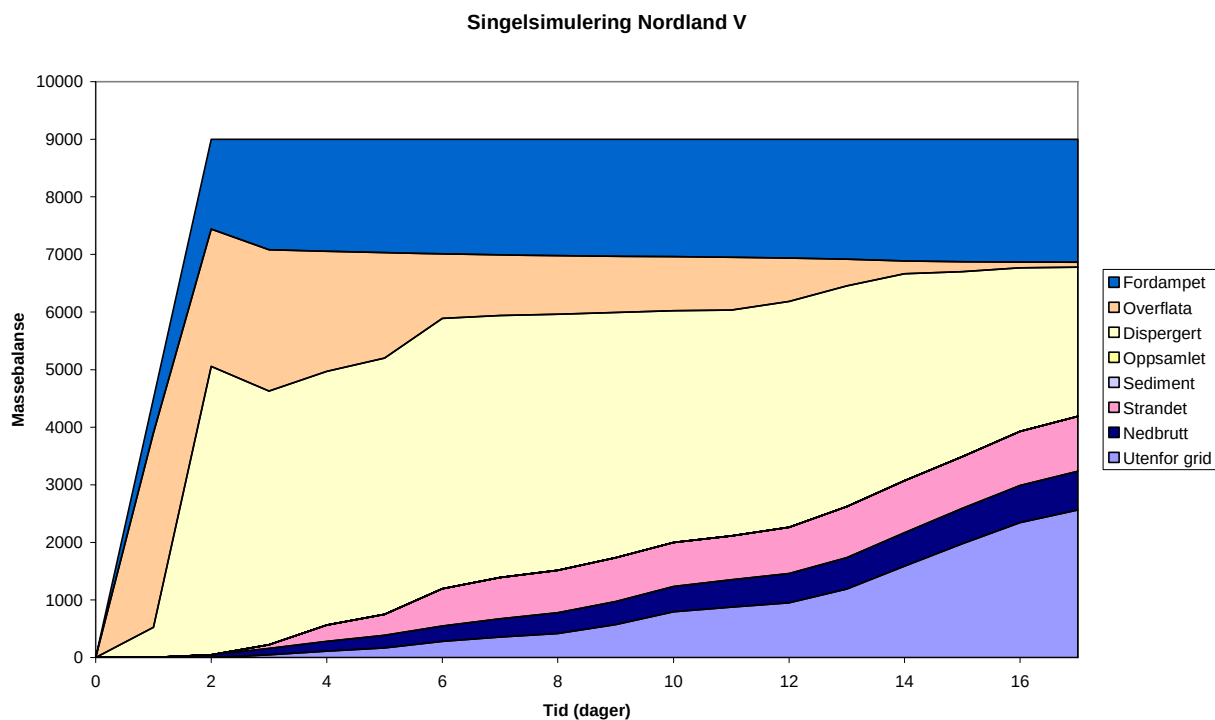


Figur 3-9 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike vannsøylekonsentrasjoner ved utslipp fra Nordland V.

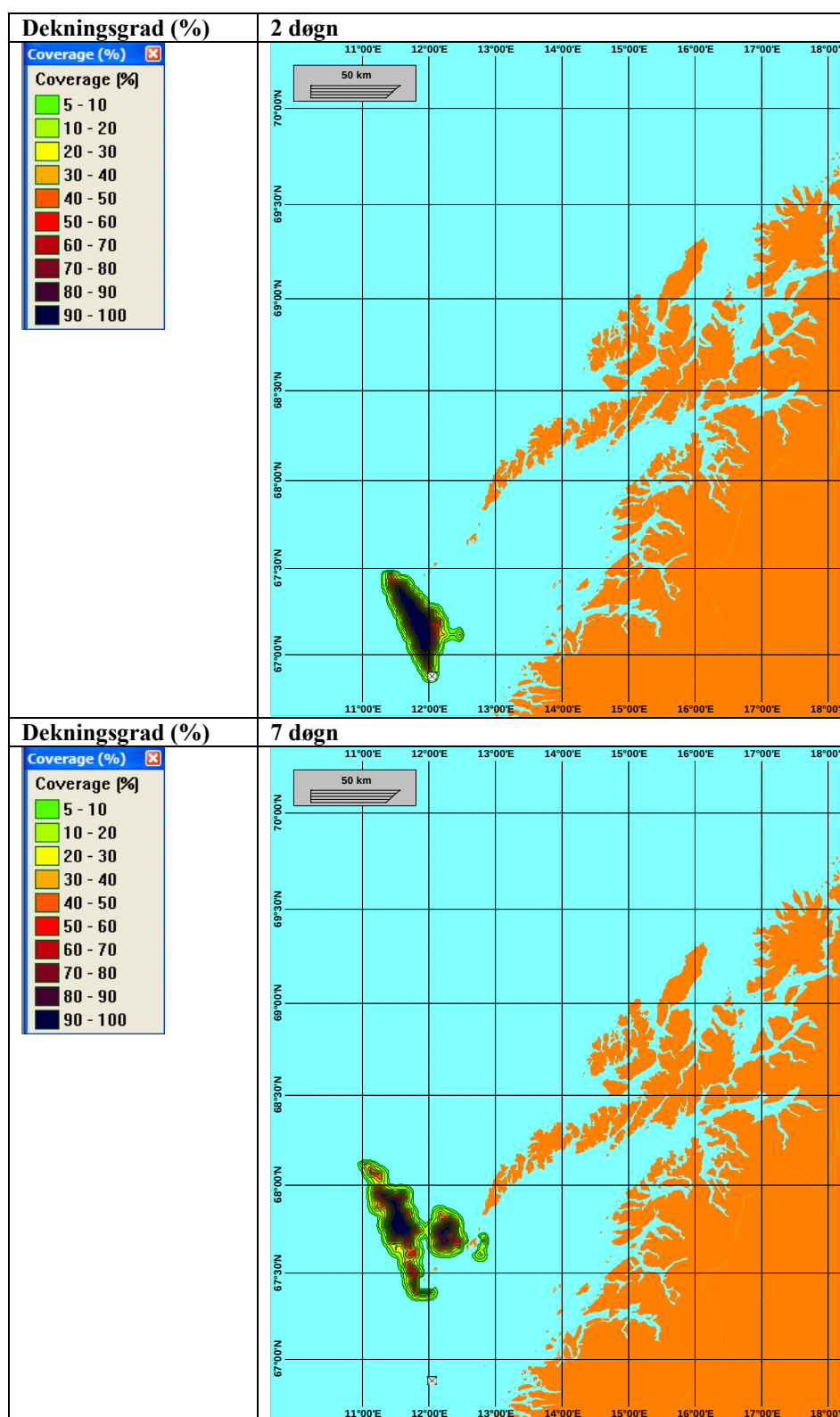
3.1.3 Enkeltsimuleringer

Det er valgt å illustrere forløpet til en enkeltsimulering av oljedrift etter utslipp fra Nordland V med varighet 2 døgn og utslippsrate 4500 Sm³/døgn i Figur 3-11 og Figur 3-12 som prosentvis dekningsgrad av olje på havoverflaten og i strandsonen. Enkeltsimuleringen representerer en forventet vindperiode som gir stranding av olje, definert som 50 persentilen av de simuleringene som strander.

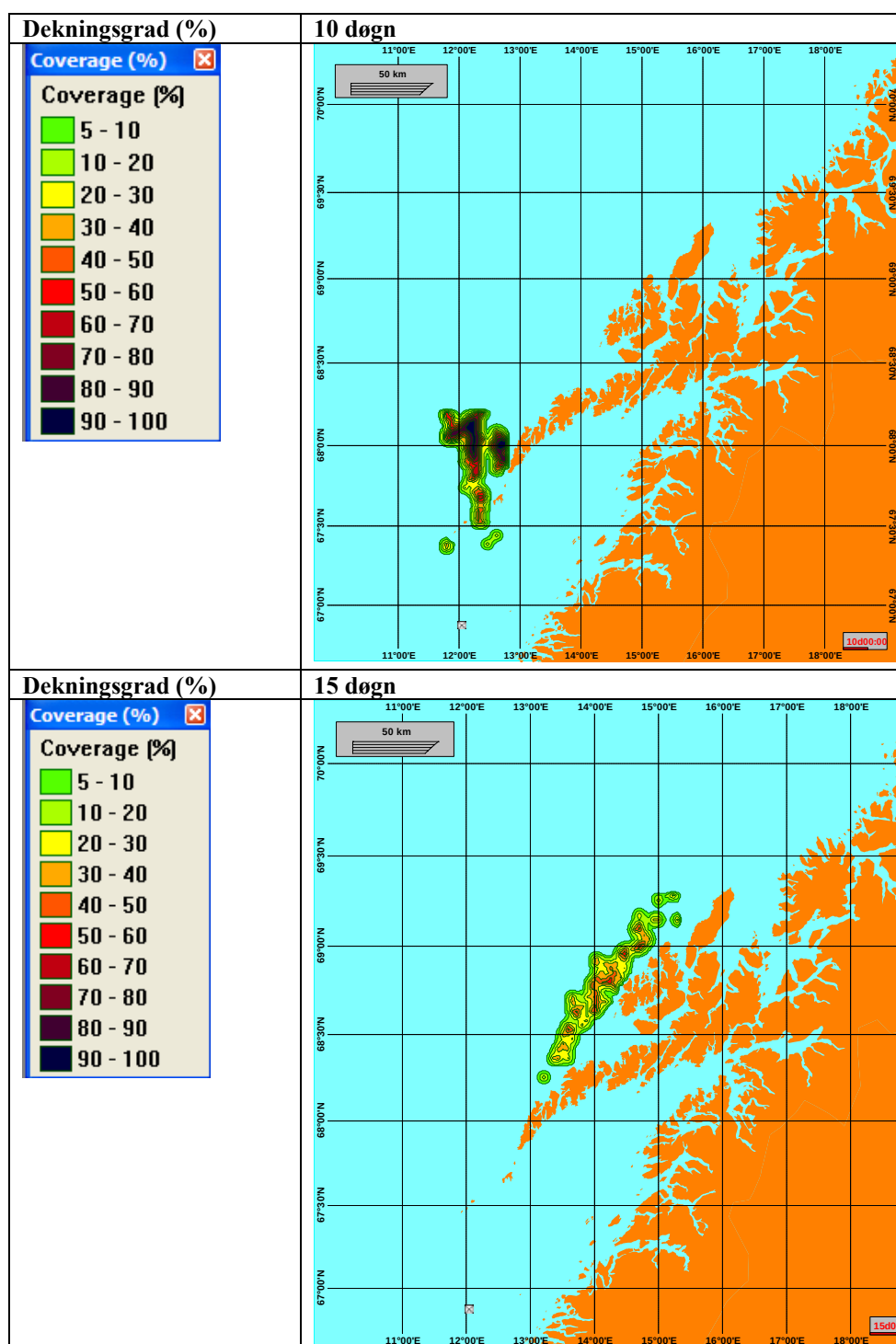
Figur 3-10 viser massebalansen til oljedriftssimuleringen i tidsrommet 0-17 døgn etter utslippsstart. Figuren viser at det etter 17 døgn er lite olje igjen på havoverflaten. Stranding av olje skjer etter 2,3 døgn.



Figur 3-10 Massebalanse for enkeltsimulering Nordland V.



Figur 3-11 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 2 og 7 døgn etter utslippstart.



Figur 3-12 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 10 og 15 døgn etter utslippsstart.

3.2 Nordland VI

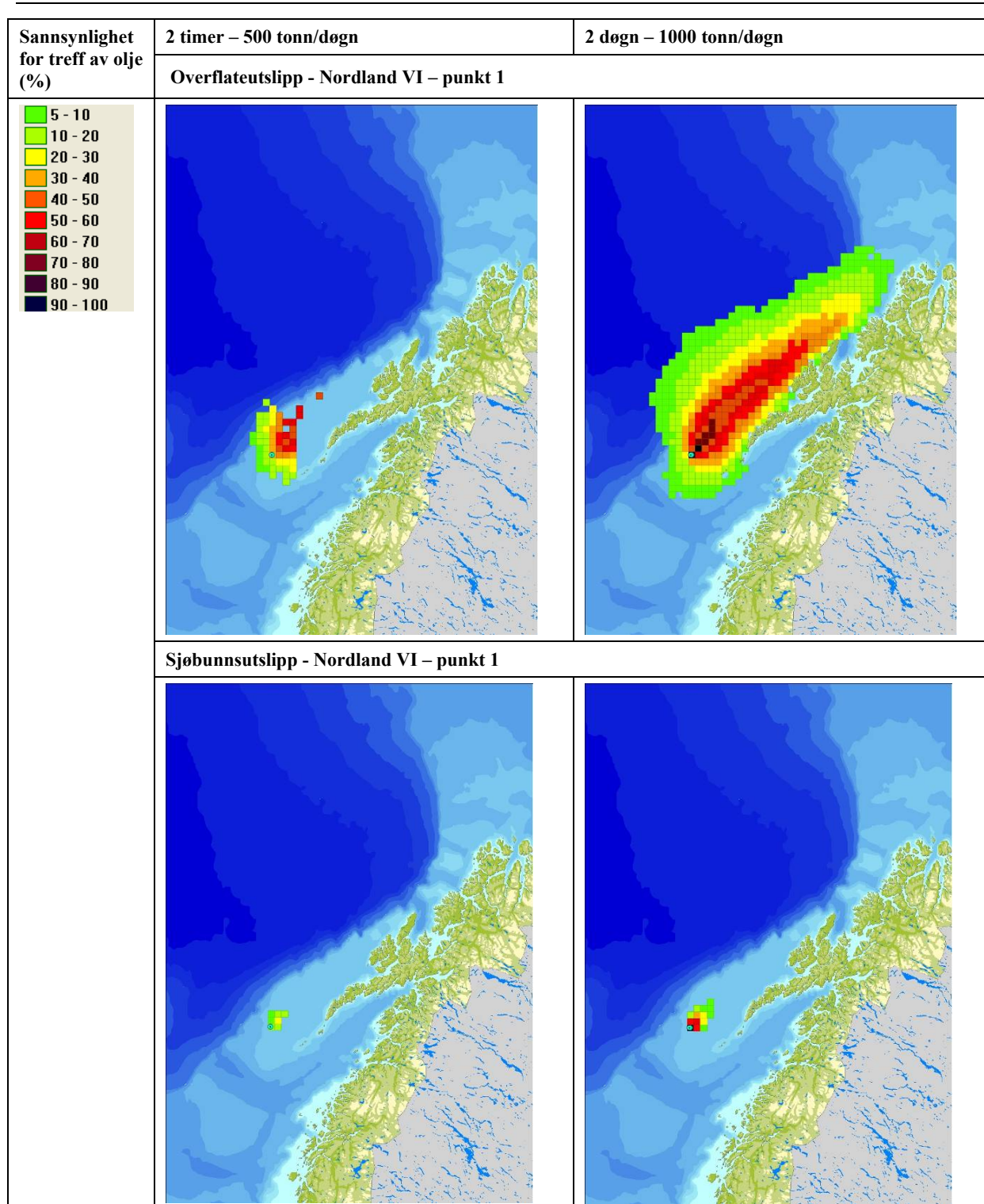
3.2.1 Influensområder

Resultater fra oljedriftsmodelleringen for hvert av utslippsscenariene for Nordland VI punkt 1, samt Nordland VI punkt 2 og utslipp etter skipshavari (se avsnitt 2.3) er presentert i Figur 3-13 til Figur 3-21. Figur 3-13 og Figur 3-14 viser influensområdene på havoverflaten ($\geq 5\%$ treffsannsynlighet for over 1 tonn olje per 10×10 km gridrute) for overflate- og sjøbunnsutslipp fra Nordland VI – punkt 1 for utslippsvarighetene 2 timer og 2 døgn med tilhørende utslipprater gitt i Tabell 2-1. Figur 3-15 og Figur 3-16 viser tilsvarende for utslipp med 14 og 50 døgn varighet. Resultatene viser økende utstrekning av influensområdet med økende varighet av utslippet. Influensområde vil også påvirkes av utslippsraten, men er ikke av så stor betydning som varigheten av utslippet. For overflateutslippet med 2 døgn varighet er utstrekningen av influensområdet tilnærmet lik for de ulike ratene. Dette skyldes at spredningen av oljen foregår i samme omfang på grunn av lik utslippsvarighet og posisjon. For det sistnevnte tilfellet vil oljefilmtykkelsen være mindre for et utslipp med lav utslippsrate. Sjøbunnsutslipp med 14 døgn varighet og utslippsrate på hhv. 35 tonn/døgn og 4500 tonn/døgn, skiller seg ut ved at en rate på 35 tonn/døgn har et større influensområde enn et tilsvarende utslipp med en rate på 4500 tonn per døgn. Dette kommer av at en lav utslippsrate gir større spredning i vannsøylen før oljen når opp til overflaten. Et overflateutslipp vil spre seg i større grad på havoverflaten enn et tilsvarende sjøbunnsutslipp. Kystområdene fra Røst og nordover langs Lofoten og Vesterålen blir mest berørt ved utslipp fra Nordland VI. Kun de lengste utslippene (14 eller 50 døgn varighet) berører indre deler av Lofoten og kystområdene tilknyttet Vestfjorden med $\geq 5\%$ treffsannsynlighet.

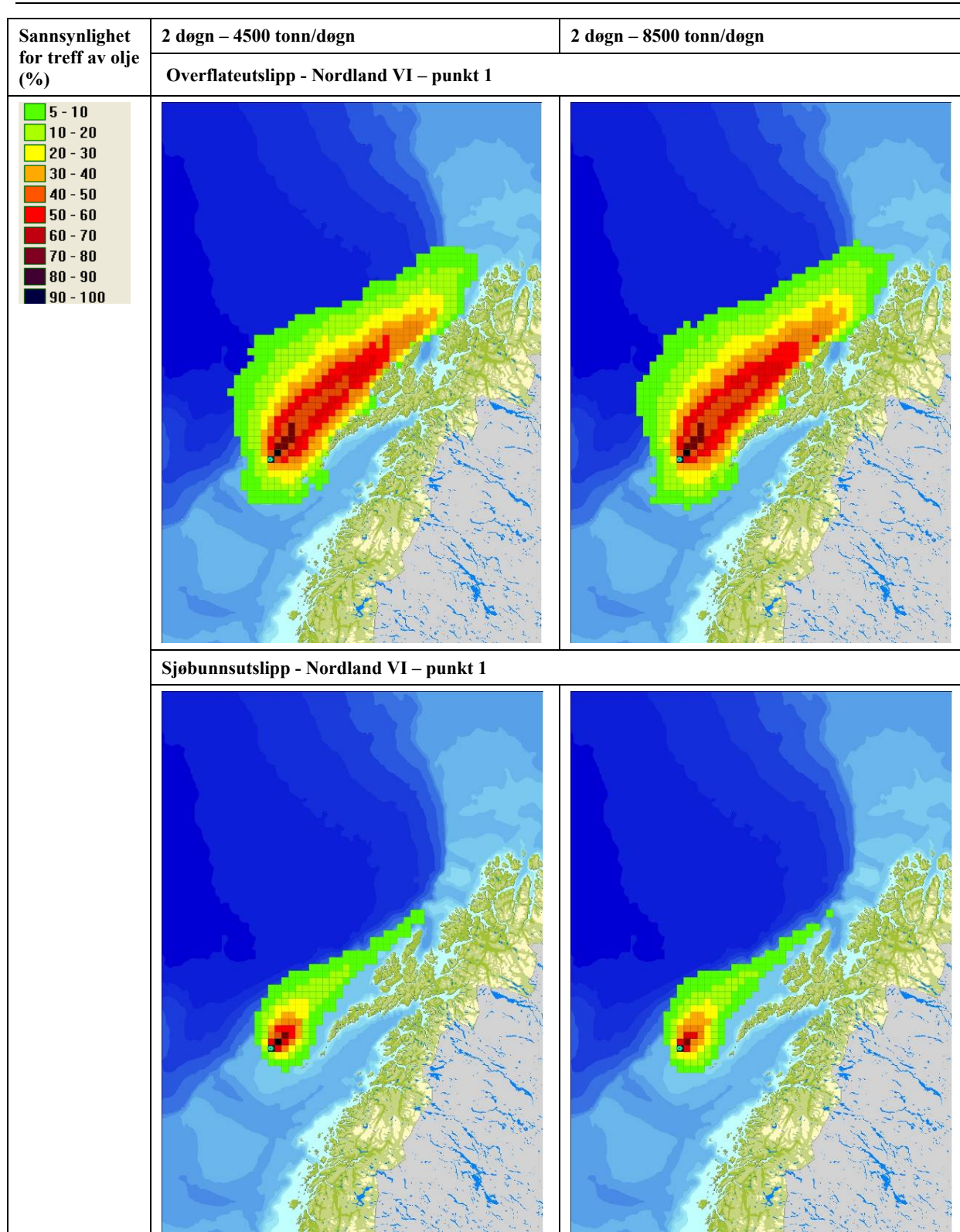
Influensområdet fra et utslipp fra Nordland VI punkt 2 (se Figur 3-17 og Figur 3-18) skiller seg ikke mye ut fra et utslipp på Nordland VI punkt 1 med tilsvarende rate og varighet. Den viktigste forskjellen er at et utslipp fra Nordland VI punkt 2 har en større sannsynlighet for å bevege seg inn Vestfjorden. Se tabell over ankomsttider og mengder. Utslippspunktet er lokalisert mellom den ytre nordgående kyststrømmen langs norskekysten og grenen av kyststrømmen som beveger seg inn i Vestfjorden. Potensialet for stranding er dermed større enn ved et utslipp på Nordland VI. Samme trenden sees og ved utslippsscenariet som skal illustrere et skipshavari på Vestskjærholmane ved Røst med en utslippsrate på 60 000 tonn fordelt over 4 døgn.

Figur 3-19 til Figur 3-21 viser influensområdene i vannsøylen (maksimale THC (totalt hydrokarbon) konsentrasjoner over 50 ppb per 10×10 km gridrute) for alle rate- og varighetskombinasjoner inkludert Nordland VI punkt 1 og 2 og skipshavari. Figurene viser at økende utslippsrater og varigheter gir større utstrekning av influensområdene i vannsøylen. Influensområdene er størst for et sjøbunnsutslipp fordi en større andel av oljedråpene aldri vil nå til overflaten sammenlignet med et overflateutslipp. Scenariet skipshavari er det scenariet som har størst sannsynlighet for å få konsentrasjoner > 50 ppb i vannsøylen inn i Vestfjorden. Utslippsscenariet med varighet 2 timer og utslippsscenariet med 35 tonn/døgn rate og varighet 14 døgn medfører ikke sannsynlighet for vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb.

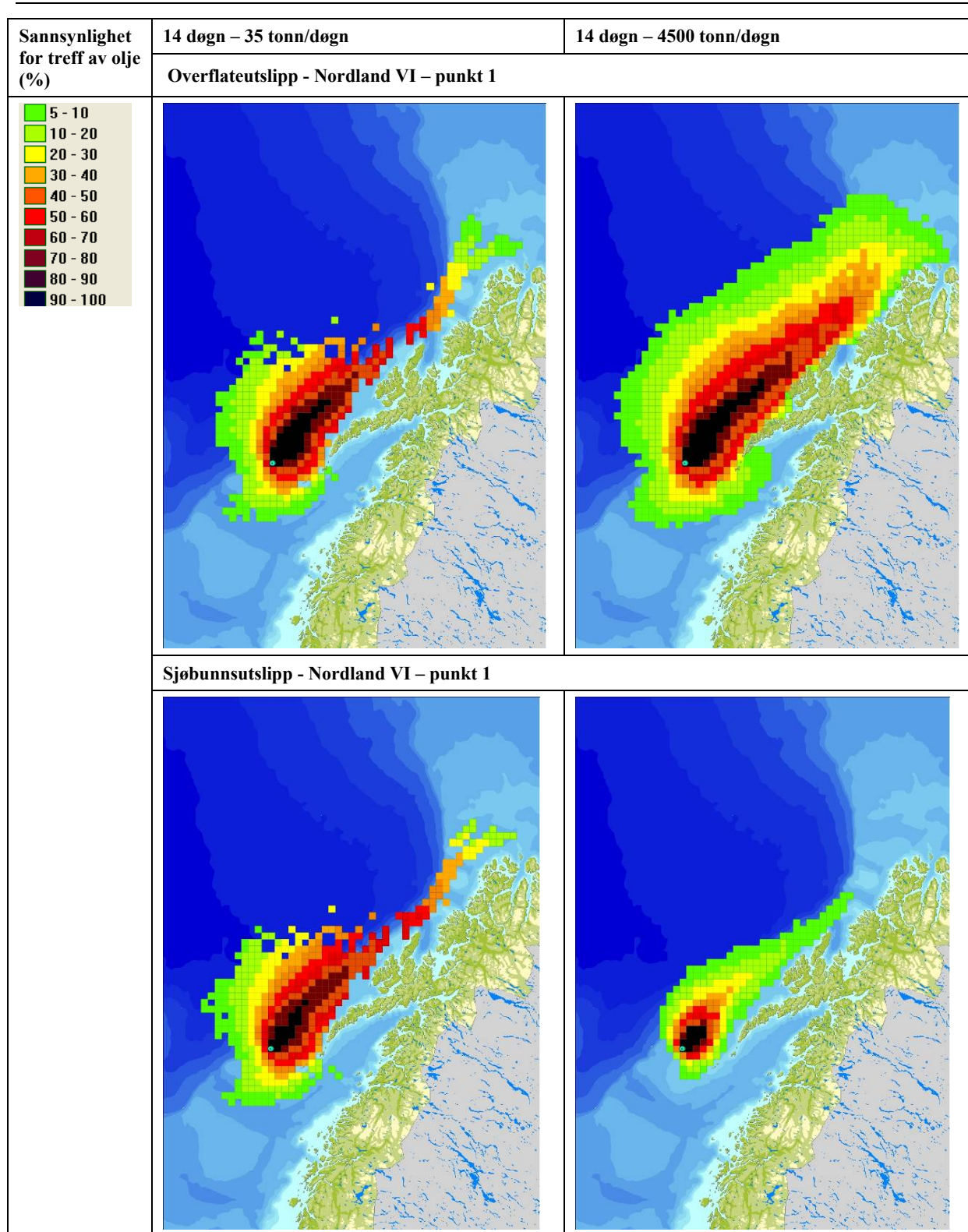
Merk at influensområdene ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer en 5 % av alle enkeltsimuleringer av oljens drift og spredning gjennom året.



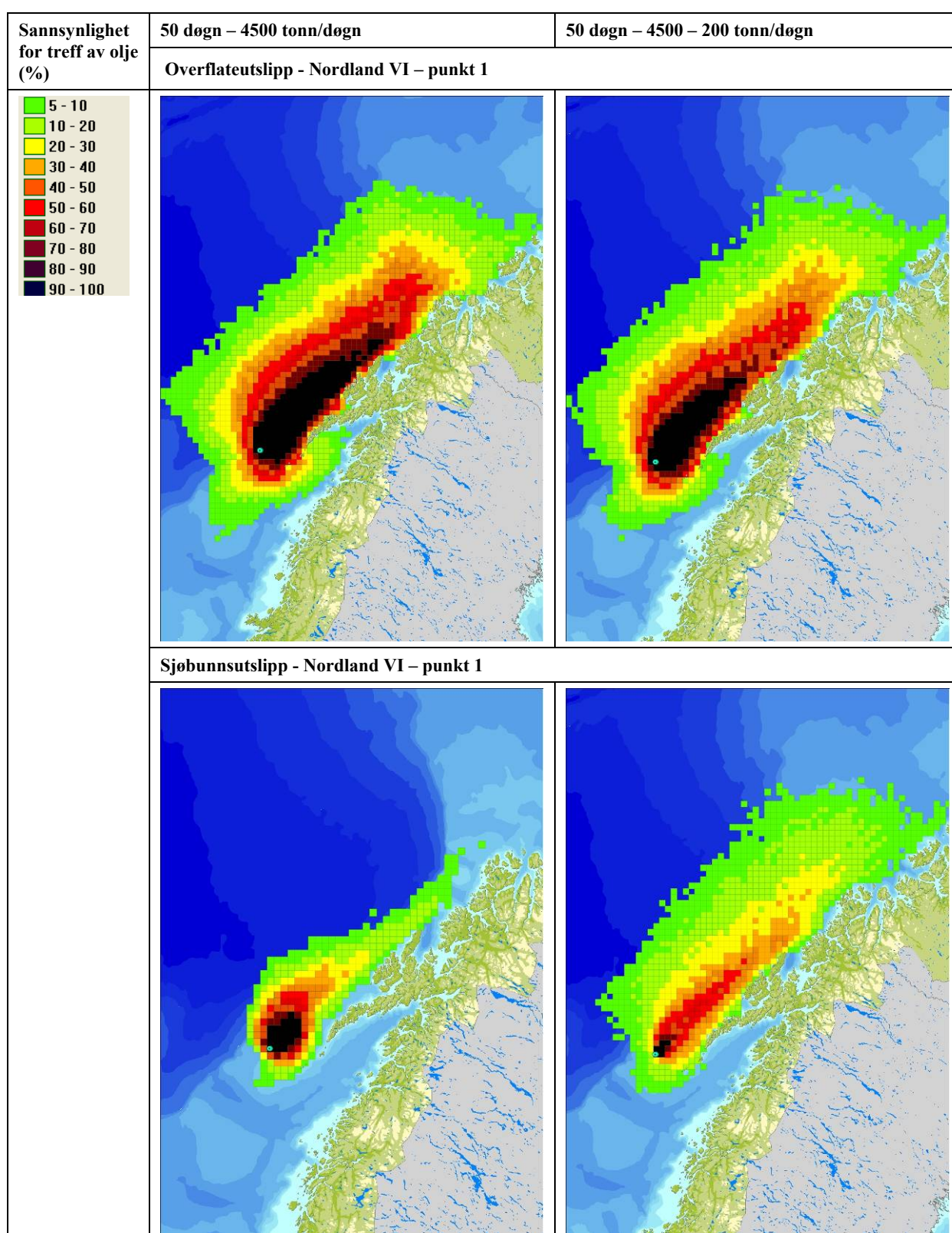
Figur 3-13 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 2 timer (venstre) og 2 døgn varighet (høyre).



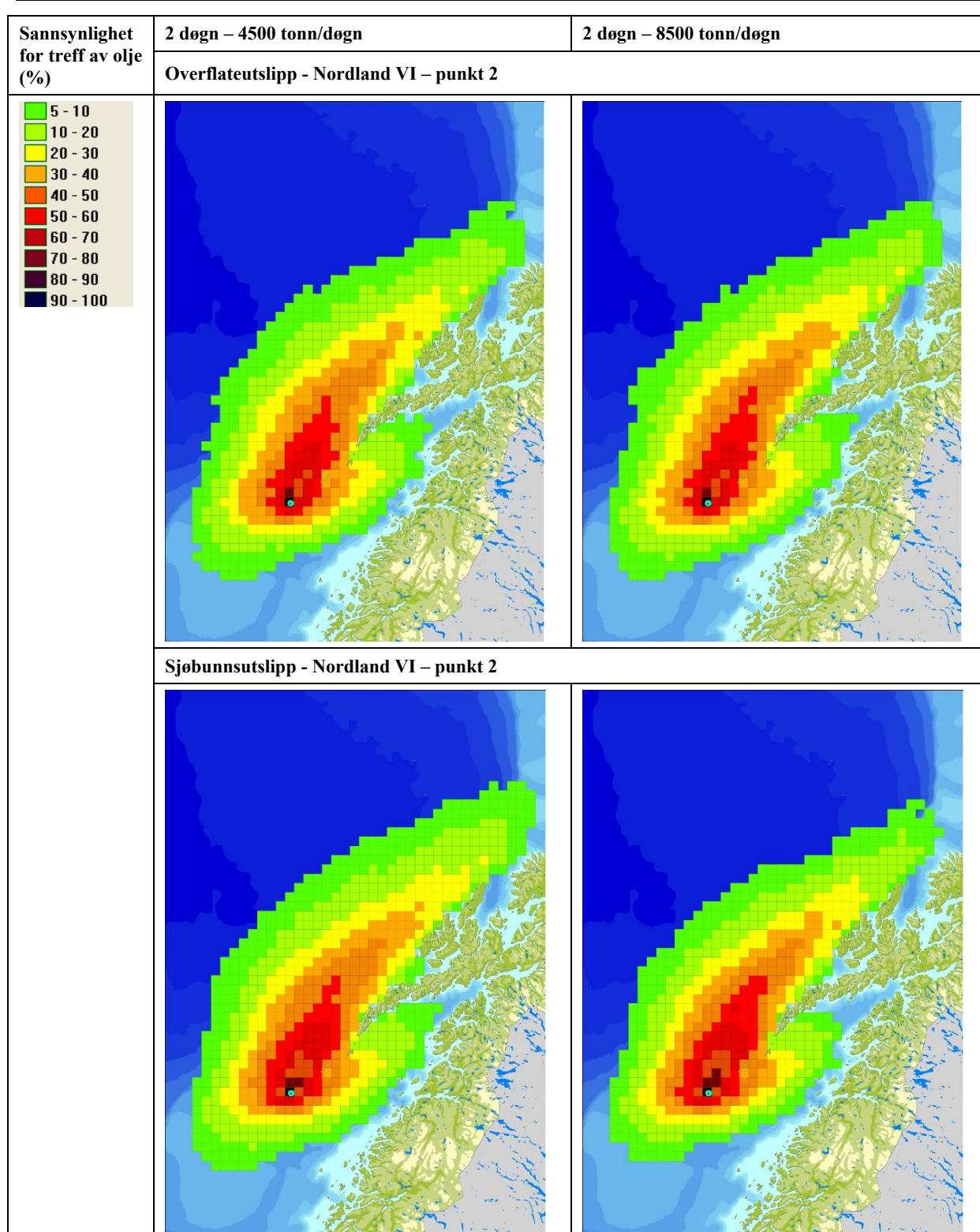
Figur 3-14 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 2 døgn varighet.



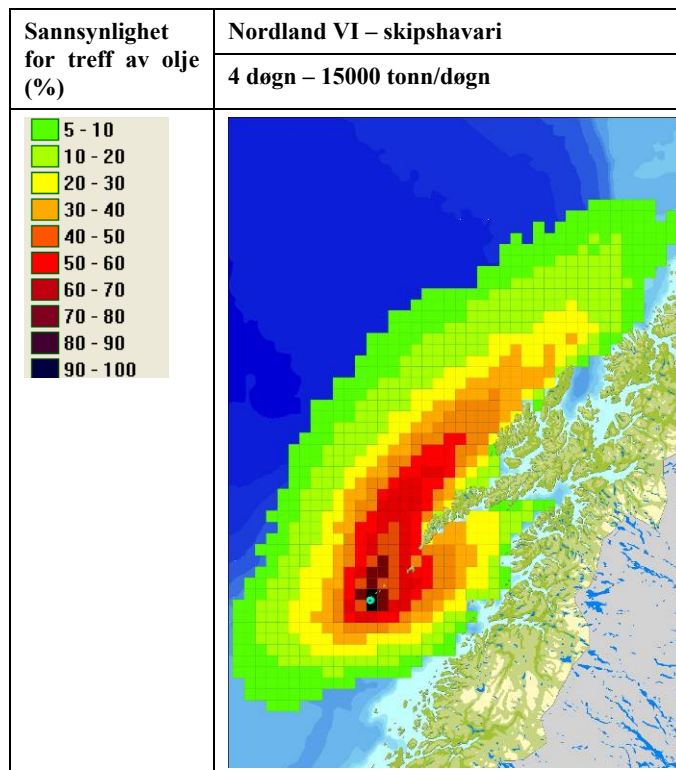
Figur 3-15 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 14 døgn varighet.



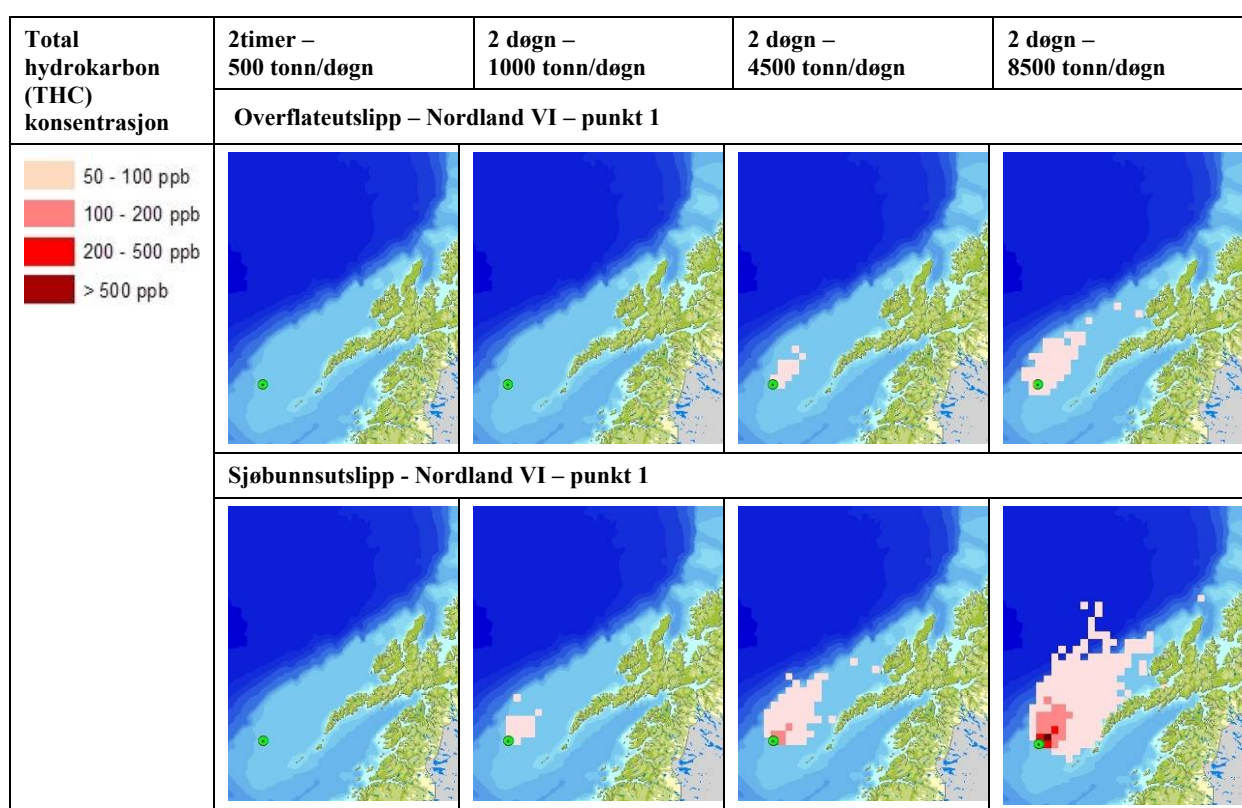
Figur 3-16 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 50 døgn varighet.



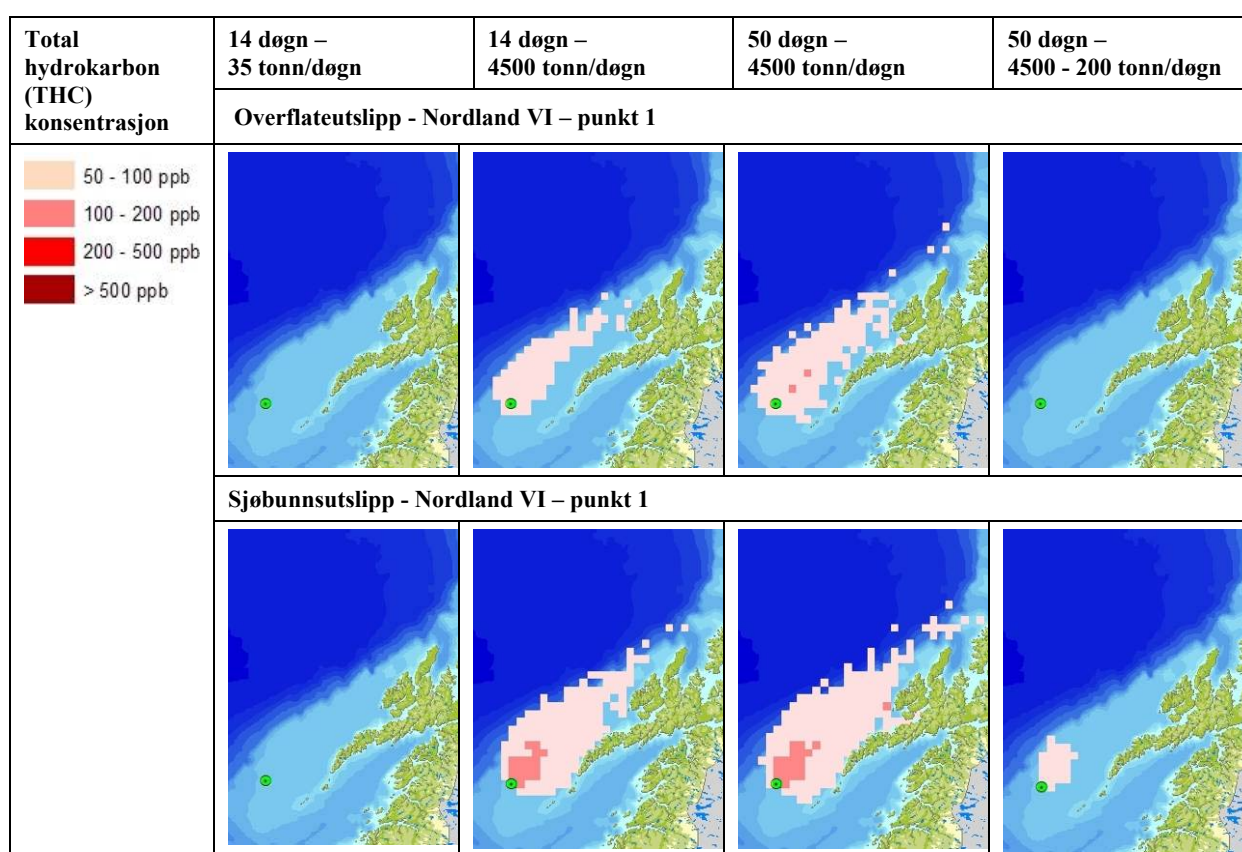
Figur 3-17 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI punkt 2 med 2 døgn varighet.



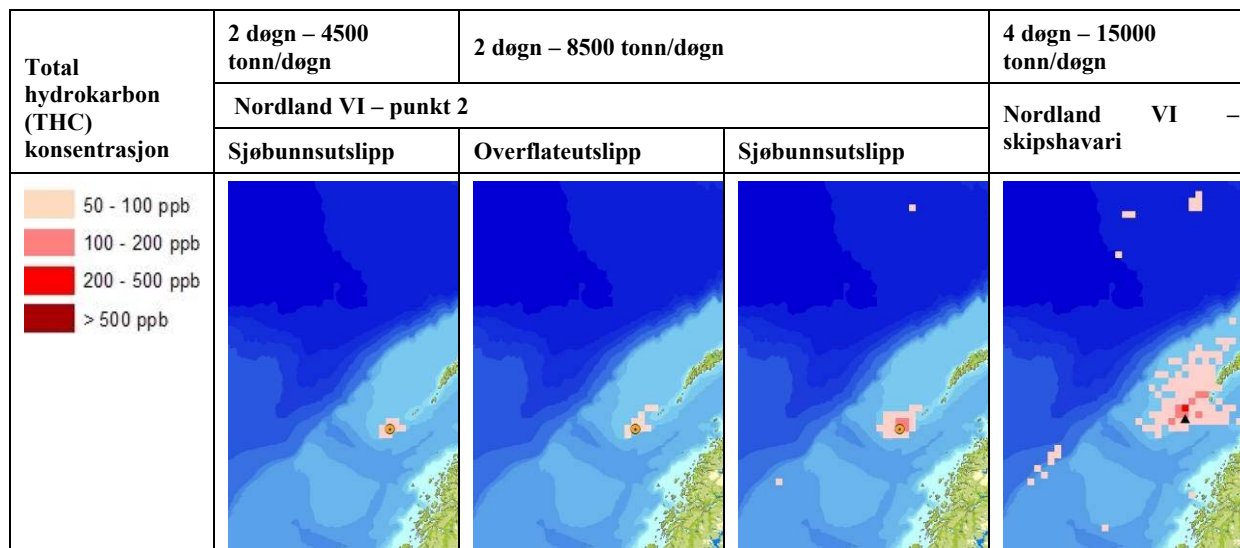
Figur 3-18 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt et skipshavari i Nordland VI med 4 døgn utslippsvarighet.



Figur 3-19 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 2 timer (venstre kolonne) og 2 døgn varighet.



Figur 3-20 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI med 14 og 50 døgns varighet.



Figur 3-21 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland VI - punkt 2 med 2 døgn varighet, og utslipp etter skipshavari (4 døgn). Overflateutslipp med rate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn i denne utslippsposisjonen medfører ikke THC konsentrasjoner over 50 ppb.

3.2.2 Oppsummering

Resultatene for oljedriftsmodelleringen for Nordland VI er oppsummert for hver sesong i Figur 3-22 til Figur 3-27. Figur 3-22 og Figur 3-23 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet for overflate med sannsynlighet for treff av hhv. 1-100 tonn olje, 100-500 tonn olje, 500-1000 tonn olje og > 1000 tonn olje. Tilsvarende viser Figur 3-24 og Figur 3-25 antall 10×10 km kystruter med sannsynlighet for treff av olje i de samme mengdekategoriene. Figurene viser at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn over 50 døgn på overflaten vil berøre størst område på havoverflaten og i strandsonen. Skipshavari er det utslippet hvor flest gridruter på overflaten blir berørt med > 1000 tonn olje per 10×10 km rute. Mindre utslipp med 2 timer varighet og 35 tonn/døgn i 14 døgn vil berøre små områder på havoverflaten, og medfører lite eller ingen stranding. Utstrekning av influensområdet og områder berørt av stranding er størst i vår- og sommersesongen for de fleste utslippsscenarioene.

Figur 3-26 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet i vannsøylen med gjennomsnittlig maksimal THC konsentrasjon på hhv. 50-200 ppb, 200-500 ppb, 500-1000 ppb og > 1000 ppb. Sjøbunnsutslipp medfører høyest innblanding av olje i vannsøylen, og derfor de høyeste konsentrasjonene av THC.

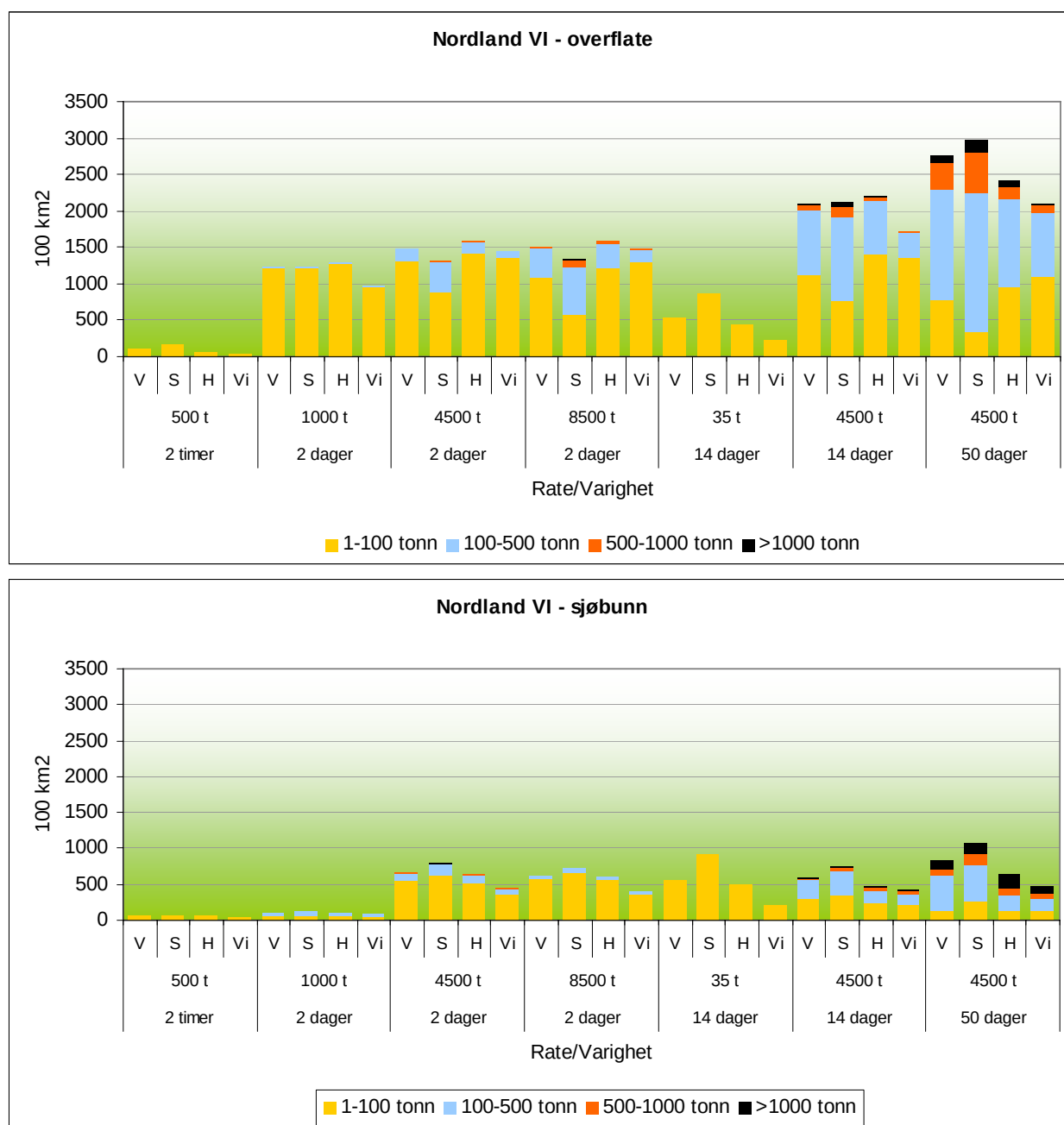
Resultatene for representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen for Nordland VI viser at antall berørte 10×10 km gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflate berører mellom 1325 og 1589 gridruter (overflateutslipp). Maksimalt 3 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn (overflateutslipp). Influensområdet for > 1 tonn



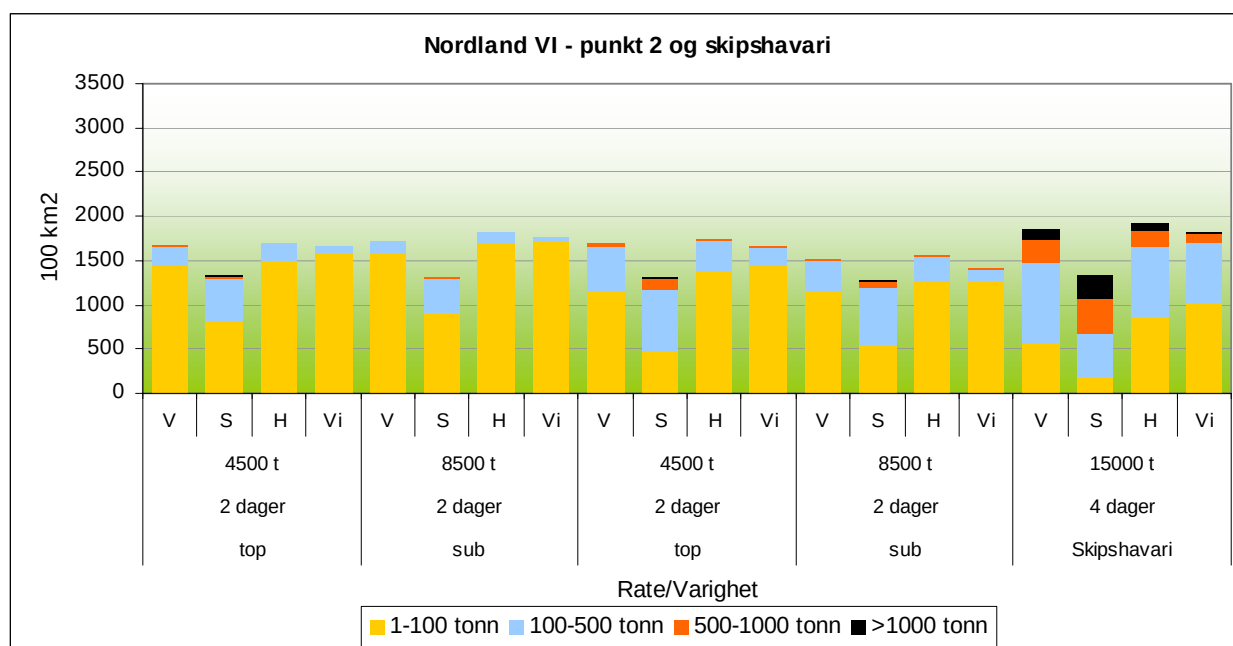
oljemengde i en 10×10 km landrute varierer fra 81 til 97 mellom sesongene (overflateutslipp). For vannsøylen varierer antall berørte 10×10 km gridruter med en maksimal THC konsentrasjon > 50 ppb mellom 56 og 66 gridruter (sjøbunnsutslipp). Maksimalt antall gridruter som berøres av en konsentrasjon > 500 ppb er 1 (sjøbunnsutslipp).

For Nordland VI punkt 2 viser representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen at antall berørte gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflate berører mellom 1321 og 1750 gridruter (overflateutslipp). Maksimalt 35 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn (overflateutslipp). Influensområdet for > 1 tonn oljemengde i en 10×10 km landrute varierer fra 112 til 136 mellom sesongene (overflateutslipp).

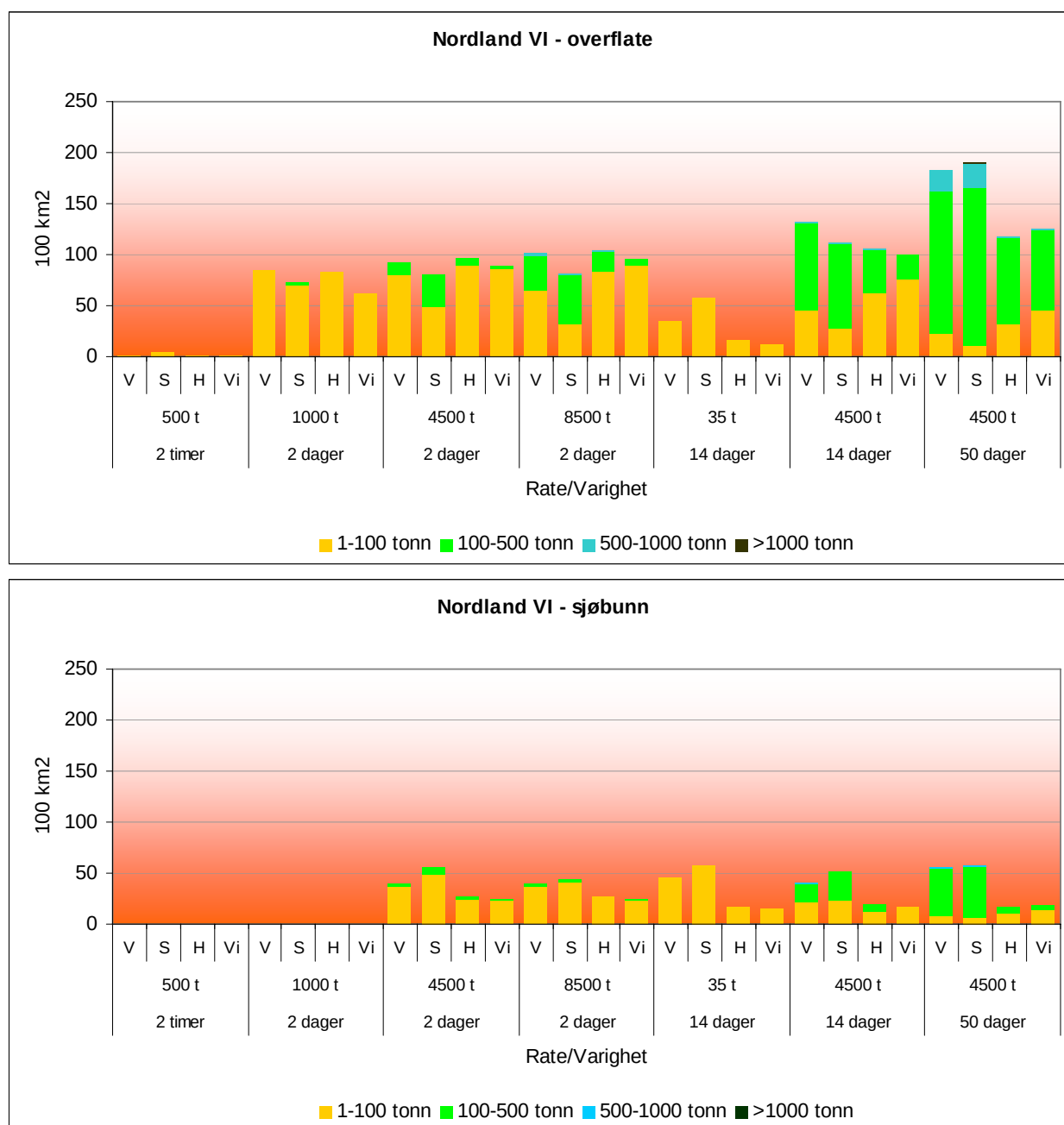
For Nordland VI skipshavari viser representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen at antall berørte gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflate berører mellom 1342 og 1922 gridruter. Maksimalt 276 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn. Influensområdet for > 1 tonn oljemengde i en 10×10 km landrute varierer fra 148 til 153 mellom sesongene.



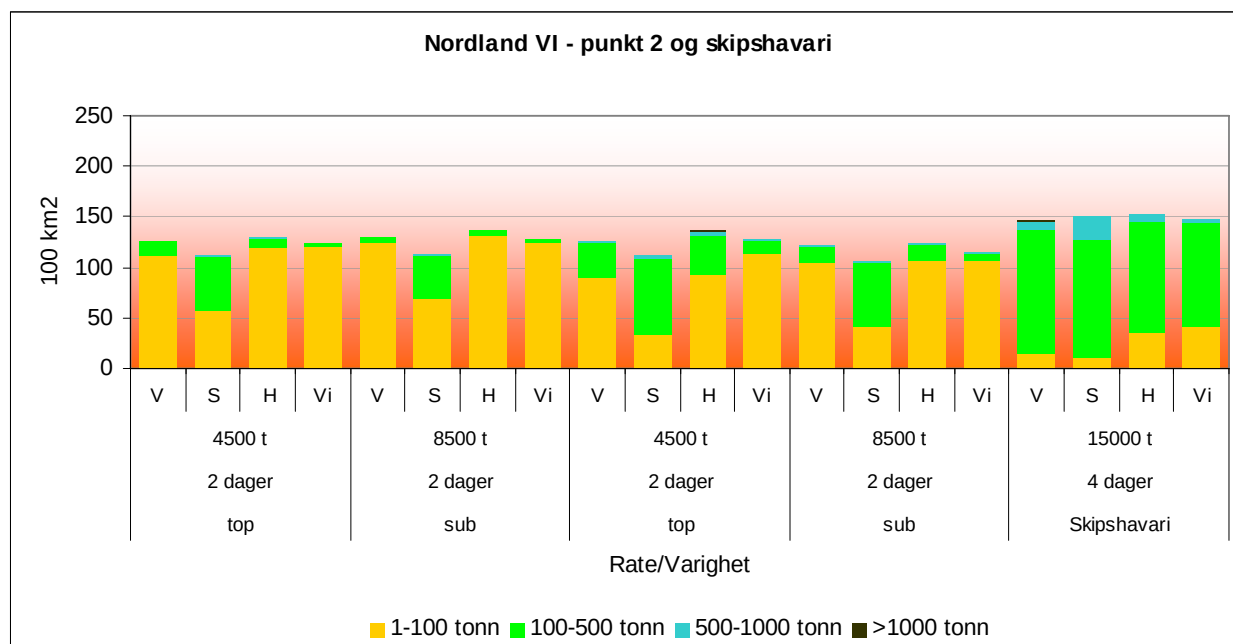
Figur 3-22 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengdekategorier ved utslipp fra Nordland VI.



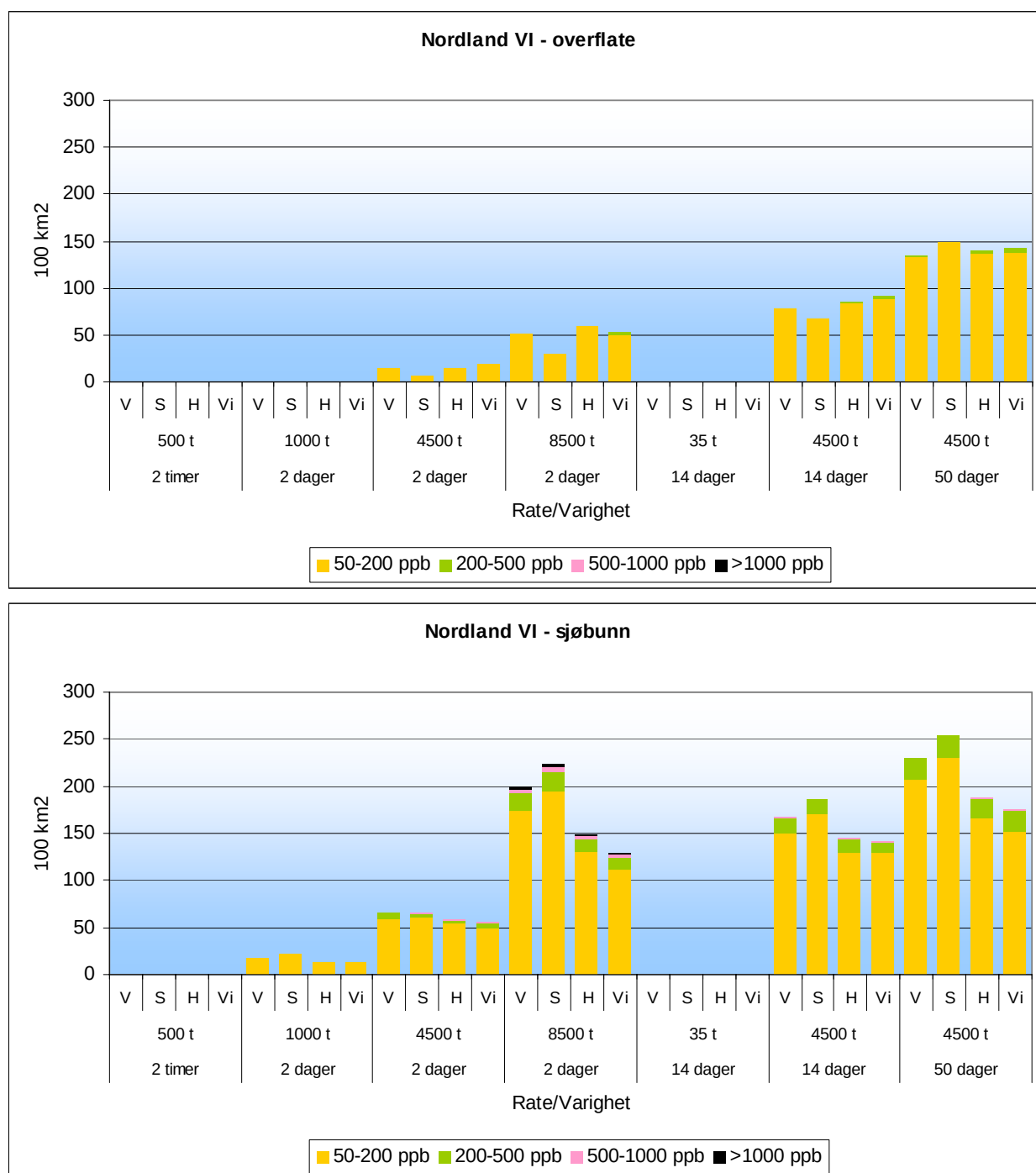
Figur 3-23 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengdekategorier ved utslipp fra Nordland VI punkt 2 og etter skipshavari.



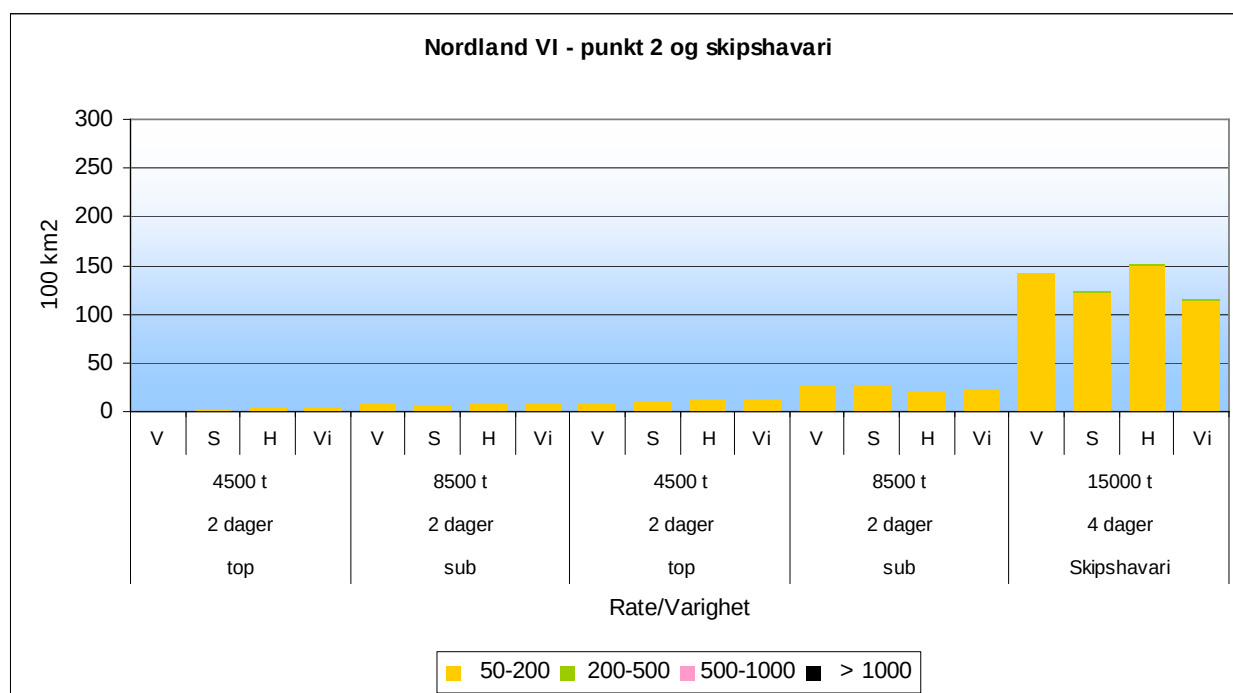
Figur 3-24 Antall 10×10 km kystruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengder ved utslipp fra Nordland VI.



Figur 3-25 Antall 10×10 km kystruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengder ved utslipp fra Nordland VI punkt 2 og etter skipshavari.



Figur 3-26 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike vannsøylekonsentrasjoner ved utslipp fra Nordland VI.



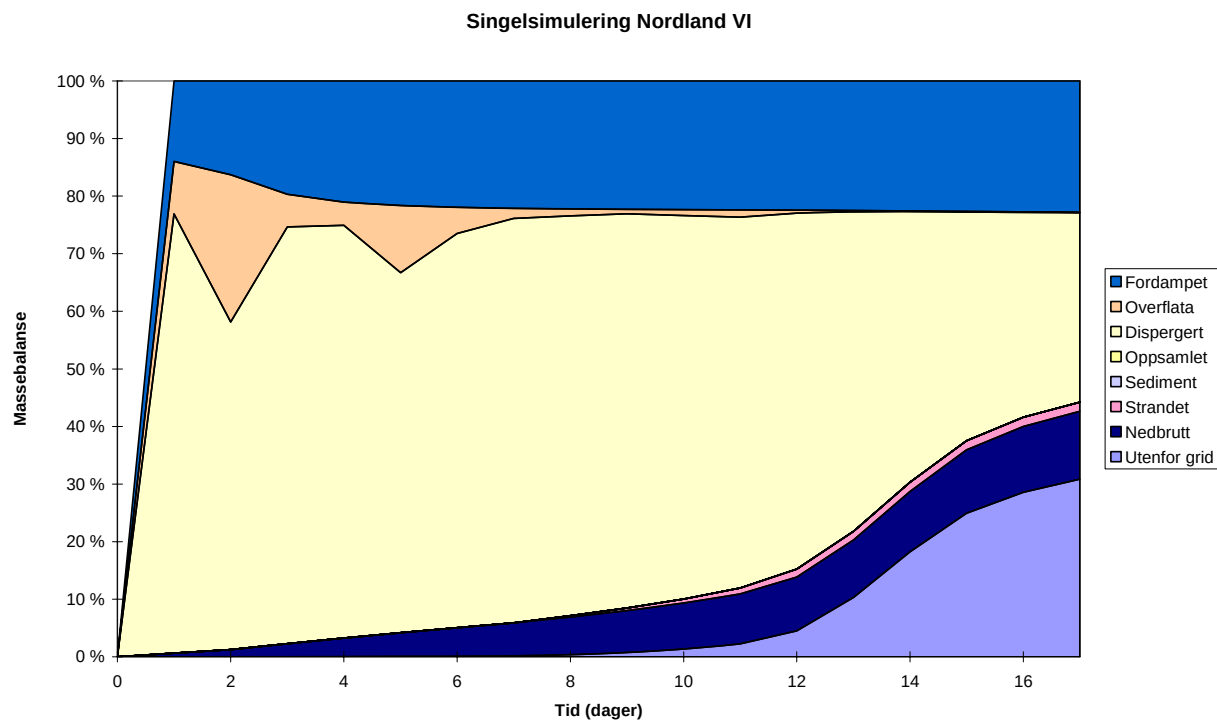
Figur 3-27 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike vannsøylekonsentrasjoner ved utslipp fra Nordland VI punkt 2 og etter skipshavari.

3.2.3 Enkeltsimuleringer

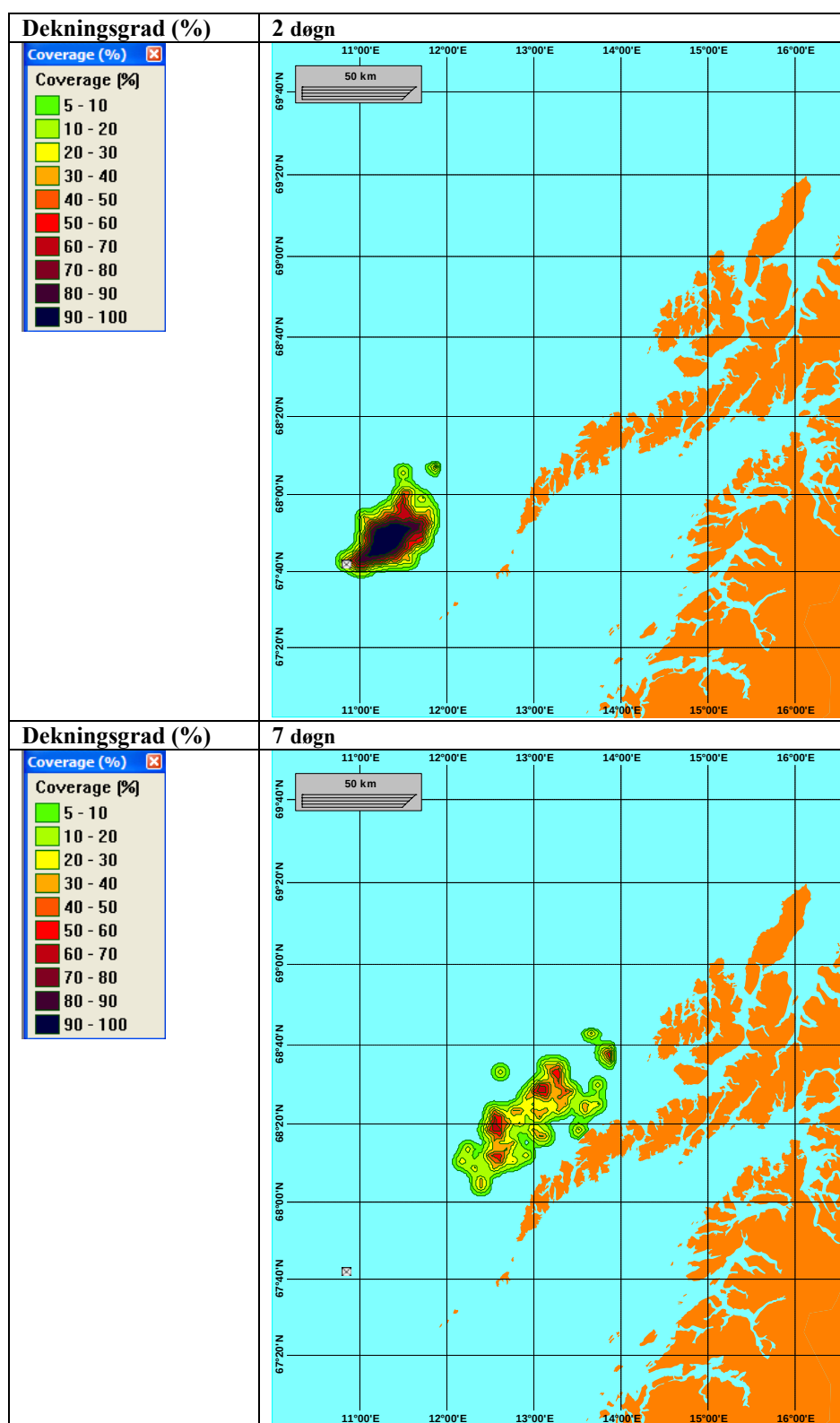
Det er valgt å illustrere forløpet til en enkeltsimulering av oljedrift etter utslipp fra Nordland VI – punkt 1 og Nordland VI – skipshavari. Enkeltsimuleringen representerer en forventet vindperiode som gir stranding av olje, definert som 50 persentilen av de simuleringene som strander. Nordland VI – punkt 1 er modellert med varighet 2 døgn og utslippsrate 4500 tonn/døgn og resultatene er vist i Figur 3-29 og Figur 3-30 som prosentvis dekningsgrad av olje på havoverflaten og i strandsonen. Figur 3-32 og Figur 3-33 viser tilsvarende for Nordland VI – skipshavari. Utslippsscenariet med skipshavari er modellert med varighet 4 døgn og utslippsrate 15000 tonn/døgn.

Figur 3-28 viser massebalansen til oljedriftssimuleringen for Nordland VI – punkt 1 i tidsrommet 0-17 døgn etter utslippsstart. Figuren viser at det etter 17 døgn er lite olje igjen på havoverflaten. Stranding av olje skjer etter 7,25 døgn. Figur 3-31 viser tilsvarende for utslipp fra Nordland VI etter skipshavari i perioden 0-19 døgn etter utslippsstart. Figuren viser at det er mye olje igjen på overflaten etter 19 døgn. Stranding av olje skjer etter 0,9 døgn.

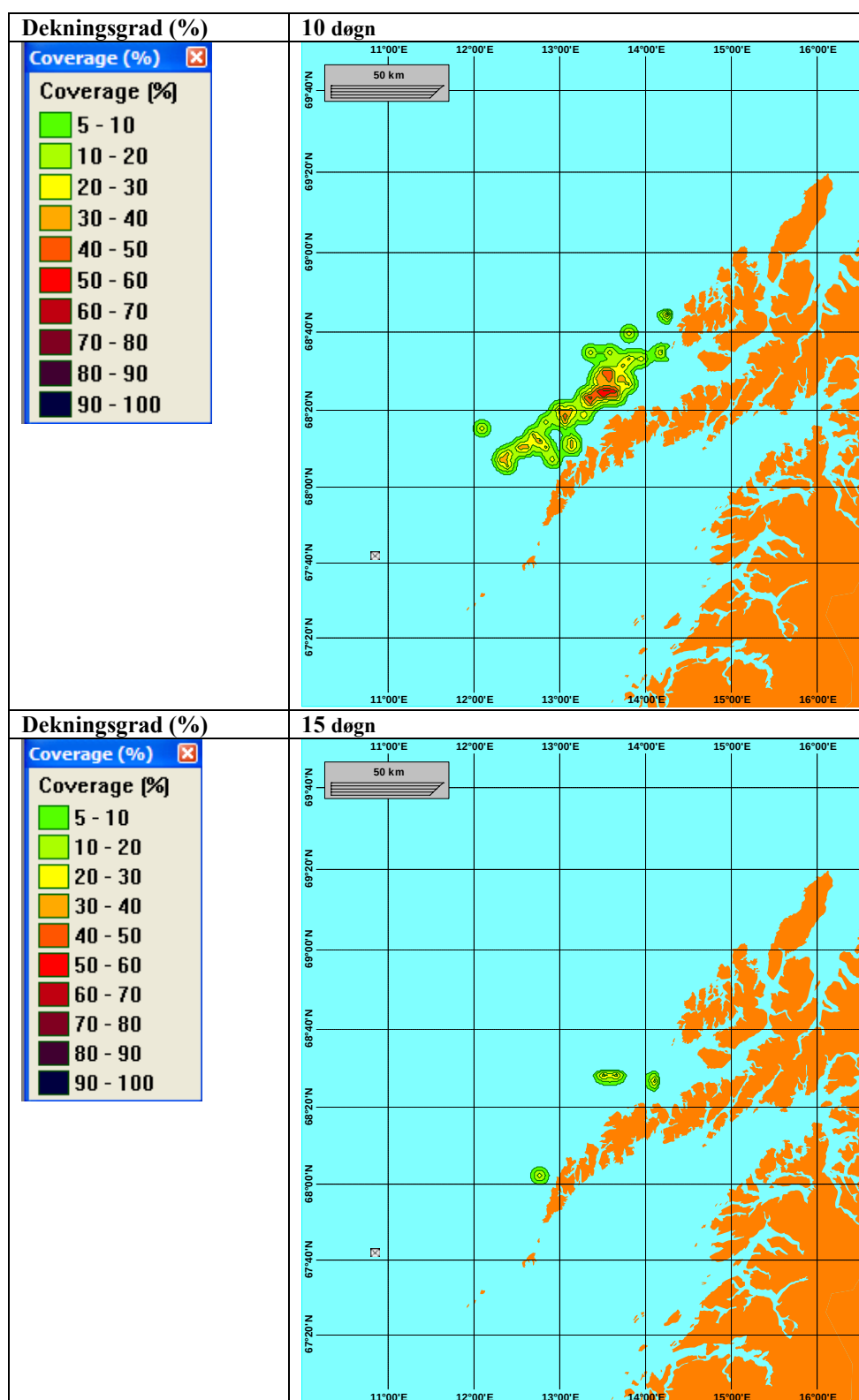
Nordland VI – punkt 1



Figur 3-28 Massebalanse for enkeltsimulering Nordland VI.

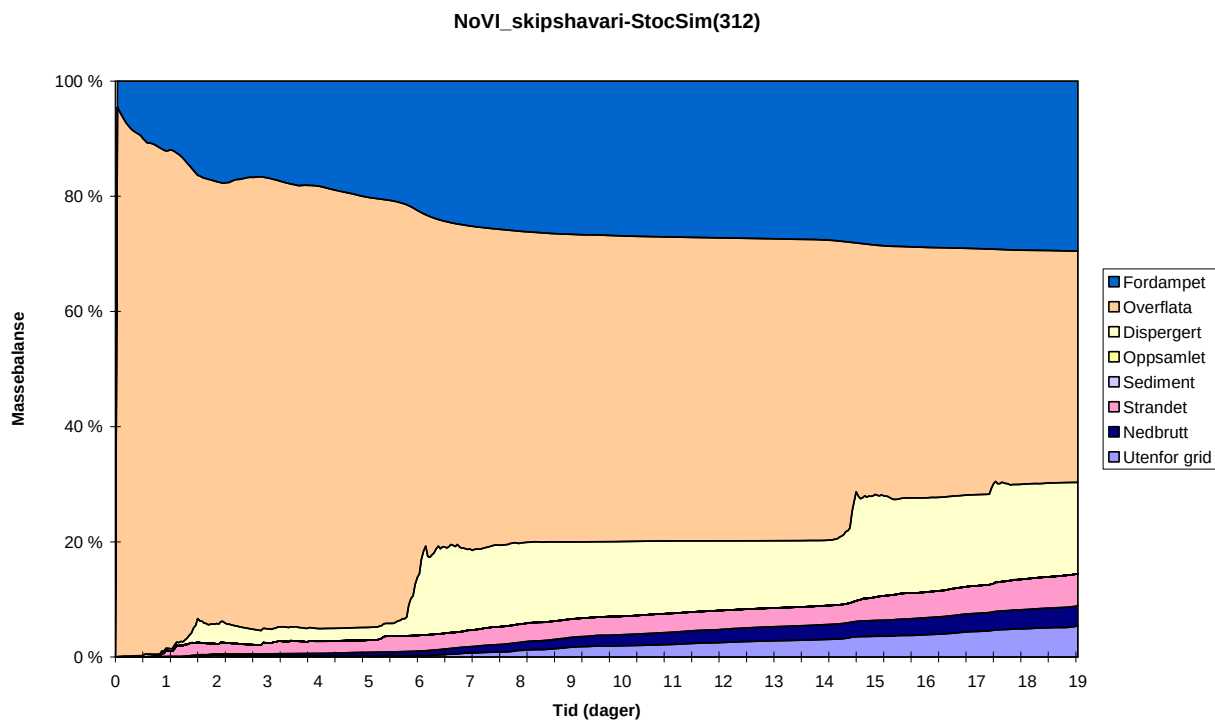


Figur 3-29 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 2 og 7 døgn etter utslippsstart.

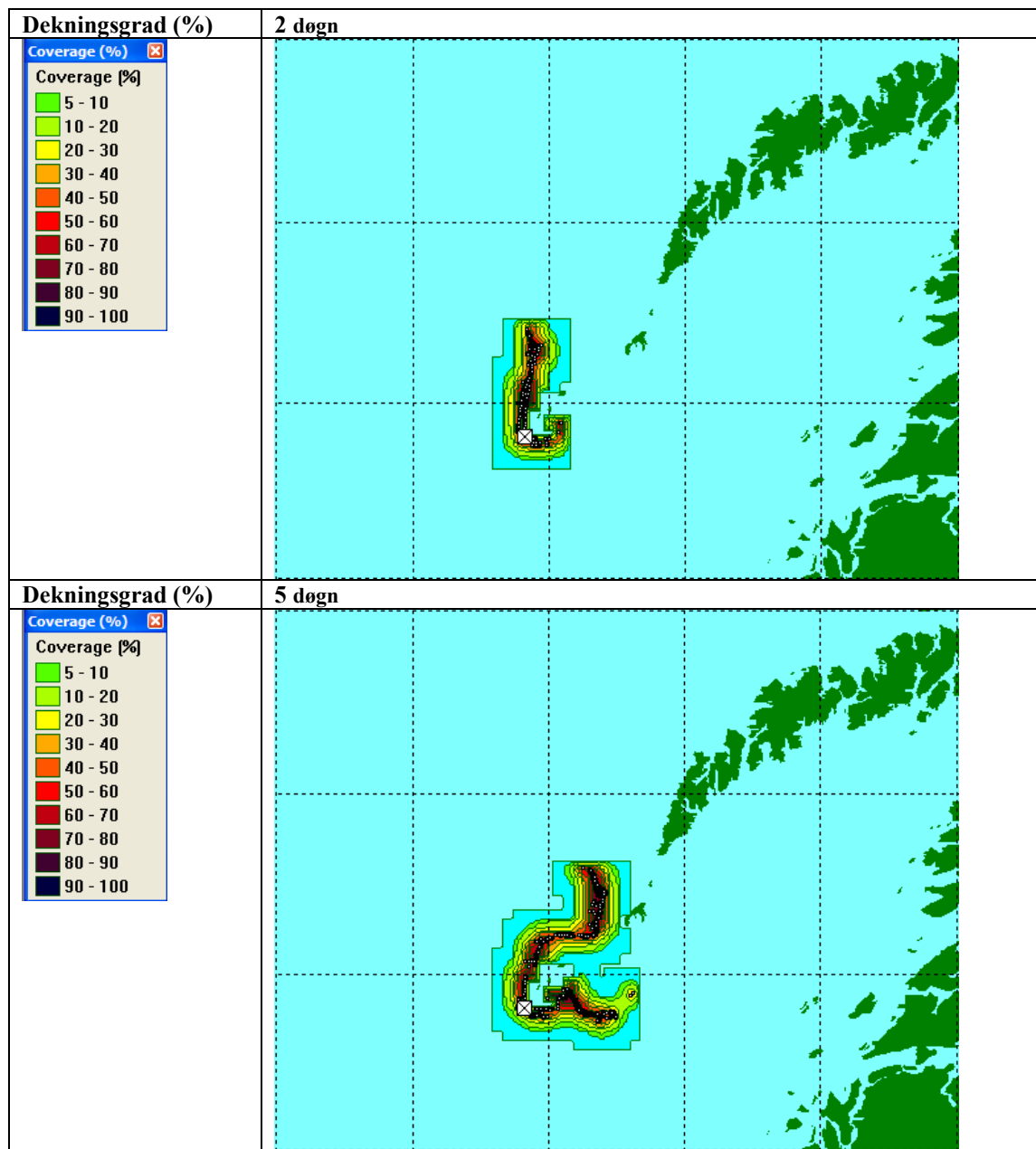


Figur 3-30 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 10 og 15 døgn etter utslippsstart.

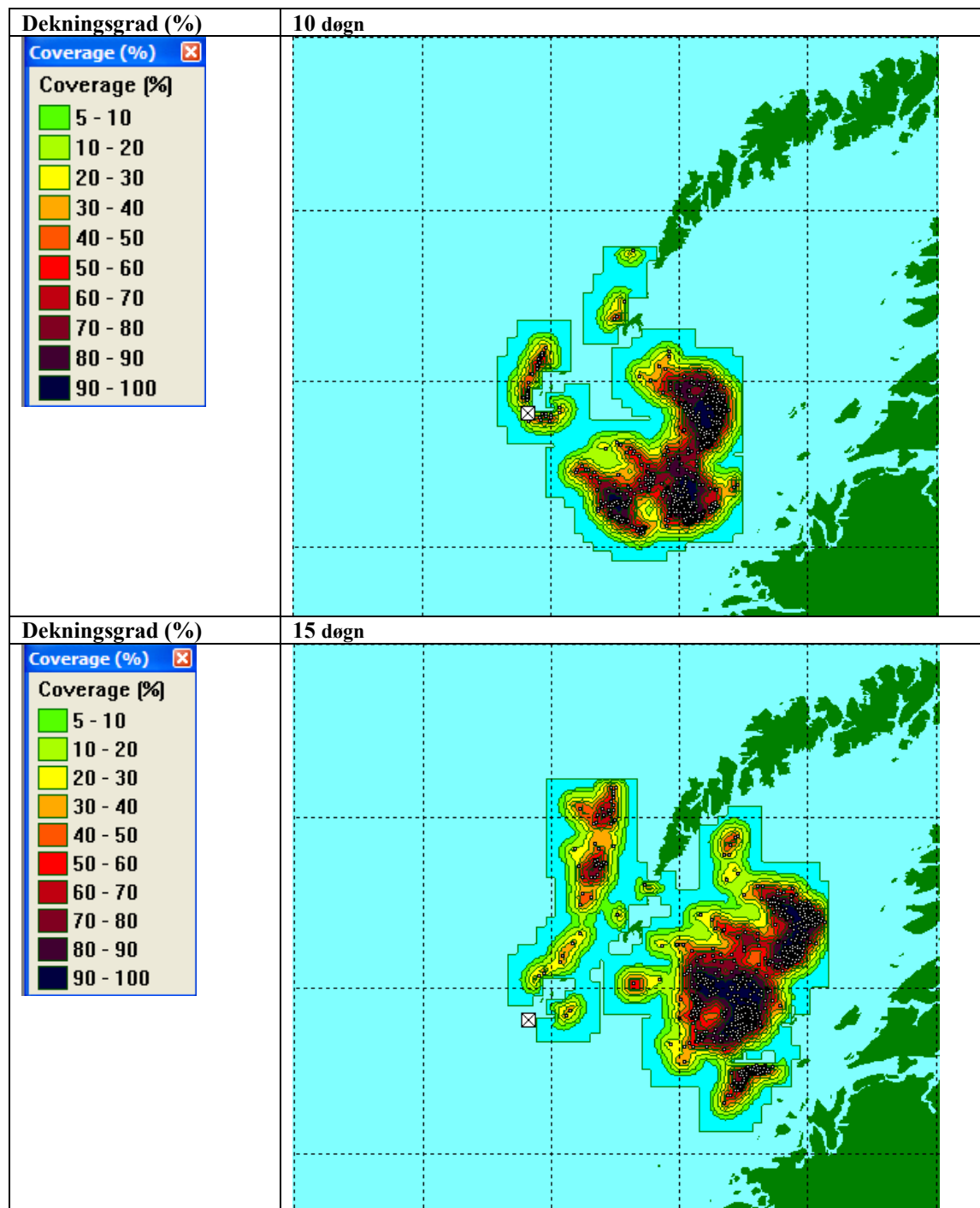
Nordland VI – skipshavari



Figur 3-31 Massebalanse for enkeltsimulering med utslippsscenario Nordland VI - skipshavari.



Figur 3-32 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 2 og 5 døgn etter utslippsstart.



Figur 3-33 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 10 og 15 døgn etter utslippsstart.

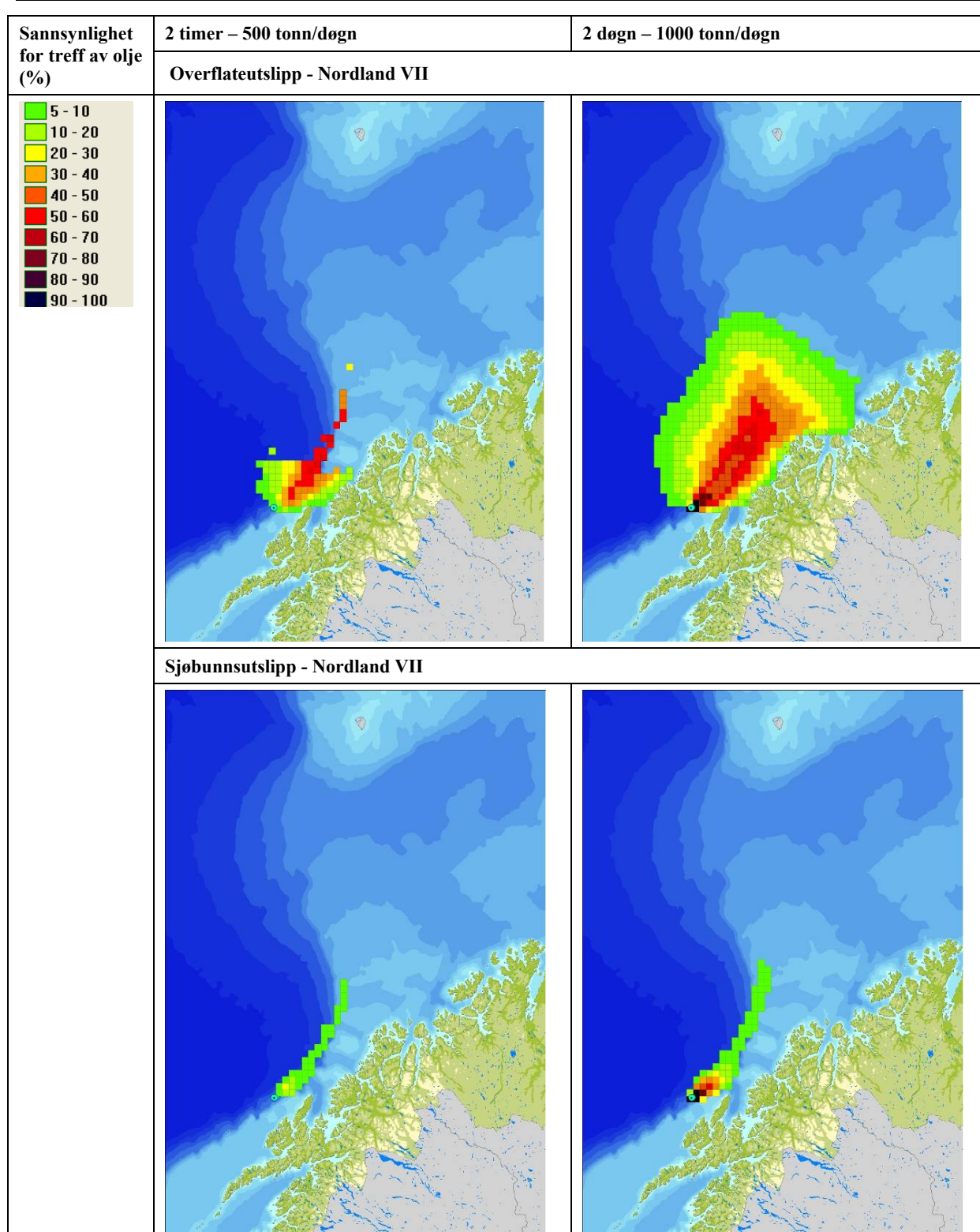
3.3 Nordland VII

3.3.1 Influensområder

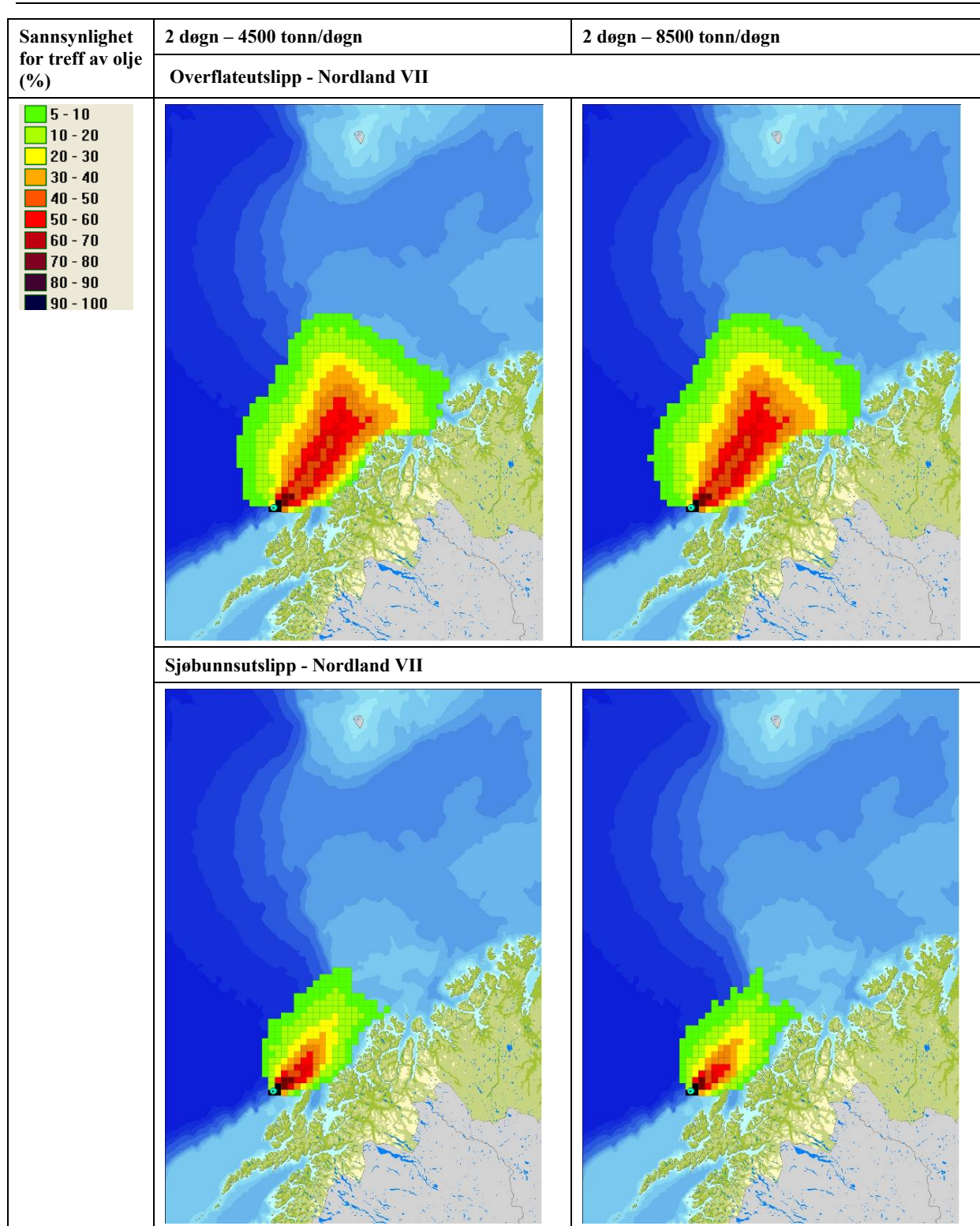
Resultater fra oljedriftsimodelleringen for hvert av utslippsscenariene for Nordland VII (se avsnitt 2.3) er presentert i Figur 3-34 til Figur 3-39. Figur 3-34 og Figur 3-35 viser influensområdene på havoverflaten (≥ 5 % treffsannsynlighet for over 1 tonn olje per 10×10 km gridrute) for overflate- og sjøbunnsutslipp fra Nordland VII for utslippsvarighetene 2 timer og 2 døgn med tilhørende utslippsrater gitt i Tabell 2-1. Figur 3-36 og Figur 3-37 viser tilsvarende for utslipp med 14 og 50 døgn varighet. Resultatene viser økende utstrekning av influensområdet med økende varighet av utslippet. Influensområde vil også påvirkes av utslippsraten, men er ikke av så stor betydning som varigheten av utslippet. For overflateutslipp med 2 døgn varighet er utstrekningen av influensområdet tilnærmet lik. Dette skyldes at spredningen av oljen foregår i samme omfang på grunn av lik utslippsvarighet og posisjon. For sistnevnte tilfelle vil oljefilmtykkelsen være mindre for et utslipp med lav utslippsrate. Sjøbunnsutslipp med 14 døgn varighet og utslippsrate på hhv. 35 tonn/døgn og 4500 tonn/døgn, skiller seg ut ved at en rate på 35 tonn/døgn har et større influensområde enn et tilsvarende utslipp med en rate på 4500 tonn per døgn. Dette kommer av at en lav utslippsrate gir større spredning i vannsøylen på grunn av lavere utgangshastighet og herav utslippstrykk før oljen når opp til overflaten. Et overflateutslipp vil spre seg i større grad på havoverflaten enn et tilsvarende sjøbunnsutslipp. Kystområdene fra Andøya og nordover blir mest berørt ved utslipp fra Nordland VII. Utslippene med lengst varighet har sannsynlighet for treff så langt nord som til Magerøya i Finnmark.

Figur 3-38 og Figur 3-39 viser influensområdene i vannsøylen (maksimal THC (totalt hydrokarbon) konsentrasjoner over 50 ppb per 10×10 km gridrute) for alle rate- og varighetskombinasjoner. Figurene viser at økende utslippsrater og varigheter gir større utstrekning av influensområdene i vannsøylen. Influensområdene er størst for et sjøbunnsutslipp fordi en større andel av oljedråpene aldri vil nå til overflaten sammenlignet med et overflateutslipp. Utslippsscenariet med varighet 2 timer og utslippsscenariet med 14 døgn varighet og 35 tonn/døgn rate medfører ikke sannsynlighet for vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb.

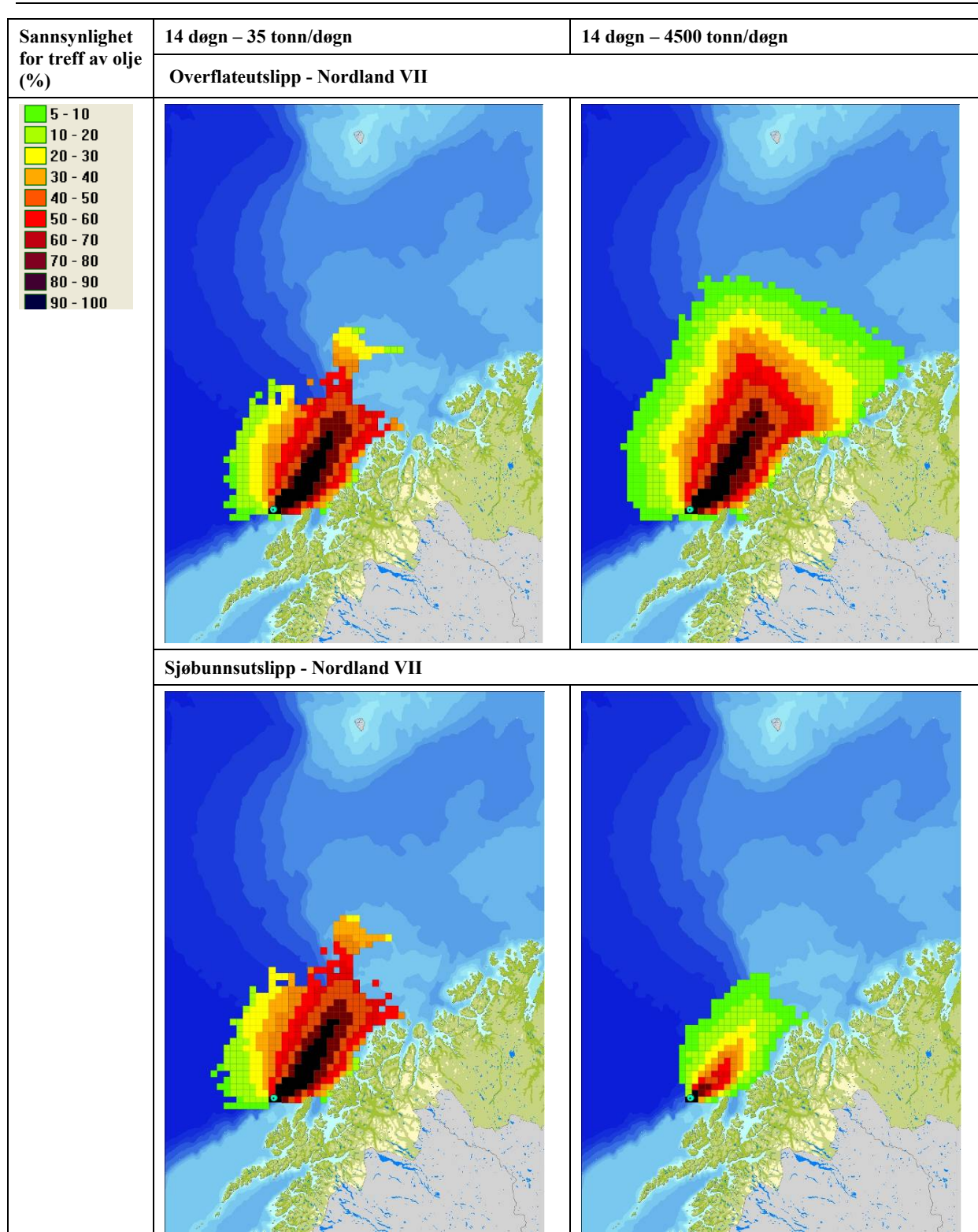
Merk at influensområdene ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer en 5 % av alle enkeltsimuleringer av oljens drift og spredning gjennom året.



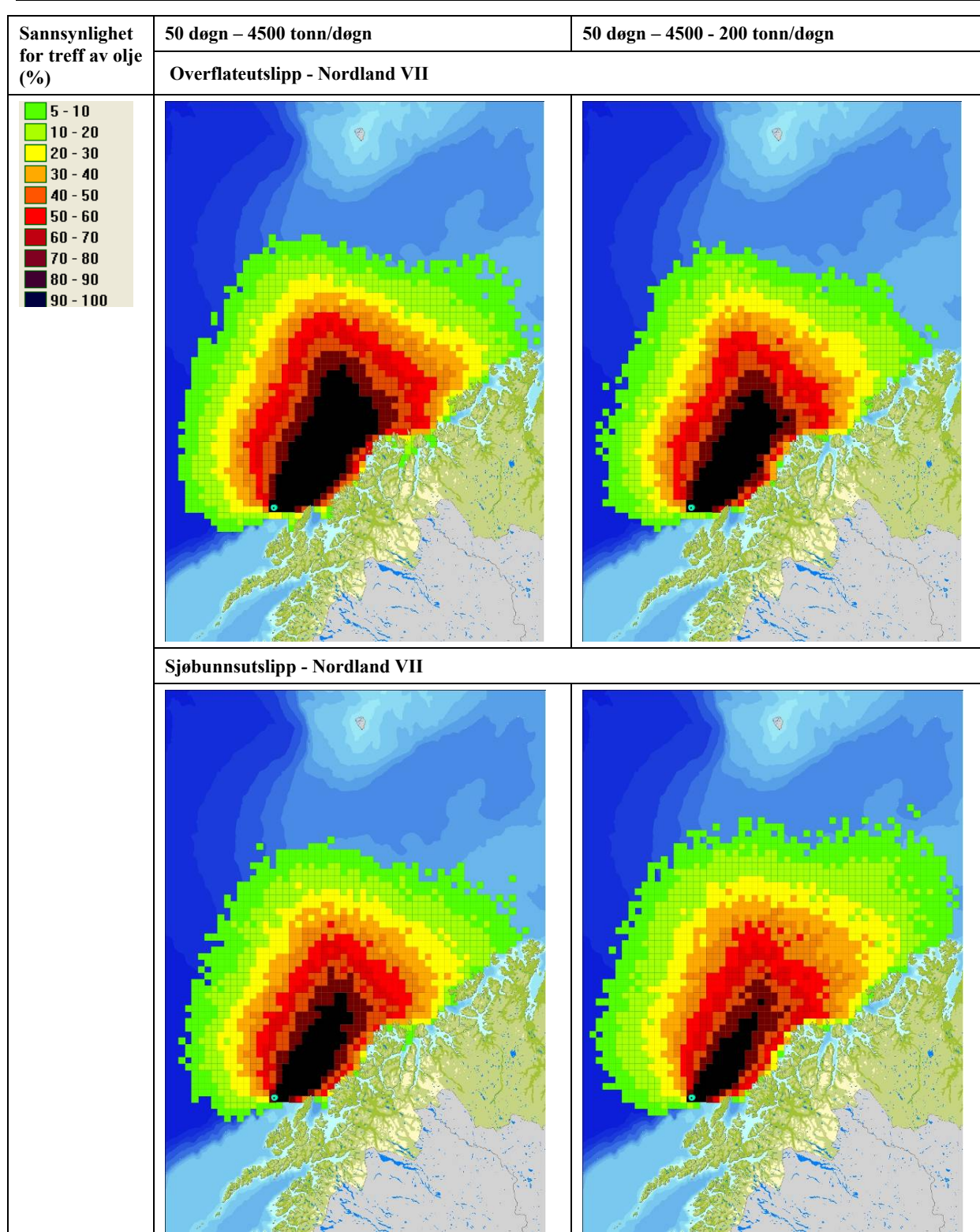
Figur 3-34 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 2 timer (venstre) og 2 døgn varighet (høyre).



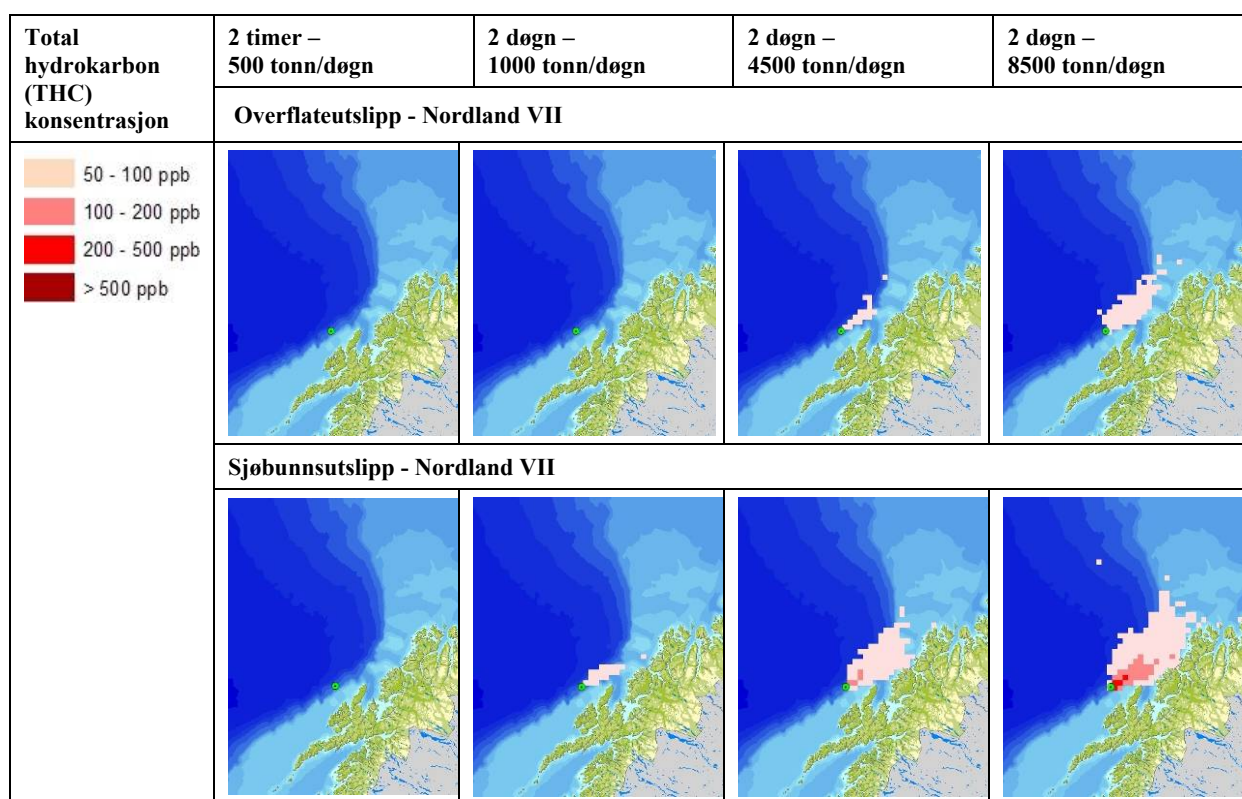
Figur 3-35 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 2 døgn varighet.



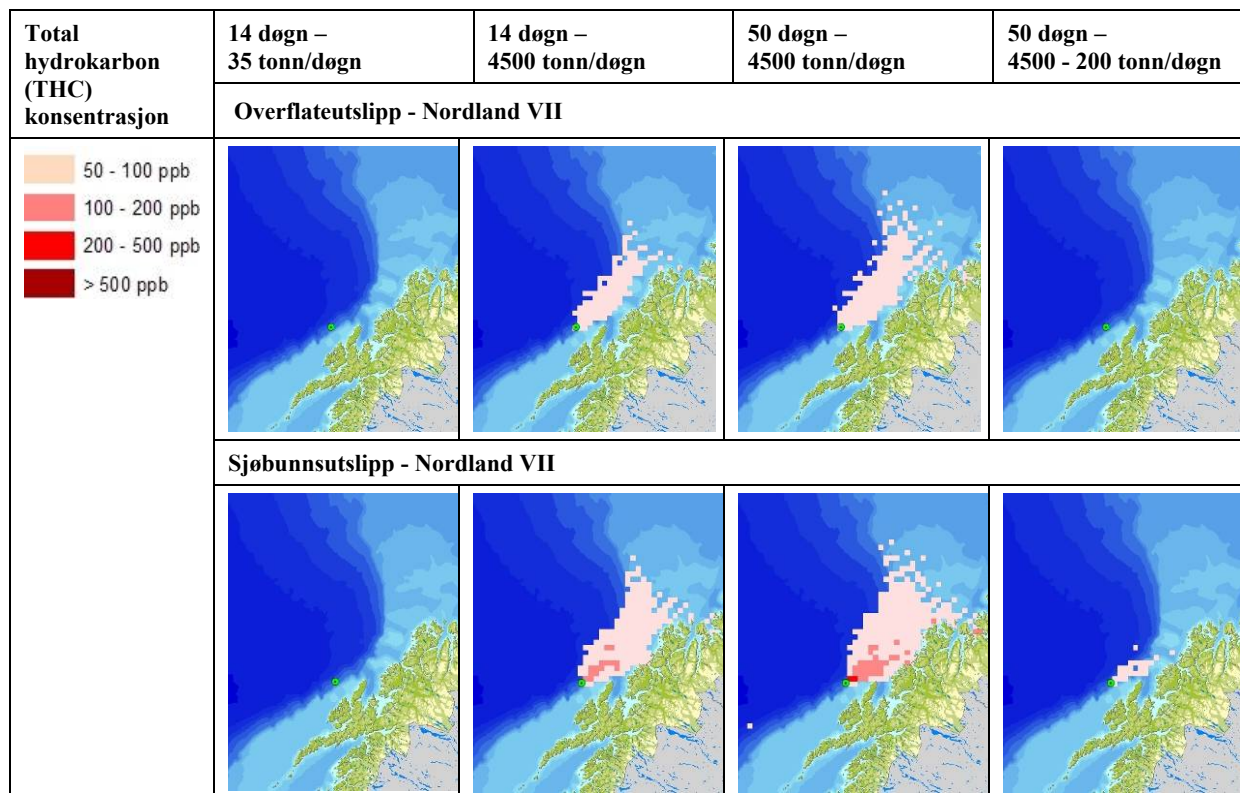
Figur 3-36 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 14 døgn varighet.



Figur 3-37 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 50 døgn varighet.



Figur 3-38 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 2 timer (venstre kolonne) og 2 døgn varighet.



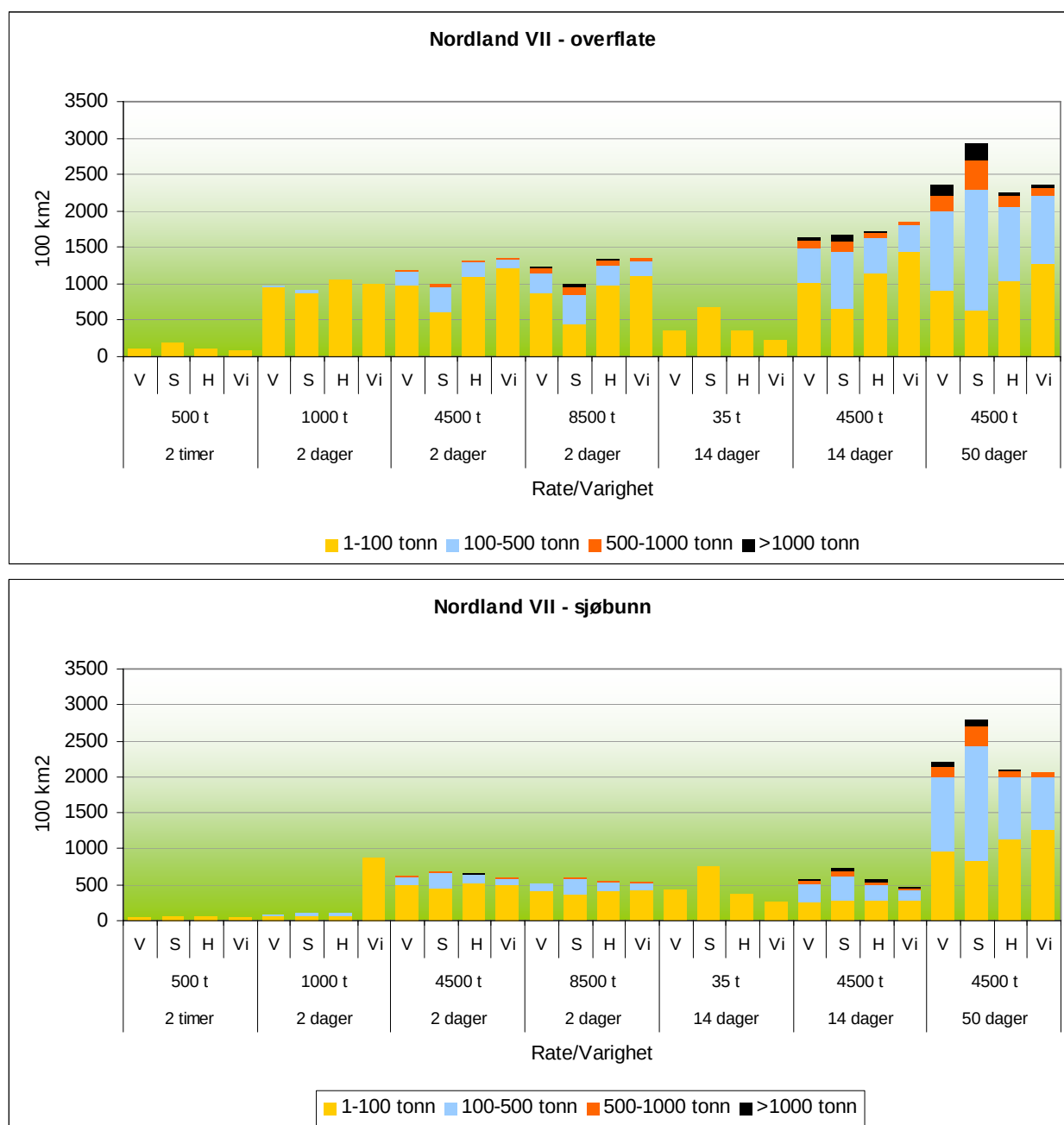
Figur 3-39 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten og sjøbunnen fra Nordland VII med 14 og 50 døgn varighet.

3.3.2 Oppsummering

Resultatene for oljedriftsmodelleringen for Nordland VII er oppsummert for hver sesong i Figur 3-40 til Figur 3-42. Figur 3-40 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet for overflate med sannsynlighet for treff av hhv. 1-100 tonn olje, 100-500 tonn olje, 500-1000 tonn olje og > 1000 tonn olje. Tilsvarende viser Figur 3-41 antall 10×10 km kystruter med sannsynlighet for treff av olje i de samme mengdekategorier. Figurene viser at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn over 50 døgn på overflaten vil berøre størst område på havoverflaten og i strandsonen. Mindre utslipp med 2 timer varighet og 35 tonn/døgn i 14 døgn vil berøre små områder på havoverflaten, og medfører lite eller ingen stranding. Spredningen og stranding av olje, samt området med vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb er størst i vår- og sommersesongene for de fleste utslippsscenarioene.

Figur 3-42 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet i vannsøylen med maksimal THC konsentrasjon på hhv. 50-200 ppb, 200-500 ppb, 500-1000 ppb og > 1000 ppb. Sjøbunnsutslipp medfører høyest innblanding av olje i vannsøylen, og derfor de høyeste konsentrasjonene av THC.

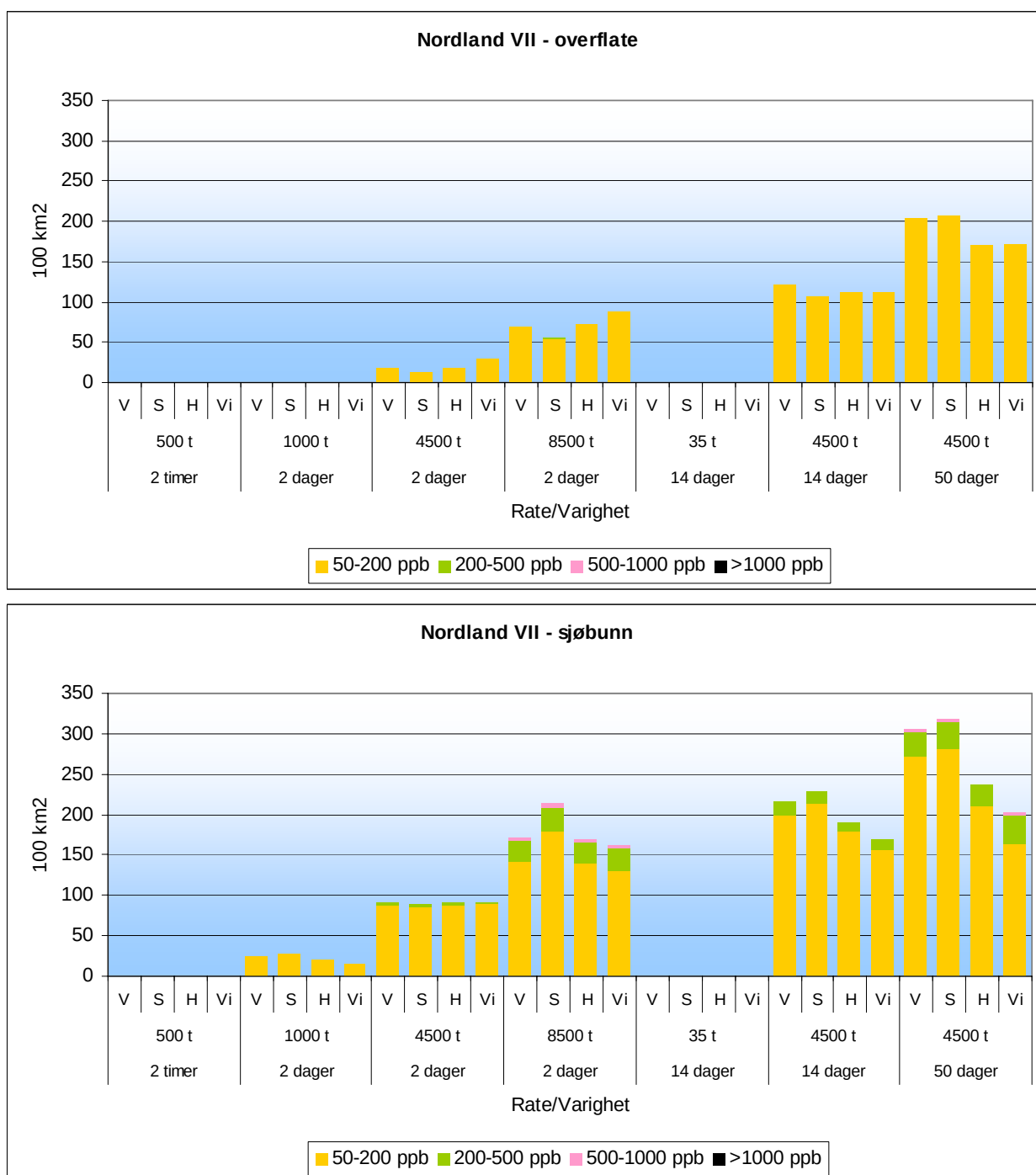
Resultatene for representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen for Nordland VII viser at antall berørte gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflate berører mellom 1001 og 1347 gridruter (overflateutslipp). Maksimalt 8 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn (overflateutslipp). Influensområdet for > 1 tonn oljemengde i en 10×10 km landrute varierer fra 65 til 77 mellom sesongene (overflateutslipp). For vannsøylen varier antall berørte 10×10 km gridruter med en maksimal THC konsentrasjon > 50 ppb mellom 89 og 92 gridruter (sjøbunnsutslipp). Ingen gridruter berøres av en THC konsentrasjon > 500 ppb.



Figur 3-40 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengdekategorier ved utslipp fra Nordland VII.



Figur 3-41 Antall 10×10 km kystruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengder ved utslipp fra Nordland VII.

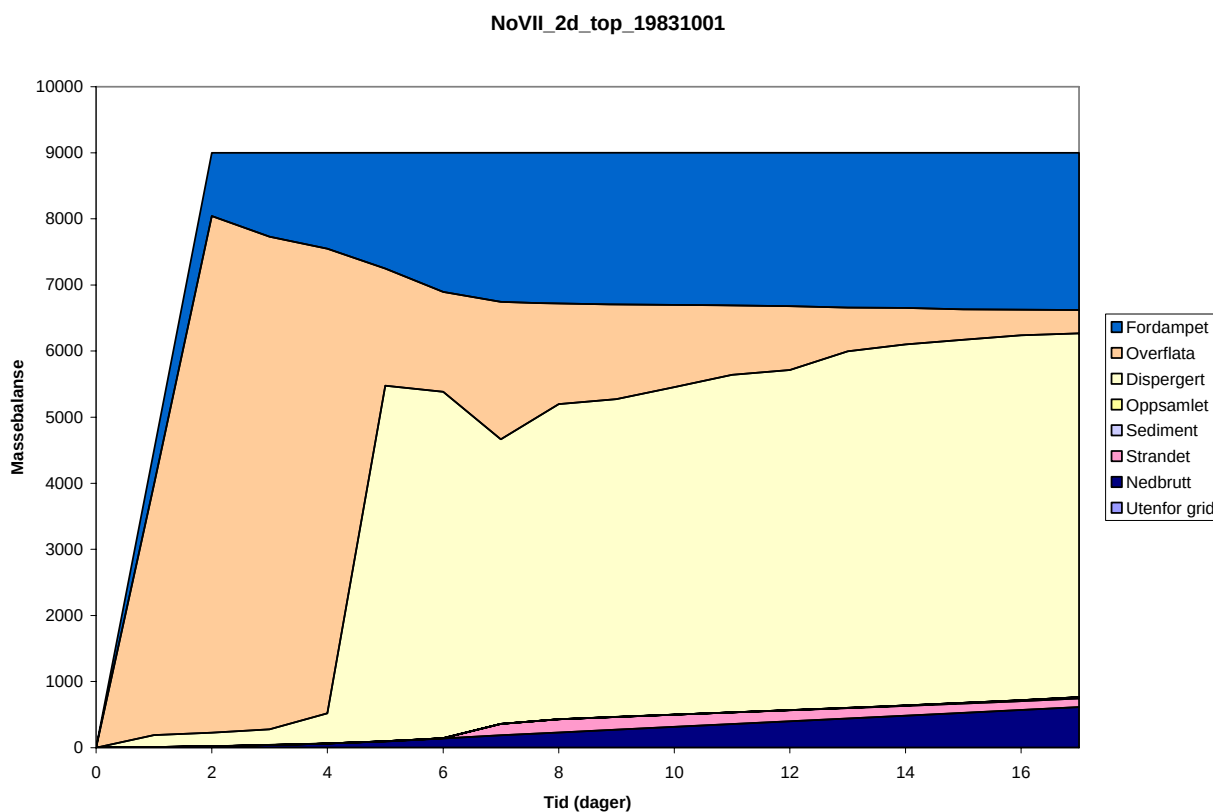


Figur 3-42 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike vannsøylekonsentrasjoner ved utslipp fra Nordland VII.

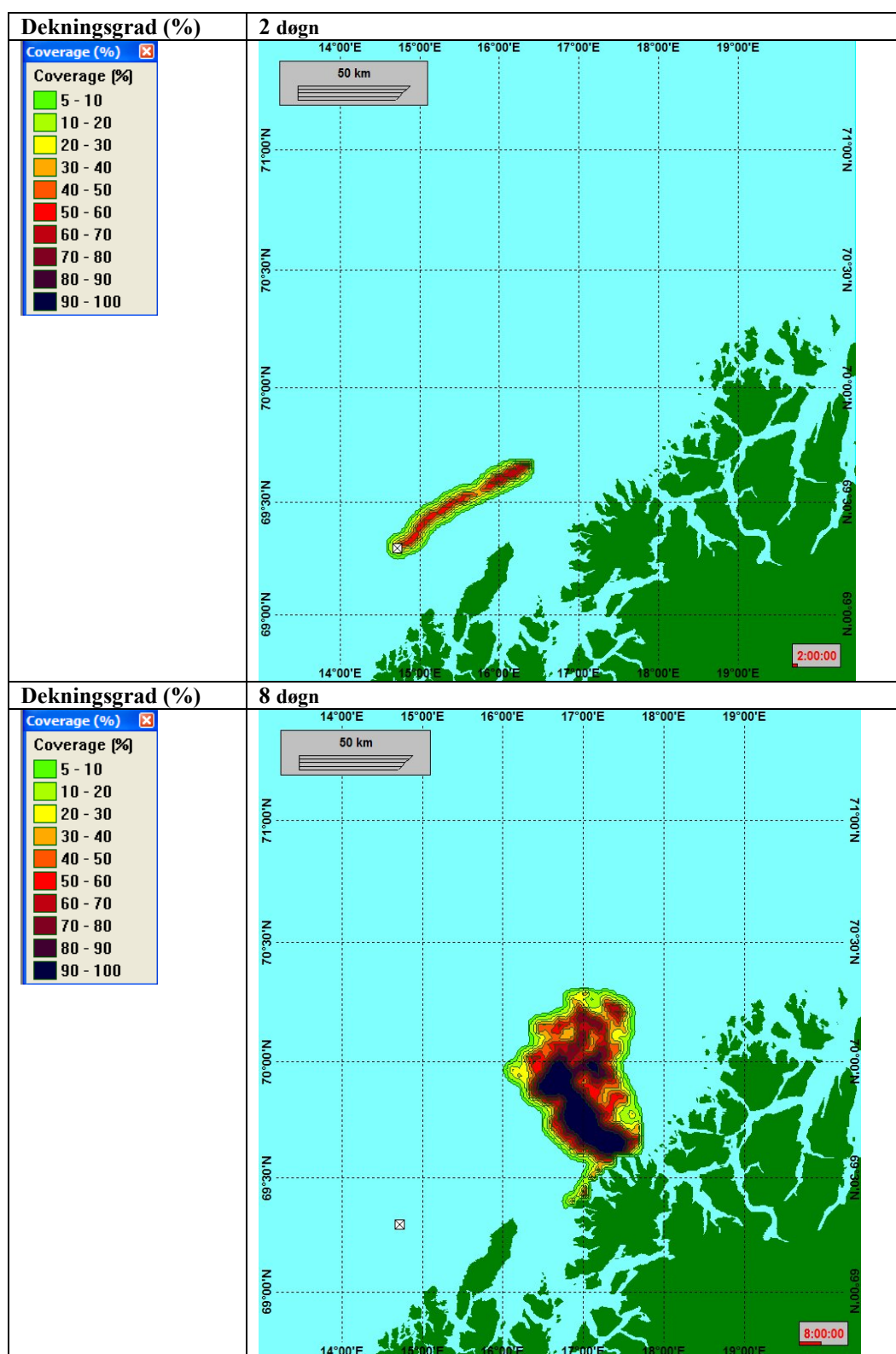
3.3.3 Enkeltsimuleringer

Det er valgt å illustrere forløpet til en enkeltsimulering av oljedrift etter utslipp fra Nordland VII med varighet 2 døgn og utslippsrate 4500 Sm³/døgn i Figur 3-44 og Figur 3-45 som prosentvis dekningsgrad av olje på havoverflaten og i strandsonen. Enkeltsimuleringen representerer en forventet vindperiode som gir stranding av olje, definert som 50 persentilen av de simuleringene som strander.

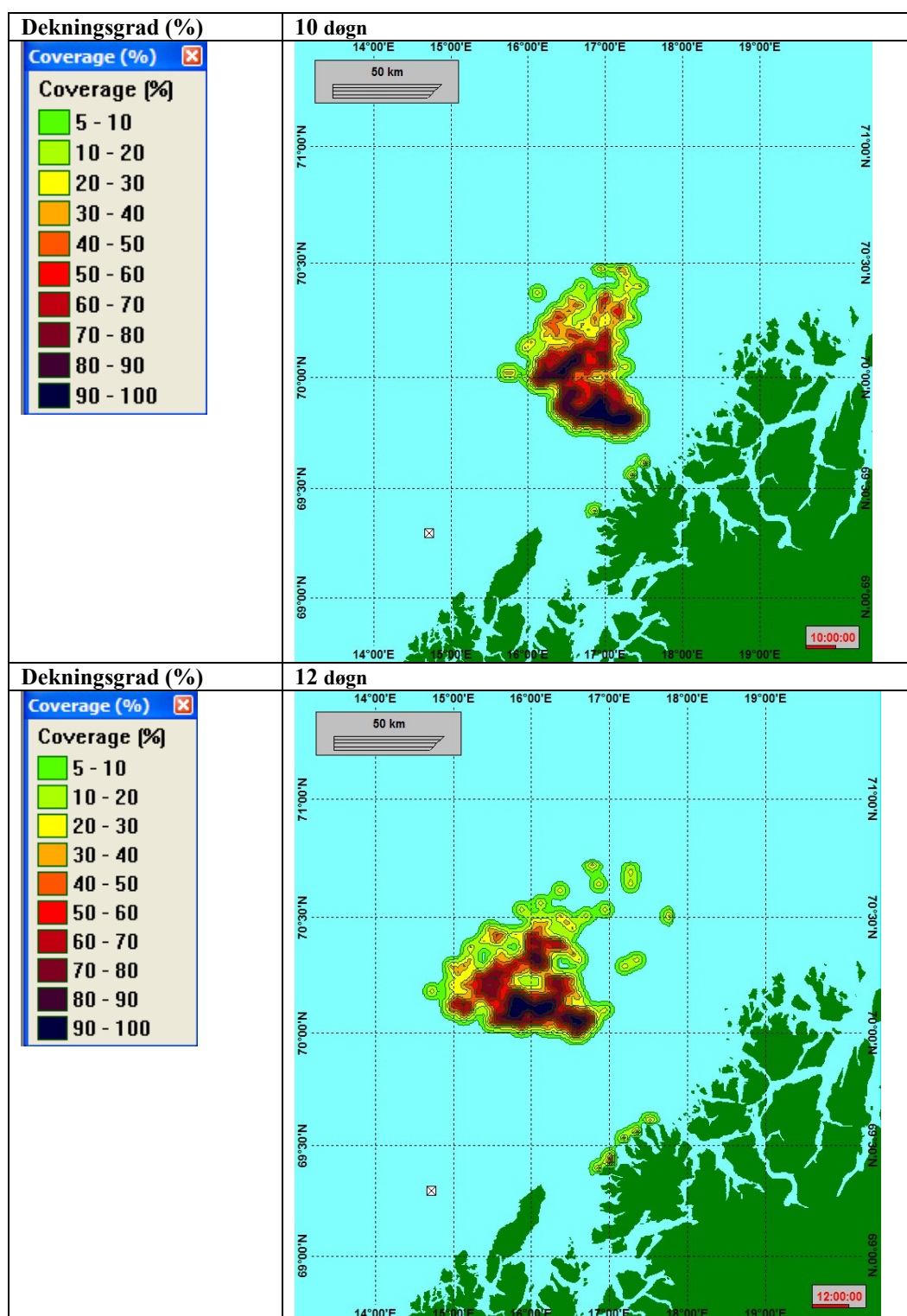
Figur 3-43 viser massebalansen til oljedriftssimuleringen i tidsrommet 0-17 døgn etter utslippsstart. Figuren viser at det etter 17 døgn er lite olje igjen på havoverflaten. Stranding av olje skjer etter 6 døgn.



Figur 3-43 Massebalanse enkeltsimulering Nordland VII.



Figur 3-44 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 2 og 8 døgn etter utslippstart.



Figur 3-45 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 10 og 12 døgn etter utslippstart.



3.4 Troms II

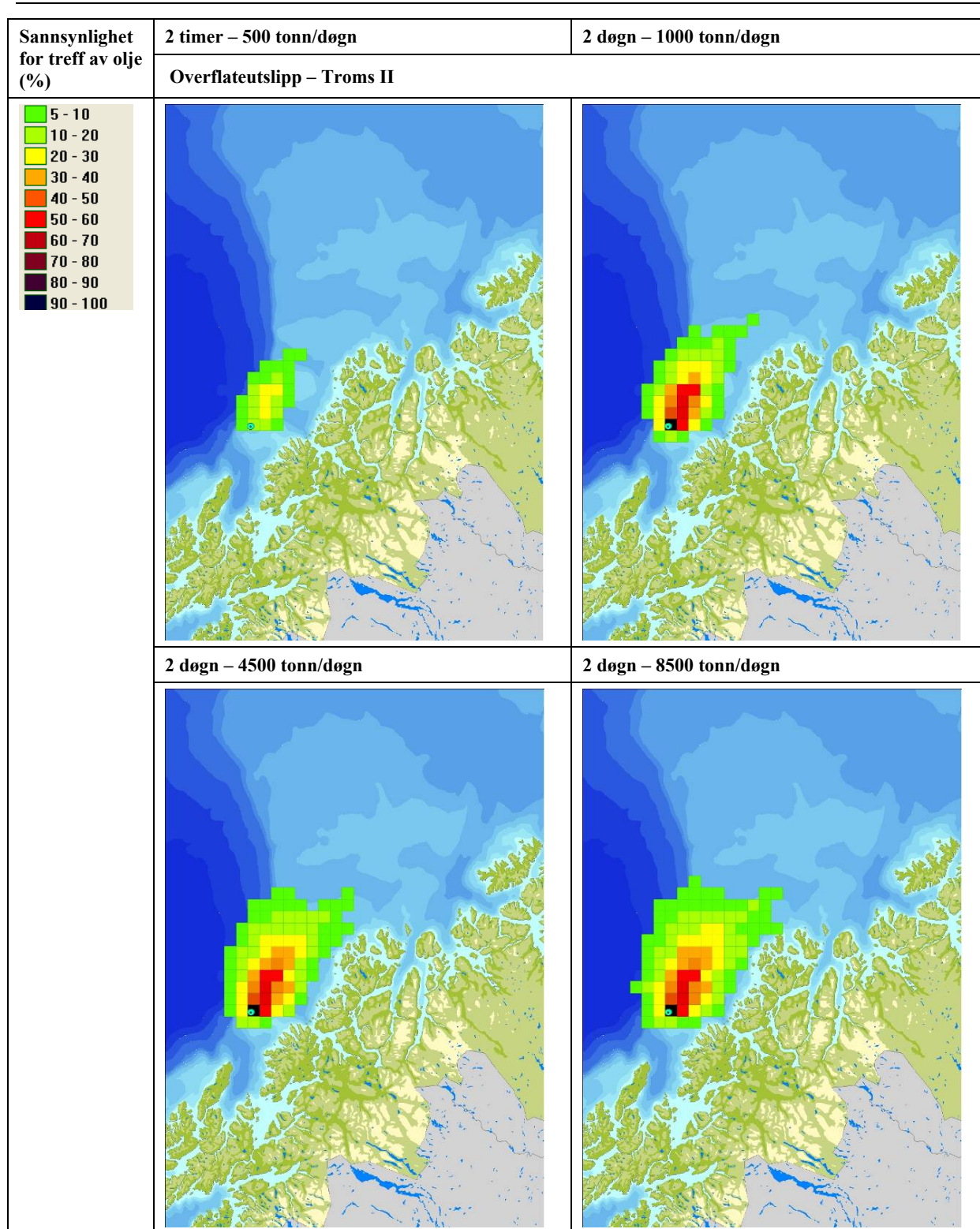
3.4.1 Influensområder

Resultater fra oljedriftsmodelleringen for hvert av utslippsscenariene for Troms II (se avsnitt 2.3) er presentert i Figur 3-46 til Figur 3-50. Figur 3-46 viser influensområdene på havoverflaten (≥ 5 % treffsannsynlighet for over 1 tonn olje per 10×10 km gridrute) for kun overflateutslipp fra Troms II for utslippsvarighetene 2 timer og 2 døgn med tilhørende utslippsrater gitt i Tabell 2-1. Utslipp fra sjøbunnen med varighet 2 timer og 2 døgn gir ingen olje til overflaten. Figur 3-47 og Figur 3-48 viser overflate- og sjøbunnsutslipp for utslipp med 14 og 50 døgn varighet. Resultatene viser økende utstrekning av influensområdet med økende varighet av utslippet for overflateutslipp. Influensområdet vil påvirkes i langt mindre grad av utslippsraten sammenlignet med scenariene for Nordland V, VI og VII. Grunnen er at valgt oljetype for Troms II er Huldrakondensat¹. Sees det bort fra utslippet med avtagende rate over tid er det eneste sjøbunnsutslippet som gir olje på overflaten utslippet 35 tonn/døgn med 14 døgn varighet. Redusert utslippsrate vil medføre lavere utgangshastighet på utslippet og derfor lavere trykk. Et resultat av lavere trykk på utslippet er redusert friksjon mellom olje og sjøvann som igjen fører til større oljedråper i vannsøylen som kan nå overflaten før dråpene løses.

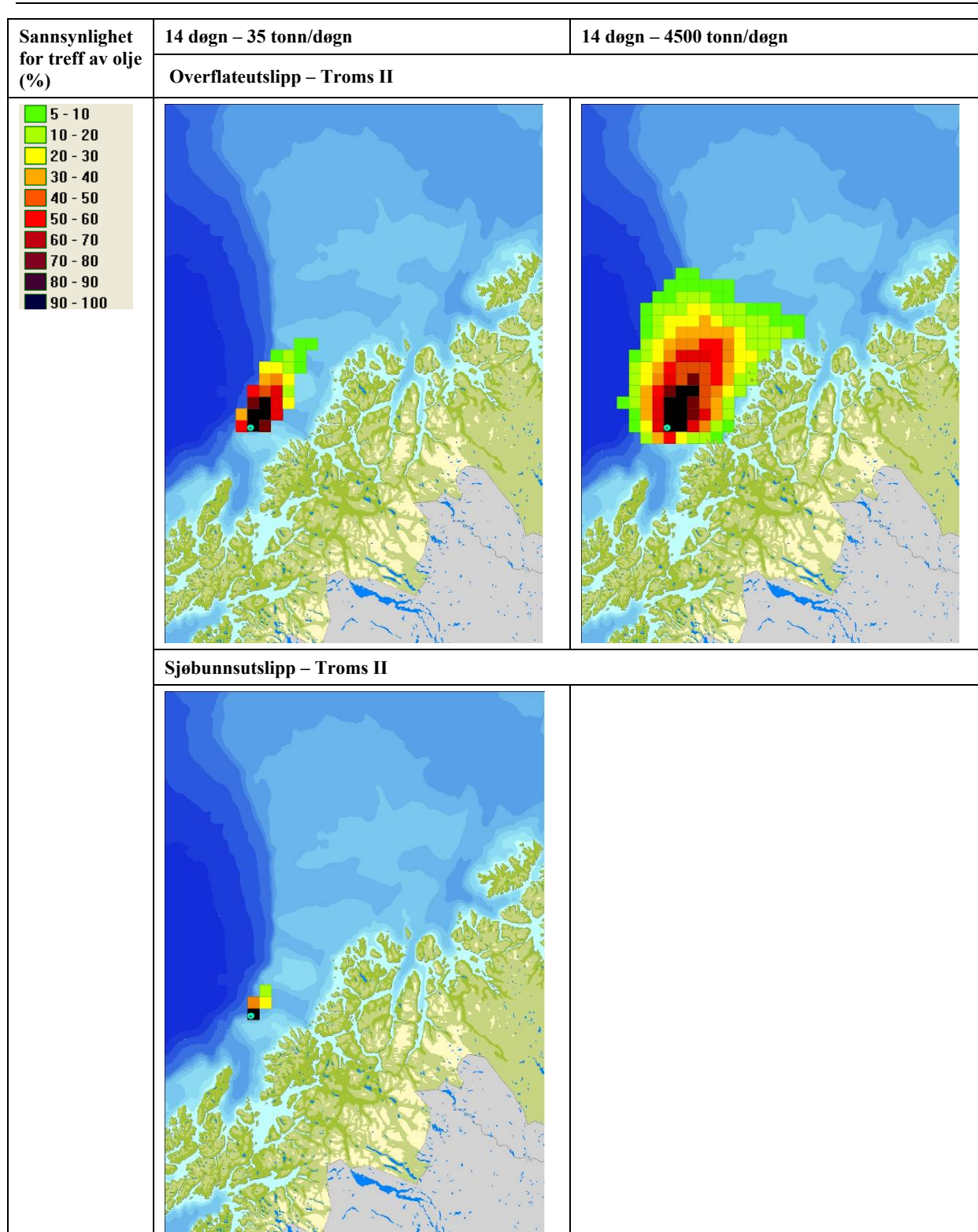
Figur 3-49 og Figur 3-50 viser influensområdene i vannsøylen (maksimale THC (totalt hydrokarbon) konsentrasjoner over 50 ppb per 10×10 km gridrute) for alle rate- og varighetskombinasjoner. Figurene viser at økende utslippsrater og varigheter gir høyere konsentrasjoner i vannsøylen. Konsentrasjonene er størst for et sjøbunnsutslipp fordi en større andel av oljedråpene vil løses i vannsøylen. Utslippsscenariet med varighet 2 timer og utslippsscenariet med 14 døgn varighet og 35 tonn/døgn rate medfører ikke sannsynlighet for vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb for verken overflate- eller sjøbunnsutslipp.

Merk at influensområdene ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer en 5 % av alle enkeltsimuleringer av oljens drift og spredning gjennom året.

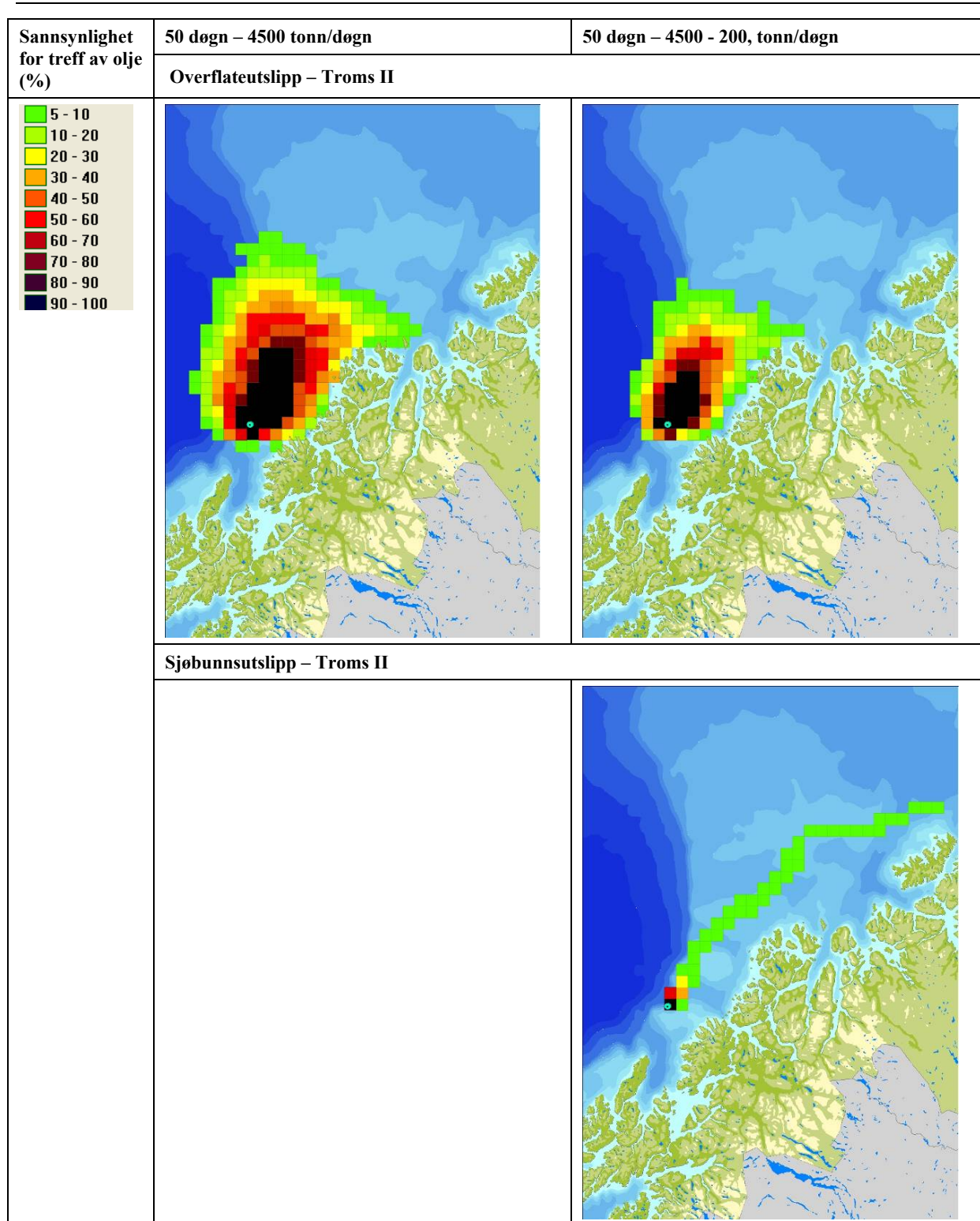
¹ Fremtidsbildet (OD, 2009) forutsetter gass, men en lett oljetype (kondensat) er valgt for å utrede mulige konsekvenser. I første rekke i vannsøylen.



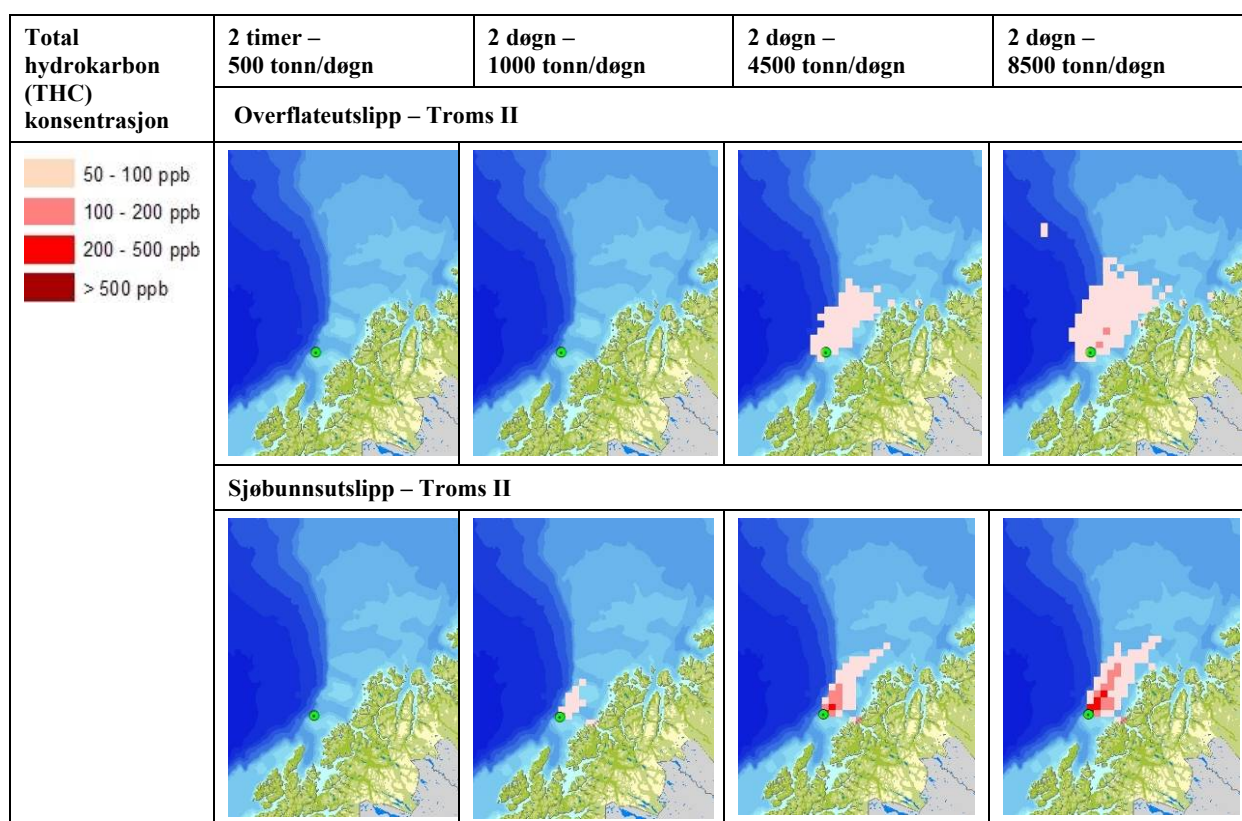
Figur 3-46 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra overflaten fra Troms II med 2 timer (øverst til venstre) og 2 døgn varighet.



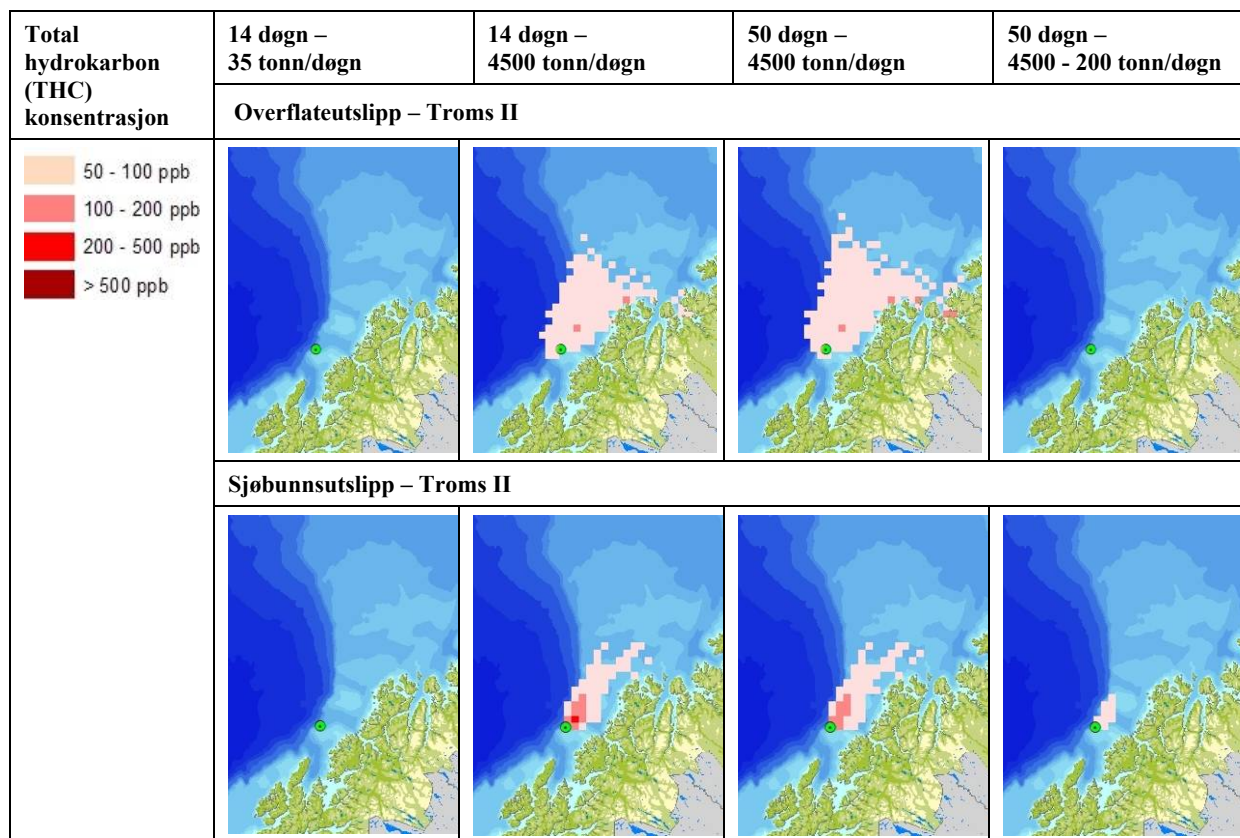
Figur 3-47 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Troms II med 14 døgn varighet.



Figur 3-48 Sannsynlighet ($\geq 5\%$) for treff av olje i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra henholdsvis overflaten og sjøbunnen fra Troms II med 50 døgn varighet.



Figur 3-49 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten eller sjøbunnen Troms II med 2 timer (venstre kolonne) og 2 døgn varighet.



Figur 3-50 Beregnede gjennomsnittlige maksimale THC konsentrasjoner (≥ 50 ppb) i 10×10 km gridruter gitt ulike utslippsscenarioer fra hhv. overflaten eller sjøbunnen fra Troms II med 14 og 50 døgn varighet.

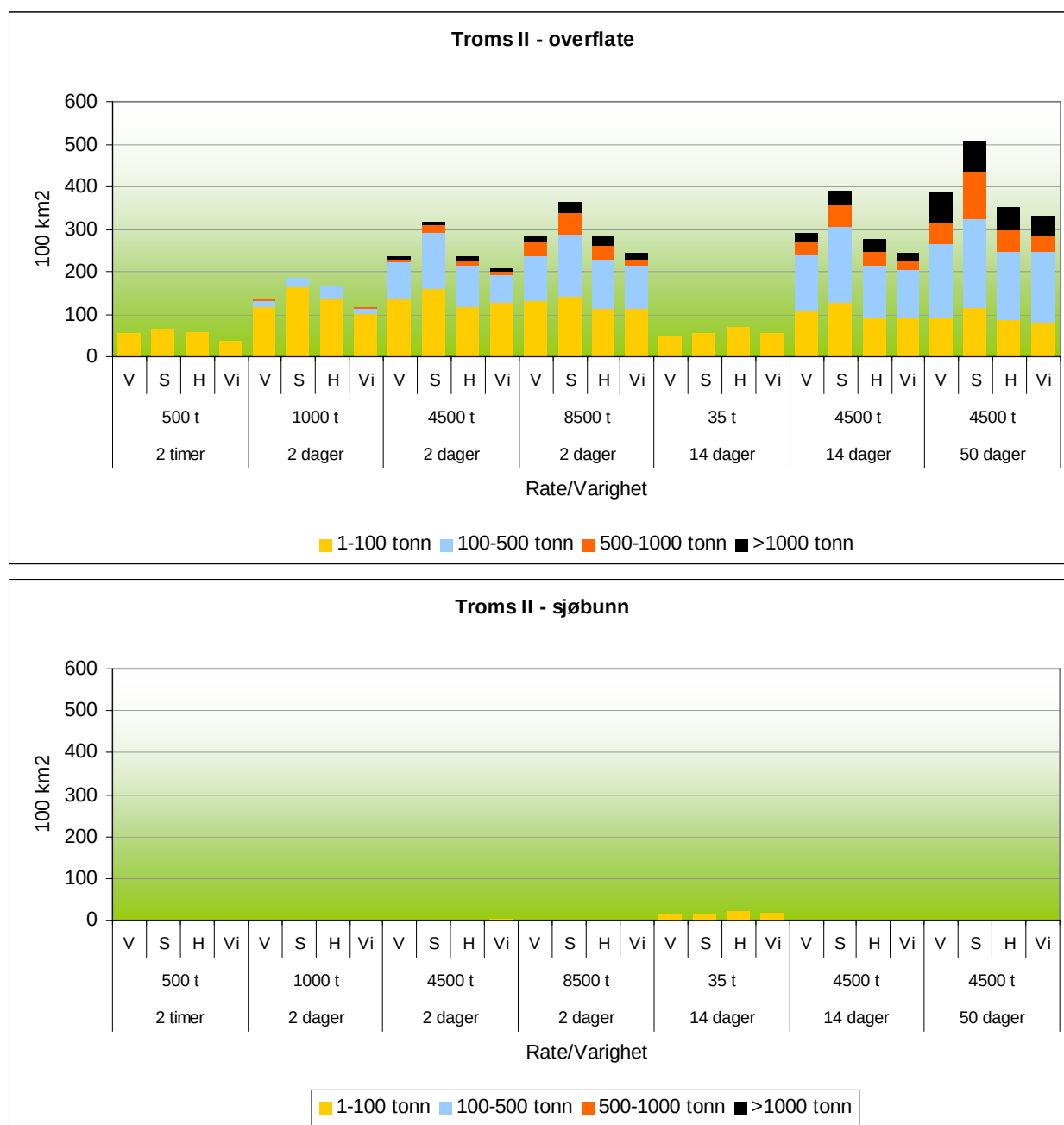
3.4.2 Oppsummering

Resultatene for oljedriftsmodelleringen for Troms II er oppsummert for hver sesong i Figur 3-51 til Figur 3-53. Figur 3-51 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet for overflate med sannsynlighet for treff av hhv. 1-100 tonn olje, 100-500 tonn olje, 500-1000 tonn olje og > 1000 tonn olje. Tilsvarende viser Figur 3-52 antall 10×10 km kyststruter med sannsynlighet for treff av olje i tilsvarende mengdekategorier. Figurene viser at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn over 50 døgn på overflaten vil berøre størst område på havoverflaten og i strandsonen. Ved sjøbunnsutslipp er det lite olje som når havoverflaten, og ingen olje som strander. Mindre utslipp med 2 timer varighet og 35 tonn/døgn i 14 døgn vil berøre små områder på havoverflaten, og medfører lite eller ingen stranding. Spredningen og stranding av olje, samt området med vannsøylekonsentrasjoner > 50 ppb er størst i vår- og sommersesongene for de fleste utslippsscenarioene.

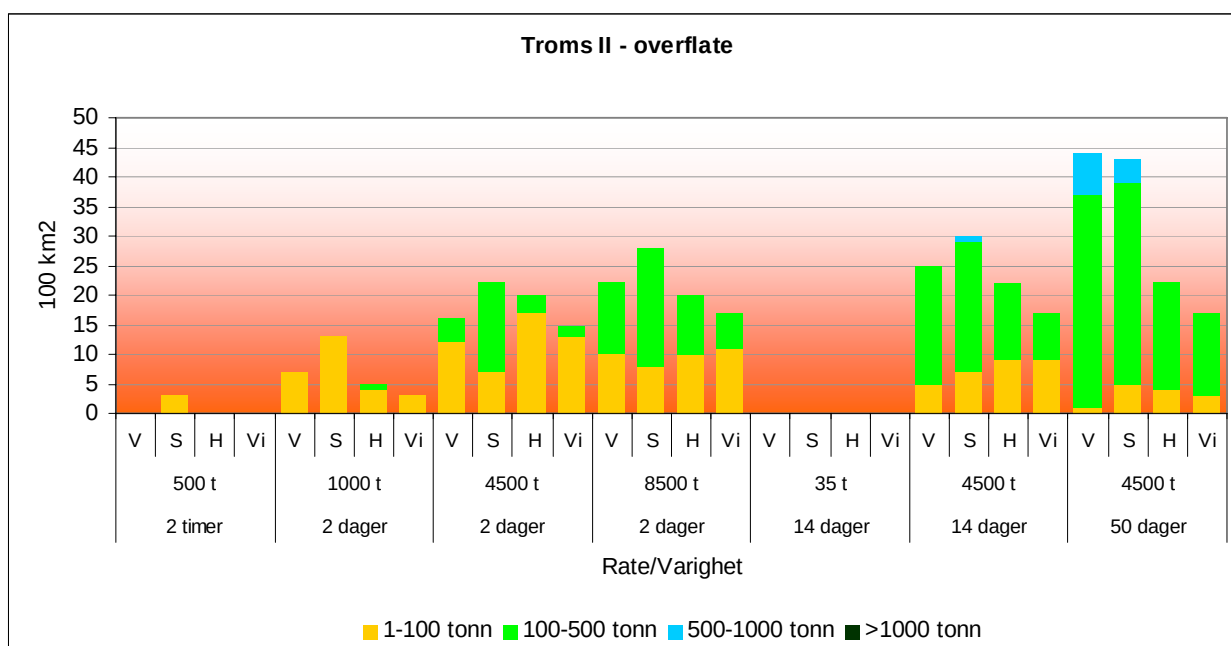
Figur 3-53 viser området (oppgitt i antall 10×10 km gridruter) innen influensområdet i vannsøylen med maksimal THC konsentrasjon på hhv. 50-200 ppb, 200-500 ppb, 500-1000 ppb og > 1000 ppb. Sjøbunnsutslipp medfører høyest innblanding av olje i vannsøylen, og derfor de høyeste konsentrasjonene av THC.



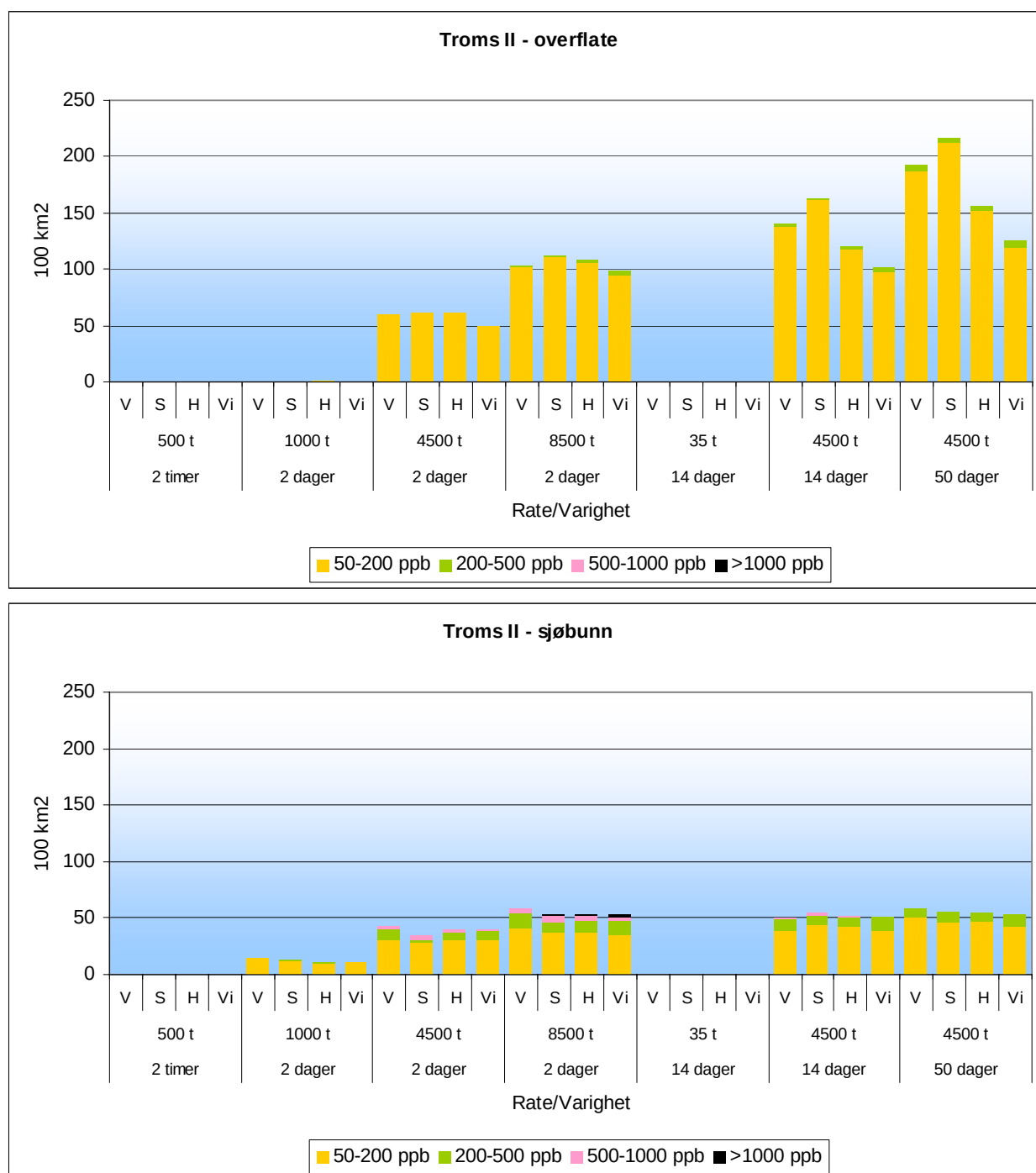
Troms II skiller seg ut fra scenariene på Nordland V, VI og VII ved at oljetypen som er benyttet er Huldrakondensat og ikke Balderolje. Resultatene for representativt scenario fordelt på vår-, sommer-, høst-, og vintersesongen for Troms II viser at antall berørte gridruter innen influensområdet for > 1 tonn oljemengde på overflate berører mellom 207 og 315 gridruter (overflateutslipp). Maksimalt 13 gridruter berøres med en oljemengde > 1000 tonn (overflateutslipp). Influensområdet for > 1 tonn oljemengde i en landrute varierer fra 15 til 22 mellom sesongene (overflateutslipp). For vannsøylen varierer antall berørte 10×10 km gridruter med en maksimal THC konsentrasjon > 50 ppb mellom 35 og 42 gridruter (sjøbunnsutslipp). Maksimalt antall gridruter som berøres av en konsentrasjon > 500 ppb er 4 (sjøbunnsutslipp).



Figur 3-51 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengdekategorier ved utslipp fra Troms II.



Figur 3-52 Antall 10×10 km kystruter som potensielt kan bli berørt av ulike oljemengder ved overflateutslipp fra Troms II. Sjøbunnsutslipp fra Troms II medfører ikke sannsynlighet for stranding av olje.

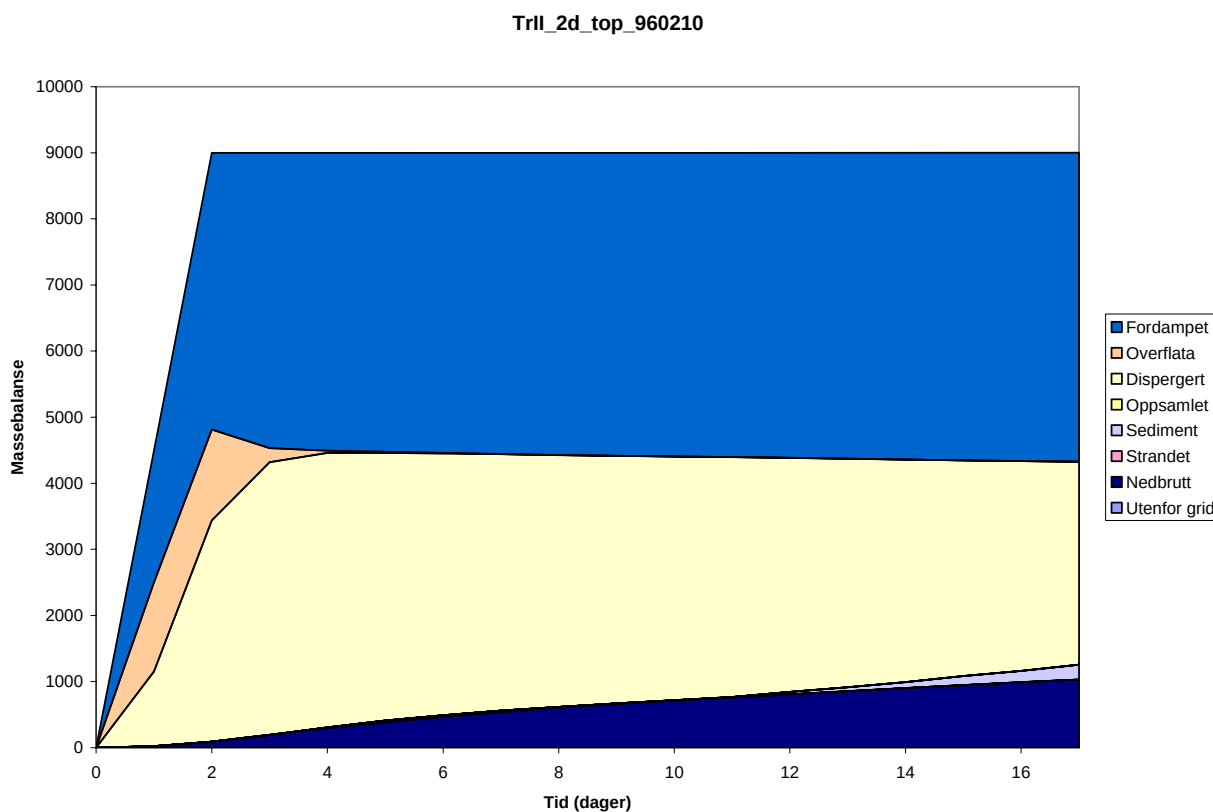


Figur 3-53 Antall 10×10 km gridruter som potensielt kan bli berørt av ulike vannsøylekonsentrasjoner ved utslipp fra Troms II.

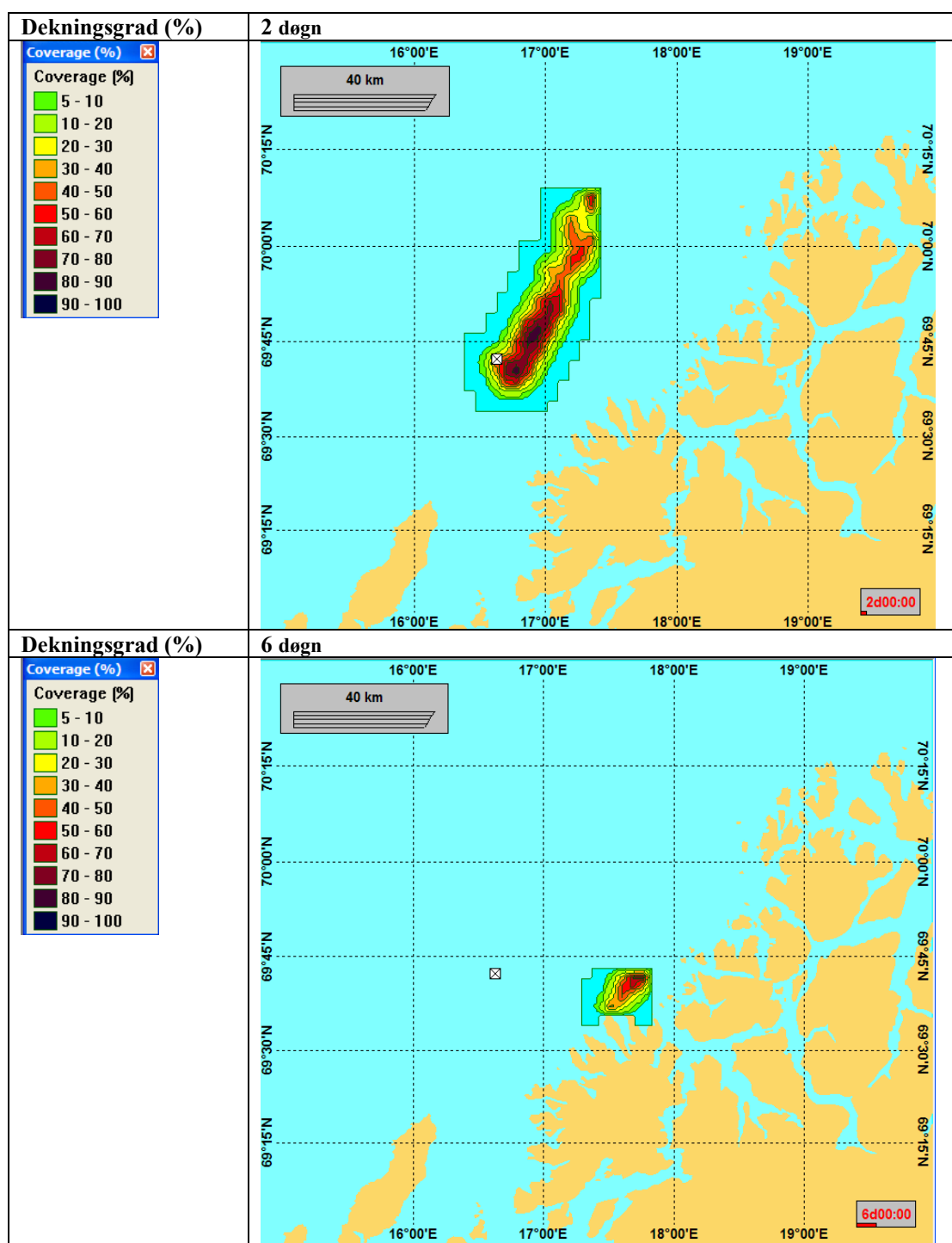
3.4.3 Enkeltsimuleringer

Det er valgt å illustrere forløpet til en enkeltsimulering av oljedrift etter utslipp fra Troms II med varighet 2 døgn og utslippsrate 4500 Sm³/døgn i Figur 3-55 og Figur 3-56 som prosentvis dekningsgrad av olje på havoverflaten og i strandsonen. Enkeltsimuleringen representerer en forventet vindperiode som gir stranding av olje, definert som 50 persentilen av de simuleringene som strander.

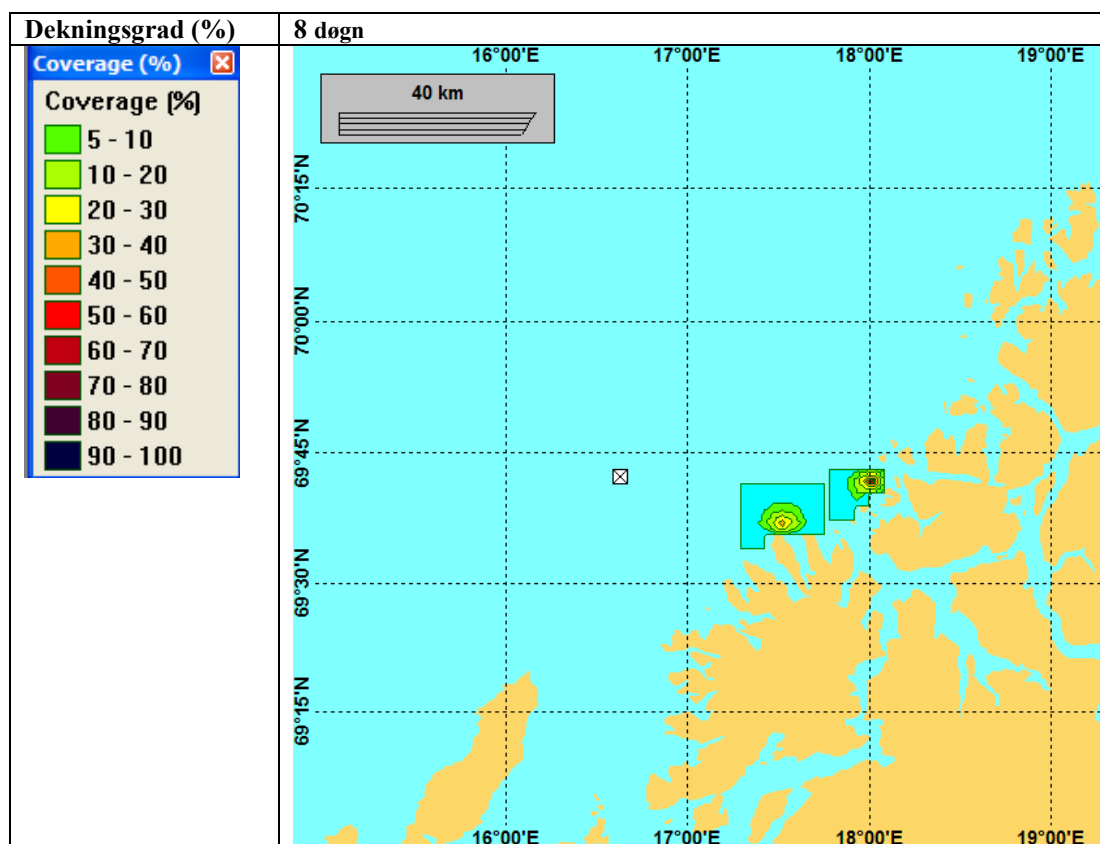
Figur 3-54 viser massebalansen til oljedriftssimuleringen i tidsrommet 0-17 døgn etter utslippsstart. Figuren viser at det etter 4 døgn er lite olje igjen på havoverflaten. Stranding av olje skjer etter 4 døgn, men det er lite olje som strander.



Figur 3-54 Massebalanse enkeltsimulering Troms II.



Figur 3-55 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen henholdsvis 2 og 6 døgn etter utslippsstart.



Figur 3-56 Dekningsgrad (%) av olje på havoverflaten og i strandsonen 8 døgn etter utslippsstart.

4 OPPSUMMERING

4.1 Sammenlikning av resultater for ulike utslippspunkt

Resultater fra oljedriftsberegninger for ulike utslippspunkt er sammenliknet i dette kapitlet. Parameterne som er sammenliknet, er ankomsttid av olje til land, oljemengde på land og betinget strandingssannsynlighet gitt et uhellsutslipp. Det er valgt å trekke ut 100 persentilen og 95 persentilen av hele det statistiske tallgrunnlaget. 100 persentilen representerer korteste ankomsttid og største oljemengde av alle kjørte simuleringer. For 95 persentilen er de 5 % høyeste oljemengdene og korteste ankomsttidene utelatt, det vil si en hendelse der 95 % av alle mulige utfall har lengre ankomsttid og mindre strandet oljemengde. Det er valgt å presentere utslippsscenariene med 2 døgn og 14 døgn varighet for sammenlikning.

4.1.1 Ankomsttid av olje til land

Korteste ankomsttid ved utslipp av 35 tonn/døgn i 14 døgn og 4500 tonn/døgn i 2 døgn i de ulike utslippspunktene er presentert i Tabell 4-1. Tabellen viser at et utslipp fra Nordland V har kortest ankomsttid, altså hurtigst stranding av olje. Ankomsttidene er kortere for utslipp med høyere rate over kortere utslippstid (4500 tonn/døgn i 2 døgn) enn en lavere rate og mer langvarig utslipp. Lavere utslippsrate gir mindre oljemengde per oljeflate på overflaten. Forvitringen bidrar til at mindre olje når land og dermed øker drivtiden.

100 persentilen av korteste ankomsttid er 0,5 døgn for Nordland V, mens 95 persentilen er 1,4 døgn.

Tabell 4-1 Korteste ankomsttid for alle utslippspunktene, 100 og 95 persentilen for overflateutslipp med 35 tonn/døgn i 14 døgn og for overflateutblåsning med 4500 tonn/døgn i 2 døgn.

Rate - varighet	Korteste ankomsttid (døgn)				
	Persentil	Nordland V	Nordland VI	Nordland VII	Troms II
Overflate					
35 tonn/d - 14 d	100	0,7	2,0	0,9	9,3
	95	1,6	4,6	2,3	-
4500 tonn/d - 2 d	100	0,5	1,5	0,8	1,3
	95	1,4	3,3	1,9	3,4
Sjøbunn					
35 tonn/d - 14 d	100	0,7	1,7	0,9	-
	95	1,6	4,4	2,5	-
4500 tonn/d - 2 d	100	2,1	3,0	1,4	-
	95	3,2	7,5	4,2	-

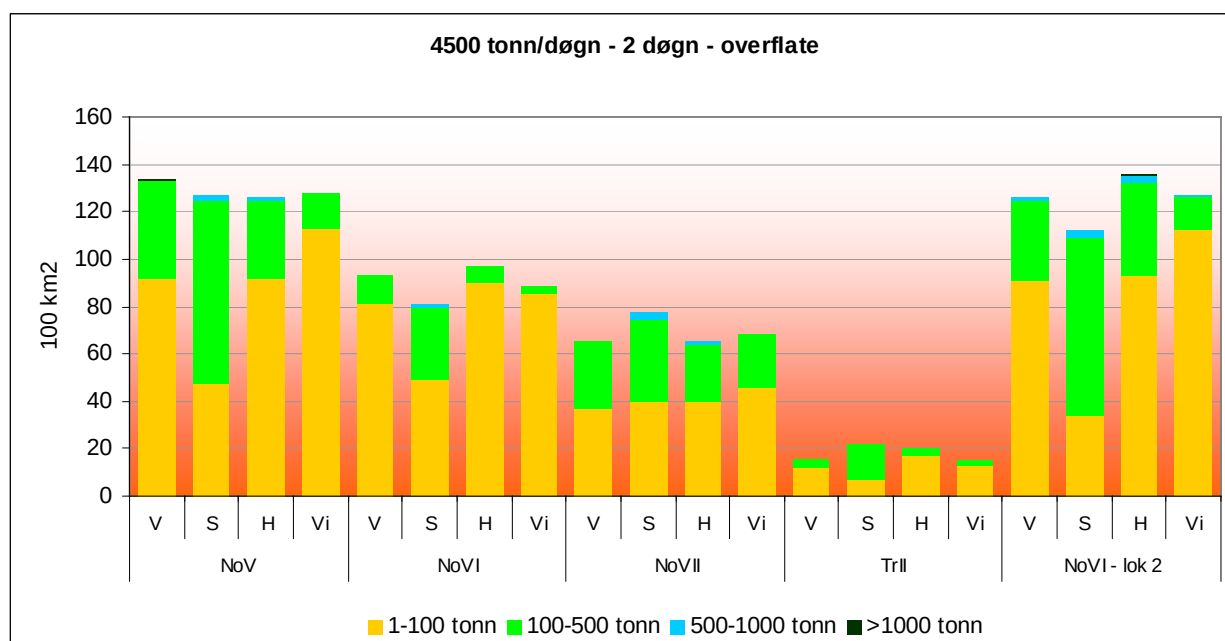
4.1.2 Oljemengde på land

Størst strandet oljemengde ved utslipp med 2 døgn og 14 døgn varighet og ulike utslippsrater i de ulike utslippspunktene er presentert i Tabell 4-2. Nordland VI – punkt 2 er kun kjørt med varighet 2 døgn og utslippsrater 4500 tonn/døgn og 8500 tonn/døgn. Tabellen viser at et utslipp fra Nordland V med utslippsrate 4500 tonn/døgn i 14 døgn vil medføre størst strandet oljemengde.

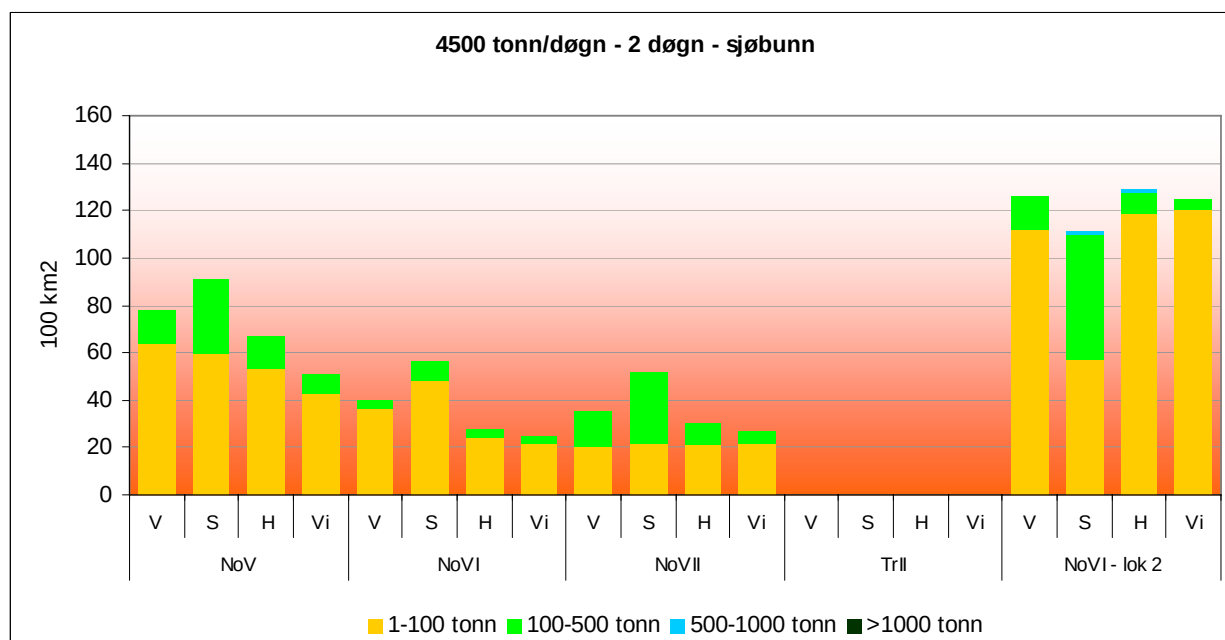
100 persentilen av størst strandet oljemengde er 16799 tonn for Nordland V (4500 tonn/døgn i 14 døgn), mens 95 persentilen er 10488 tonn.

Tabell 4-2 Største oljemengde på strand for alle utslippspunktene, presentert for 100 og 95 persentil, for utslipp med varighet 2 døgn og 14 døgn og ulike rater.

Rate - varighet	Oljemengde på strand (tonn)					
	Persentil	Nordland V	Nordland VI – pkt 1	Nordland VI – pkt 2	Nordland VII	Troms II
Overflate						
1000 tonn/d - 2 d	100	1181	1145	-	1455	461
	95	800	378	-	688	0
4500 tonn/d - 2 d	100	4126	3897	3848	4491	2133
	95	2439	1440	1863	1853	115
8500 tonn/d - 2 d	100	6277	5778	6205	6647	1904
	95	3738	2411	2960	2655	357
35 tonn/d - 14 d	100	349	160	-	169	0.1
	95	164	54	-	87	0
4500 tonn/d - 14 d	100	16799	12781	-	14829	2658
	95	10488	7252	-	6857	1103
Sjøbunn						
1000 tonn/d - 2 d	100	336	0	-	205	0
	95	0	0	-	0	0
4500 tonn/d - 2 d	100	1719	1657	3771	3077	0
	95	0	61	1610	283	0
8500 tonn/d - 2 d	100	2014	660	5466	3006	0
	95	810	54	2479	453	0
35 tonn/d - 14 d	100	345	165	-	197	0
	95	151	61	-	94	0
4500 tonn/d - 14 d	100	5383	3946	-	4662	0
	95	1502	296	-	1329	0



Figur 4-1 Antall 10 x 10 km gridruter innenfor influensområdene med ulike oljemengdekategorier for overflateutslipp med utslippsrate 4500 tonn/døgn i 2 døgn. Resultatene er presentert for alle utslippspunkt sesongvis.



Figur 4-2 Antall 10 x 10 km gridruter innenfor influensområdene med ulike oljemengdekategorier for sjøbunnsutslipp med utslippsrate 4500 tonn/døgn i 2 døgn. Resultatene er presentert for alle utslippspunkt sesongvis.

4.1.3 Strandingssannsynlighet

Strandingssannsynlighet er presentert for utslipp med 2 døgn og 14 døgn varighet og ulike utslippsrater i de ulike utslippspunktene. Resultatene er presentert i Tabell 4-3. Nordland VI – punkt 2 er kun kjørt med varighet 2 døgn og utslippsrater 4500 tonn/døgn og 8500 tonn/døgn. Tabellen viser at overflateutslipp fra Nordland V medfører høyest sannsynlighet for stranding av olje. For utslippene med 14 døgn varighet strander 97-98 % av scenariene.

Sjøbunnsutslipp fra Troms II medfører ingen sannsynlighet for stranding av olje. Dette er et kondensatutslipp med raskere nedbryting av oljen.

Tabell 4-3 Sannsynlighet for stranding av olje på strand for alle utslippspunktene, presenter for 100 og 95 persentil, for utslipp med varighet 2 døgn og 14 døgn og ulike rater.

Rate varighet	Sannsynlighet for stranding				
	Nordland V	Nordland VI – pkt 1	Nordland VI – pkt 2	Nordland VII	Troms II
Overflate					
1000 tonn/d - 2 d	88,4 %	68,7 %	-	50,0 %	5,5 %
4500 tonn/d - 2 d	88,1 %	69,1 %	73,0 %	51,8 %	13,9 %
8500 tonn/d - 2 d	87,9 %	71,3 %	73,4 %	51,6 %	18,3 %
35 tonn/d - 14 d	97,5 %	85,0 %	-	74,0 %	0,4 %
4500 tonn/d - 14 d	97,7 %	88,2 %	-	77,2 %	44,4 %
Sjøbunn					
1000 tonn/d - 2 d	2,9 %	0 %	-	3,5 %	0 %
4500 tonn/d - 2 d	59,1 %	16,2 %	75,1 %	22,4 %	0 %
8500 tonn/d - 2 d	49,1 %	19,4 %	75,0 %	26,7 %	0 %
35 tonn/d - 14 d	97,5 %	80,5 %	-	76,3 %	0 %
4500 tonn/d - 14 d	76,7 %	22,8 %	-	34,9 %	0 %



4.2 Konklusjon

Resultatene fra oljedriftsmodelleringen viser som forventet at et overflateutslipp på 4500 tonn/døgn i 50 døgn for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II har de største influensområdene. Dette er ekstreme utslipp med svært lav sannsynlighet. Figur 3-22, Figur 3-40 og Figur 3-51 viser at utstrekningen av influensområdene for oljemengde på overflaten er størst i vår- og sommersesongen. Grunnen til at influensområdene for oljemengde på havoverflaten er mindre i høst- og vintersesongen er at energien på havoverflaten, som vind og bølger, er høyere i denne perioden. Det betyr økt forvittringsgrad, kortere levetid for oljen på havoverflaten og derfor mindre utstrekning. Vannsøylefigurene viser også at det er høst- og vintersesongen som har flest andel av 10×10 km gridruter i de øvre THC konsentrasjonskategoriene. Større overflateenergi bidrar til at en større andel av oljemengden blandes ned i vannsøylen. Dette fører igjen til at THC konsentrasjonene i vannsøylen øker.

Scenariet "skipshavari" viser mindre variasjon gjennom året enn de andre lokasjonene. En av grunnene er at punktet ligger veldig tett opptil land og mye av oljen treffer landruter kort tid etter at utslippet har funnet sted. Nordland VI "Punkt 2" er lokalisert mellom den ytre nordgående kyststrømmen langs norskekysten og grenen av kyststrømmen som beveger seg inn i Vestfjorden. Influensområdet vil derfor strekke seg et godt stykke innover i Vestfjorden. For "Punkt 1" vil utslippene med de lengste varighetene også ha influensområdet innover i Vestfjorden, mens for de kortere varighetene vil ikke influensområdet entre Vestfjorden. Se Figur 3-23 for oljemengde på havoverflate, Figur 3-25 oljemengde for strand og Figur 3-27 for maksimale THC konsentrasjoner i vannsøylen.

Alle overflatescenarier bortsett fra Troms II med et utslipp på 35 tonn/døgn i 14 døgn genererer et større influensområde for oljemengde på overflaten ved et overflateutslipp enn ved et sjøbunnsutslipp. Utgangsdiameter kombinert med høye utslippsrater gjør at en større andel av dråpene som dannes i vannsøylen aldri når overflaten. Høyt utslippstrykk fører til økt friksjon mellom brønnstrøm og vannsøyle og derfor vil en større andel av dråpene som dannes ved et sjøbunnsutslipp aldri nå overflaten, men løses i vannsøylen. Kombinert med en høy GOR vil sjøbunnsutslippet på Troms II på 35 tonn/døgn i 14 døgn ha så lav rate at friksjonen mellom brønnstrøm og vannsøyle genererer dråper som når overflaten, og er derfor det eneste sjøbunnsutslippet fra Troms II som når overflaten.



5 REFERANSER

SINTEF & DNV 2009. Oil spill modelling and oil spill response modelling, Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) /Oil Spill 3D (OS3D).

DNV, 2003. ULB delutredning 7-a Oljedriftsmodellering i Lofoten og Barentshavet, spredning av olje ved akutte utslipp, DNV rapport nr. 2003-0385 revisjon nr. 01.

OED, 2009. Oppdatering av grunnlagsstudier. Konsekvenser av petroleumsvirksomhet i helhetlig forvaltning for Barentshavet-Lofoten. Konkurransegrunnlag.

SINTEF, 1996. Weathering behaviour of Balder crude oil and oil spill response strategies. Report no. 41.5163.00/01/96. 53 pp.

SINTEF 1998. Forvitringsegenskaper for Huldra kondensat. Rapportnr. STF66 F98085

Proaktima 2010 – *in prep*

DNV 2008. Oljedriftsberegninger Nordland 6 og 7. DNV rapport 2008-0848. For StatoilHydro.



VEDLEGG

1

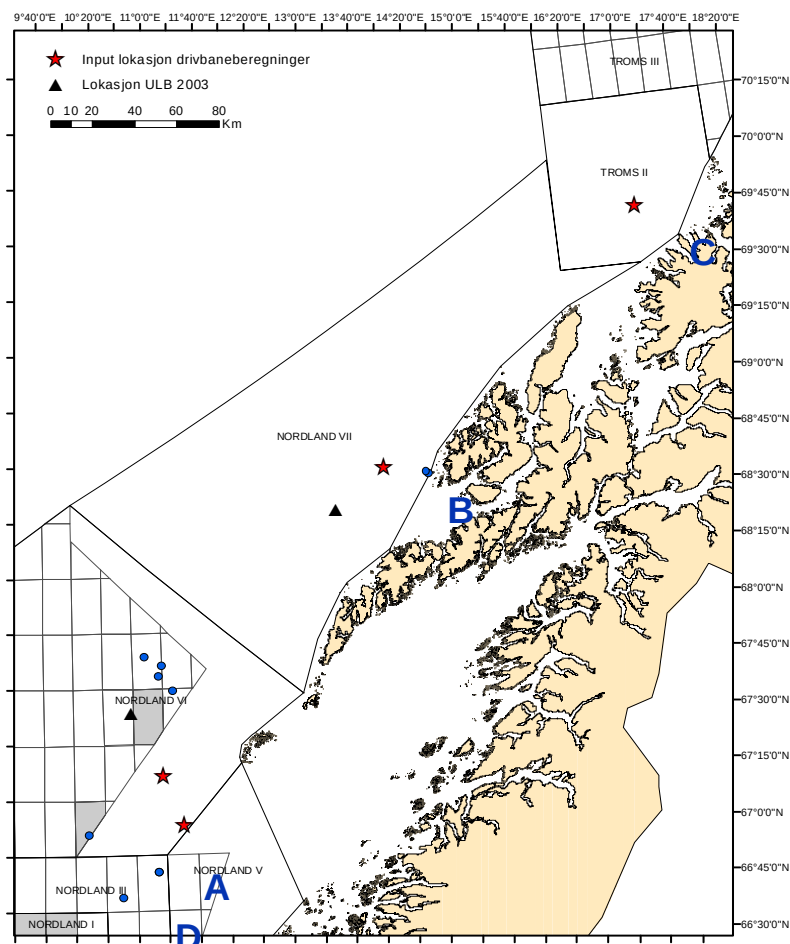
RESULTATER FRA FORSTUDIE OLJEDRIFTSBEREGNINGER I NORDLAND 6 OG 7

DNV utførte i 2008 på oppdrag fra StatoilHydro oljedriftsberegninger i Nordland 6 og 7. I en forstudie ble det modellert oljedrift i to utslippsposisjoner (A og B) for 7 ulike oljetyper. Resultatene fra oljedriftsmodelleringene ga et grunnlag for å gå videre med Goliatoljen i en mer omfattende studie.

Det ble utført statistiske oljedriftsberegninger for et tenkt akutt overflateutslipp basert på overflate bakgrunnsstrøm med ulik gridruteoppløsning; 10 km, 4 km og 800 m. Dette for å studere de ulike gridoppløsningenes effekt på spredning, strandingsmengder og strandingstidspunkt for oljeutslippet.

Hendelsen som ble modellert var et tenkt akutt uhellsutslipp med utslippsvarighet på 5 døgn og en utslippsrate lik 1000 m³/døgn med Goliatoljen innenfor en boreperiode fra medio august til medio desember.

Videre i vedlegget er det vist informasjon om de ulike oljetypene som ble anvendt samt oppsummering av hovedresultatene, slik som influensområder og strandingsstatistikk for utslippspunktene A og B i Nordland 6 og 7.



Lokasjoner

A: 10°58'30.85" Ø 67°21'40.99" N

B: 13°40'48.73" Ø 68°41'51.27" N

Oljedata

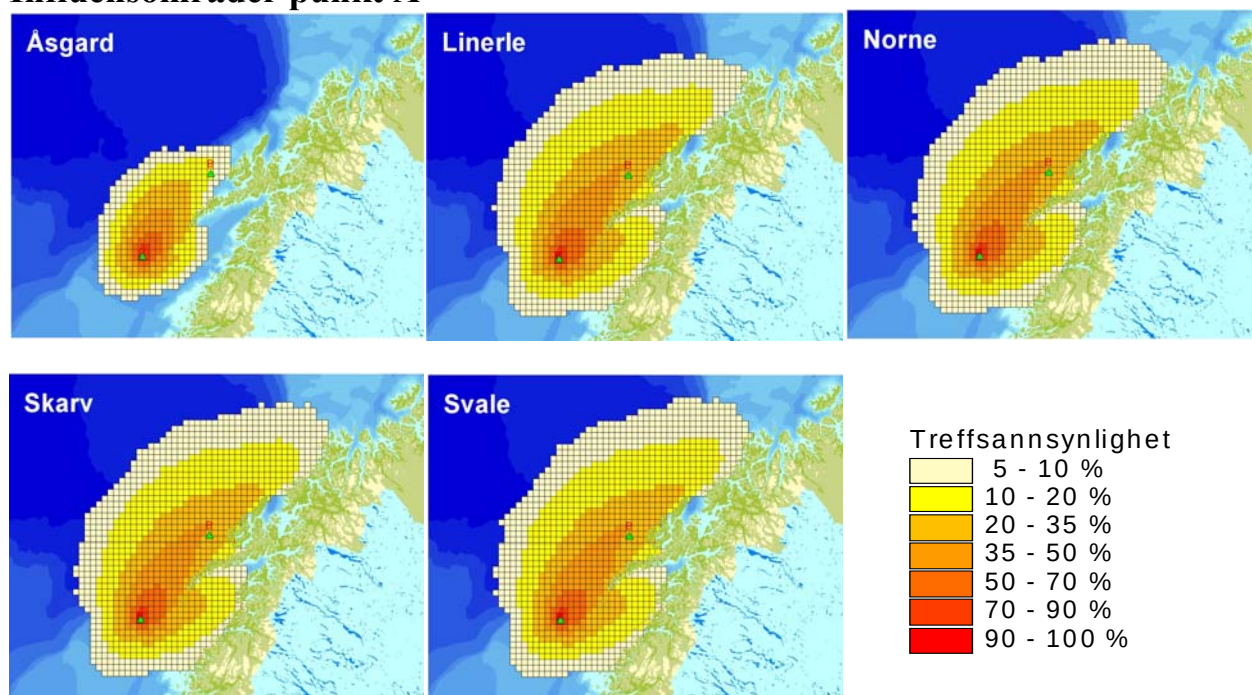
	Basisdata				Forvittringsdata 5 ° C / 15 ° C			
	Tetthet	Voks- innhold	Asfalten- innhold ³	Viskositet fersk olje*	Maksimalt vanninnhold	Tid	Fordampet ved 10 m/s	Nedblandet ved 10 m/s
Norne	0,863 g/mL	13,0 %	0,1 %	1968 cP	50 %	2 t	7 % / 9 %	2 % / 2 %
						12 t	15 % / 18 %	5 % / 7 %
						3 d	22 % / 25 %	33 % / 40 %
Linerle	0,951 g/mL	0,27 %	0,77 %	1470 cP	57 % / 69 %	2 t	0 % / 1 %	0 % / 1 %
						12 t	2 % / 3 %	12 % / 16 %
						3 d	4 % / 5 %	47 % / 50 %
Åsgard	0,814 g/mL	4,5 %	0,04 %	26 cP	46 % / 51 %	2 t	28 % / 32 %	5 % / 6 %
						12 t	37 % / 41 %	27 % / 31 %
						3 d	41 % / 44 %	56 % / 54 %
Skarv	0,860 g/mL	6,2 %	0,16 %	376 cP	70 %	2 t	16 % / 19 %	-
						12 t	24 % / 27 %	-
						3 d	30 % / 34 %	-
Svale ^{\$}	0,916 G/MI	2,1 %	2,3 %	132 cP	76 % / 80 %	2 t	5 % / 7 %	1 % / 1 %
						12 t	11 % / 13 %	10 % / 9 %
						3 d	16 % / 18 %	32 % / 30 %

^{\$}Balderoljen er referanse til Svaleoljen

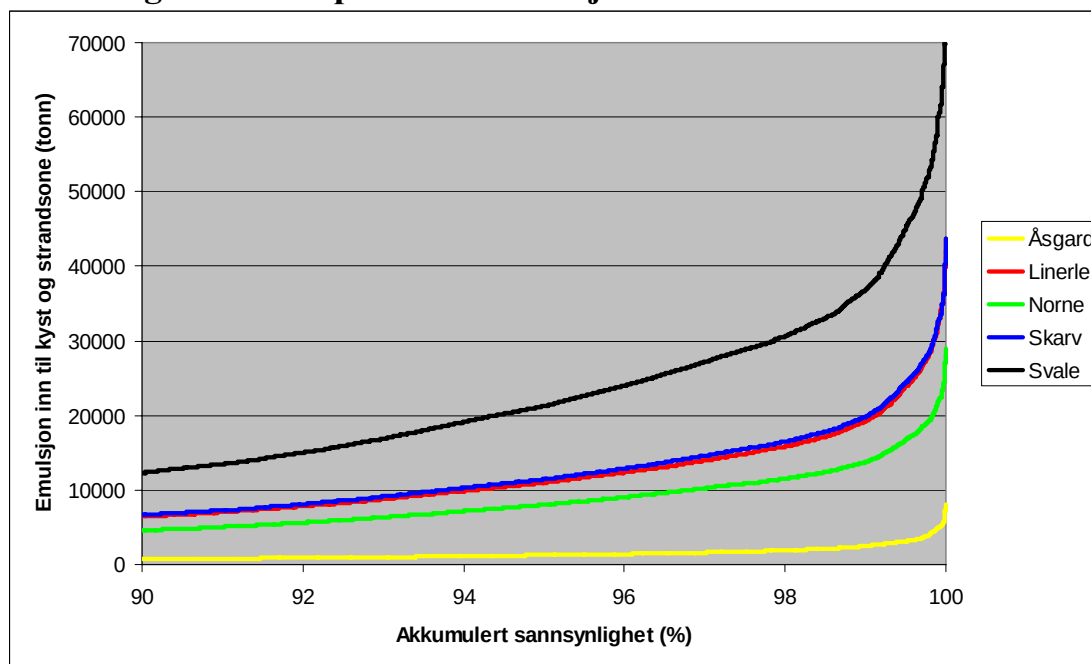
Rate og varigheter

Hendelse	Rate (m ³ /d)	P _{Rate}	P _{Hendelse}	P _{Varighet} (døgn) Vekta varighet er 6.9 døgn				
				2	5	10	30	40
Overflate	1000	1	1	0,57*	0,20	0,12	0,09	0,02

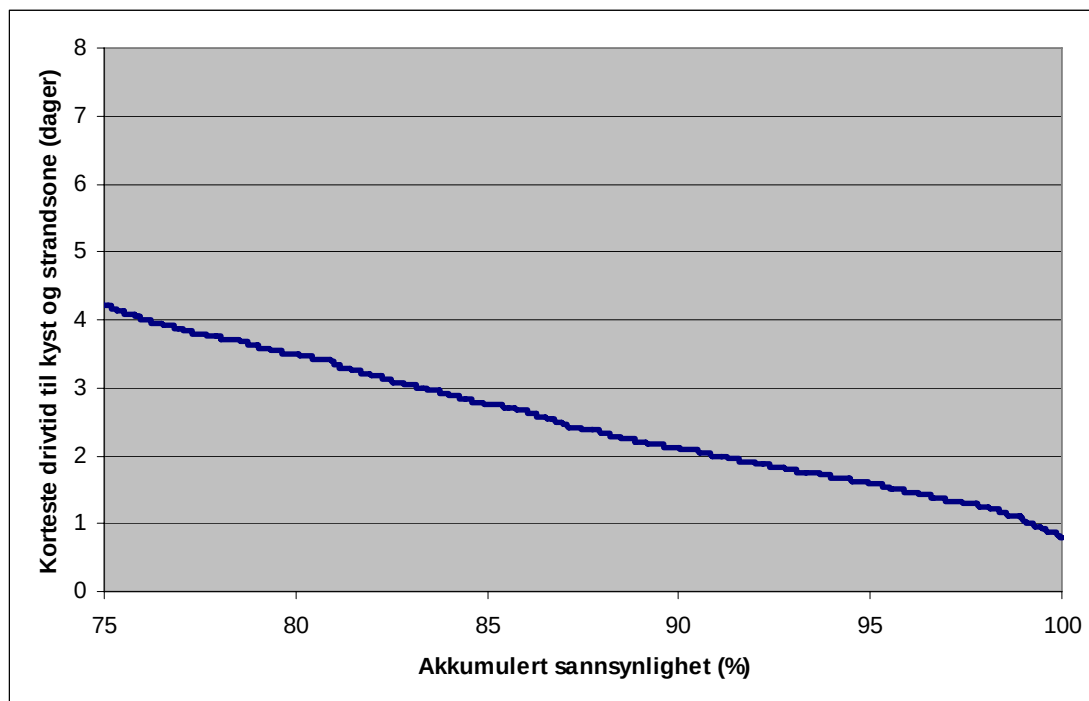
Influensområder punkt A



Strandingsstatistikk punkt A - emulsjon



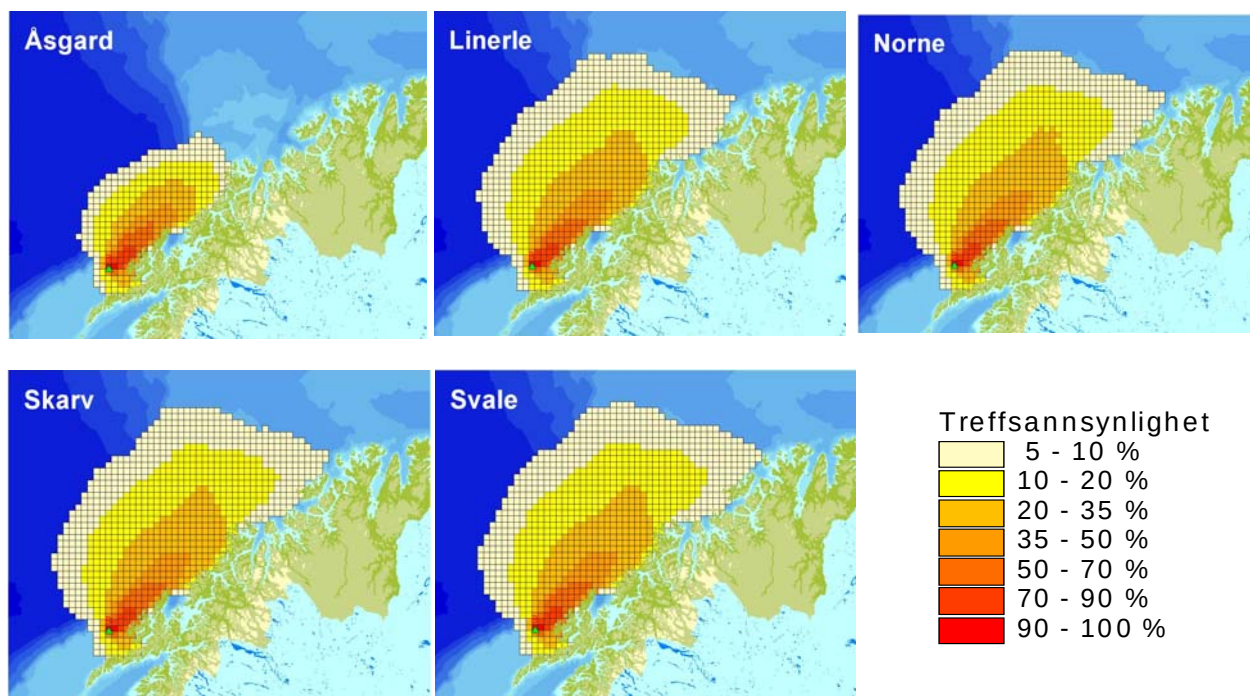
Strandingsstatistikk punkt A - drivtid



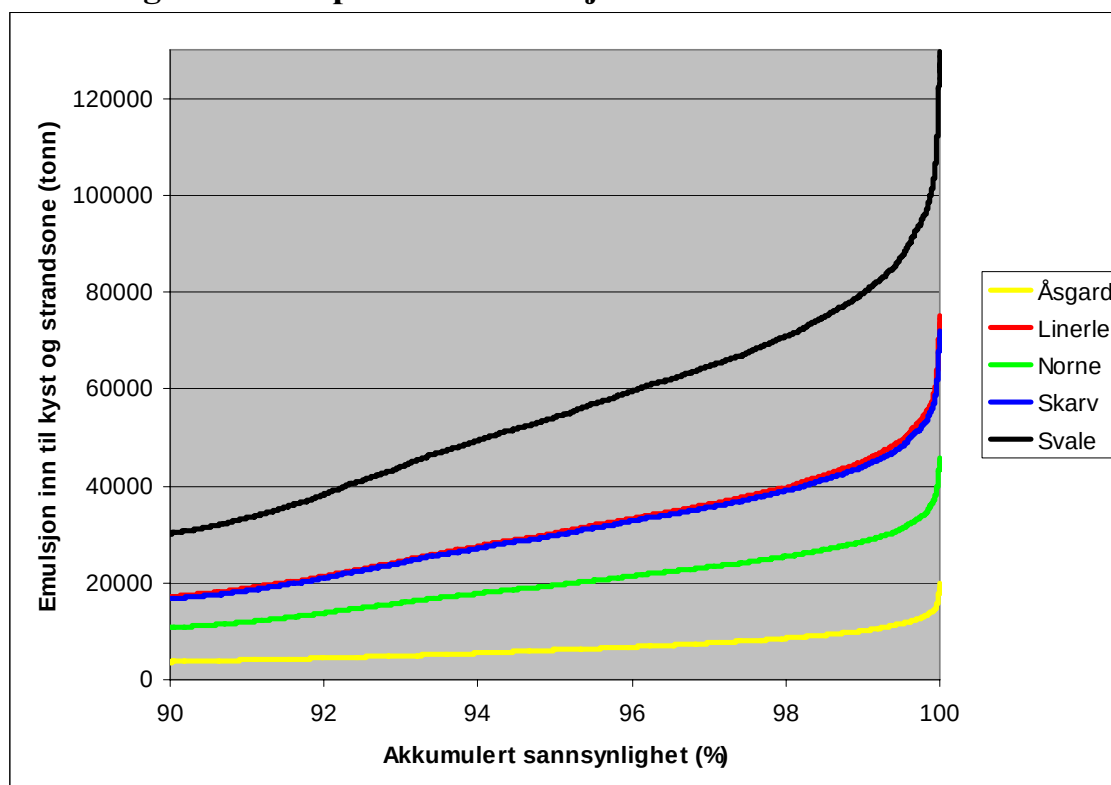
Strandingsstatistikk punkt A - oversikt

Utslippspunkt	Oljetype	Størst strandet emulsjonsmengde (m ³)	Strandet emulsjonsmengde 95 % (m ³)	Korteste drivtid til land (timer)	Drivtid 95 % (timer)	Antall berørte landruter	Landruter 95%
A	Åsgard	7963	1278	19	38	22	6
A	Linerle	43671	10956	17	38	57	25
A	Norne	28889	8020	18	38	59	25
A	Skarv	43732	11417	17	38	58	25
A	Svale	79724	21266	18	38	58	26

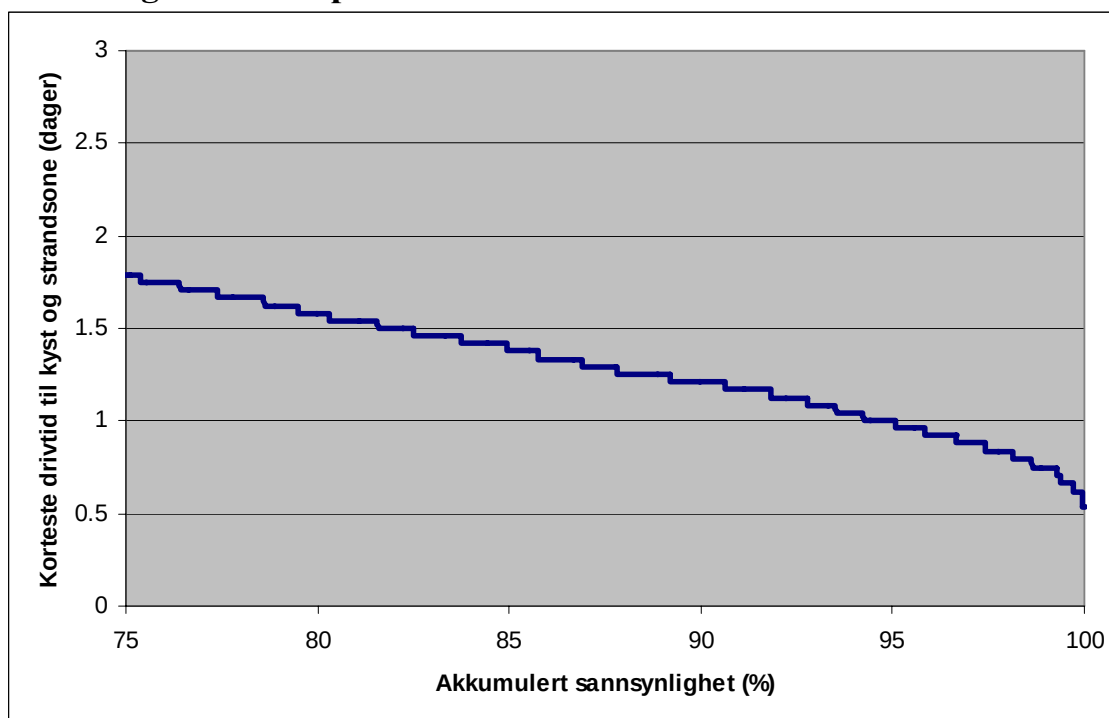
Influensområder punkt B



Strandingsstatistikk punkt B - emulsjon



Strandingsstatistikk punkt B - drivtid



Strandingsstatistikk punkt A - oversikt

Utslippspunkt	Oljetype	Størst strandet emulsjonsmengde (m ³)	Strandet emulsjonsmengde 95 % (m ³)	Korteste drivtid til land (timer)	Drivtid 95 % (timer)	Antall berørte landruter	Landruter 95%
B	Åsgard	19867	6125	12	23	29	15
B	Linerle	75194	30244	12	23	51	21
B	Norne	45630	19491	12	23	52	22
B	Skarv	71865	29743	12	23	53	22
B	Svale	129672	54269	12	23	56	22

DNV

DNV is a leading professional service provider in safeguarding and improving business performance, assisting companies along the entire value chain from concept selection through exploration, production, transportation, refining and distribution. Our broad expertise covers Asset Risk & Operations Management, Enterprise Risk Management; IT Risk Management; Offshore Classification; Safety, Health and Environmental Risk Management; Technology Qualification; and Verification.

DNV Regional Offices:

North America

Det Norske Veritas (USA) Inc
16340 Park Ten Place
Suite 100
Houston, TX 77084
United States
Phone: +1 281 721 6600

South America and West Africa

Det Norske Veritas Ltda
Rua Sete de Setembro
111/12 Floor
20050006 Rio de Janeiro
Brazil
Phone: +55 21 2517 7232

Asia and Middle East

Det Norske Veritas Sdn Bhd
24th Floor, Menara Weld
Jalan Raja Chulan
50200 Kuala Lumpur
Phone: +603 2050 2888

Europe and North Africa

Det Norske Veritas Ltd
Palace House
3 Cathedral Street
London SE1 9DE
United Kingdom
Phone: +44 20 7357 6080

Nordic and Eurasia

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00

Offshore Class and Inspection

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00

Cleaner & Utilities

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00