

Analysegrunnlag – miljørisiko og oljevernberedskap

Seminar – faggrunnlaget til forvaltningsplanen

Odd Willy Brude, DNV

28 April 2026

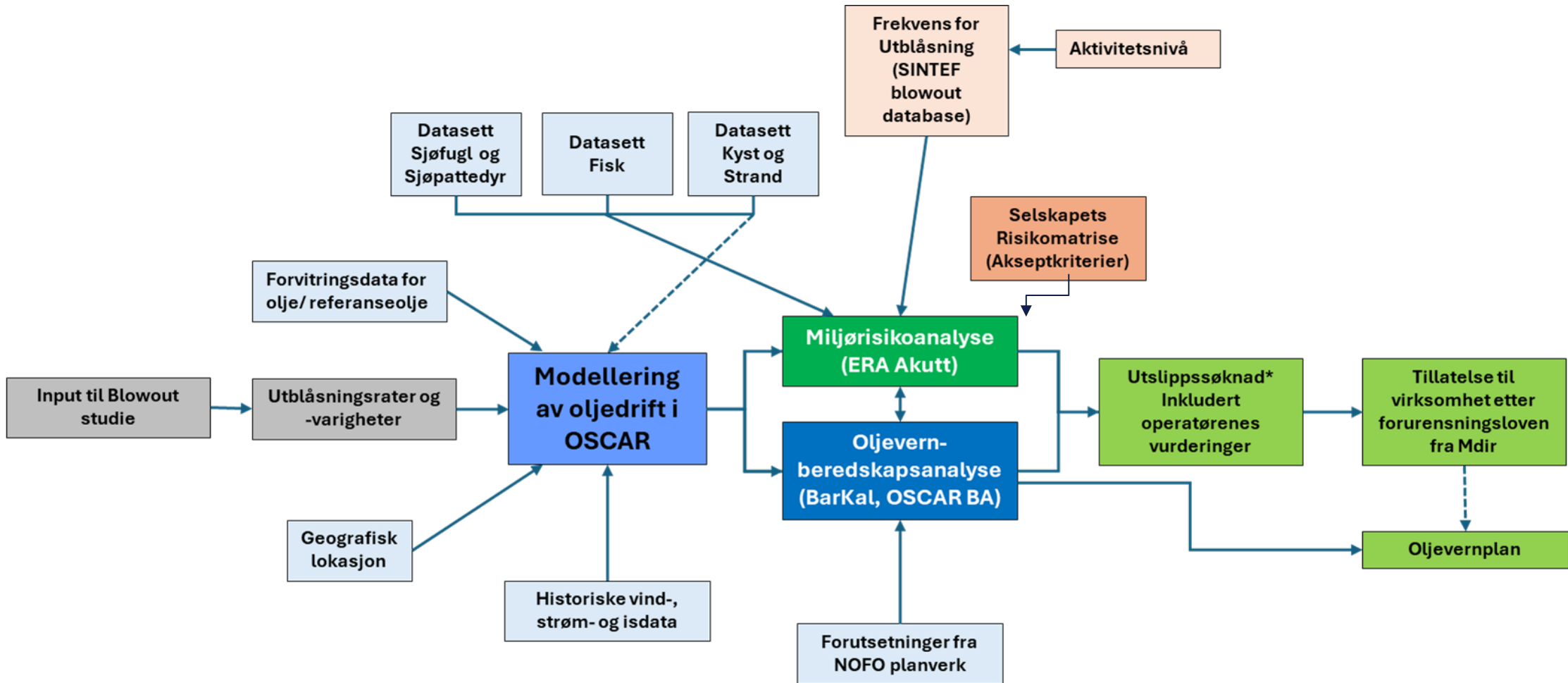
Innhold

- Aktivitetsoversikt
- DFU / Utslippsscenarier
- Oljedriftsmodellering i OSCAR
- Miljøressursdata
- Miljørisikoanalyse (ERA Acute)
- Oljevernberedskapsanalyse
 - Dimensjonering, BarKal
- Utslippssøknad og oljevernplan

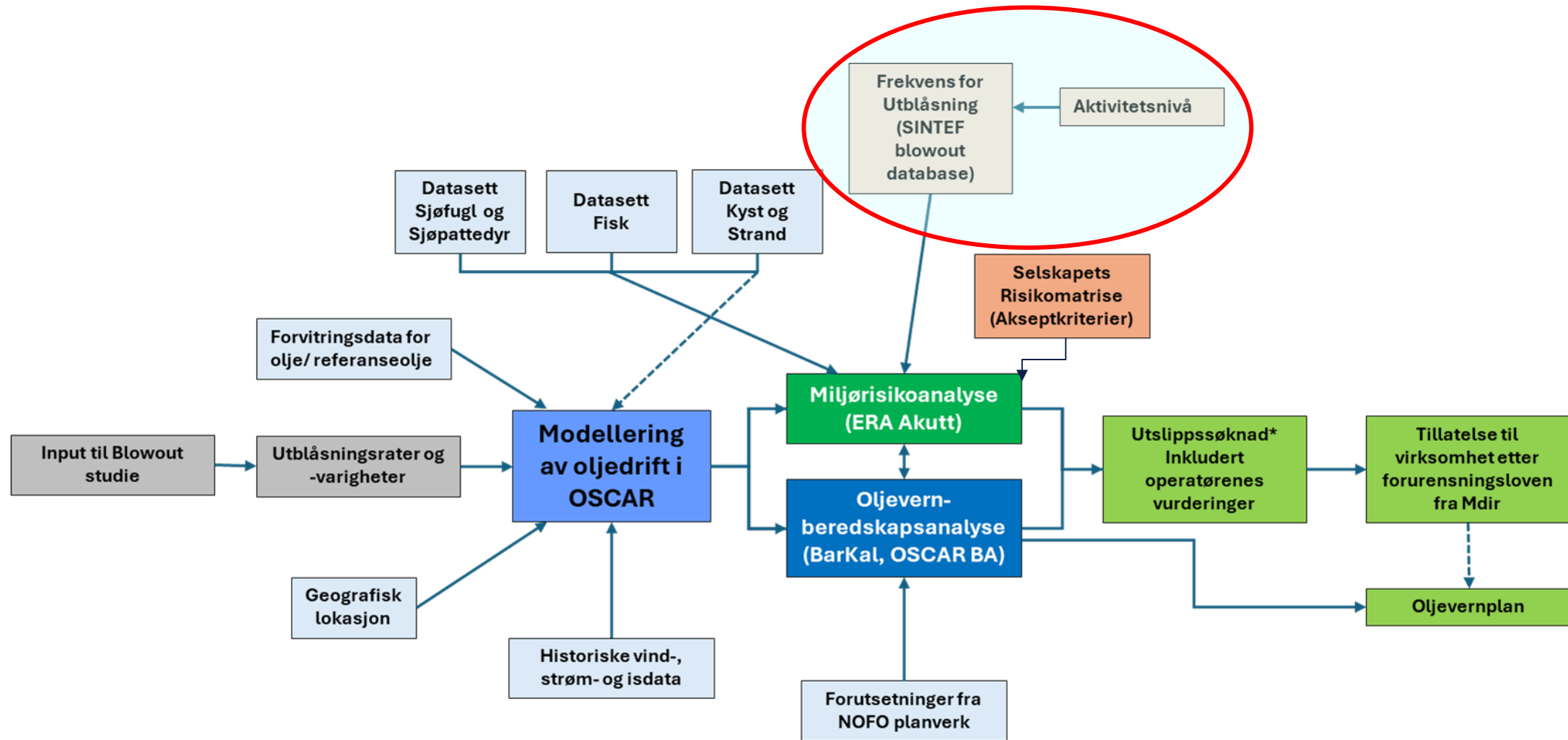


Miljørisiko- og oljevernberedskapsanalyser

«en kompleks materie»



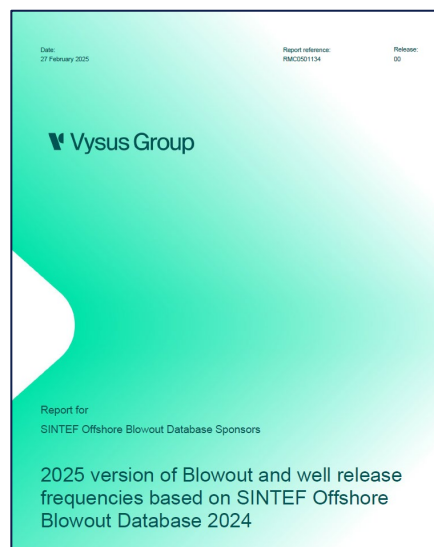
Aktivitetsoversikt og utslippsfrekvenser



Aktivitetsoversikt

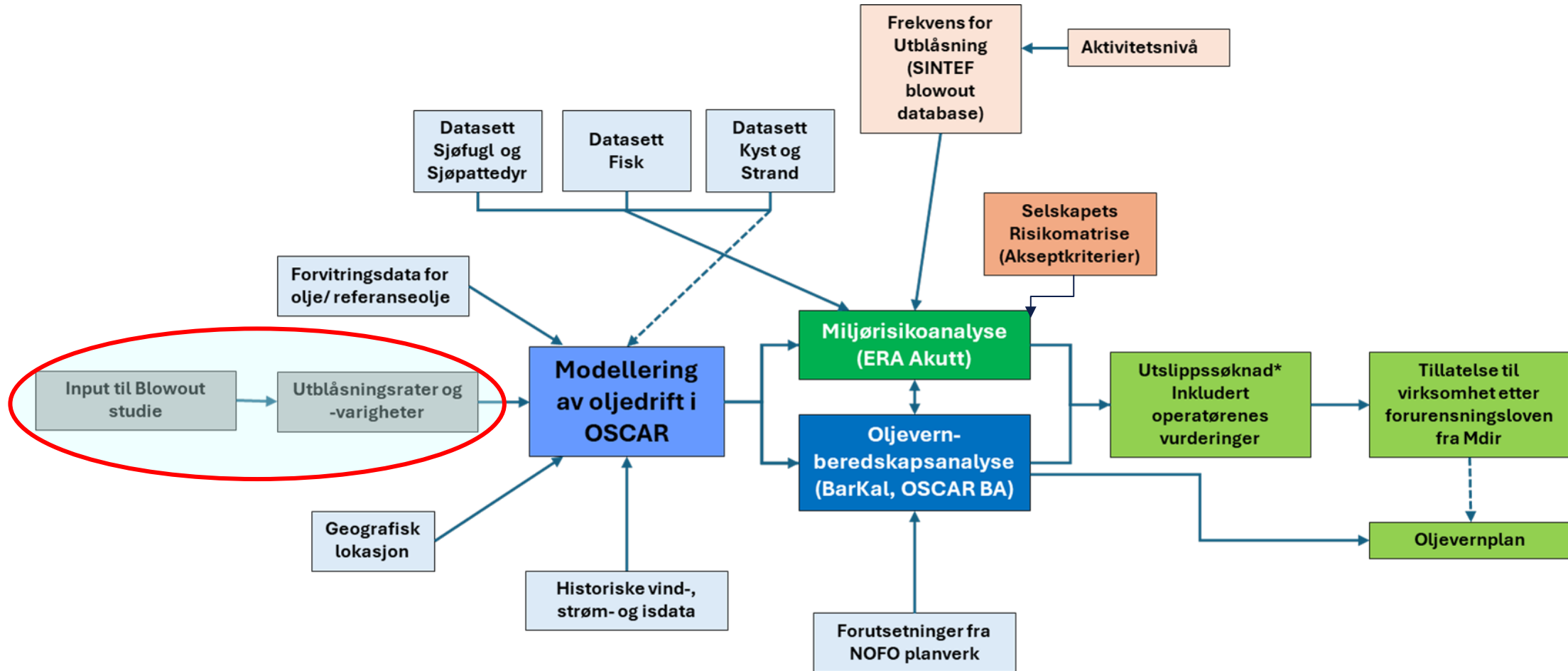
- Oversikt over feltaktivitet og utslippspotensiale
 - DFU – Definererte fare og ulykkeshendelser
- Estimerte frekvenser for utblåsninger og brønnlekkasjer (Nordsjøen og GOM)

- Utblåsningshendelser og brønnlekkasjer
- Proseslekkasjer
- Rørledningslekkasjer
- Rørledningsbrudd
- Lekkasje fra lagertanker
- Lekkasje fra bunnrammer
- Lekkasje i forbindelse med laste- og losseoperasjoner



Aktivitet	År					Utblåsnings- frekvens per aktivitet	Total utblåsningsfrekvens				
	2024	2025	2026	2027	2028		2024	2025	2026	2027	2028
Oljebrønner											
Boring nye brønner (utviklingsboring)	1	3				2,96E-05	2,96E-05	8,88E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Komplettering	1	3				1,14E-04	1,14E-04	3,42E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Wireline						4,07E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Workover	1	1	1	1		9,17E-05	9,17E-05	9,17E-05	9,17E-05	9,17E-05	0,00E+00
Coiled tubing						9,94E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Snubbing						1,03E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Produserende brønner	5	6	9	9	9	2,26E-05	1,13E-04	1,36E-04	2,03E-04	2,03E-04	2,03E-04
Gassinjeksjonsbrønner						6,72E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Vanninjeksjonsbrønner						8,78E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
P&A operasjon		1				9,17E-05	0,00E+00	9,17E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Gassbrønner											
Boring nye brønner (utviklingsboring)	1	4				3,57E-05	3,57E-05	1,43E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Komplettering	1	4				2,94E-04	2,94E-04	1,18E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Wireline						1,04E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Workover	1		1	1	1	2,36E-04	2,36E-04	0,00E+00	2,36E-04	2,36E-04	2,36E-04
Coiled tubing						2,55E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Snubbing						2,66E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Produserende brønner	16	17	21	21	21	6,72E-05	1,08E-03	1,14E-03	1,41E-03	1,41E-03	1,41E-03
Gassinjeksjonsbrønner	2					6,72E-05	1,34E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Vanninjeksjonsbrønner						8,78E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
P&A operasjon		1		1		2,36E-04	0,00E+00	2,36E-04	0,00E+00	2,36E-04	0,00E+00
Totalt							2,12E-03	3,45E-03	1,94E-03	2,18E-03	1,85E-03

Utslippsrater og -varigheter

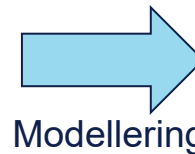


DFU – Definerte Fare og Ulykkeshendelser

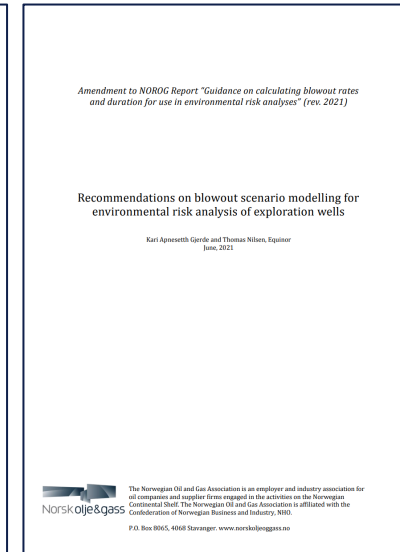
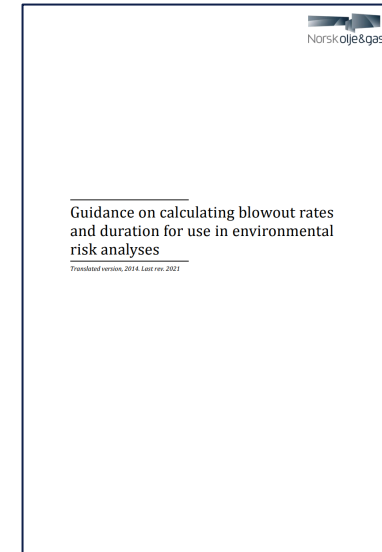
- Utblåsningshendelser og brønnlekkasjer
- Prosesslekkasjer
- Rørledningslekkasjer
- Rørledningsbrudd
- Lekkasje fra lagertanker
- Lekkasje fra bunnrammer
- Lekkasje i forbindelse med laste- og losseoperasjoner

Eks. på utblåsingsscenarier

Scenario		Flowpath		BOP Status		Total Risk	Oil blowout potential	Risked Oil blowout rate	Risked Gas blowout rate
Prob.%	Exposure	Prob.%	Status	Prob.%	Status	[%]	[Sm ³ /day]	[Sm ³ /day]	[MSm ³ /day]
30	Top penetration	10	Open hole	60	Open	1.80	8185	147	0.01
				40	Restricted	1.20	5582	67	0.00
		80	Annulus	60	Open	14.40	4129	595	0.04
				40	Restricted	9.60	2372	228	0.01
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	3957	71	0.00
				40	Restricted	1.20	1453	17	0.00
40	50% exposure	10	Open hole	60	Open	2.40	14462	347	0.02
				40	Restricted	1.60	7093	113	0.01
		80	Annulus	60	Open	19.20	7779	1494	0.09
				40	Restricted	12.80	4002	512	0.03
		10	Drill pipe	60	Open	2.40	3629	87	0.01
				40	Restricted	1.60	1685	27	0.00
30	Full exposure	10	Open hole	60	Open	1.80	14462	260	0.02
				40	Restricted	1.20	7093	85	0.01
		80	Annulus	60	Open	14.40	7779	1120	0.07
				40	Restricted	9.60	4002	384	0.02
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	3629	65	0.00
				40	Restricted	1.20	1685	20	0.00
Total sum:						100		5641	0.35

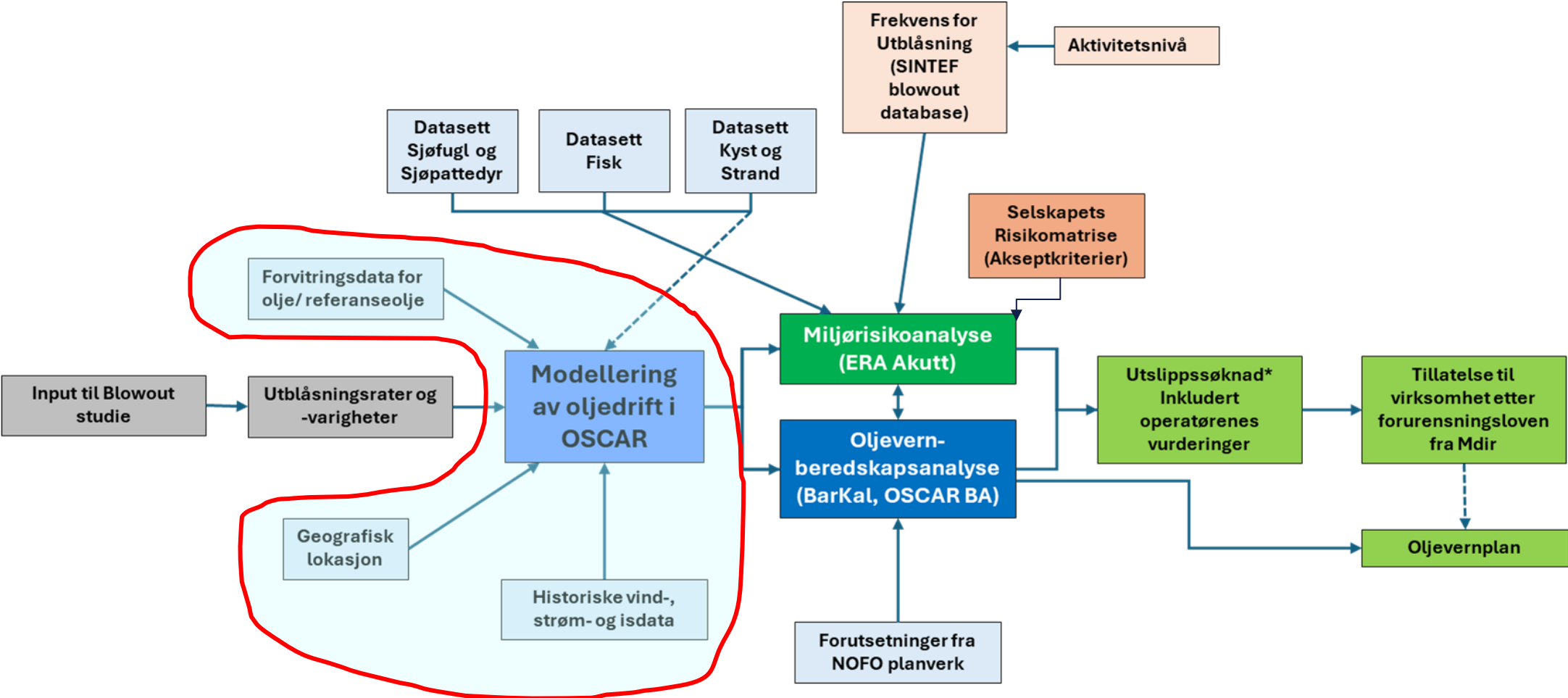


Modellering



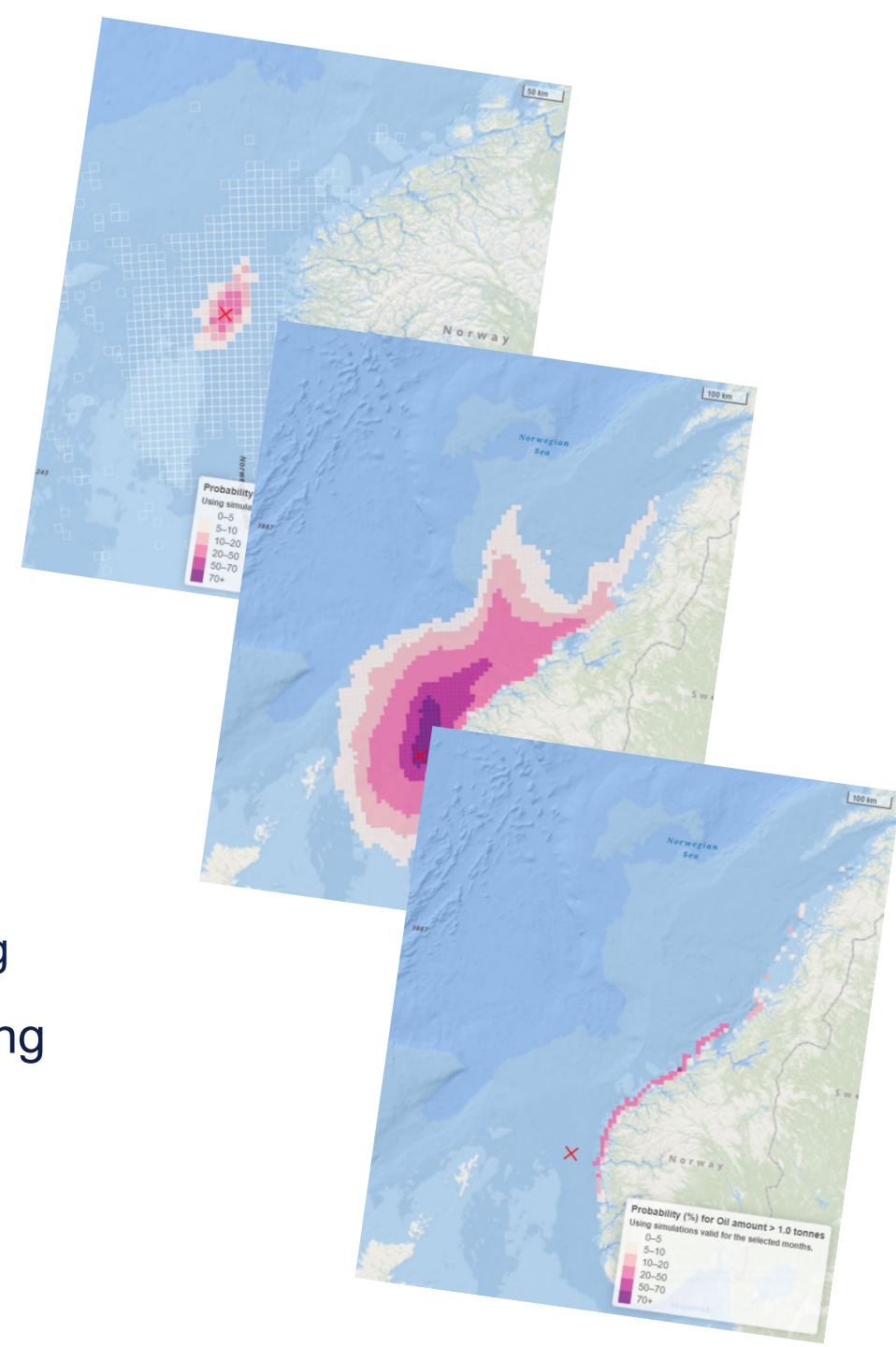
Lokasjon	Sannsynlighet	Rate (m ³ /d)	Sannsynlighet rate	Sannsynlighet for varigheter (dager)				
				2	5	15	25	40
Overflate	10 %	2677	8,2 %	47 %	18 %	15 %	3 %	17 %
		4275	25,8 %					
		5405	23,6 %					
		8478	38,2 %					
		15 895	4,2 %					
Sjøbunn	90 %	2149	13,6 %	36 %	17 %	18 %	14 %	15 %
		4006	42,8 %					
		5582	1,2 %					
		7748	38,2 %					
		14 462	4,2 %					

Oljedriftsmodellering

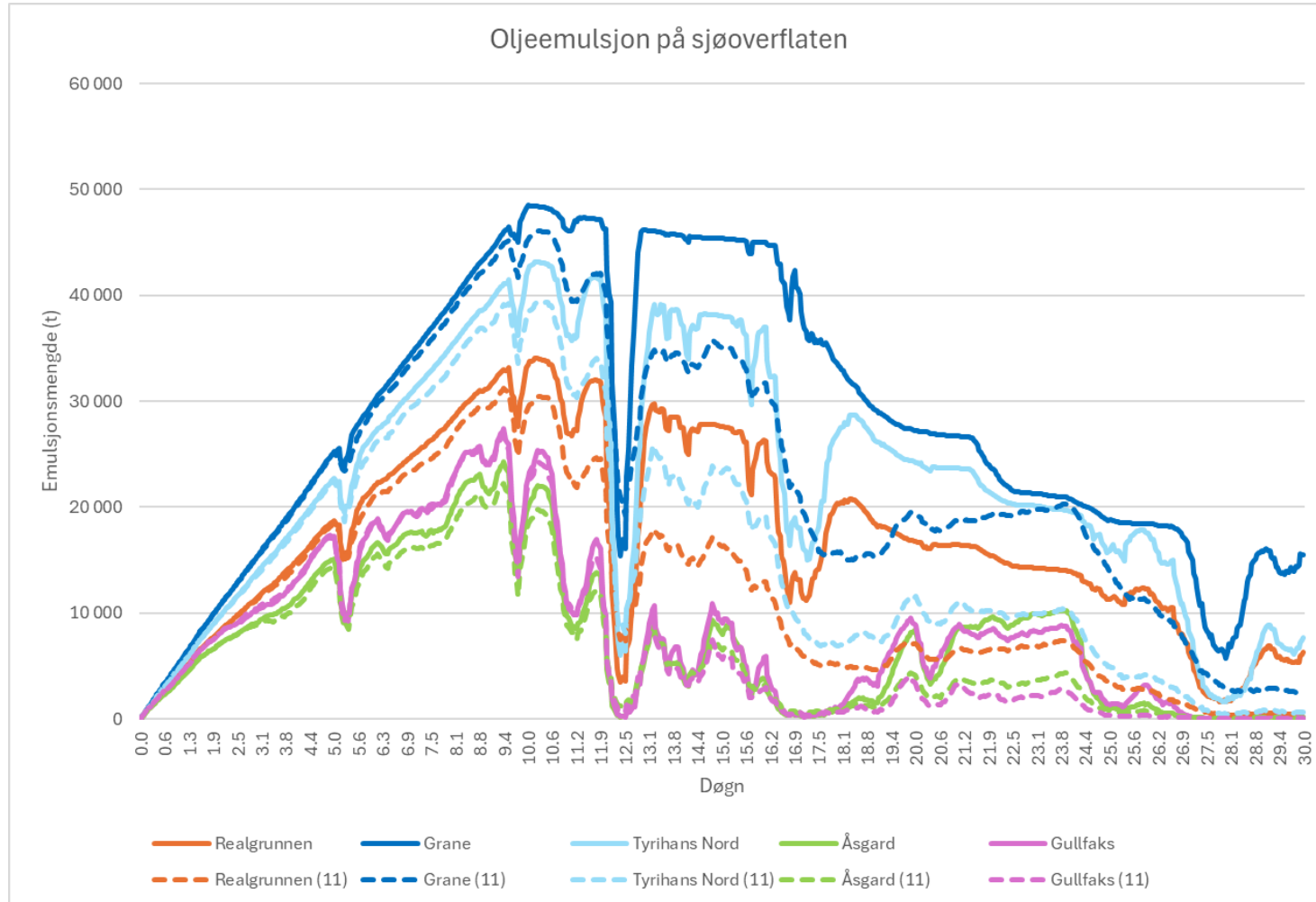


Oljedriftsmodellering OSCAR

- Miljørisikoanalyse
 - Alle DFU med bidrag til miljørisiko
- Oljevernberedskap
 - Dimensjonerende hendelse
 - 90-persentil (P90) av utblåsningsrate ved produksjonsaktiviteter
 - Vektet utblåsningsrate ved boring
 - Vektet utblåsningsvarighet
- Stokastiske modelleringer – 10 års hindcast strøm og vind
 - Alle kombinasjoner av utslippsrate og -varighet modelleres for seg
- Beste Praksis dokument på oppsett av OSCAR og modellering



«Olje er ikke bare olje men modell er bare modell»



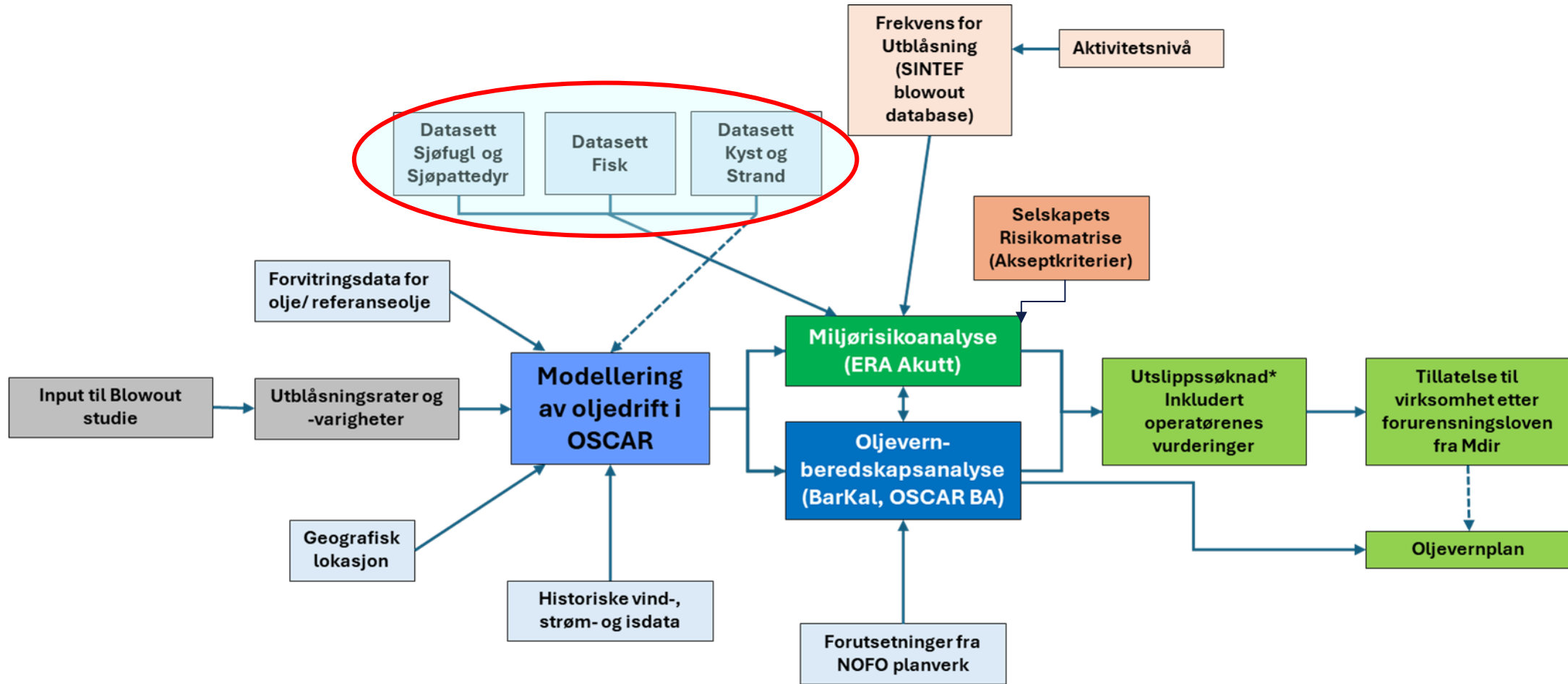
Modellering med OSCAR v.11 og v.15.1

Samme utslipp – ulike oljetyper med forskjellige egenskaper

— OSCAR 15.1

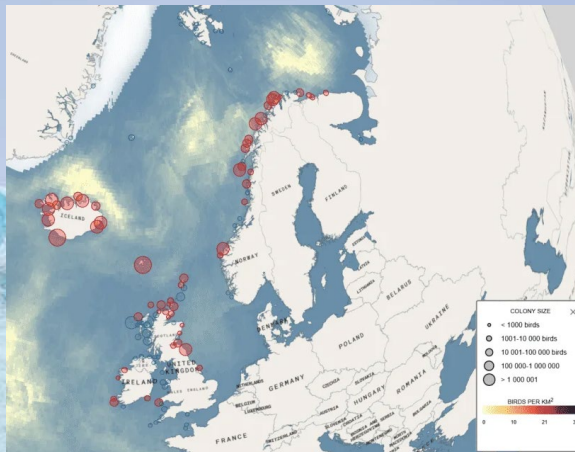
- - - OSCAR 11

Miljøressursdata



Miljøressursdata Sjøfugl

- SEAPOP og SEATRACK
 - Månedlig utbredelse og forekomst
 - Kolonidata (nøkkellokaliteter)
 - Sårbarhet og gjenvekstpotensiale
- Oppdateres jevnlig med nye data
 - Har «selvsagt» stor innvirkning på miljørisiko
- Pågående arbeid i Beste Praksis for å vurdering av sjøfugl med nedadgående bestandstrend
- MARAMBS data for mer dynamiske beregninger (ERA Acute dynamisk/MIZ)
 - Daglig eksponering av olje og sjøfugl
 - Eksponering av iskanttilknyttede ressurser

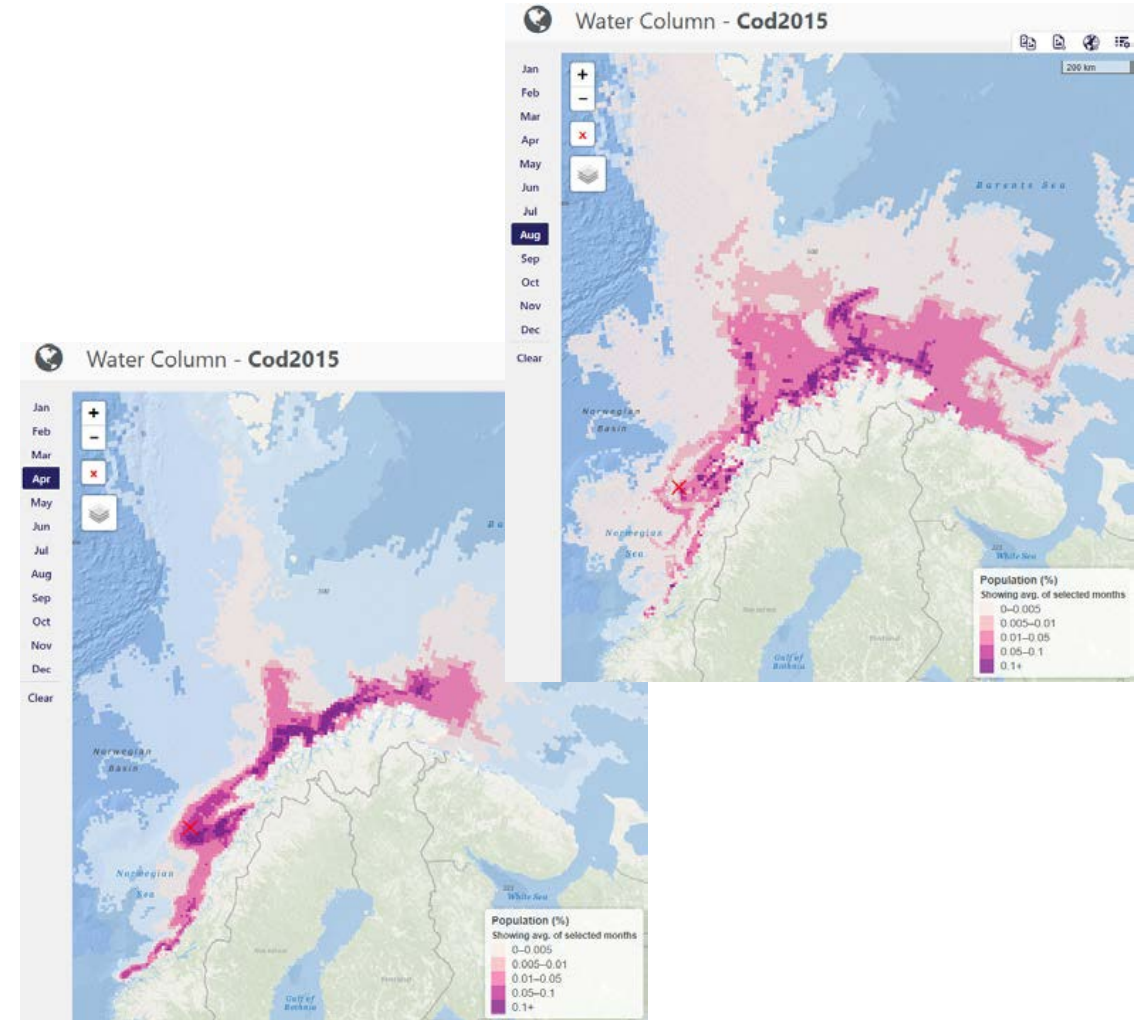
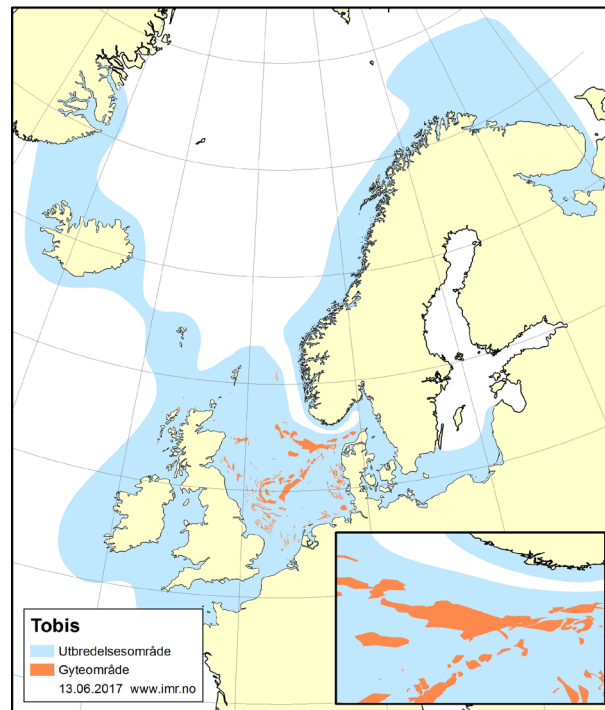
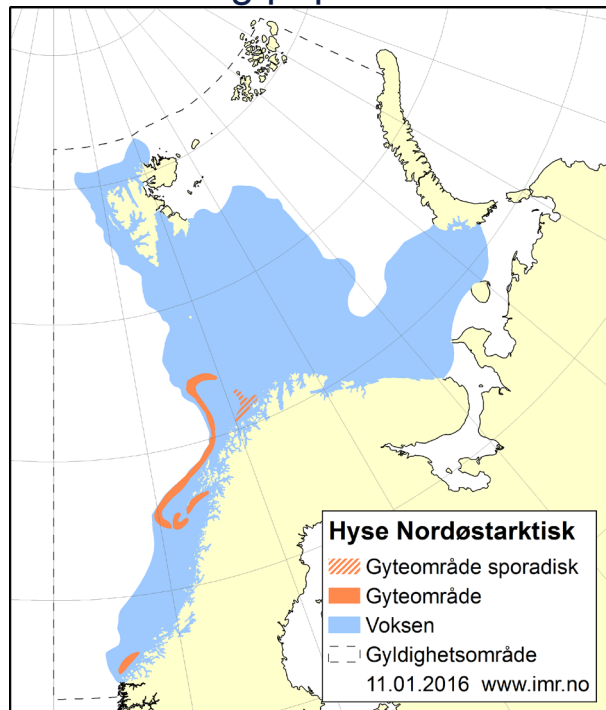


Artsgruppe	Art	Nasjonal rødliste	P_phy	P_beh	Gjenvekstrate
Pelagisk dykkende	Alkekonge (BH)	LC	90 %	88 %	110 %
	Alke (NO)	EN	90 %	88 %	110 %
	Lunde (NH)	VU	90 %	88 %	110 %
	Lunde (BH)	VU	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (NH)	CR	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (BH)	CR	90 %	88 %	110 %
	Polarlomvi (BH)	EN	90 %	88 %	110 %
Pelagisk overflatebeitende	Krykkje (NH)	EN	90 %	51 %	110 %
	Krykkje (BH)	EN	90 %	51 %	110 %
	Havhest (NS)	EN	90 %	51 %	105 %
	Havhest (NH)	EN	90 %	51 %	105 %
	Havhest (BH)	EN/LC ¹⁾	90 %	51 %	105 %
	Havsule (NO)	LC	90 %	51 %	115 %
	Tyvjø (NO)	NT	90 %	51 %	105 %
	Ismåke (NO)	VU	90 %	51 %	115 %
	Sabinemåke (NO)	VU	90 %	51 %	115 %
Storjøl (NO)	LC	90 %	51 %	105 %	
Kystbundne dykkende	Svartand (NO)	NT	90 %	76 %	120 %
	Storlom (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Ærfugl (NO)	NT	90 %	76 %	120 %
	Islom (NO)		90 %	76 %	120 %
	Laksand (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Toppskarv (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Storskarv (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Praktærfugl (NO)	NT ¹⁾	90 %	76 %	120 %
	Siland (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Smålom (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Stellerand (NO)	VU	90 %	76 %	120 %
	Sjørørre (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Gulnebbblom (NO)	NT	90 %	76 %	120 %
Havelle (NO)	NT	90 %	76 %	120 %	
Teist (NO)	VU	90 %	76 %	110 %	
Kystbundne overflatebeitende	Rødnebbterne (NO)	LC	90 %	36 %	115 %
	Svartbak (NO)	LC	90 %	36 %	115 %
	Fiskemåke (NO)	NT	90 %	36 %	115 %
	Makrellterne (NO)	EN	90 %	36 %	115 %
	Polarmåke (NO)	NT ¹⁾	90 %	36 %	115 %
	Gråmåke (NO)	LC	90 %	36 %	115 %

Miljøressursdata

Fisk

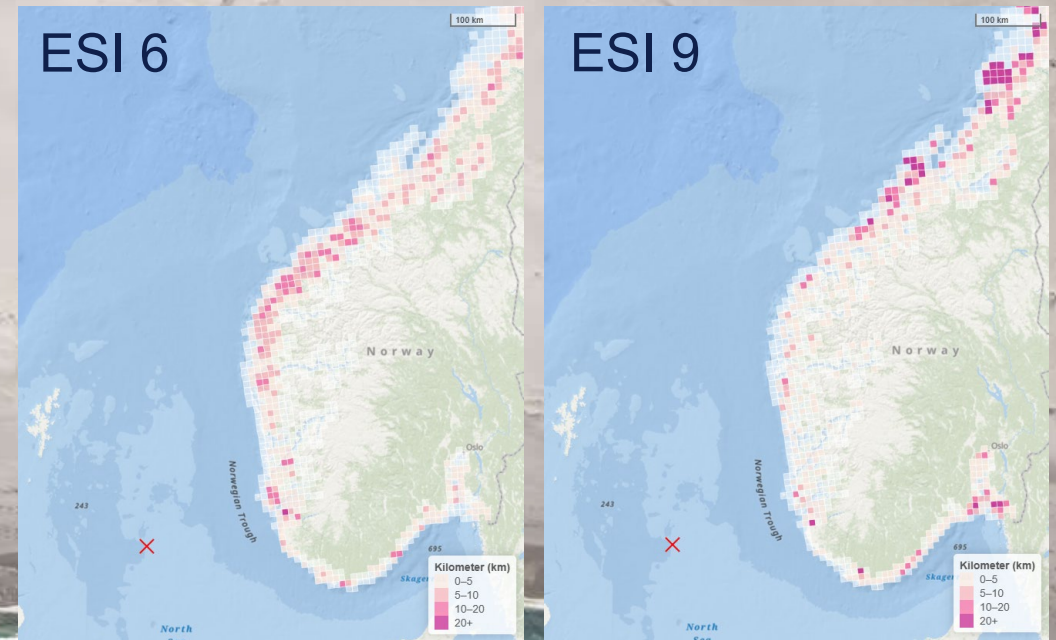
- Utbredelse egg/larvestadiet
 - Gytekart, Data fra larvedriftsmodeller
- Populasjonsmodell
 - Langlevende og kortlevende arter, tobis
 - Arbeid pågår med artsspesifikke toksgrenser og pop. modeller



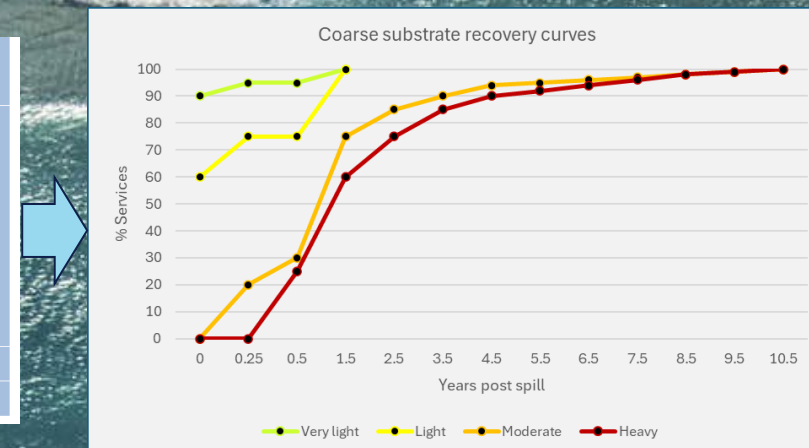
Miljøressursdata

Strandflora og -fauna

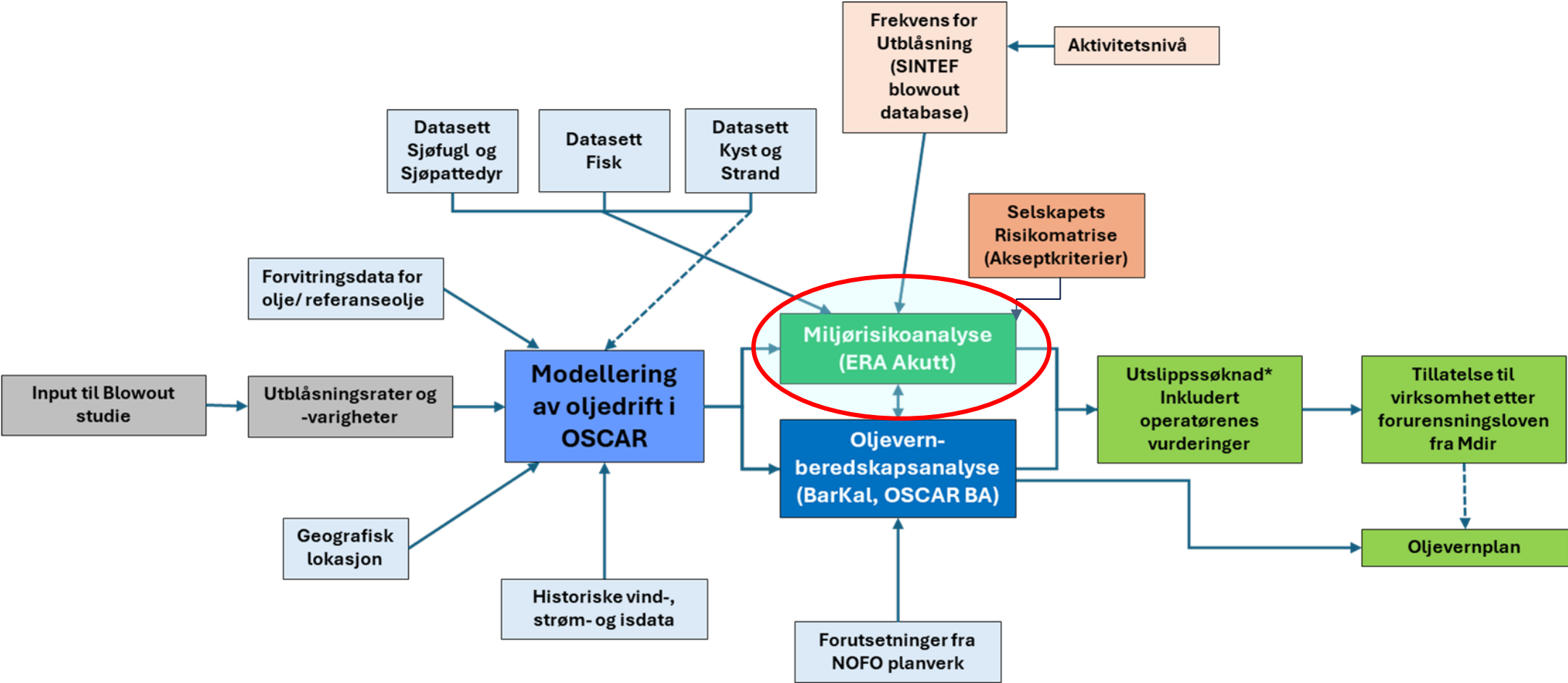
- Forekomst av ESI strandhabitat (strandtyper)
 - ESI 1 – Eksponert strandberg
 - ESI 4 – Sandstrand
 - ESI 6 – Grus/steinstrand og eksponert blokkstrand
 - ESI 7 – Eksponert tidevannsflate
 - ESI 8 – Beskyttet strandberg/klippekyyst/blokkstrand
 - ESI 9 – Skjermede tidevannsflater
- Pågående BP prosjekt for ON
 - ESI data / bølgeeksponeringsmodell
 - Kapasitet til å holde på olje / utvasking
 - Grenseverdier for påvirkning
 - Gjenvekstrater (recovery rate)



Habitat (ESI shoreline classification)	Vegetation or Structure: Years to 99% Recovery	Benthic Invertebrates: Years to 99% Recovery
Rocky Shore (1 and 8)	-	3
Exposed Rocky Platforms (2)		
Fine grained sand beaches (3)		
Coarse Grained Sand Beaches (4)		
Mixed Sand and Gravel Beaches (5)		
Gravel Beaches and Rip rap-structures (6)		
Exposed tidal flats (7 and 9)		
Wetland: Emergent Marsh (10A, 10B)	15	5
Wetland: Swamp (10C, 10D)	20	5

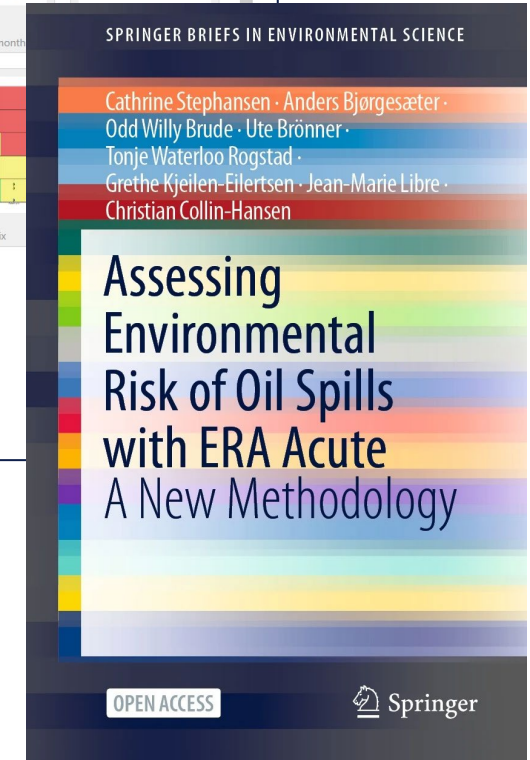
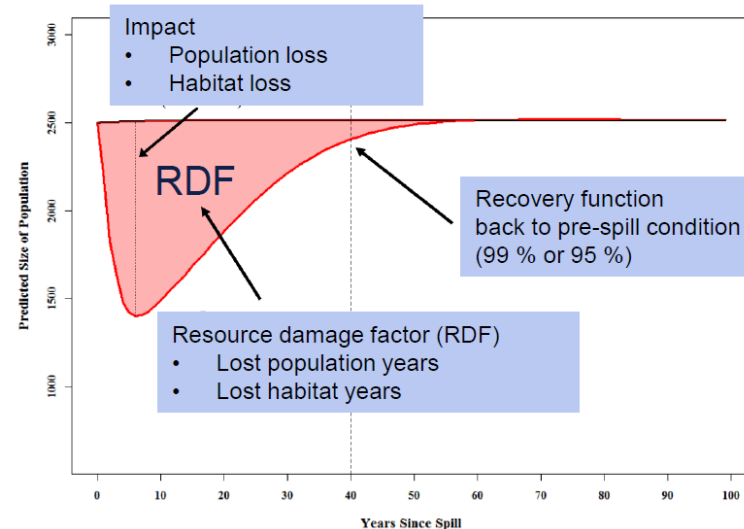
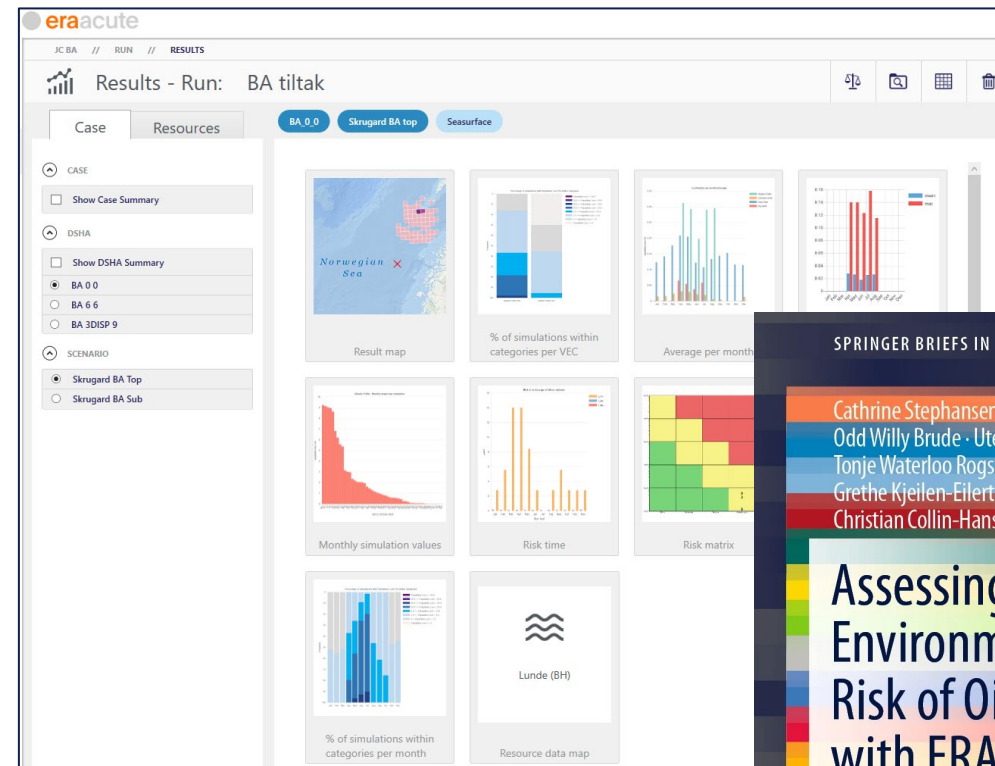


Miljørisikoanalyse (ERA Acute)



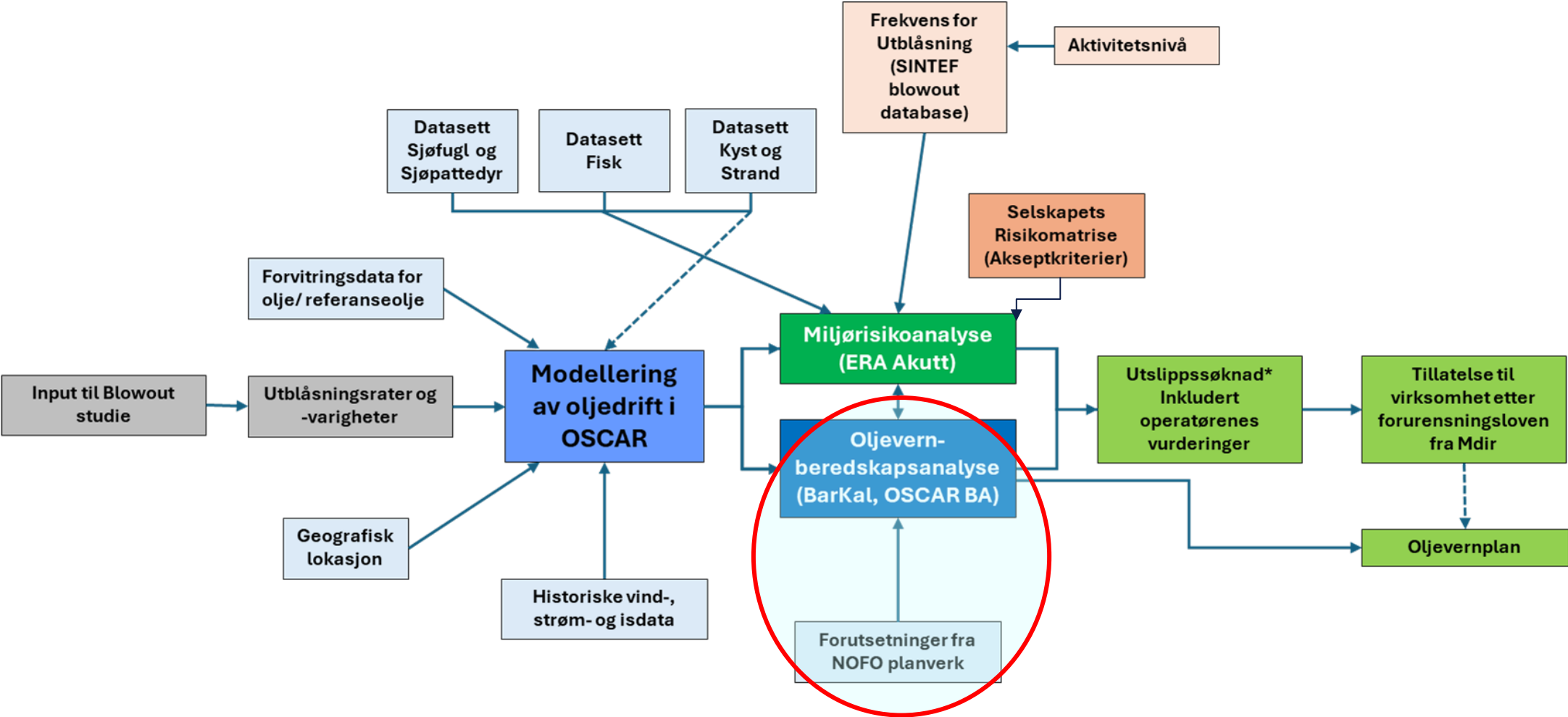
Miljørisikoanalyse

- ERA Acute metodikk og software
- Leser inn resultater fra oljedriftsberegninger
- Kombinerer med ressursdata (sjøfugl, sjøpattedyr, fiskeegg/larver og kyst- og strandhabitater)
- For hver oljedriftssimulering beregnes
 - bestandstap av sjøfugl og sjøpattedyr og restitusjon av bestand
 - tap av fiskeegg/larver og påvirkning/restitusjon på gytebestand
 - påvirkning på strandflora og strandfauna og tid til restitusjon



<https://doi.org/10.1007/978-3-030-70176-5>


Oljevernberedskapsanalyse



Oljevernberedskap som konsekvensreducerende tiltak

Norsk olje&gass

Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser



EN LANDSFORENING I NHO

- Forurensningslovens § 40 fastslår at den som driver virksomhet som kan medføre akutt forurensning skal sørge for en nødvendig beredskap for å hindre, oppdage, stanse, fjerne og begrense virkningen av forurensningen. **Beredskapen skal stå i et rimelig forhold til sannsynligheten for akutt forurensning og omfanget av skadene og ulempene som kan inntreffe.** Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelsene i eller i medhold av forurensningsloven
- Grunnlaget for beredskapsanalysen er fastsetting av definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU) som bestemmer hvilke typer akuttutslipp som aktiviteten kan medføre, **og sannsynligheten, størrelsen og varigheten av disse.**
- **Uavhengige sammenfallende hendelser legges ikke til grunn ved dimensjonering av beredskap mot akutt forurensning.**

Letebrønn: sannsynlighet på 10^{-4} nivå dvs 1 gang hver 10000 år

Felt med mange aktiviteter: sannsynlighet på 10^{-3} nivå - hvert 200 – 1000 år

Til sammenligning: Kystverket dimensjonerer for 30 års hendelser

Rev 09, 2021

Dimensjonering av oljevernberedskap

Dimensjonerende hendelse for oljevernberedskap

Aktivitet	Dimensjonerende rate (alle barrierer)	Dimensjonerende varighet (Barriere 3 og 4)
Leteboring	Vektet utblåsningsrate for valgte utblåsingsscenarier	Vektet varighet for alle utblåsingsscenarier
Produksjonsboring før drift	Vektet utblåsningsrate for valgte utblåsingsscenarier	Vektet varighet for alle utblåsingsscenarier
Felt i drift (uten boring)	P90 av alle utblåsingsscenarier	Vektet varighet for alle utblåsingsscenarier
Felt i drift med produksjonsboring	Velger høyeste rate av: 1. P90 av utblåsningsrate, eller 2. Vektet utstrømningsrate ved produksjonsboring	Vektet varighet for alle utblåsingsscenarier

Barriere 1 og 2 (åpent hav): Dimensjonerende utblåsningsrate og oljens forvitringsegenskaper

Barriere 3-5 (kyst og strandsone): Strandet emulsjonsmengde, berørt kystlinje, antall eksempelområder berørt

NOFO – BarKal verktøy



Beregning av behovet for beredskap mot akutt oljeforurensning ved bruk av BarKal 2025

Metodikk og brukerveiledning

Valg av bekjempelse i barriere 1 og 2

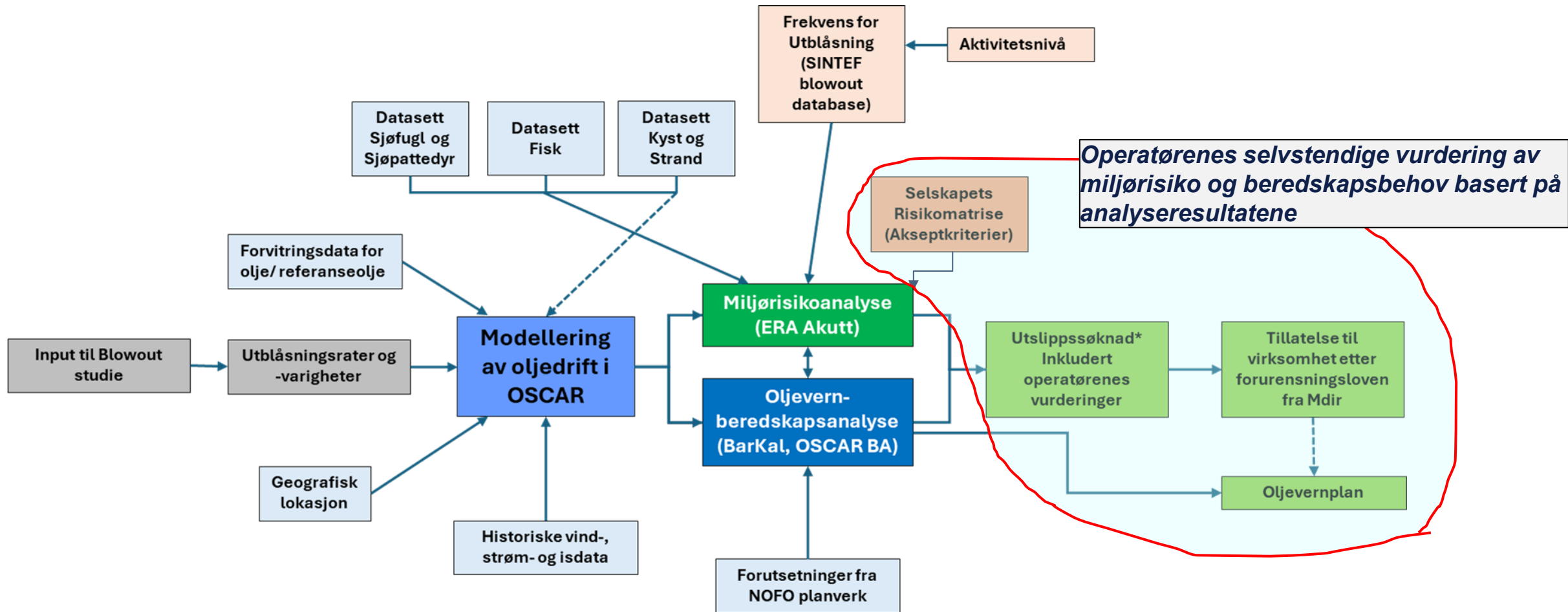
Sommer	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	Timer 0°C - 10 m/s vind		0°C - 5 m/s vind		15°C - 5 m/s vind		15°C - 10 m/s vind	
Utblåsningsrate (Sm ³ /d)	3350		3350		3350		3350	
Fordampning etter antall timer på sjø (%)	2		37		35		40	
Redublering etter antall timer på sjø (%)	5		0		0		0	
Emulsjonsmengde tilgjengelig for emulsjonsmaterie (Sm ³ /d)	1943		2298		2351		2816	
Kantstørrelse etter antall timer på sjø (%)	38		15		31		46	
Emulsjonsmengde tilgjengelig for septat i barriere 1 (Sm ³ /d)	3154		2791		3317		3375	
Produktet av emulsjon og berørt kystlinje i (km)	1520		612		593		1006	
Beredskapsbehov i barriere 1	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
Beredskapsbehov i barriere 1	Actual	Ytelse - Vinter	Actual	Ytelse - Vår	Actual	Ytelse - Sommer	Actual	Ytelse - Høst
NORO i med overlopskammer	2	5730	2	5730	2	5730	2	5730
NORO i med høykåstakstammer	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med lavkåstakstammer	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med bløtting - høy doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med bløtting - lav doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapitet av viktig beredskapsmaterie (Sm ³ /d)	5730		5730		5730		5730	
Gjenstående emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm ³ /d)	Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket	
Effektivitet av systemer i primærkonfigurasjon (%)	57,7 %		68,7 %		79,3 %		87,6 %	
Emulsjonsmengde ut av primærkonfigurasjon (Sm ³ /d)	1135		888		652		1092	
NORO i med overlopskammer	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med høykåstakstammer	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med lavkåstakstammer	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med bløtting - høy doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
NORO i med bløtting - lav doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapitet av sekundærkonfigurasjon (Sm ³ /d)	0		0		0		0	
Gjenstående emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm ³ /d)	1135		888		652		1092	
Effektivitet av systemer i sekundærkonfigurasjon (%)	ingen forstyr / sek. konfig.		ingen forstyr / sek. konfig.		ingen forstyr / sek. konfig.		ingen forstyr / sek. konfig.	

Kan suppleres med beredskapsmodellering i OSCAR

Ytelseskrav til oljevernberedskaper



Miljørisiko- og oljevernberedskapsanalyser



Operatørenes vurdering av miljørisiko og beredskap

Søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

Konsekvensnivå

Skade-kategori	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Ubetydelig	76,7 %	64,9 %	66,4 %	56,6 %	33,9 %	31,3 %	31,6 %	50,1 %	65,1 %	67,0 %	79,4 %	79,4 %
Liten	16,5 %	21,7 %	20,2 %	26,3 %	33,7 %	36,7 %	41,5 %	34,0 %	23,7 %	22,1 %	12,7 %	13,4 %
Moderat	4,8 %	7,8 %	6,6 %	8,5 %	17,1 %	15,9 %	13,8 %	7,4 %	6,3 %	6,6 %	5,4 %	5,8 %
Alvorlig	2,0 %	3,7 %	5,1 %	6,3 %	8,4 %	9,7 %	7,7 %	6,5 %	4,8 %	4,4 %	2,4 %	1,3 %
Svært Alvorlig		1,7 %	1,6 %	2,1 %	5,4 %	5,2 %	4,8 %	2,1 %				
Stor					1,4 %	1,3 %						
Katastrofal												
Dim. Sjøfugl-bestand	lomvi	lomvi	lunde	lunde	lunde	lunde	lunde	lunde	lomvi	lomvi	lomvi	lomvi

Krav til beredskap

Barriere 1 og 2 – bekjempelse nær kilden og på åpent hav	
Systemer og responstid	4 havgående systemer Første system innen 5 timer, fullt utbygd barriere innen 24 timer. Tilgang til ressurser for kjemisk dispergering, mekanisk dispergering og overvåking.
Barriere 3 og 4 – bekjempelse i kyst- og strandsone	
Systemer og responstid	Kapasitet tilsvarende 7 kystsystemer i barriere 3 og 28 Barriere 4-pakker, som må være mobilisert innen korteste drivtid til land. Fullt utbygget barriere innen korteste drivtid til NOFOs eksempelområder.
Miljøundersøkelser	
	Miljøundersøkelser igangsettes snarest mulig og senest innen 48 timer.

Miljørisiko

IMPACT	SANNSYNLIG HET / returperiode	> 100 000 år	100 000 – 10 000 år	10 000 – 1 000 år	1 000 – 100 år	100 – 20 år	20 – 4 år	4 – 1,5 år	Ofte enn én gang hvert 1,5 år
		< 0,001%	0,001 – 0,01%	0,01 – 0,1%	0,1 – 1%	1 – 5%	5 – 25%	25 – 50%	> 50%
		<10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ - 10 ⁻³	10 ⁻³ - 10 ⁻²	0,01 - 0,05	0,05 - 0,25	0,25 - 0,5	> 0,5
1/ Ubetydelig			F						
2/ Ubetydelig									
3/ Liten									
4/ Moderat									
5/ Alvorlig	KS								
6/ Svært Alvorlig									
7/ Stor									
8/ Katastrofa									
9/ Ekstrem									

Takk for oppmerksomheten

odd.willy.brude@dnv.com

+47 93453355

www.dnv.com