

162

oppdragsmelding



NINA

SIMPACT Et analysesystem for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet Modellbeskrivelse og brukerveiledning

Tycho Anker-Nilssen
Øistein Johansen
Lars Kvenild

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING
Tungasletta 2, N - 7005 Trondheim

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

SIMPACT
Et analysesystem for
konsekvensutredninger av
petroleumsvirksomhet
Modellbeskrivelse og brukerveiledning

Tycho Anker-Nilssen
Øistein Johansen
Lars Kvenild

Anker-Nilssen, T., Johansen, Ø. & Kvenild, L. 1992. *SIMPACT*. Et analysesystem for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Modellbeskrivelse og brukerveiledning. - NINA Oppdragsmelding 162: 1-38.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0284-0

Forvaltningsområde:
Forurensninger
Pollution

Copyright © NINA
Norsk institutt for naturforskning
SIMPACT-programmene må ikke anvendes til formål utenfor AKUP-arbeidet uten etter skriftlig tillatelse fra NINA og Olje- og energidepartementet(v/AKUP-sekretariatet).

Teknisk redigering:
Tycho Anker-Nilssen

Begrenset distribusjon
Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf.: 07 58 05 00

Referat

Anker-Nilssen, T., Johansen, Ø. & Kvenild, L. 1992. *SIMPACT*. Et analysesystem for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Modellbeskrivelse og brukerveiledning. – NINA Oppdragsmelding 162: 1–38.

Denne rapporten beskriver *SIMPACT* som er et generelt analysesystem for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Modell- og begrepsapparatet er utarbeidet for anvendelse innenfor de miljøutredningsprogrammer Olje- og energidepartementet (OED) gjennomfører ved hjelp av AKUP (Arbeidsgruppen for konsekvensanalyser av petroleumsvirksomhet). Det tilhørende programsystemet er programmert for kjøring på IBM PS/2-kompatible PC-er med minst 2 MB (helst 4 MB eller mer) RAM og krever *Microsoft Windows* (versjon 3.1 eller senere). Siste del av rapporten er en brukerveiledning for programpakken *SIMPACT* (versjon 1.0).

Emneord: Konsekvensanalyser – petroleumsvirksomhet – modellsystem – AKUP.

Tycho Anker-Nilssen og Lars Kvenild, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim.

Øistein Johansen, Oceanographic Company of Norway A/S, Pir-senteret, postboks 2514 Fjordgt., 7002 Trondheim.

Abstract

Anker-Nilssen, T., Johansen, Ø. & Kvenild, L. 1992. *SIMPACT*. A system for analysing impacts of petroleum activity. Model description and user's guide. – NINA Oppdragsmelding 162: 1–38.

This report describes *SIMPACT* which is a generalized simulation system for analysing impacts of petroleum activity. The model and its concepts have been developed for use in the environmental impact assessment work which is administered by the Norwegian Ministry for Oil and Energy. The data programs in *SIMPACT* are designed for computers compatible to IBM PS/2 with at least 2 MB (preferably 4 MB or more) RAM and requires *Microsoft Windows* (version 3.1 or later). The last chapter of this report is a user's guide for *SIMPACT* (version 1.0).

Key words: Impact assessment – petroleum activity – computer model.

Tycho Anker-Nilssen and Lars Kvenild, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim.

Øistein Johansen, Oceanographic Company of Norway A/S, Pir-senteret, P.O. Box 2514 Fjordgt., N-7002 Trondheim.

Forord

Dette er sluttrapporten for prosjektet *Metode for målrettet konsekvensanalyse*, som er utført på oppdrag for Olje- og energidepartementet. Selv om prosjektet formelt er avsluttet, er vi være åpne for alle synspunkter vedrørende *SIMPACT* og dens nytteverdi. Forslag til forbedringer av modellapparatet og program-systemet mottas med takk.

Prosjektgruppen ble opprettet i Trondheim 21.02.1991 og har bestått av følgende personer: Tycho Anker-Nilssen (NINA), Øistein Johansen (OCEANOR A/S), Lars Kvenild (NINA) og Bjørn Serigstad (Havforskningsinstituttet). Havforskningsinstituttet var ikke representert i prosjektgruppen i 1992.

Vi takker Geir Harald Strand, Norsk Regnesentral for verdifullt bidrag under utvikling av programvare.

Trondheim oktober 1992
Prosjektgruppen
Metode for målrettet konsekvensanalyse

Innhold

	Side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	6
2 Definisjoner	8
3 Rammebetingelser	10
4 Modellprinsipp	11
4.1 Rutenett	11
4.2 Oljedrift	11
4.3 Ressursfordeling	12
4.4 Sårbarhet	12
4.5 Konsekvensberegning	14
4.6 Kommentarer	15
5 Elementene i modellen	16
5.1 Oljedriftdatabasen	16
5.2 Brukerdata	17
5.3 Resultatpresentasjon	18
5.3.1 SimGraf-figurene	18
5.3.2 SimPlot-kartene	19
5.3.3 Resultat-matriser	20
6 Analyseverktøy	21
6.1 Krav til EDB-system	21
6.2 Programvare	21
7 Brukerveiledning for SIMPACT versjon 1.0	23
7.1 Installering av SIMPACT	23
7.2 Brukerveiledning SimCalc	23
7.3 Brukerveiledning SimPlot	24
7.3.1 Nøkkelopplysninger og oppstart	24
7.3.2 Referanse for menyvalg	25
7.4 Brukerveiledning SimGraf	28
7.4.1 Nøkkelopplysninger og oppstart	28
7.4.2 Referanse for menyvalg	29
8 Litteratur	31
Vedlegg 1 Eksempler	31
Vedlegg 2 <i>SLIKMAP</i> -modellens forutsetninger	38

1 Innledning

En generell modell for konsekvensanalyser kan bidra til å standardisere de ulike fag-analysene innenfor OEDs konsekvensutredninger for åpning av nye leteområder. Et hovedkrav til enhver faganalyse må være at den identifiserer de mest følsomme geografiske områder for de enkelte ressurser eller interesser, og at disse områdene rangeres etter sårbarhet overfor sider ved det planlagte inngrepet. Samtidig er det ønskelig at analysen sannsynliggjør og illustrerer konsekvensene på en mest mulig kvantitativ måte, bl.a. ved bruk av enkelte scenarier. Hovedkonklusjonene må presenteres slik at det i en slutfase, hvor de ulike særinteressene skal vurderes parallelt, er hensiktsmessig å konstruere ulike åpningsalternativer. Dette fordrer at konsekvensene vurderes i relasjon til letevirksomhet i ulike deler av utredningsområdet, og at konklusjonene illustreres på oversiktlige kart eller i form av andre lettfattelige figurer.

Analysesystemet som presenteres i denne rapporten er i første rekke et hjelpemiddel til å gradere konsekvenser og presentere de mest konfliktfylte områdene på en lettfattelig måte. Prosjektgruppens opprinnelige intensjoner med systemet finnes beskrevet i en egen rapport (Anker-Nilssen et al. 1991) som har vært til høring i de mest aktuelle bruker-miljøene. *SIMPACT* (a *SIM*PlE Computerized *SIM*ulation System for Analysing the *IMP*-*ACT*s of Petroleum *ACT*ivity) tar utgangspunkt i de generelle modellprinsipper som ble skissert av Anker-Nilssen i et notat til OED og AKUP i mai 1990 (Anker-Nilssen 1990). Notatet bygget på en analysemodell som ble utviklet for sjøfuglanalysen i konsekvensutredningen for Barentshavet Syd m.v. (Anker-Nilssen et al. 1988).

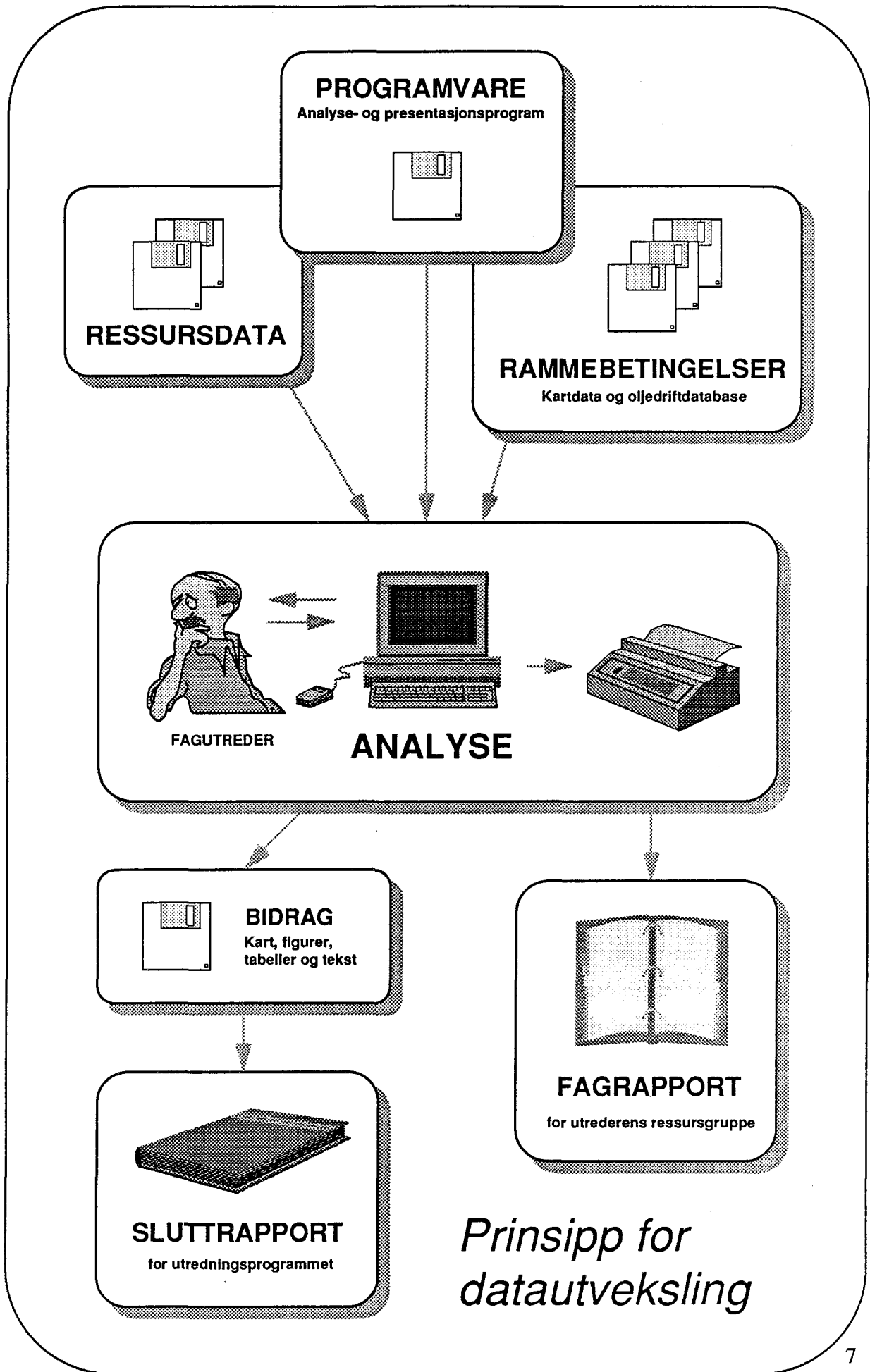
Flytdiagrammet på neste side (figur 1) angir hvordan *SIMPACT* skal nyttiggjøres i

konsekvensutredningsarbeidet. Hver fagutreder mottar programmene på diskett sammen med denne modellbeskrivelsen og brukerveiledningen. I tillegg får vedkommende de områdespesifikke kart- og oljedriftsdata på diskett. Når de nødvendige ressursdata for den aktuelle ressursgruppen foreligger strukturert på en standardisert form, kan utrederen kjøre analysen på eget datautstyr, uavhengig av assistanse utenfra. Bruk av *SIMPACT*-systemet fordrer en IBM PS/2-kompatibel PC med minimum 2 MB (helst 4 MB eller mer) RAM og krever *Microsoft Windows* (versjon 3.1 eller senere). De viktigste analyseresultatene kan gjengis i form av kart, figurer og tabeller ved hjelp av de fleste printere/plottere som finnes på markedet. Som regel vil de grafiske produktene bli av en slik kvalitet at de kan brukes direkte i fagrapporten for angjeldende ressursgruppe. Det er også enkelt å skrive ut hovedresultater til fil(er) som kan være del av fagutrederens bidrag til den sammenfattende sluttrapporten for utredningsprogrammet.

Før modellen kan benyttes til analyser i en bestemt utredning, må de spesifikke rammedata for utredningsområdet (oljedriftsdata og kartgrunnlag) prepareres og gjøres tilgjengelige i brukervennlige sett med datadisketter. Forberedende arbeid av denne art er foreløpig foretatt for utredningsområdene i Skagerrak og på sentrale deler av Midt-norsk sokkel (uten Vøringplataet).

Det må presiseres at modellen er utviklet for å analysere konsekvenser av oljeutslipp. Den kan ikke uten videre nyttes til å utrede konsekvenser av andre problemer tilknyttet petroleumsvirksomheten (f.eks. borekaks, prosessvann, mekanisk forstyrrelse og utslipp til luft).

Figur 1 (neste side – next page)
Flytdiagram for datautveksling i utredningsprosessen.
– Flow diagram illustrating the information exchange in the impact assessment process.



Prinsipp for datautveksling

2 Definisjoner

Analysesystemet fordrer at en rekke sentrale begreper er klart definert og holdes fra hverandre. Dette er også nødvendig fordi de ulike fagrapportene innenfor en konsekvensutredning bør operere med et mest mulig ensartet begrepsapparat. Nedenfor er de viktigste ord og uttrykk som benyttes i *SIMPACT* og denne rapporten definert. I enkelte tilfelle er synonyme begreper angitt i parentes.

Utredningsområdet (leteområde, virksomhetsområde) er det sokkelområdet som skal vurderes åpnet for letevirksomhet. Eksempel på utredningsområde: *Midt-norsk sokkel*.

Risikoområdet (influenksområdet) er det området som kan bli berørt av forurensninger fra en petroleumsvirksomhet i utredningsområdet. Risikoområdet identifiseres ved hjelp av oljedriftberegninger (*DRIFTMAP*-modellen) og blir av praktiske hensyn gjerne definert som en kartramme.

Utredningsområdet er ofte inndelt i ulike **delområder** som er avgrenset og navngitt av oljemyndighetene. Hvert delområde omfatter flere blokker. Eksempel på delområde: *Nordland III*.

Analyseområdene inndeler (ideelt sett) utredningsområdet i forholdsvis likeverdige arealer med hensyn til variasjoner i oljedrift. Grensene for analyseområdene er forhåndsbestemt, og defineres bl.a. på grunnlag av *DRIFTMAP*-beregninger. For en utslippsposisjon sentralt i hvert analyseområde beregnes oljedriftstatistikk etter *SLIKMAP*-modellen. Alle brukere av systemet må forta sine analyser i forhold til utslipp fra de ulike analyseområdene. Dette er en mer hensiktsmessig inndeling av utredningsområdet enn myndighetenes delområder når konsekvenser skal utredes. Delområdeinndelingen

tillegges forholdsvis liten vekt når analyseområdene skal avgrenses, men grensene for et analyseområde og et delområde kan likevel ofte være helt eller delvis sammenfallende.

Et **oljedriftscenario** representerer én av et stort antall (400) oljedriftberegninger for utslipp fra en gitt posisjon, med en gitt varighet (15 døgn) og følgetid (30 døgn), i en gitt sesong. Scenarioet beskriver berørt område for dette utslippet.

Eksponeringsindeks e_i angir med verdien 0 eller 1 om en UTM-rute på 15 x 15 km er berørt eller ikke i løpet av et scenario.

Minste drivtid t_i angir i timer den korteste drivtid for et scenario (eller blant alle scenarioer) til den enkelte rute.

Treffsannsynlighet p_i angir (på skala 0–1) hvor stor andel av de beregnede scenarioer som har gitt berøring med en gitt UTM-rute.

En **ressurs** er den miljøkomponent som kan påvirkes av en letevirksomhet i utredningsområdet og som er objektet for en analyseberegning. Begrepet ressurs brukes derfor både om en hovedkomponent (f.eks. fisk) og om hver delkomponent denne hovedkomponenten består av (f.eks. ulike arter fisk, eller ulike stadier innen en art som f.eks. skrei, torskeegg og torskelarver).

Systemet opererer med oljedriftsdata for to ulike sesonger, henholdsvis **sommersesong** (månedene mai–oktober) og **vintersesong** (månedene november–april). I relasjon til forventet varians for andre faktorer i konsekvensberegningene, er to sesonger vurdert som tilstrekkelig for å ivareta hensynet til variasjonene i drivbanestatistikk gjennom året. Brukeren må derfor til enhver tid velge oljedrift for den sesong som best beskriver forekomsten av den ressurs som analyseres.

Med **sårbarhet** menes ressursens generelle sårbarhet overfor marine oljeforurensninger,

uavhengig av den petroleumsvirksomheten som er planlagt. I enkelte tilfelle kan denne være vurdert på en skala med forholdsvis grove kategorier, f.eks. ingen (0), liten (1), middels (2) og høy (3) sårbarhet.

En *sårbarhetsindeks* (sårbarhetsverdi) s_i er et mål for sårbarheten til en ressurs angitt på en kontinuerlig skala. I modellen må denne indeksen angis på skala 0–1.

En *konsekvensindeks* (konsekvensverdi) er et mål på konsekvens for en ressurs, angitt på en kontinuerlig skala. Indeksene er et produkt av analysen, og blir angitt på skala 0–1. Den forventningsrette indeksen er en gjennomsnittsverdi som er knyttet til et bestemt analyseområde. I modellen kalles den derfor *områdeindeks* (K). Områdeindeksen er bl.a. grunnlaget for konstruksjon av analysekart (se egen definisjon), og er summen av de tilsvarende verdier for hver enkelt gridrute, kalt *ruteindeks* (k_i). Disse verdiene er igjen grunnlaget for å tegne ut konsekvenskart (se egen definisjon). K_S og k_{iS} er de tilsvarende konsekvensindeksene for et enkelt scenario, og i modellen er K_S gitt navnet *scenarioindeks*.

En *konsekvens* (konsekvensvurdering) er den potensielle eller forventede påvirkning av en eller flere ressurser som følge av en letevirksomhet i utredningsområdet. Modellen angir konsekvens på en fast gradert skala med fire *konsekvenskategorier*:

- 0 – ingen eller ubetydelige konsekvenser
- 1 – små konsekvenser
- 2 – middels store konsekvenser
- 3 – store konsekvenser.

Grunnlaget for graderingen er områdeindeksenes størrelse, men brukeren må selv velge grenseverdiene når indeksene skal konverteres til standardiserte mål for grad av konsekvens.

Et *konfliktområde* er det område hvor en ressurs kan bli berørt av en letevirksomhet i utredningsområdet.

En *konflikt rute* er en gridrute hvor det finnes ressurser og som samtidig treffes av olje i den valgte simulering.

En *oljerute* er en gridrute som treffes av olje i den valgte simulering.

Et *ressurskart* er et kart som beskriver fordeling av en eller flere ressurser i antall, tid og rom.

Et *konsekvenskart* er et kart som illustrerer både fordeling og gradering av konsekvens i relasjon til en eller flere ressursers utbredelse og angitte vilkår for letevirksomheten (f.eks. utslipp fra det analyseområde som gir størst konsekvens). Et konsekvenskart illustrerer den statistiske fordeling av konsekvens (basert på forventningsrette ruteindekser).

Et *scenariokart* er i utseende likt et konsekvenskart, men det illustrerer kun konsekvensen av ett utvalgt scenario.

Et *analysekart* er et kart som angir en gradering av analyseområdene med hensyn til hvilket skadepotensiale en letevirksomhet i de ulike områdene vil ha overfor en eller flere ressurser.

3 Rammebetingelser

Utredninger av mulige miljømessige konsekvenser av leteboring på et nytt område bygger tradisjonelt på antakelsen om at det vil kunne skje større utslipp av olje (dvs. en utblåsning) i forbindelse med aktiviteten. De fleste vil imidlertid vurdere sannsynligheten for et slikt utslipp som liten; dvs. det er vesentlig mer sannsynlig at det ikke vil inntreffe enn at det vil inntreffe. Skjer det (likevel) en utblåsning, kan den i verste fall forårsake uopprettelig skade på en eller flere sårbare ressurser innenfor influensområdet til oljesølet. Vi har derfor oppfattet det slik at OED's utredninger av miljømessige konsekvenser først og fremst skal være innrettet mot å avklare mulige følger av en utblåsning i letefasen.

Med dette utgangspunktet vil det være en nødvendig forutsetning å tilegne seg kunnskap om følgende grunnleggende data:

- Fordelingen av de forskjellige sårbare ressurser i tid og rom innenfor risikoområdet.
- Ressursenes sårbarhet overfor marine oljeforurensninger.
- Den sannsynlige utbredelse (drift og spredning) av olje ved utslipp fra ulike deler av utredningsområdet.

I praksis må det området hvor sårbare ressurser skal kartlegges, avgrenses på basis av antakelser om et mulig influensområde for oljeutslipp fra utredningsområdet. En slik avgrensning krever således at oljedriftberegninger utføres på et tidlig stadium i utredningen for angjeldende leteområde.

For områder som er under utredning (Skagerrak og Midt-norsk sokkel utenom Vøringplataet) ble denne avgrensningen basert på statistiske drivbaneberegninger (for momentane utslipp) som var utført forut for

utviklingen av *SIMPACT*. Drivbanestatistikk for momentane utslipp utført ved hjelp av *DRIFTMAP*-modellen (Johansen 1988) foreligger i dag komplett for hoveddelene av norsk sokkel, med Vøringplataet og Barentshavet Nord som viktige unntak.

For nye områder (Vøringplataet, Barentshavet Nord) vil det være nødvendig å gjennomføre tilsvarende oljedriftberegninger før en tilfredsstillende avgrensning kan gjøres. Den første fasen i dette arbeidet bør omfatte utarbeidelse av drivbanestatistikk (beregninger av drift av momentane utslipp), mens de mer detaljerte beregninger for vedvarende utslipp bør komme i neste rekke (bl.a. fordi lokalisering av områder hvor disse beregningene skal utføres bygger på dette grunnlag, og delvis fordi nye, tildels ikke utredede momenter må tas i betraktning ved oljedriftberegninger for de nevnte områder).

Avgrensningen av risikoområdet må i alle tilfeller bygge på et visst skjønn. I dag har en valgt *sannsynlighet for berøring* som grunnlag, dvs. avgrenset utredningsområdet til områder i åpent hav og på kysten hvor oljedriftberegningene viser liten (f.eks. mindre enn 1 %) sannsynlighet for berøring. Dette er sannsynligvis mest relevant for sårbare ressurser som har en kystnær utbredelse og/eller for organismer som respirerer i luft (sjøfugl, havbruksanlegg osv.). For de mest utpregede marine ressurser (f.eks. ulike stadier av fisk) vil vi anta at det er mer relevant å benytte minste drivtid som grunnlag. Dette er basert på antakelsen om at lengre drivtider enn en gitt verdi (f.eks. 15 døgn) vil innebære liten risiko for skadelige konsentrasjoner av olje i vannmassene.

Selve konsekvensanalysen bør etter vår mening bygge på oljedriftberegninger for vedvarende utlipp. Slike beregninger er allerede utført for OED med *SLIKMAP*-modellen for utvalgte lokaliteter innenfor de leteområdene som nå er under utredning (med unntak av Vøringplataet og Barentshavet

Nord). For Skagerrak og de sentrale deler av Midt-norsk sokkel må det eksisterende utvalget av lokaliteter antas å være representativt ved en vurdering av konflikt mellom sårbare ressurser og utslipp fra disse utredningsområdene. Posisjonene er her knyttet til ulike analyseområder som uten større endringer tilsvarer de delområder oljemyndighetene opererer med. I kapittel 5.1 har vi gitt en mer omfattende gjennomgang av det datagrunnlaget for oljedrift som foreligger for slike analyseområder.

En mer detaljert beskrivelse av oljedriftsmodellen *SLIKMAP* og forutsetninger knyttet til denne er gitt i kapittel 5.1 og vedlegg 2.

4 Modellprinsipp

Avsnittinndelingen i dette kapitlet angir i prinsippet hovedstrukturen i analysemodellen. Kapitlene 4.2, 4.3 og 4.4 omhandler inputdata til modellkjøringen, mens kapittel 4.5 beskriver selv beregningen av konsekvensverdiene. I avsnittet om oljedrift fremheves de viktigste punktene fra kapittel 3 og kapittel 5.1.

4.1 Rutenett

Analysemodellen tar utgangspunkt i et fast gridnett som dekker hele risikoområdet. Dette rutenettet defineres i en UTM-projeksjon og er felles for alle brukere av modellen. Uttegnede kart blir da flateriktige i alle retninger. For å unngå problemet med rutejusteringer mellom ulike UTM-soner, benyttes bare én UTM-sone (for norskekysten vest for Nordkapp brukes UTM-sone 33). Rutestørrelsen 15 x 15 km som anvendes i analysekjøringen, holdes konstant av hensyn til resultatverdiene. Risikoområdet forhåndsdefineres ved å angitte UTM-posisjoner for gridnettets sørvestre og nordøstre hjørnepunkter (jf. kapittel 3).

4.2 Oljedrift

For hvert utredningsprogram blir utredningsområdet (det aktuelle leteområdet) i utgangspunktet inndelt i et antall x (som regel færre enn 10) fast avgrensede analyseområder. For hvert analyseområde skal det foreligge representative oljedriftberegninger etter *SLIKMAP*-modellen). Det opereres dessuten med to sesonger for oljedrift; sommer (månedene mai-oktober) og vinter (månedene november-april). Det finnes dermed $2x$ alternativer mht. oljedrift. For hvert alternativ er det beregnet et sett av oljedriftstatistikk for hver eneste gridrute i . Dette omfatter bl.a.

forventningsrette verdier (på reell skala) for treffsannsynligheten, dvs. sannsynligheten for at ruta blir berørt av olje, samt den korteste tiden en oljepartikkel vil bruke på å nå ruta (minste drivtid). Således angir **treffsannsynligheten** p_i sannsynligheten for at rute i skal bli truffet av olje gitt utslipp fra analyseområde x i sesong y i henhold til gjeldende rammebetingelser for utslipp, mens t_i angir **minste drivtid** til ruta ved samme betingelser. Verdiene for p_i er angitt på skala 0–1, verdiene for t_i er angitt på skala 0–30 døgn. Fortrinnsvis vil t_i kunne brukes som et kriterium ved en mer nøyaktig avgrensning av konfliktområdet for enkelte ressurser. Oljedriftsdata-basen som følger *SIMPACT* er foreløpig bare basert på parameteren p_i .

I oljedriftberegningene lagres rutespesifikke verdier for hvert enkelt av de 400 scenariene som danner grunnlaget for oljedriftstatistikken i hver sesong. Disse verdiene omfatter eksponeringstid (hvor mange tidssteg ruta blir berørt i hvert enkelt utslipp) og minste drivtid ("yngste" oljepartikkel i ruta). **Eksponeringstiden** e_i er relatert til det enkelte scenario. Til beregningen av konsekvens nyttes e_i kun som en **eksponeringsindikator** som antar verdien 0 eller 1 for å angi om en rute er berørt av olje i løpet av det enkelte scenario. Treffsannsynligheten p_i angir m.a.o. hvor stor andel av scenariene som berører rute i .

4.3 Ressursfordeling

Bruk av modellen forutsetter at alle data om ressursens forekomst er kartfestet i et koordinatsystem. Sammen med *SIMPACT* leveres programvare som konverterer vanlige geografiske koordinater (grader, minutter og sekunder) til UTM. De krav som stilles til inputdata omtales annet sted i rapporten. Her forklares kun hva slags verdier modellen opererer med.

Totalressursen R defineres som summen av alle ressursfraksjonene (rutefraksjonene) i et rutenett med N ruter. Rutenettområdet er identisk med risikoområdet. **Ressursfraksjonen** r_i i rute i beregnes ved forholdet:

$$r_i = \frac{\text{ressursmengde i rute } i}{\text{ressursmengde i alle ruter}}$$

slik at

$$R = \sum_{i=1}^{i=N} r_i = 1$$

I modellen settes altså den samlede mengden av en ressurs R i risikoområdet alltid lik 1. Ved første øyekast kan dette kanskje virke merkelig, siden ressursmengde gjerne er en av de parametre som er best kvantifisert. I denne sammenheng er det imidlertid valgt å operere med relative mål for ressursmengde. Det er tilstrekkelig, siden en ressurs av noen størrelse som forringes med en bestemt rate vil bruke like lang (eller kort) tid på å forsvinne, uansett ressursmengden i utgangspunktet. Dette betyr ikke at en skal se bort fra forventede endringer i denne raten over tid. Det er opplagt en rekke faktorer som kan bevirke slike endringer, f.eks. ressursens demografiske struktur og den absolutte ressursmengde. Slike forhold, bl.a. hensyn til absolutt mengde, må vurderes i sårbarhetsanalysen og inngå i indeksverdiene for sårbarhet. Vurdering av sårbarhet er imidlertid en oppgave for den enkelte utreder, og noen mal for sårbarhetsanalyse inngår ikke i *SIMPACT*-pakken.

4.4 Sårbarhet

Som input til konsekvensanalysen krever modellen mål for ressursens sårbarhet overfor marine oljeforurensninger. Disse målene skal være uavhengige av det planlagte inngrepet

og ressursens eksakte fordeling. Det vil alltid være en rekke spesielle hensyn som må vurderes når en skal utføre en analyse av sårbarhet. Slike hensyn vil bestemme hvor faglig detaljert analysen kan være, og hvilket ambisjonsnivå det er naturlig å velge. Det må derfor være opp til den enkelte fagutreder å avgjøre hvorledes han vil foreta sårbarhetsanalysen.

Et eksempel på en forholdsvis grundig løsning er sårbarhetsanalysen for sjøfugl som ble utviklet innenfor utredningen for Barentshavet Syd m.v. Dette er en indeksmodell som beregner oljesårbarheten til ulike sjøfuglbestander definert innenfor et avgrenset område (se Anker-Nilssen 1987, Anker-Nilssen et al. 1988). Analysen er EDB-programmert og kjøres enkelt på en IBM-kompatibel PC. Sårbarhetsanalysen for sjøfugl peker imidlertid på enkelte sentrale kriterier som er av mer generell gyldighet og som må vurderes i de fleste analyser av sårbarhet. Viktigste er hensynet til ressursens 1) oppholdstid i eksponerte områder, 2) restitusjonsevne, 3) mengde og 4) generelle tilstand. For fullstendig marine ressurser vil også ressursens dybdeutbredelse være avgjørende.

Vær spesielt oppmerksom på at modellen gir ruter i fjorder eller andre farvann inne på kysten samme oljedriftsverdi som den kystrute oljen treffer først ytterst på angjeldende kyststrekning. Dette er gjort fordi nødvendige data for strøm- og vindforhold ikke foreligger for skjermede kystfarvann. Den beskyttelse en ressurs forventes å ha ved å befinne seg i slike områder, må derfor vies oppmerksomhet i sårbarhetsanalysen.

Metode for å utlede sårbarhetsindeksene vil sikkert variere enormt, og avhenge av tid, ressurser, ambisjonsnivå og tilgjengelig viten om ressursen. Her kan det sikkert skisseres flere metodiske tilnærminger enn det er fagfolk og ressurser. Den minst "avanserte" (men kanskje ikke enklest i bruk) vil være å fastsette verdiene direkte, altså det vi kan

kalle fagutrederens kvalifiserte vurdering (*educated guesses*). I den andre enden av skalaen ligger en komplisert, fullstendig kvantitativ og biologisk underbygget matematisk modell som beregner det forventede skadeomfang på kort og lang sikt.

Det stilles to generelle krav til sårbarhetsverdiene som skal være input til modellberegningene. Det første er at de alltid må angis på skala 0-1, der verdien 0 angir ikke sårbar og 1 angir maksimalt sårbar. Verdiene kan ellers oppgis med den nøyaktighet en måtte ønske. På samme måte som for oljedriftparametrene (p_i , t_i og e_i) og ressursfraksjonene r_i , kan det utledes en sesongspesifikk sårbarhetsindeks s_i for hver rute hvor ressursen forekommer. I mange tilfeller vil det likevel være tilstrekkelig å utlede én s -verdi for hver ressurs og sesong, slik at denne gjelder generelt innenfor hele risikoområdet (slik som i sjøfuglanalysen). Alternativt kan sårbarhetsindeksen knyttes direkte til hver enkelt stedfestede ressurskomponent.

Det andre kravet er hensynet til faglig etterrettelighet. En sårbarhetsanalyse vil ofte i betydelig grad være preget av den enkelte fagutreders kvalifiserte skjønn. Metoden som benyttes må derfor beskrives i fagrapporten, hvor også alle faglige vurderinger som ble foretatt bør gjengis. Dette er et absolutt krav, også fordi vurdering av sårbarhet vil være en kontinuerlig prosess med behov for oppdatering etterhvert som stadig ny kunnskap om ressursene blir tilgjengelig.

Det er også viktig å begrense sårbarhetsvurderingen til kun å gjelde innenfor en ressursgruppe. Hensikten med *SIMPACT*-verktøyet er først og fremst å rangere konsekvenser, ikke å skalere skadevirkningene. I modellen fungerer sårbarhet som en modererende faktor når en arealkonflikt omregnes til mål for konsekvens. For å kunne produsere en nyansert konsekvensanalyse er det derfor viktig å bruke verdispekteret for

sårbarhet innenfor en ressursgruppe. En skal således ikke plassere alle sjøfugler i sårbarhetsintervallet 0.9–1.0, dersom hensikten med dette var å understreke at sjøfuglbestandene generelt er mange ganger mer sårbar for olje enn fiskebestandene. Systemet er overhodet ikke konstruert for å vurdere så ulike ressursgrupper opp mot hverandre.

Av hensyn til analysens omfang og resultatenes tilgjengelighet vil det også være formålstjenelig å fokusere på de viktigste delressursene innen en ressursgruppe på et så tidlig stadium i analysen som mulig. Allerede i sårbarhetsanalysen bør det være mulig å skille ut noen komponenter som må vies særlig hensyn og andre som opplagt kan utelates i den videre analyse. VØK-prinsippet i utredningsprosessen (dvs. fokus på spesielt verdsatte økosystemkomponenter) har vært formålstjenelig i denne sammenheng.

Merk at dersom ingen sårbarhetsindekser angis, benytter modellen verdien 1 som default verdi. Modellen produserer da resultater som ikke er mål for konsekvens men som kun beskriver graden av overlapp mellom olje og ressurs i simuleringene. En realistisk konsekvensberegning krever en velfundert sårbarhetsvurdering.

4.5 Konsekvensberegning

Produktet mellom treffsannsynligheten p_i og ressursfraksjonen r_i i en enkelt rute gir et relativt mål for graden av overlapp mellom ressurs og olje. Summen av alle disse produktene beskriver m.a.o. den totale overlapp mellom ressursen og olje innenfor risikoområdet, og er uavhengig av ressursens sårbarhet overfor olje. Inkluderes også sårbarhetsindeksen som en faktor i beregningen, fåes relative mål for konsekvens. De routespesifikke produktene $k_i = p_i \cdot r_i \cdot s_i$ er konsekvensindekser (ruteindekser) som kan plottes på kart. En *samlet konsekvens-*

indeks K for en ressurs R , gitt sesong og analyseområde for utslipp (dvs. at K er en områdeindeks), blir således:

$$K = \sum_{i=1}^{i=N} k_i = \sum_{i=1}^{i=N} p_i \cdot r_i \cdot s_i$$

Merk at siden alle faktorene er på skala 0–1 og fordi $\sum r_i = 1$, så blir også K på skala 0–1, til tross for at både $\sum p_i$ og $\sum s_i$ normalt vil være langt større enn 1. Dersom p_i er treffsannsynlighet eller berøringsmengde samtidig som hele ressursen har sårbarhet 1 og ligger i ruta for utslippspunktet, så blir $K = 1$.

Det er som regel for mange og betydelige kilder til usikkerhet bak de enkelte inputverdier i beregningene. Derfor er modellen konstruert slik at brukeren må velge tre verdigrænser som konverterer konsekvensindeksene til konsekvenskategorier (0, 1, 2 og 3, jf. kapittel 2). *SimGraf*-modulen i *SIMPACT* er et brukervennlig verktøy i denne sammenheng. Det må likevel understrekes at de grenseverdier modellen selv velger ikke på noen måte er faglig basert. De settes automatisk slik at alle mulige utfall fordeles med 25 % på hver konsekvenskategori.

Oljedriftdatabasen er basert på 400 scenarier for hver sesong (jf. kapittel 5). For hver parameter i basen finnes en verdi for hvert enkelt scenario. Analyseprogrammet beregner dessuten en gjennomsnittsverdi for scenariene behandlet under ett. I en letefase er sannsynligheten for gjentatte utslipp langt mindre enn i en produksjonsfase. Gjennomsnittsverdien for en oljedriftparameter (f.eks. p_i) er derfor mindre forventningsrett i en letefase enn i en produksjonsfase. Det er derfor spesielt interessant å betrakte fordelingsfunksjonen til K etter en analyse av ressursen mot alle scenariene enkeltvis. For hvert scenario beregnes det en egen konsekvensindeks eller *scenarioindeks* K_s på samme

måte som for K , men hvor eksponeringsindikatoren e_i inngår i stedet for p_i , altså slik at:

$$K_S = \sum_{i=1}^{i=N} k_{iS} = \sum_{i=1}^{i=N} e_i \cdot r_i \cdot s_i$$

der e_i antar verdiene 0 eller 1, avhengig av om scenariet berører angjeldende rute eller ikke.

SimGraf gir en grafisk fremstilling av fordelingsfunksjonen til K_S basert på alle scenariene i samme sesong (jf. kapittel 5.3 og vedlegg 1, figur A). Her setter brukeren sine grenser for å konvertere indeksene til konsekvenskategorier. Modellen benytter disse grenseverdiene både til å konvertere de 400 K_S -verdiene, den ene K -verdien og de rutespesifikke k_i - eller k_{iS} -verdiene til samme kategoriskala. Det er de konverterte k_i - eller k_{iS} -verdiene som plottes på konsekvenskartene, mens det er de konverterte K -verdiene (en verdi pr ressurs og analyseområde) som presenteres på analysekartene og som eventuelt bør skrives ut i en resultatmatrise (jf. kapittel 5.3 og vedlegg 1, tabell A–B). Før konvertering til kartverdier blir imidlertid k_i - eller k_{iS} -verdiene multiplisert med antall berørte ruter som inneholder ressurs (n), slik at ruteindeksene kommer på samme skala som K og K_S -verdiene.

Brukeren kan altså plote ut konsekvenskart som er basert enten på de forventningsrette ruteverdiene (k_i) eller på ruteverdiene for et enkelt scenario (k_{iS}). Et kart som illustrerer et enkelt scenario må kun brukes som eksempel på skadeomfang i et reelt utslippstilfelle, og kan ikke erstatte en kartpresentasjon av forventet konsekvens. Siden fordelingen av K_S -verdiene er kjent, kan imidlertid ethvert scenario beskrives ytterligere ved å angi hvor stor andel av utslippstilfellene (gitt de spesifiserte standardbetingelser for utslippet) som vil gi tilsvarende eller

større konsekvens. Dette prosentnivået er et velegnet kriterium ved utvelgelse av scenarier til illustrasjon. Denne muligheten gjør modellen til et vesentlig kraftigere redskap i konsekvensutredningene, enn om en bare kunne forholde seg til forventningsverdier for konsekvens (K).

4.6 Kommentarer

Modellen gjør det mulig for den enkelte fagutreder å gjøre sin analyse så detaljert som vedkommende finner ønskelig. Eksempelvis kan konsekvenser for sjøfugl beregnes selv for deler av enkelte bestander innenfor avgrensede sesonger med utslipp fra et spesielt analyseområde, og gjennom en differensiering av sårbarhetsvurderingen kan det også skilles mellom konsekvenser på individ- og bestandsnivå (jf. Anker–Nilssen 1987, Anker–Nilssen et al. 1988). Selv om analysen gjøres så detaljert, vil en også kunne bruke modellen til å sammenstille resultatene og frembringe konsekvensmål for spesielle grupper av ressurser eller for flere grupper under ett. Alternativt kan svært like ressurser med lik sårbarhet slås sammen og analyseres som én ressurs. Uansett gjør dette det bl.a. mulig å sammenlikne totaleffekter i ulike sesonger og/eller områder, og å vurdere inngrep i ulike deler av utredningsområdet mot hverandre (jf. Anker–Nilssen et al. 1988).

En edruelig anvendelse av modellen tilsier imidlertid at øverste aggregeringsnivå for slike sammenstillinger må begrenses til hovedressurs (f.eks. fisk, sjøfugl). Vurderinger på høyere nivå vil fordre en innbyrdes vektlegging av disse hovedressursene. Dette er utvilsomt en rent politisk avgjørelse som ikke hører hjemme i en konsekvensutredning.

Det er viktig å være oppmerksom på at en kvantitativ modell som denne lett skjuler viktige mangler og unøyaktigheter i data-grunnlaget. La oss minne om dette ved

følgende (langt fra komplette) liste over de viktigste usikkerhetskilder og begrensninger med hensyn til de verdiene som benyttes i analysen (rangert etter antatt betydning):

- Sårbarhetsvurderingen er mangelfull som følge av det ikke finnes tilstrekkelig kunnskap om ressursens funksjoner (f.eks. biologiske og økologiske) og dens reaksjoner (f.eks. adferdsmessige og fysiologiske) på et oljesøl, og/eller fordi ikke alle sårbarhetsaspekter er vurdert.
- Ressursen er ikke tilstrekkelig kartlagt i tid og/eller rom (arealutbredelse og vertikalfordeling).
- Oljedriftsimuleringer for fjordsystemer og nære kystfarvann er svært usikre som følge av manglende/utilstrekkelige strøm-data.
- Utslippets simulerte varighet (15 døgn) og utslippsrate (200 m³/d) holdes konstant, og oljens egenskaper er standardisert og varieres ikke.
- Følgetiden for oljedriftsimuleringene er begrenset (30 døgn), og miljøbetingelser som påvirker oljens fordampning, nedblanding og nedbryting (temperatur, bølger) kan ikke varieres.

Modellen er i utgangspunktet kun ment å være et verktøy som fremskaffer forholdsvis objektive mål for konsekvenser. Disse målene vil som oftest være relative, og skal bare være et tillegg til (og ikke erstatte) den enkelte fagutreders kvalitative verbale vurderinger. Blant annet må en rekke forhold som det kan være mer krevende å modellere (f.eks. naturressursenes verneverdi eller enkelte sosioøkonomiske aspekter), ofte vies spesielle hensyn i den endelige argumenteringen.

5 Elementene i modellen

5.1 Oljedriftdatabasen

Oljedriftberegningene for de enkelte analyseområdene vil som nevnt bli basert på *SLIKMAP*-modellen. Slike beregninger foreligger i dag for et utvalg posisjoner i de leteområdene som er under utredning (Skagerrak, Midt-norsk sokkel). Modellen utfører beregninger av drift, spredning og forvitring (reduksjon i oljemengde som følge av fordampning og naturlig nedblanding) for et tilfeldig utvalg scenarier fordelt på to sesonger (400 i sommerhalvåret og 400 i vinterhalvåret). Hvert scenario starter på en tidfestet dag innenfor en årrekke på 25 år. Oljedrift og spredning beregnes fra denne dag på grunnlag av historiske vinddata hentet fra Det norske meteorologiske institutts hindcast vinddatabase, samt et antatt sesongmidlet bakgrunnsstrømfelt. Hvert utslipp gis en viss varighet (15 døgn i de foreliggende beregninger), og oljen fra utslippet følges i inntil 30 døgn (eller til den strander). Oljen er antatt å tilsvare en middels Nordsjøolje (tetthet 850 kg/m³), mens utslippsraten er valgt til 200 m³ pr døgn.

For hvert scenario lagrer *SLIKMAP*-modellen følgende data:

- Ankomsttid og minste drivtid fra utslippsstedet til gridruter i det omgivende havområdet (15 x 15 km ruter i modellen).
- Eksponeringstid, dvs. det tidsrom olje har berørt de enkelte gridruter i åpent hav.
- Et komplett datasett for tilfeller med stranding (ankomsttid, drivtid og strandet mengde fordelt over simuleringperioden).

Av disse data benyttes foreløpig bare *eksponering* (angitt som 0 eller 1) i analysemodellen. Data for *minste drivtid* (angitt i timer) vil muligens bli innarbeidet senere av hensyn beskrevet nedenfor. Dataene som leveres er konvertert til *SIMPACTs* UTM-rutenett og ekstrapolert/interpolert til ruter utenfor *SLIKMAP*-modellens avgrensning mot land. Alle ruter som inneholder en kyststrekning vil således ha verdier i UTM-rutenettet. Vær imidlertid spesielt oppmerksom på at verdien for en rute i en fjord eller andre farvann inne på kysten er gitt samme oljedriftsverdi som den kystrute oljen treffer først ytterst på angjeldende kyststrekning. Dette er gjort fordi nødvendige data for strøm- og vindforhold ikke foreligger for skjermede kystfarvann. Den beskyttelse en ressurs forventes å ha ved å befinne seg i slike områder, må derfor vies oppmerksomhet i sårbarhetsanalysen.

For hvert scenario foreligger det altså rutespesifikke verdier for *eksponeringsindeks* e_i (0 eller 1) som skal kobles sammen med de aktuelle ressursdata. Verdiene for alle scenariene danner dessuten grunnlaget for *oljedriftstatistikken*, dvs. *treffsannsynlighet* p_i (sannsynligheten for at en gitt rute skal bli berørt av olje fra et tilfeldig utslipp). Tilsvarende vil rutespesifikke scenarioverdier for *minste drivtid* t_i kunne benyttes statistisk til å bergene minste drivtid til ruten for alle scenariene under ett, t_i (*min*).

Konsekvensanalysen bør i alminnelighet bli basert på en gjennomkjøring av alle scenariene, slik at konsekvensen kan behandles statistisk (sannsynlighet for konsekvens under/over gitte verdier på konsekvensskalaen). Dette antas å gi et bedre mål for konsekvensen enn bruk av forventningsverdiene fra oljedriftstatistikken, bl.a. fordi berørt område ved et gitt scenario generelt vil utgjøre en avgrenset del av det *forventede* berøringsområdet.

For ressurser som er sårbare for olje i vannmassene (f.eks. fiskeegg og -larver) vil minste drivtid t_i kunne benyttes til å avgrense mulige effekter av oljesølet. Olje som har drevet langt (lengde) fra kilden kan antas å utgjøre en minimal trussel mot marine organismer (lite olje blandes ned i vannmassene, de giftige komponenter er fordampet eller sterkt fortynnet i vannmassene). Valget av begrensning i drivtid må gjøres på skjønn, men 10 døgn vil i hvert fall være et konservativt anslag ut fra dagens kunnskap om oljens oppførsel. Denne avgrensningsmuligheten er (av hensyn til tid og tilgjengelige ressurser) foreløpig ikke utbygget i *SIMPACT*-systemet.

Siden vi har valgt å benytte en 0/1 eksponeringsindeks (0 = uberørt, 1 = berørt) som mål på konflikt, vil f.eks. skader på strender ikke kunne graderes etter mengde olje på stranden. Lange drivtider til land vil imidlertid vanligvis bety at oljen vil være spredt og redusert i mengde. En avgrensning etter drivtid kan derfor være på sin plass også i slike tilfelle. Oljedriftmodellen har imidlertid i utgangspunktet en begrensning i drivtid på 30 døgn. Det er således antatt at tap av olje ved fordampning og naturlig nedblanding vil etterlate ubetydelige mengder drivende olje etter så lang tid i åpent hav. Om forventet skade på strender skal reduseres for kortere drivtider bør diskuteres i egnede fora før analysemodellen tas i regulær bruk.

5.2 Brukerdata

Som input i systemet brukes egne ressursdata med tilhørende sårbarhetsverdier. Programmet krever en fil med data (brukerfil/rådatafil) som angir ressursens fordeling på ulike lokaliteter. Dersom sårbarheten er varierende, må brukerfilen også inneholde en individuell sårbarhetsindeks for hver ressurskomponent.

Brukerdataene må foreligge på en såkalt flat *ASCII*-fil med 3 (eventuelt 4) tallverdier pr linje og uten tekst. Slike filer kan skrives ut fra de fleste typer dataanlegg og programmer. Hvis rådata f.eks. er skrevet inn i tekstbehandlingsprogrammet *Word Perfect*, må data skrives ut som *DOS-tekst*. Hentes data fra *SPSS*, må de skrives ut som rådata med *WRITE*-kommandoen. Hver linje i brukerdatafilen må ha tallverdier for følgende parametere i oppgitte rekkefølge:

- 1 ressurskomponentens *x-koordinat* (UTM) eller *nordlig bredde*
- 2 ressurskomponentens *y-koordinat* (UTM) eller *østlig lengde*
- 3 ressursens *mengde* på *xy*-lokaliteten

Ønsker man å angi at sårbarheten varierer mellom lokaliteter, må samtlige linjer i brukerfilen også ha en fjerde parameter:

- 4 *sårbarhetsindeks* for ressursen på *xy*-lokaliteten (skala 0–1)

Hvis rådatafilen bare inneholder de tre første parameterne, må brukeren oppgi en felles sårbarhetsindeks under programkjøringen (modul *SimCalc*). Koordinatene kan enten oppgis i meterverdier for UTM sone 33 eller i geografisk bredde og lengde angitt med 6 siffer (slik at f.eks. 10 grader 34 minutter 14 sekunder skrives 103414, mens nøyaktig 10 grader skrives 100000). Tallverdiene på filen må være skilt med et åpenrom. Det er ingen begrensning på antallet observasjoner.

Bruk forslagsvis typebetegnelsen (extention) *.RAW* for alle ressursdatafiler. *SimCalc* søker automatisk etter slike filer når ressursdata skal leses inn i den modulen før analyse.

Ressurser som faller utenom det definerte risikoområdet blir ikke tatt med i beregningen av konsekvens. Dette behøver ikke brukeren tenke på eller ta hensyn til. Slike ressurser kan likevel plottes ut på kartet, dersom en

velger et større kartutsnitt. Husk imidlertid at 0-verdier for en ressurs er like viktig informasjon som positive verdier når en skal beregne fordeling og omfang av konsekvens. Analyseprogrammet vil summere opp ressursmengde innenfor 15 x 15 km ruter og beregne den spesifikke ressursandelen som befinner seg innenfor hver rute.

5.3 Resultatpresentasjon

I vedlegg 1 finnes gjengitt eksempler på de ulike figurer *SIMPACT*-systemet kan produsere som resultat av en analyse, sammen med et forslag til hvordan hovedresultatene kan tabelleres.

5.3.1 SimGraf-figurene

SimGraf-ene (Figur A) er meget viktige former for resultatpresentasjon i en konsekvensanalyse. Diagrammene skal i første rekke:

- presentere resultatene av modellberegningene og vise variasjonsbredden for konsekvensmålene.
- presentere utrederens tolkning av modellresultatene.
- være et verktøy for å velge ut det/de scenarier som skal illustrere analysen.

Histogrammet viser sannsynlighetsfordelingen for konsekvens etter at utrederens faglige vurderinger er lagt til grunn. Det kan neppe stresses for ofte at modellen ikke kan erstatte utrederens kvalifiserte skjønn. Det er utrederen som vurderer om en *K*-verdi representerer stor eller liten konsekvens, og det er vedkommendes totale forståelse av olje som grunnlaget for å kalibrere skalaen. Figuren skal primært vise hvilke grenseverdier han/hun har valgt for konvertering av modellresultatene til de fire grove kategoriene for konsekvens (0,1,2,3).

Kurvedigrammet i *SimGraf* angir den kumulative fordelingen av alle scenarioindeksene K_S (som regel 400) for angjeldende sesong og utslippsområde. Histogrammet viser altså sannsynligheten for ulike konsekvenser (i prosent av utslipp) fordelt på de fire konsekvenskategoriene, etter at brukeren har angitt grenseverdier for konvertering av K_S til grad av konsekvens. Det er enkelt for leseren å utlede av figuren hvilke grenseverdier utrederer har valgt ved konverteringen. I henhold til modellprinsippet er scenarioindeksen K_S og den forventningsrette områdeindeksen K på samme skala (fordi $p_i = (\Sigma e_i)/S$, der S er antall scenarier). Systemet benytter derfor de samme grenseverdiene når også K -indeksen blir konvertert til en konsekvenskategori (jf. rød vertikallinje i kurvedigrammet).

Prosentverdien for startpunktet til den kumulative kurven angir hvor stor andel av scenariene som treffer ressursen. Dersom ingen scenarier berører ressursen blir det heller ingen kurve i diagrammet, og dersom samtlige treffer en eller annen ressurskomponent starter kurven på 100 %.

SimGraf er et velegnet redskap til utvelgelse og karakterisering av utvalgte scenarier. Det er f.eks. enkelt å velge ut det scenariet som har den mediane K_S -verdien (innlagt som default scenario), eller et som ligger nær den gjennomsnittlige K -verdien. Dette er imidlertid ikke umiddelbart de mest interessante scenariene. I en letefase må antall utslipp fra én posisjon antas å være svært begrenset. Et større utslipp vil trolig bare skje én gang. Dette rettferdiggjør ikke uten videre en kartpresentasjon av scenariet med størst K_S -verdi ("worst case"), men det er likevel mest berettiget å skjele til de som gir utfall i det øvre verdiområdet for konsekvens. Systemet gjør det imidlertid enkelt å velge et scenario i henhold til et kriterium om hvor stor prosent av utslippstilfellene (scenariene) som vil gi tilsvarende stor eller større konsekvens,

som er den fullstendige benevnning for kurvedigrammets høyre akse. Slik informasjon er meget verdifull som en karakteristikk av det/de scenarier som blir presentert i tillegg til den forventningsrette situasjonen som må baseres på områdeindeksen K (som illustreres med konsekvenskartet).

5.3.2 SimPlot-kartene

SimPlot-modulen i *SIMPACT* er blitt et relativt kraftig verktøy til fremstilling av kart som skal illustrere en konsekvensanalyse på ulike nivå. Det kan være hensiktsmessig å skille mellom fire hovedtyper av kart (ressurskart, konsekvenskart, scenariokart og analysekart) slik de finnes omtales nedenfor. Det er imidlertid enkelt å kombinere de ulike presentasjonsformene (eller utvalgte deler av disse) på ett og samme kart uten at lesbarheten blir altfor betydelig svekket. Valgmulighetene knyttet til uttegning av bl.a. gradenett, oljetreffruter, konfliktruter, fritekst, teksttyper, tekststørrelse og standarder for symbolforklaring, skaleringsangivelse og nordpil, og valgbar plotterekkefølge for de ulike kartkomponentene, gir brukeren store layoutmessige friheter.

Det er dessuten enkelt å jobbe med flere kart fremme på skjermen samtidig. Dette styrker brukervennligheten vesentlig når man skal sammenligne ulike konsekvenser, f.eks. for ulike ressurser innen én ressursgruppe, eller for én ressurs i relasjon til utslipp fra ulike analyseområder eller sesonger.

Et ordinært *ressurskart* (Figur B) beskriver kun hvordan en eller flere ressurser er fordelt i mengde (f.eks. antall) innenfor et begrenset tidsintervall (f.eks. en sesong) og område (primært hele risikoområdet). Symbolene er flateproporsjonale med ressursmengden i den enkelte rute. De er skalert slik at den høyeste ruteverdien plottes med største sirkelstørrelse (som har diameter lik én rutebredde).

Et *konsekvenskart* (Figur C) er et kart som illustrerer både fordelingen og graderingen av konsekvens for ressursen, i relasjon til oljedrift og ressursens utbredelse. Her er altså resultatene av en konsekvensberegning (én analysekjøring) plottet opp på et ressurskart. Konsekvensen angis m.a.o. der simuleringen angir at den vil skje. Konfliktrutene graderes etter konsekvens ved hjelp av en fast skala i farger eller svart-hvitt (valgbart).

Et *scenariokart* (Figur D) er i prinsippet konstruert på samme måte som et konsekvenskart, men i dette tilfellet er det de rutespesifikke verdiene for ett enkelt scenario som plottes. Dersom analyseområdene legges inn, er det områdeindeksen K (og ikke scenarioindeksen K_S) som er grunnlaget for farge/skravur på dette (se nedenfor).

Et *analysekart* (Figur E) angir en gradering (med samme farge- eller svarthvit-skala) av analyseområdene i relasjon til hvilket skadepotensiale en letevirksomhet i de ulike områdene er vurdert å ha overfor en gitt ressurs. Her angis er altså totalkonsekvensen indikert på det sted oljen slippes ut, og ikke der hvor skaden faktisk vil finne sted.

For å gjøre produktene lettere tilgjengelige er bruken av farger og/eller skravur i kartrutene standardisert. Rød farge indikerer høyeste grad av konsekvens (3), orange farge angir midlere konsekvenser (2) og gul farge representerer små konsekvenser (1). I ruter med grønn farge er konsekvensene vurdert som ingen eller helt ubetydelige (0). Ved svart-hvitt fremstilling angis kategori 3 med svart og 0 med hvitt, mens kategoriene 1 og 2 vises med mellomliggende gråtone-skravurer. På denne måten er det enkelt å identifisere områder hvor det mangler data (ingen ruter tegnet).

5.3.3 Resultat-matriser

Det vil ofte være nyttig å sette opp en eller flere tabeller som viser ulike sluttresultater

fra enkeltkjøringer av *SIMPACT*-modellen. I slike tilfeller bør man primært tabellere den forventningsrette K -verdi i konvertert tilstand, dvs. selve konsekvensvurderingen på heltallsskala 0–3. En egnet presentasjonsform vil være å vise hver ressurs eller ressurskomponent (f.eks. "sesongbestand" av en bestemt sjøfuglart) i relasjon til de ulike analyseområdene, dvs. slik at det kan presenteres ett konsekvenskart for hvert verditilfelle i matrisen. Innenfor en hovedgruppe av ressurser (f.eks. sjøfugl) kan disse vurderingene sammenholdes videre. Tabeller er foreløpig ikke noe automatisk produkt av *SIMPACT*, men et par eksempler på anbefalte fremstillingsformer er gitt i Tabell A og B.

Merk at modellen ikke tillater en matematisk behandling av kategoriverdiene på tvers av ressurser som er analysert med ulike prinsipper for sårbarhetsanalyse. Forsøk på slike forenklinger er helt forkastelige. Det kan derfor være hensiktsmessig å ikke benytte tallverdier i tabellene, men heller angi de ulike konsekvensene ved hjelp av en farge- eller skravur-gradering på samme måte som i *SimPlot* (jf. tabell A og B).

6 Analyseverktøy

6.1 Krav til EDB-system

Programmene er skrevet for *Microsoft Windows 3.1* og krever en maskin som bruker dette grensesnittet eller en senere versjon av *Windows* (versjon 3.0 eller lavere vil ikke fungere). I teorien gjelder dette alle IBM-kompatible PC-er, i praksis vil det si minst 80286-prosessor og 2 MB internminne (RAM). Bruk av *Windows* på en 80286-maskin er imidlertid en tålmodighetsprøve, og en 80386- eller 80486-prosessor og minst 4 MB RAM anbefales. Arbeidshastigheten på programmet er som for andre program, jo raskere PC jo raskere går det. Hvis du synes det går for sakte kan det være smart å handle en matteprosessor (coprocessor). Her er testresultatene for én kjøring av analysemodulen *SimCalc*, dvs. analyse av én ressurs (én ressursdatafil) mot oljedrift for ett analyseområde i én sesong (én oljedatafil), foretatt på ulike IBM PS/2-maskiner:

- 386SX/12MHz med copros.:	106 sek
- 386/20MHz uten copros.:	122 sek
- 386/20MHz med copros.:	30 sek
- 486/33MHz SLC:	26 sek
- 486/33MHz DX:	13 sek
- 486/66MHz DX2:	4 sek

På en 286-maskin uten prosessor tar det gjerne mer enn 5 minutter. Størrelsen på brukerens rådatafil spiller liten rolle for analysehastigheten. For *SimPlot* vil matteprosessor ha liten effekt utenom ved tegning av gradenett. Mer internminne vil alltid glede en PC som kjører *Windows*. Utvikling og testing av *SIMPACT* har skjedd på en 386/20Mhz PC uten matteprosessor og med 4 MB RAM. Det fungerer greit. Har du en 286- eller 386SX-maskin vil det svare seg å bygge ut internminnet, noe som selvsagt også øker brukervennligheten for alle

Windows-program. Både matteprosessor og internminne har falt kraftig i pris, og en opprusting her er et rimelig alternativ til ny maskin (coprocessor koster i dag ca 750 kr, ekstra RAM ca 500 kr pr 1MB). Programvaren og støttefilene til demo-utgaven av *SIMPACT* krever mindre enn 1 MB diskplass, og programvaren alene krever mindre enn 350 KB. Plassbehovet avgjøres først og fremst av volumet på oljedriftsdata og hvor mange ressurser som skal analyseres. Normalt vil likevel et fullstendig sett med programmer og bakgrunnsdata (kartdata og oljedrift) for ett utredningsområde kunne pakkes på 1 diskett (type 1,44 MB) og lastes ut på 3 MB ledig diskplass.

Disketten(e) som leveres med *SIMPACT* inneholder bl.a. koordinater og andre data nødvendig for uttegning av ulike temakart, samt oljedriftsdata for det aktuelle området fordelt i det felles rutenettet (rutestørrelse 15 x 15 km) i UTM sone 33. De(n) inneholder også programsystemene som brukes for å kjøre selve analysen og for å produsere ulike programprodukter (temakart, grafer og resultatfiler).

6.2 Programvare

SIMPACTs programvare består av tre hovedmoduler. *SimCalc* er en analysemodul som bearbeider rådata, *SimPlot* er en kartmodul som tegner ut resultatkart og *SimGraf* er en diagrammodul som fremstiller diagrammer for konsekvensfordeling. Siden de to grafikkmodulene brukes interaktivt er systemet organisert slik at *SimGraf* kalles opp under kjøring av *SimPlot*.

SimCalc produserer resultatfiler med inputdata til presentasjonsprogrammet. Hver resultatfil inneholder konsekvensindekser for en ressurs, fordelt i det forhåndsdefinerte rutenettet som er standard for alle brukere. *SimPlot* og *SimGraf* fremstiller disse conse-

kvensverdiene på kart og i diagrammer etter de prinsipper som er beskrevet i kapittel 5.3. Resultatene kan skrives til fil og transporteres på diskett for videre for behandling, f.eks. til bruk i en felles sluttrapport.

Programmodulenes hovedoppgaver kan skisseres slik:

SimCalc

- leser brukerfilen (rådatafil).
- identifiserer de data som faller innenfor risikoområdet.
- konverterer ressurskoordinatene til det systemet som brukes for kartuttegning.
- kobler dataene mot valgte oljedriftdata og relaterer dem til fastlagt rutenett.
- konverterer absolutte mengdeangivelser til relative ruteverdier på skala 0–1.
- foretar analyseberegningene.
- skriver ut resultatfil med senterpunkt og plottverdier for hver rute i leteområdet.

SimPlot

- leser koordinatfilen for grunnlagskartet over det aktuelle området.
- leser resultatfilen fra *SimCalc*.
- tegner ut de aktuelle typer resultatkart til skjerm og på ulike skrivere eller plottere.
- tegner inn referanselinjer, primært for å angi analyseområdene og det geografiske koordinatnettet (bredde- og lengdegrader).
- tegner rutenettet med opsjon på farger eller skravor for rutene i henhold til ruteverdiene for konsekvens.
- gir brukeren mulighet for å legge inn fritt valgt tekst hvor som helst på kartet.
- lagrer kartfiler som kan leses og brukes i andre programsystemer (f.eks. tekstbehandling).

SimGraf

- fremstiller analyseresultater i diagrammer.
- lar brukeren sette rammebetingelser for *SimPlot* ved å velge klassegrenser for konsekvens og velge ut scenarier.
- gir mulighet til å lagre klassegrenser på fil og bruke disse ved analyse av andre ressurser.

7 Brukerveiledning for SIMPACT versjon 1.0

7.1 Installering av SIMPACT

SIMPACT leveres på en 1,44 MB diskett som inneholder programvare, kartdata og oljedriftsdata for et bestemt utredning. Ta kontakt hvis andre diskettformater ønskes. *SIMPACT* kan installeres på alle PC-er som kjører *Windows* versjon 3.1 eller senere. Dataene på disketten er komprimert og må lastes ned med et eget installeringsprogram. Installaseringen krever omlag 3 MB ledig diskplass.

Start *Windows*, sett i disketten og start programmet *A:SETUP*, enten via filbehandling (File Manager) eller med kommandoen *Kjør* (Run) under filkommandoen (File) i programbehandling (Program Manager). Installasjonsprogrammet vil spørre etter katalog hvor *SIMPACT* skal lagres. Default forslag er *C:\SIMPACT*, men her kan bruker selv velge. Installaseringen går ellers av seg selv. Til slutt blir det laget en programgruppe i *Windows* som heter *SIMPACT* og inneholder to ikoner, henholdsvis for program-modulene *SimCalc* og *SimPlot*. *SimCalc* leser brukerdata, kobler disse mot oljedriftsdata og bygger analysefiler som brukes som input i *SimPlot* og *SimGraf* (*SimGraf*-modulen startes fra *SimPlot*).

Installaseringen gir deg også en fil som heter *EKSEMPEL.RAW*. Dette er et eksempel på en ressursdatafil som du kan bruke til prøvekjøringer for å bli kjent med systemet.

7.2 Brukerveiledning SimCalc

*SIMPACT*s *SimCalc*-modul leser brukerdata, kobler disse mot oljedriftsdata og lagrer resultatet på en fil som leses av *SimPlot*. Se kapittel 5.2 som angir krav til brukerdata og

beskriver hvorledes rådatafilen må organiseres før den kan brukes som input i *SimCalc*.

Start programmet ved å dobbeltklikke på *SimCalc*-ikonet og velg *Analyse* på menylinjen. I dialogen som tegnes ut må du gi følgende opplysninger:

Oljedrift:

Oppgi katalog og navn for datafil med oljedrift. Oljedriftsfilene er innstallert på samme sted som programmet og har typebetegnelsen (extention) *.OIL*. For Skagerrak og Midt-norsk sokkel indikeres både utredningsområde (SK/MN), sesong (S/V) og analyseområde i filnavnet (f.eks. er *sk03.oil* oljedata for Skagerrak, sommer, analyseområde 3).

Ressursdata:

Oppgi katalog og navn for fil med ressursdata. Dette er brukerens egne rådata (som må være lagret som beskrevet i kapittel 5.2).

Lagre som:

Oppgi et filnavn, forslagsvis med typebetegnelsen (extention) *.400*. *SimPlot* søker automatisk etter slike filer når analysefilen skal leses inn i den modulen.

Filnavnene oppgis på standard *Windows*-måte i en dialogboks. Her må du også angi:

Koordinatsystem:

Oppgi om lokalitetene på ressursfilen er gitt i *UTM sone 33* eller *Geo-grader* (geografisk bredde og lengde). *UTM* er default.

Sårbarhet:

Oppgi ressursfilen har en *Individuell* sårbarhetsindeks for hver ressurskomponent (angitt for hver linje i rådatafilen) eller om det skal brukes en indeks som er *Felles* for alle komponentene. *Felles* er default.

Sårbarhetsindeks:

Hvis felles sårbarhetsindeks er valgt, må indeksverdien settes her. Default verdi er 1.0 (maksimalt sårbar).

Trykk *Ok* når alt er satt, og *SimCalc*-programmet vil rusle og gå til ønsket analyse er utført. Dette kan (som tidligere angitt) ta flere minutter på langsomme maskiner. Når analysen er ferdig forsvinner dislogboksen. Velg *Avslutt* for å forlate *SimCalc* eller *Analyse* hvis du skal foreta flere kjøring. Merk at du må kjøre programmet en gang for hvert analyseområde og årstid. En fullstendig analyse for én ressurs krever derfor dobbelt så mange *SimCalc*-kjøring som det er analyseområder og vil, naturlig nok, ta noe tid.

Av hensyn til modellprinsippet og behovet for standardisering av analysemetodikken, er det nødvendig å begrense brukerens valgmuligheter i analysen. Det er derfor ikke mulig å endre rutestørrelsen, som er satt til 15 x 15 km. En endring av rutestørrelsen i analysen vil kunne påvirke absoluttverdiene for resultatene slik at de ikke blir komparative med resultater beregnet med en annen rutestørrelse. Av samme årsaker blir heller ikke data for ressursens utbredelse utenfor risikoområdet anvendt i analysen. Betydningen av de omkringliggende forekomster av samme type ressurs (f.eks. som potensiale for immigrasjon etter en skade i risikoområdet) må enten vurderes uavhengig av modellen eller innarbeides i sårbarhetsvurderingene.

7.3 Brukerveiledning SimPlot

7.3.1 Nøkkelopplysninger og oppstart

SIMPACTs SimPlot-modul leser analysefilen fra *SimCalc* og bruker denne som grunnlag for ulike resultatpresentasjoner, i tråd med brukerens løpende vurderinger. Før du bruker

SimPlot må du ha kjørt *SimCalc* og bygget opp en *SIMPACT* analysefil.

Med *SimPlot* kan du:

- konstruere kart som viser hvordan modellen slår ut for dine ressursdata.
- sammenligne flere ressurser innen samme ressursgruppe.
- manipulere med kartutseende.
- sette på tekst, tegnforklaring, gradenett, nordpil og skaleringsangivelse.
- skrive ut kart til alle skrivere som støtter *Windows 3.1*.
- lagre arbeidet ditt og hente det inn senere.
- starte *SimGraf* for å sette/endre grenseverdier og velge scenarier (se egen veiledning i kapittel 7.4).

Brukeren blir altså (som det også vil fremgå nedenfor) gitt en rekke muligheter med hensyn til kartuttegningen. Valget av grunnlagsdata til uttegningen er i prinsippet et valg mellom flere ulike karttyper (ressurskart, konsekvenskart, analysekart, scenariokart). I en rapport bør scenariokart likevel ikke presenteres uavhengig av det forventningsrette konsekvenskartet. Merk at brukeren selv må velge grenseverdiene for konsekvenskategoriene. Dette gjøres manuelt ved å flytte grenselinjene på grafen som viser fordelingsfunksjonen for konsekvensresultatene (jf. kapitlene 5.3, 7.4 og figur A).

SimPlot styres for det meste ved hjelp av mus. Denne brukes for å velge fra menyer eller for å peke/flytte på kartelementer direkte. *SimPlot* kan ikke brukes uten mus eller tilsvarende peker. Programhastigheten beror (som for andre *Windows*-program) på maskinens prosessor og RAM-hukommelse. En matteprosessor gir ingen særlig hastighetsforbedring unntatt ved uttegning av gradenett (som beregnes fortløpende).

Hvis du opplever at skjermen blir blank og intet tegnes, må du avslutte programmet.

Dette bør ikke inntreffe, men kan gjøre det, særlig hvis mange kart er fremme på en gang.

Start programmet ved å dobbeltklikke på *SimPlot*-ikonet. Menyvalget *Fil* dukker opp helt til venstre på menylinjen øverst i skjermbildet. Velg dette. Det gir tre muligheter:

<i>Nytt kart</i>	lage nytt vindu med Norgeskart.
<i>Åpne</i>	lese inn lagret kart.
<i>Avslutt</i>	avslutte programmet.

Både *Nytt kart* og *Åpne* tar deg over i en dialogboks hvor du har mulighet til å hente inn filer fra en hvilken som helst disk-katalog. Denne dialogen er den samme som brukes av mange andre *Windows*-program. Velg bakgrunnsfil for nytt kart eller en kartfil du har lagret tidligere. Med *SIMPACT* følger filen *NORGE-C.BCK* som brukes som bakgrunnskart. Velg denne. Omrisset av Norge tegnes ut og fyller skjermen. Til høyre for og under kartet finner du henholdsvis en vertikal og horisontal "scroll-bar". Bruk disse for å flytte kartet rundt på skjermen ved å flytte markørene direkte med venstre muse-tast, trykke på de grå feltene på hver side av markørene, eller klikk på de små pil-symbolene i hver ende av markørfeltene. De grå feltene flytter kartet 1/4 side, mens pilene flytter kartet 1/24 side i den ene eller andre retningen. Du kan alltid komme tilbake til utgangspunktet ved å klikke på opsjonen *Tegn hele* i menylinjen øverst. Denne menylinjen gir nå følgende valgmuligheter:

<i>Fil</i>	lagre, lese filer, skrive ut.
<i>Vindu</i>	velge vindu, dele i flere vinduer.
<i>SimGraf</i>	starte SimGraf-modulen.
<i>Kart</i>	velge ulike kartelementer.
<i>Oppsett</i>	sette egenskaper ved grafikk og arbeidsmetode.
<i>Tekst</i>	sette fritekst på kartet.
<i>Tegn om</i>	oppfriske skjermbildet.
<i>Tegn hele</i>	tegne default kartutsnitt.

7.3.2 Referanse for menyvalg

Fil

Nytt kart:

Lager et nytt kartvindu. Gir dialogen for å hente inn bakgrunnsfil og tegner omrisset av Norge. Det kartet du holdt på med først er ikke forsvunnet, det kan hentes frem igjen fra *Vindu*-menyen.

Lese SIMPACT/SimCalc analysefil:

Gir dialogen for å hente inn fil laget med *SimCalc*. Du kan lese inn mange slike filer på et og samme kart, dog ikke samme fil to ganger (du får en feilmelding hvis du prøver det). Etter innlesing tegnes kartet med valgte data.

Lagre:

Meget viktig opsjon som gir dialog for å lagre oppsettet på fil. Oppgi filnavn, og bruk helst typebetegnelsen *.SPM* slik at du kjenner den igjen. På filen lagres alle valg som er foretatt i *SimPlot* og *SimGraf*, bl.a. hvilke analysefiler som er innlest, grenseverdier for konsekvensvurderingene og default kartutsnitt. Legg merke til at denne filen inneholder navnet på bakgrunnsfil og eventuelle analysefiler du har lest inn. Du kan ikke uten videre flytte *.SPM*-filen til annen maskin og håpe på å tegne det samme kartet. Det krever at bakgrunnsfil, analysefilene og de nødvendige filene av typen *.OIL* ligger der de lå ved lagring av *.SPM*-filen.

Åpne:

Gir dialog for å lese inn tidligere lagret fil. Merk begrensninger omtalt ovenfor. Du kan godt åpne flere vindu basert på samme lagrede kart og så endre på dem. Lagre-dialogen vil alltid spørre om navn på fil du vil lagre. Når du har lest inn en fil, er forbindelsen til denne "brutt" fra *SimPlot*. Programmet vil aldri lese mer fra filen, og det spiller derfor ingen rolle om den blir lagret fra et annet vindu med samme navn.

Skriv ut:

Gir dialog for utskrift av kart. Skriver kan velges og settes opp.

Avslutt:

Avslutter programmet. Denne kommandoen lukker alle vindu uten å spørre først.

----- **Vindu** -----

Dette virker som tilsvarende kommando i andre *Windows*-programmer:

Overlappe:

Legger vinduene pent oppå hverandre.

Side ved side:

Deler skjermen inn i vindu (hvis du har mer enn et kart).

Ordne ikoner:

Ordner vindus-ikonene.

Under disse tre valgmulighetene følger en liste over de vindu du har å velge i.

----- **SimGraf** -----

Starter *SimGraf*-modulen. Egen bruker-veiledning for *SimGraf* er gitt i kapittel 7.4.

----- **Kart** -----

Velger elementer som skal på kartet. Du kan kun velge elementer som er mulig på dette tidspunkt i kjøringen, det vil si element som er basert på innleste filer eller på hva som allerede er tegnet ut. De alternativene du ikke kan velge er skrevet med grå skrift.

Tema:

Gir dialog for å velge hvilke tema som skal tegnes på kartet. Bakgrunnsfilen inneholder flere tema som kan velges eller fjernes fra kartet. Dialogen har to listebokser. Den til venstre viser hvilke tema som finnes men som ikke tegnes, den til høyre viser hvilke som tegnes. Velg tema med venstre tast (gjerne flere

tema samtidig) og klikk på *Legg til* eller *Fjern* etter behov. Bruk *Oppsett*-dialogen for å velge farge, strektype og strektykkelse. For *Norge-c areal* vil farge si hvilken farge Norge fylles med. *Grup-pert* og *Detaljert* brukes ikke til kartet *NORGE-C.BCK*. Trykk *Ok* eller *Avbryt* for å avslutte dialogen.

SIMPACT konfliktruter:

Plotter konfliktrutene på kartet.

SIMPACT oljeruter:

Plotter treffrutene for olje på kartet.

SIMPACT analyseområder:

Plotter analyseområdene for de innleste analysefilene på kartet. Hvis du ikke har valgt å tegne ut konfliktruter, plottes også *SLIKMAP*-posisjonen i hvert analyseområde ut på kartet. Disse vises med åpne sirkler. Dersom konfliktruter inntegnes, plottes bare utslippsposisjonen i det analyseområdet rutekonsekvensen gjelder for.

SIMPACT ressurs sirkler:

Plotter ressursfordelingen på kartet. I hver rute tegnes en sirkel som i størrelse er flateproporsjonal med ressursmengden i ruten.

SIMPACT tegnforklaring:

Setter tegnforklaring (for konsekvens-kategoriene) på kartet. Velg denne, og cursor endres til et kors. Pek på kartet der du vil ha forklaringen og klikk med venstre tast. Forklaringen kan flyttes ved å peke på den, holde venstre tast nede, dra rammeboksen dit du ønsker og slippe tasten.

Nordpil:

Setter nordpil på kartet. Fremgangsmåten er som for tegnforklaringen.

Skala:

Setter skalering på karet. Fremgangsmåten er som for tegnforklaringen. Programmet beregner en passende skala som oppdateres automatisk når et annet utsnitt velges.

Gradenett:

Tegner ut et gradenett i geografisk bredde og lengde på ønsket del av kartet. Velg denne, og kursor endres til et kors. Flytt kursor dit du vil ha et hjørne for gradenettet, trykk inn venstre tast og trekk opp et kvadrat mens tasten holdes nede. Slipp tasten når ønsket område er valgt. Gradenettet kan fjernes via *Oppsett*-menyen (som alle andre kartelement unntatt tekster).

Maksimer:

Tegner opp kartet med maksimal områdedekning ("zoomer ut" maksimalt).

Velg analyseområde:

Dette er bare mulig hvis flere analysefiler er lest inn. Velg denne, og kursor endres til et pilkors. Pek på midten av det område du vil velge. (Programmet beregner avstandene til de nærmeste utslippspunkt og velger det som er nærmest. Det er derfor mulig å havne i et annet område hvis du peker i utkanten av et område).

Oppsett

Dette er en viktig dialog-boks. Her kan du endre eller fjerne de ulike kartelementene. I et eget vindu (med hvit bakgrunn) står opplistet de kartelementene som tegnes for øyeblikket i den rekkefølge de tegnes ut (øverste først). Du kan lett endre uttegningsrekkefølgen ved å klikke på et objekt du vil ha flyttet, og deretter klikke på knappene *Opp* og *Ned*. Det er viktig å være oppmerksom på at kartuttegningen alltid følger rekkefølgen i denne listen. Hvis du f.eks. har *Norge-c areal* til slutt, vil dette overskrive (og i praksis viske ut) alle rutesymboler som havner på land eller i fjorder. Kartelementer kan fjernes helt ved først å velge dem (klikke på dem) og deretter klikke på *Fjern*. Hvis du fjerner *nordpil*, *skala* eller *gradenett* kan disse hentes inn igjen fra *Kart*-menyen. Det samme gjelder for de ulike *SIMPACT*-elementene i kartmenyen. *Oppsett*-knappen

i dialogen brukes for å endre farge, strektype, strektykkelse eller annet, alt etter hvilket element du har valgt ved å klikke på det. Via oppsett for *gradenett* kan du endre mellomromsintervall for uttegning av linjene i gradenettet.

I *Oppsett*-dialogen finner du ellers følgende valg:

Utsnitt:

Gir dialog for å sette kartutsnittet i bredde- og lengdegrader. Alternativt kan det zoomes på kartet ved å trekke opp en boks mens høyre musetast holdes nede.

Skrift:

Gir mulighet til å velge type, stil og størrelse for skrift og tall på kartelementene *Nordpil*, *Skala* og *Gradenett*. Valget påvirker bare disse tre elementene, og endrer foreløpig alle tre under ett uten hensyn til innhold og markering i elementlisten.

SimPlot/SimGraf:

Her velges om kart eller diagram ønsket uttegnet i *Farger* eller *Svart/hvit*. Velg svart/hvit for utskrift til svart/hvitskriver.

Tegn hele:

Bestemmer hva som skjer når du klikker på *Tegn hele* i hovedmenyen. Hvis du klikker på *Sett Default* i dialog-boksen, vil det kartutsnittet som sist ble tegnet bli det som tegnes ut med *Tegn hele*. F.eks. hvis du arbeider med analyse for Skagerrak kan du flytte kartutsnittet sørover med "scrollbar" eller zoom, velge *Sett default* og få et kart med havet sør for Norge som default utsnitt. Klikk *Original* for å sette default tilbake til et utsnitt hvor Norge fyller hele skjerm-bildet.

Zoom (maksimer/minimer):

Ekte zoom vil si at bare det kartutsnittet du "zoomer" opp vil tegnes ut, mens *Tilpasset* zoom vil si at kartet alltid fyller ut skjermen eller utskriften når du bruker

høyre tast for å "zoome". Valget påvirker kun tema på bakgrunnskartet (ikke *SIM-PACT*-elementer eller annet under *Kartmenyen*).

Oppfrisk:

Hvis du er lei av at kartet tegnes ut på skjerm hver gang du endrer noe velg *Kommando*. Da må du klikke på *Tegn om* i hovedmenylinjen for å tegne ut siste valg (gjelder også zoom). *Automatisk* gir automatisk oppfrisking hver gang du forlater en meny eller dialogboks.

Bakgrunnsfarge:

Velg om bakgrunnen skal ha egen farge eller ikke. Dette blir ofte vakkert på skjermen, men vær forsiktig med denne i forhold til utskrift på ulike skrivere!

Tekst

Setter tekst på kartet. Velg denne, og pek hvor du vil ha teksten. Tekst-dialogen gir deg mulighet for å velge type, stil, størrelse og farge på skriften. Teksten flyttes som andre element ved å peke med venstre tast, hold den nede og flytte rammeboksen rundt på kartet. Vil du fjerne eller endre tekst, så dobbelklikk på teksten med venstre musetast.

Tegn om

Tegner opp kartutsnittet (jf. *Oppfrisk* i *Oppsett*-dialogen).

Tegn hele

Tegner det originale kartutsnittet (hele Norge) eller det utsnittet du har satt som ny default under *Tegn hele* i *Oppsett*-dialogen.

"Zoom"

Hovedmenyen har ikke noe eget valg for "zooming" (maksimering/minimering av kartutsnitt), men funksjonen er koblet mot høyre musetast. Velg hjørnepunkt, trykk inn

høyre tast, og trekk opp et kvadrat som avgrenser ønsket utsnitt. Slipp tasten det nye utsnittet tegnes automatisk (uten hensyn til om du har valgt *Oppfrisk* på *Kommando*). Hvis du angrer før du slipper musetasten, så hold *Shift*-tasten nede idet du slipper den. Da vil det opprinnelige utsnittet opprettholdes.

7.4 Brukerveiledning SimGraf

7.4.1 Nøkkelopplysninger og oppstart

I *SimGraf* kan brukeren sette og manipulere grenseverdier for konvertering av indeksverdier til grad av konsekvens. Det er altså her den egentlige konsekvensvurdering gjøres. Grensevalget bestemmer således farge (eller svart/hvit skravur) for de enkelte analyseområder og konfliktruter. Av hensyn til modellprinsippet og behovet for standardisering er det imidlertid ikke gitt mulighet til å variere antall konsekvenskategorier eller farge- eller skravurtype for de enkelte kategoriene. *SimGraf* gir imidlertid store muligheter til å velge ut enkeltscenarier og karakterisere disse i relasjon til en statistisk fordeling av utslippssimuleringene.

En svært viktig funksjon i *SimGraf* er at du kan lagre et sett med grenseverdier på fil og hente dem inn igjen for å benytte dem på en annen ressurs. Dette er gjerne slik analysearbeidet må gjøres. For å sammenligne konsekvenser for to eller flere ressurser innen én ressursgruppe (f.eks. sjøfugl) må grenseverdier settes likt for hver ressurs. Utrederen vil normalt bestemme grenseverdier når han/hun analyserer den ressursen hvor effekter av oljeforurensninger er best studert eller kjent fra historiske hendelser.

Start SimGraf-programmet fra *SimPlot* ved å klikke på valget *SimGraf* i hovedmenyen. Grafen som tegnes gjelder det analyseområdet som er aktivt. Analyseområde velges med

en annen opsjon (*Velg analyseområde*) i *Kart*-menyen. Dersom flere områder er hentet inn, er det aktive analyseområdet det hvor *SLIKMAP*-posisjonen er vist med en åpen sirkel sentralt i området.

SimGraf-vinduet viser en fordelingskurve for de som regel 400 scenarioindeksene (K_S) som er beregnet i analysen, og et histogram for hvordan alle disse utslippssimuleringene fordeler seg på de fire konsekvenskategoriene etter oppsatte konverteringsgrenser. Som default fordeler programmet utfallene likt med 25 % i hver kategori. Den forventningsrette områdeindeksen (K) er skrevet ut øverst i vinduet og K -verdien er også markert med en stiplet rød strek i kurvediagrammet.

Du flytter en grense ved å peke på den med med venstre musetast og holde tasten nede mens du flytter grensen opp eller ned på kurven. Når du trykker inn musetasten vil kursor alltid hoppe til nærmeste grensevinkel. Hvis du passerer en annen grense, bytter de automatisk plass. Slipp tasten når grensa er der du vil ha den. Prosentfordelingen av scenariene på de ulike konsekvenskategoriene vil da endre seg, og histogrammet viser den nye fordelingen.

7.4.2 Referanse for menyvalg

Fil

Avslutt:

Lukker *SimGraf* og tegner kartet med i henhold til de nye grensesettingene.

Lagre:

Lagrer de valgte grenseverdier, skrifttyper og skriftstørrelse i *SimGraf* på fil. Bruk forslagsvis filtypebetegnelsen *.GRF*. *SimGraf* vil automatisk søke etter slike filer når lagrede verdier skal hentes inn.

Åpne:

Leser inn lagrede grenseverdier.

Skriv ut:

Skriver ut hele grafen til skriver.

Skriv ut histogram:

Skriver ut histogrammet alene til skriver.

Valg

Sett egne grenseverdier:

Her setter du egne konverteringsgrenser direkte ved å taste inn verdier for hver grense. Alle verdier fra 0 til 1 kan velges.

Default grenser:

Setter grenseverdiene slik at analyseutfallene for de 400 utslippene (scenariene) fordeles med 25 % på hver konsekvenskategori.

Enkelt-scenarior:

Viser ett scenarior (av normalt 400 mulige) i stedet for gjennomsnittssituasjonen. En blå vinkel dukker opp i kurvediagrammet. Default verdi er 50 %-scenariet, dvs. det scenariet som gir den mediane K_S -verdien. For å velge andre scenarior, kan vinkelen kan flyttes med høyre musetast etter ellers samme regler som for endring av klassegrenser. Det hender av og til flere blå streker dukker opp i diagrammet. Klikk da på *Tegn om*. Hjelper ikke det, så gå tilbake til kartet og start *SimGraf* på nytt.

Sett scenarior-prosent:

Her velger du et enkelt-scenarior ved å taste inn en prosentverdi. Verdien er den samme som for kurvediagrammets høyre akse. Den angir *prosent av utslipp som gir minst like stor konsekvens* som det scenariet programmet henter frem automatisk når verdien er satt. Den blå scenarior-vinkelen dukker opp omtrent på angitt sted i diagrammet (kan variere noe pga. begrensningen i antall punkter på skjermen). Linjen kan flyttes på samme måte som for enkeltscenarior.

Samlet vurdering:

SimGraf vender tilbake til gjennomsnittssituasjonen (dvs. en samlet vurdering

basert på gjennomsnittet for alle scenarier) og slår av den blå scenario-streken.

----- Tekst -----

Topptekst:

Velg topptekst på *SimGraf*-en (tekstlinje øverst i vinduet). Topptekstens utseende ved utskrift (vises ikke på skjermen) kan også velges i denne dialogen. Velg gjerne litt større typer (f.eks. 12-punkt) for toppteksten enn for annen tekst i *SimGraf*. Toppteksten kan ikke endres ved å redigere den som er lagt inn, men legger du inn en ny tekst vil den erstatte den forrige.

Skrift:

Velg type, stil og størrelse for tekst og tall ved utskrift av *SimGraf* til skriver (blir ikke vist på skjermen). 10-punkts skrift gir som regel det beste resultatet.

----- Tegn om -----

Oppfrisker *SimGraf*-vinduet. Bruk denne til å tegne om grafen hvis skjermen kludres til.

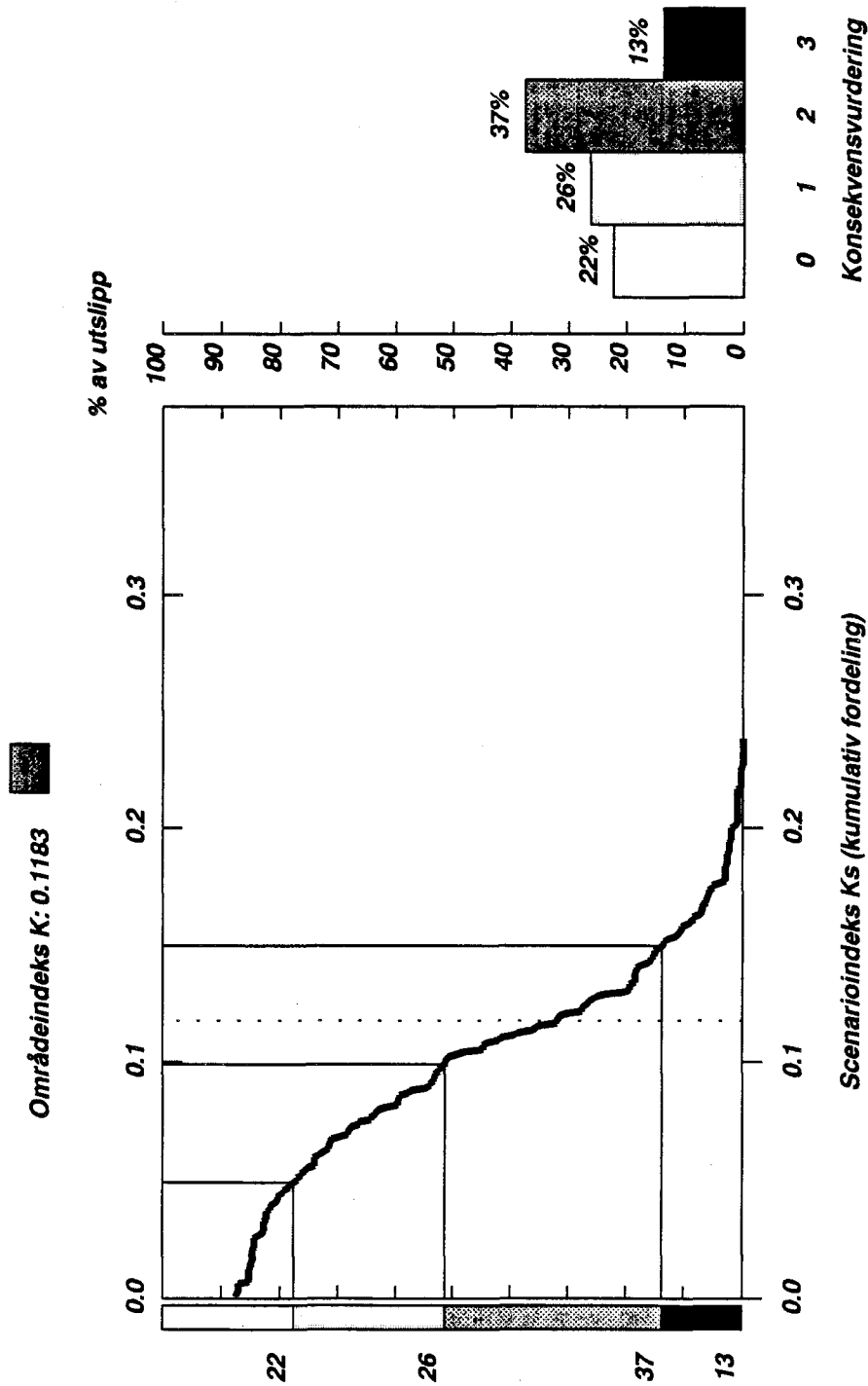
8 Litteratur

- Anker-Nilssen, T. 1987. Metoder til konsekvensanalyser olje/sjøfugl. – Viltrapport 44: 1–114.
- Anker-Nilssen, T. 1990. Prinsippskisse til en analysemodell for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. – Notat, Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, 4 s.
- Anker-Nilssen, T., Bakken, V. & Strann, K.-B. 1988. Konsekvensanalyse olje/sjøfugl ved petroleumsvirksomhet i Barentshavet sør for 74°30'N. – Viltrapport 46: 1–99.
- Anker-Nilssen, T., Johansen, Ø., & Kvenild, L. 1991. En analysemodell for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Fase 1: Systemdesign. – NINA Oppdragsmelding 79: 1–26.
- Johansen, Ø. 1988. Oljedrift i Barentshavet. Drivbanestatistikk for konsekvensutredninger. – Rapport OCN 88006, OCEANOR A/S, Trondheim, 117 s.

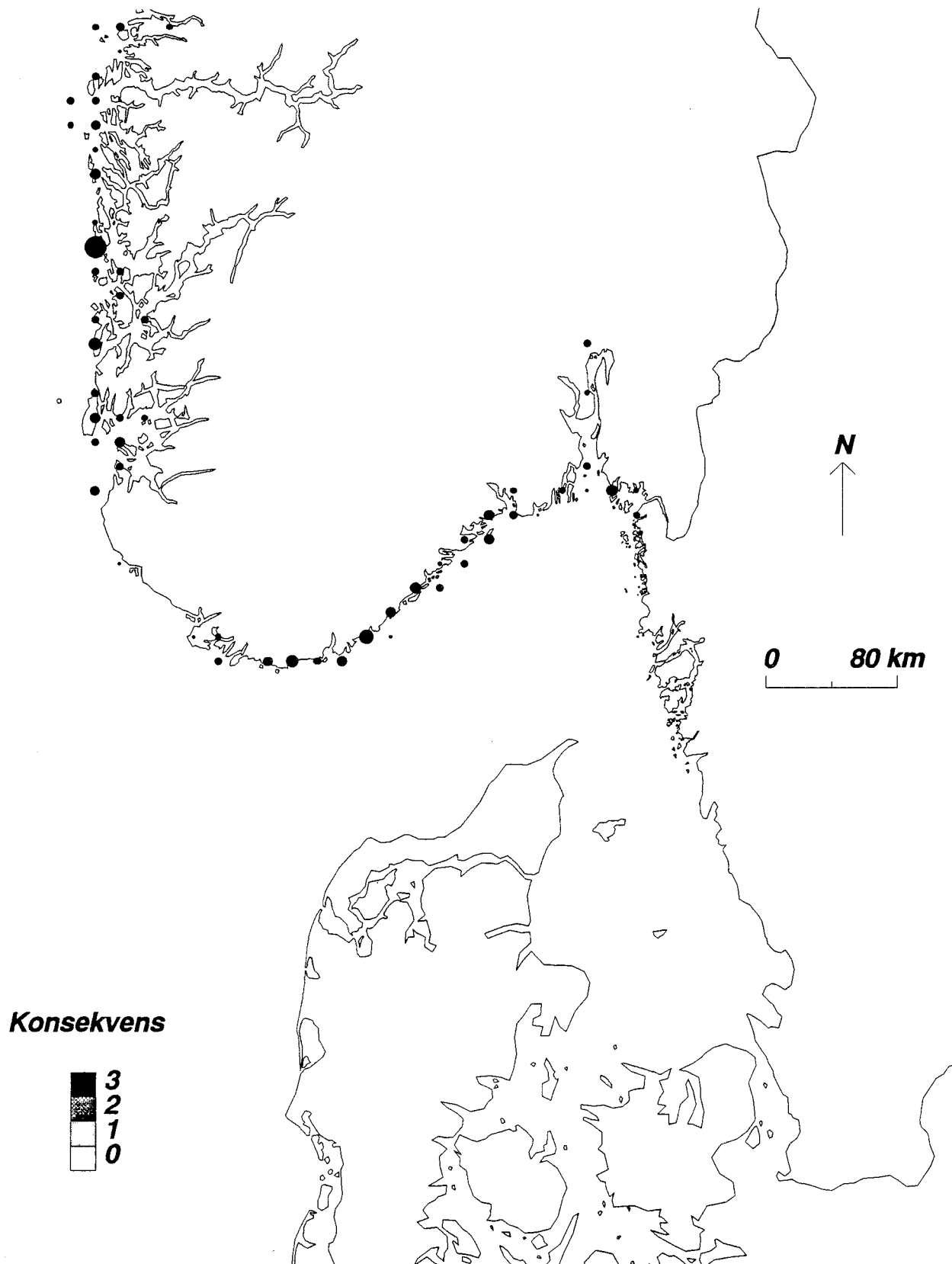
Vedlegg 1 Eksempler

På de følgende sider er gjengitt eksempler på figurer som kan produseres ved hjelp av *SIMPACT*-systemet. I dette tilfellet er resultatene laget ved å benyttet datafilen *eksempel.raw* og oljedriftsfilene for Skagerrak i vintersesongen (*skv*.oil*). Alle figurene er tegnet ut på laserskriver. En nærmere omtale av de enkelte produktene er gitt i kapittel 5.3 med henvisning til de respektive figurer og tabeller. Utfyllende forklaringer er derfor ikke gitt i vedlegget.

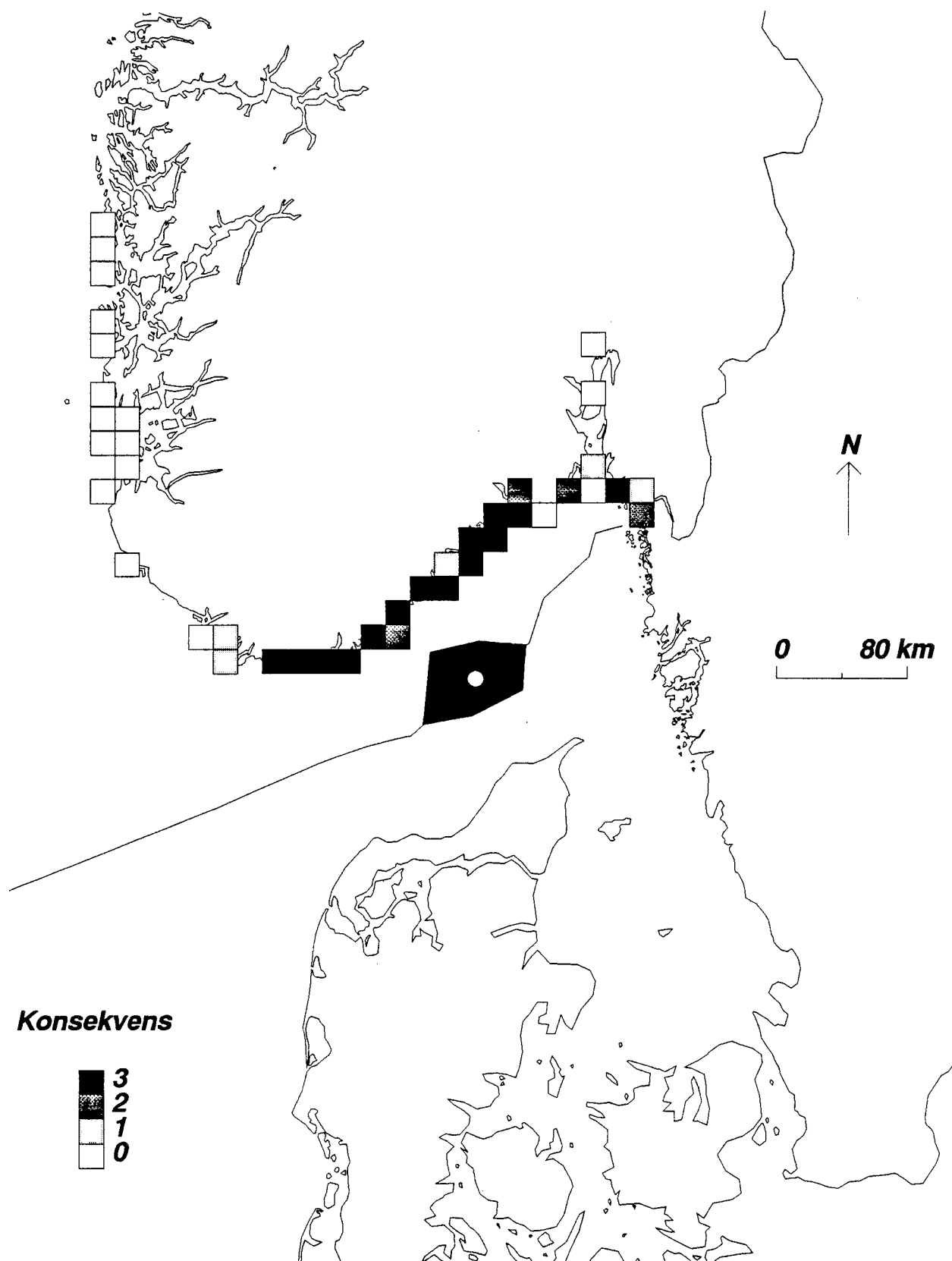
Analyse for ressurs X ved utslipp fra område Y



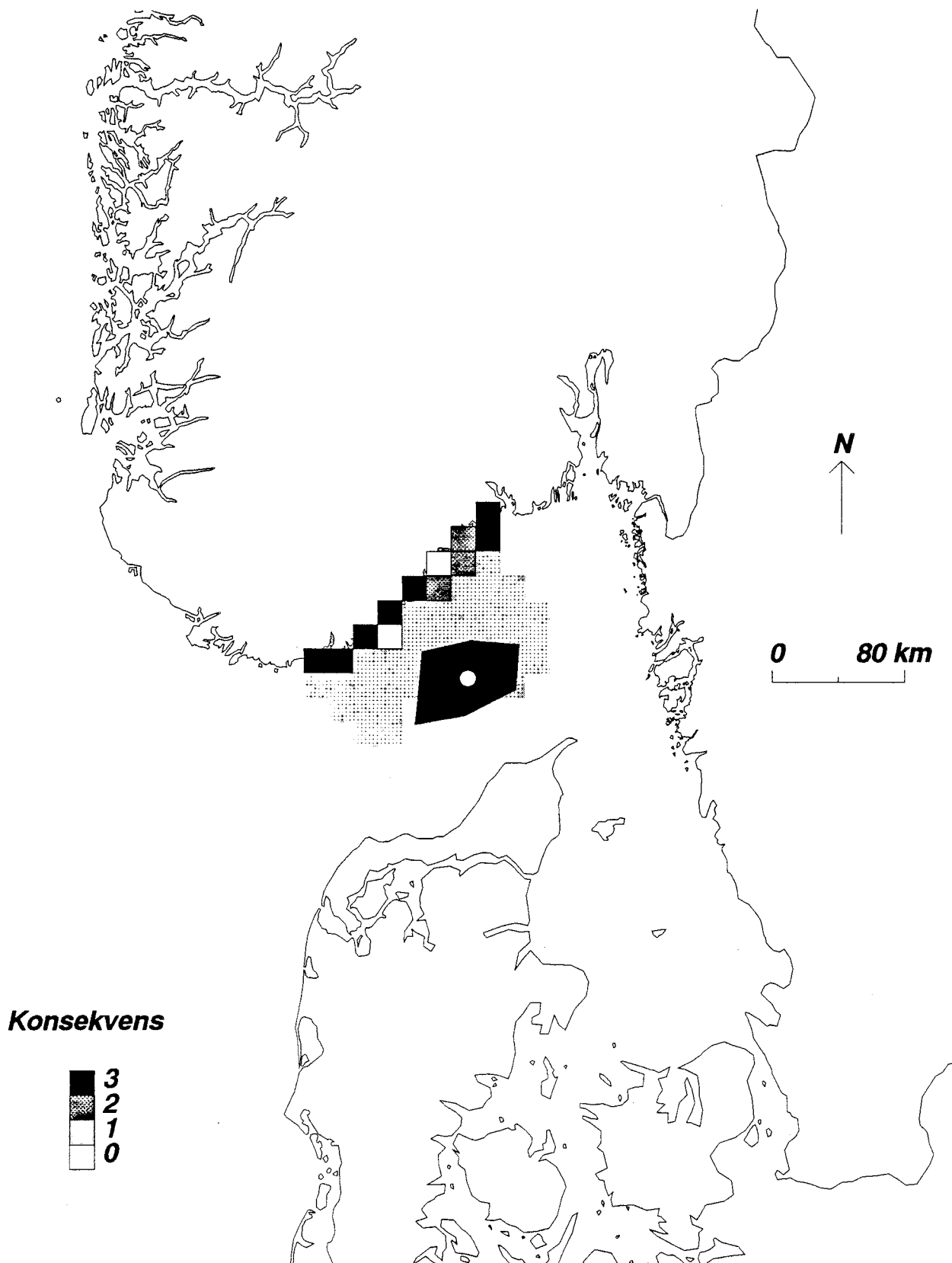
Figur A Eksempel på et *konsekvensdiagram* laget i *SimGraf* og som viser sannsynlighetsfordeling for konsekvens på en ressurs (se kapittel 5.3.1). – Example of an *Assessment Diagram* made in *SimGraf* and showing the probability-distribution of impacts on a resource (cf. Chapter 5.3.1).



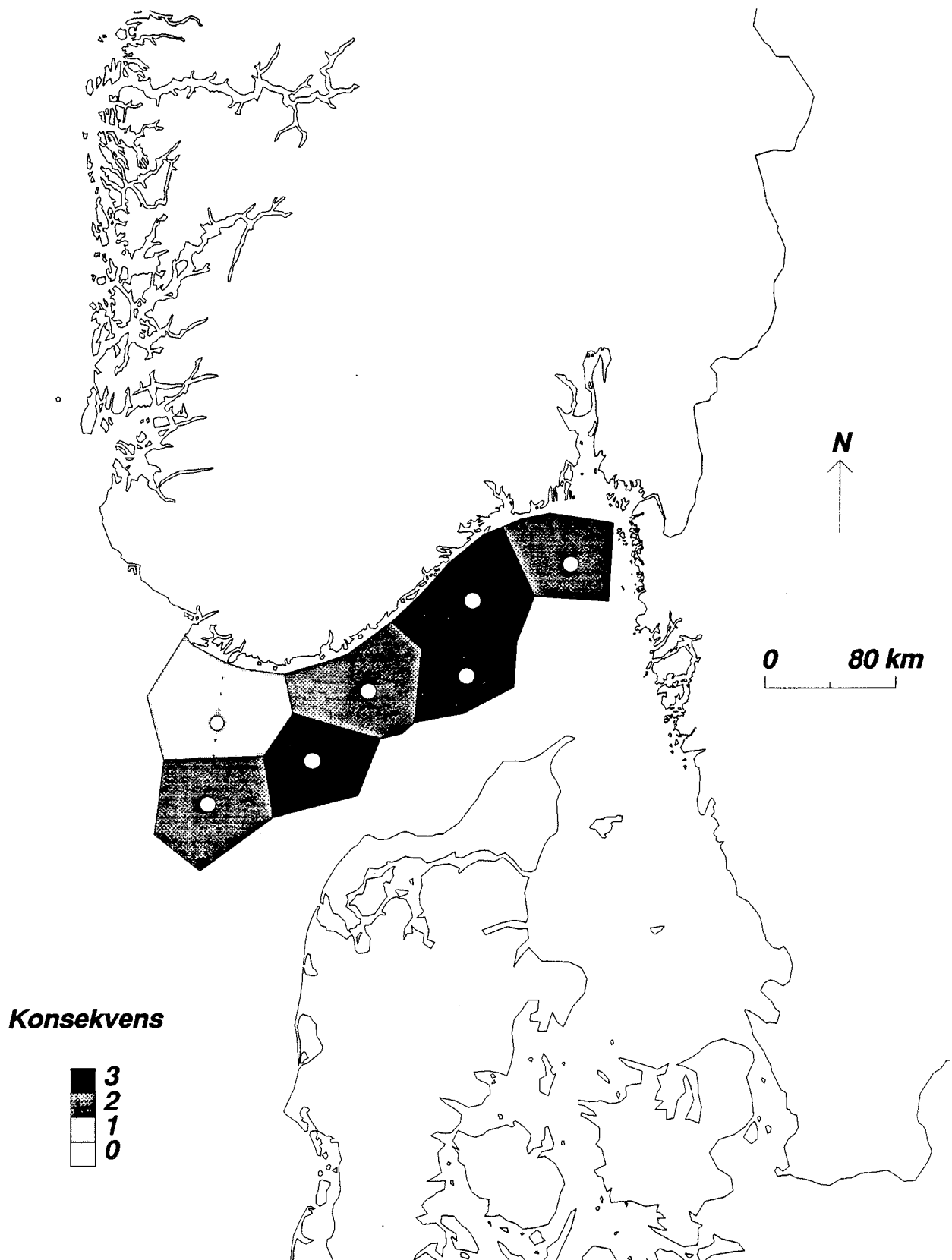
Figur B Eksempel på et *ressurskart* tegnet i *SimPlot* (se kapittel 5.3.2). – Example of a *Resource Map* made in *SimPlot* (cf. Chapter 5.3.2).



Figur C Eksempel på et *konsekvenskart* tegnet i *SimPlot* (se kapittel 5.3.2). – Example of an *Impact Map* made in *SimPlot* (cf. Chapter 5.3.2).



Figur D Eksempel på et *scenariokart* tegnet i *SimPlot* (se kapittel 5.3.2). – Example of a *Scenario Map* made in *SimPlot* (cf. Chapter 5.3.2).



Figur D Eksempel på et analysekart tegnet i *SimPlot* (se kapittel 5.3.2). – Example of an *Analysis Map* made in *SimPlot* (cf. Chapter 5.3.2).

Tabell A Eksempel på resultattabell for konsekvensanalyse av flere ressurser, dvs. komponenter av en hovedgruppe ressurser (f.eks. ulike bestander av fisk), i relasjon til ulike analyseområder. Økende skravurttetthet angir økende konsekvens (*SIMPACT*-kategorier: ■■■=0, ■■■■=1, ■■■■■=2, ■■■■■■=3) (se kapittel 5.3.3). – Example of table presenting results of impact assessments for several resources, i.e. components of a main resource group (e.g. different populations of fish), in relation to different areas for petroleum activity. Increasing shading indicate increasing impact (*SIMPACT*-categories: ■■■=0, ■■■■=1, ■■■■■=2, ■■■■■■=3) (cf. Chapter 5.3.3).

Ressurs Resource	Analyseområde Area of petroleum activity									Median
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■
B	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■
C	■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
.
.
N	■■■	■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■
Median	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■

Tabell B Eksempel på resultattabell for konsekvensanalyse av én ressurs, dvs. enten en komponent av en hovedgruppe ressurser eller hovedgruppen (f.eks. fisk) vurdert under ett, i relasjon til ulike analyseområder. Økende skravurttetthet angir økende konsekvens (*SIMPACT*-kategorier: ■■■=0, ■■■■=1, ■■■■■=2, ■■■■■■=3) (se kapittel 5.3.3). – Example of table presenting results of impact assessments for one resource, i.e. either a component of a main resource group or the main group (e.g. fish) treated as a whole, in relation to different areas for petroleum activity. Increasing shading indicate increasing impact (*SIMPACT*-categories: ■■■=0, ■■■■=1, ■■■■■=2, ■■■■■■=3) (cf. Chapter 5.3.3).

Periode Period	Analyseområde Area of petroleum activity									Median
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■
B	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■
C	■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
.
.
N	■■■	■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■
Median	■■■	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■■	■■■■■■■■	■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■■

Vedlegg 2

SLIKMAP-modellens forutsetninger

Drift og spredning

Hvert utslipp representeres av en "sky" av partikler som lekker ut fra kilden i løpet av utslippets varighet. Hver partikkel tilordnes en viss oljemengde, tilsvarende forholdet mellom utslippsraten og antall partikler som frigjøres i hvert tidssteg.

Den initielle spredning fra en utblåsning representeres ved å fordele partikler som kommer ut fra kilden tilfeldig innenfor et område med en bestemt radius (1 km).

Oljepartiklene forflyttes med en overflatestrøm beregnet som en sum av en permanent bakgrunnsstrøm (gitt i et 15 x 15 km rutenett) og en lokal vindindusert strøm. Innflytelsen av tidevannsstrømmen er antatt å være uten betydning for den langsiktige transporten av oljen.

Den vindinduserte overflatestrømmen er direkte avledet av den lokale vinden. Drivhastigheten antas således å være proporsjonal med vindstyrken (3 % -regelen), mens drivretning er 15° til høyre for vindretningen.

Spredningen av oljen er knyttet til vinden, uttrykt ved en tilfeldig variasjon i drivfaktoren for hver partikkel, størst langs vindretningen. Dette gir en spredning i lengderetningen i samsvar med den observerte spredningen av oljeflak i åpent hav.

Fordampning og nedblanding

Fordampning og nedblanding tas hensyn til ved å fjerne partikler fra overflaten i henhold til beregnede fordampnings- og nedblandingsrater.

Naturlig nedblanding forutsettes å avhenge av vindstyrken i henhold til en erfaringsmessig nedblandingsrate. For store utslippsrater antas således at 12 % av den gjenværende oljemengden blandes ned i vannmassene pr døgn ved 10 m/s vind, mens raten øker proporsjonalt med kvadratet av vindstyrken under andre vindforhold.

Fordampning av oljen beregnes ut fra oljetypen og vindforholdene i drivperioden. For en gitt oljetype er oljemengden som fordampes i løpet av en viss tid antatt å være en funksjon av vindeksponeringen, definert som summen av vindstyrkene i hvert tidssteg gjennom drivperioden.

Stranding

Stranding av oljen antas å skje når en partikkel kommer innenfor en 15 x 15 km "landrute". Disse rutene er definert ut fra et digitalt kart over området, dvs. alle 15 x 15 km ruter som krysses av en kystlinje antas å representere land.

Partikler som strander forutsettes å forbli "ubevegelige", dvs. det tas ikke hensyn til utvasking av olje fra strandsonen.

162

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0284-0

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 07 58 05 00