

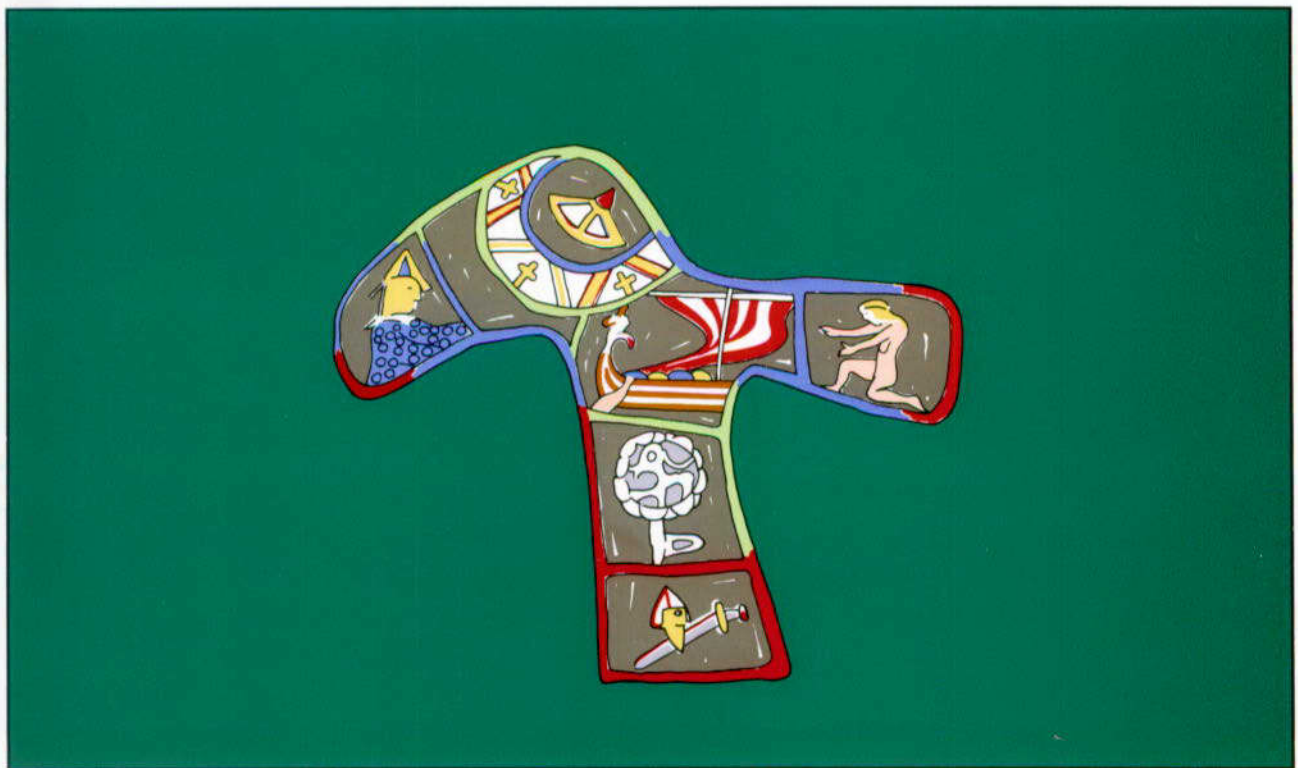
Saga
Petroleum a.s.



Tordis-feltet, blokk 34/7 Plan for utbygging og drift

Volum IV :

Vedlegg IX - Konsekvensutredningen



R-ERP-0005

Desember 1990



INNHALDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
1.1	Utbyggingsløsning	1
1.2	Samfunnsmessige virkninger	1
1.3	Virkninger for fisket	2
1.4	Miljøkonsekvenser ved regulær drift	3
1.5	Effekter på miljøet av et større oljeutslipp	3
2	INNLEDNING	5
2.1	Bakgrunn og formål	5
2.2	Utredningsarbeidet	5
2.3	Underlagsstudier	6
3	PLAN FOR UTBYGGING OG DRIFT	7
3.1	Historikk	7
3.1.1	Beliggenhet	7
3.1.2	Rettighetshavere	7
3.1.3	Utforskning	7
3.1.4	Evaluering	8
3.1.5	Drivverdighet	8
3.2	Geologi og reservoar	8
3.3	Feltinstallasjoner	10
3.4	Prosjektgjennomføringen	12
3.4.1	Tidsplaner	12
3.4.2	Organisering av utbyggingen	13
3.5	Drift	13
3.6	Sikkerhet og beredskap	14
3.6.1	Sikkerhetsfilosofi	14
3.6.2	Sikkerhetsvurdering	14
3.6.3	Beredskap	14
4	SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER	17
4.1	Prosjektøkonomi	17
4.2	Leveranser av varer og tjenester	18
4.3	Lokalisering av utbyggingsorganisasjonen	20
4.4	Lokalisering av driftsorganisasjonen	22
4.5	Andre forhold	24

5	MARINE MILJØFORHOLD OG SÅRBARHET	25
5.1	Oljeforurensning i Nordsjøen	25
5.2	Influensområdet for Tordis-feltet	25
5.3	Grunn- og miljøforhold på feltet	26
5.4	Sårbare fiskeressurser	32
5.5	Sjøfugl	36
5.6	Akvakultur	38
5.7	Andre sårbare ressurser i kystmiljøet	40
6	VIRKNINGER FOR FISKET OG MARINE FORHOLD	41
6.1	Fisket	41
6.1.1	Innledning	41
6.1.2	Fiskeriaktiviteter på Tordis-feltet	41
6.1.3	Innstallasjoner på havbunnen	42
6.1.4	Konsekvenser for fisket	43
6.2	Miljøkonsekvenser ved regulær drift	45
6.2.1	Boreslam og borekaks	45
6.2.2	Utslipp av produsert vann	45
6.3	Miljøkonsekvenser av større oljeutslipp	48
6.3.1	Utslipp av større kvanta olje	48
6.3.2	Mulige effekter for sårbare fiskeressurser	48
6.3.3	Mulige effekter på nære kystområder	50
6.3.4	Mulige effekter på sjøfugl	51
6.3.5	Effekt av oljevern	52
7	UTSLIPP TIL LUFT	55
8	OPPFØLGENDE ARBEID OG OVERVÅKNINGSPROGRAM	57
	REFERANSER	59

1 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Konsekvensutredningen legges frem som et vedlegg til søknad om "Plan for utbygging og drift av Tordis-feltet" fra Saga Petroleum a.s. på vegne av rettighetshaverne i blokk 34/7. Et sammendrag av planen presenteres, og det blir redgjort for sentrale prosjektmessige, sosioøkonomiske og miljømessige problemstillinger samt virkninger knyttet til planens gjennomføring. Utredningen av konsekvensene av Tordis-utbyggingen er basert på det omfangsrike materiale som finnes for området.

En avveining mellom de positive og negative virkninger ved utbyggingen av Tordis-feltet viser at gjennomføringen vil gi positive nettoeffekter for landet som helhet og for Stavanger- og Florø-regionene der driftsorganisasjonen vil bli lokalisert.

1.1 Utbyggingsløsning

Tordis er et oljefelt med mindre mengder oppløst gass. Feltet ligger i blokk 34/7 i den nordlige delen av Nordsjøen, ca. 150 km vest av Florø. Havdypet på feltet varierer fra 140 m til 230 m.

Feltet er planlagt utbygd med frittstående undervannsbrønner knyttet inn til en sentral manifold på havbunnen. Fra manifolden vil brønnstrømmen føres til Gullfaks C plattformen for viderebehandling.

Produksjonsstart er planlagt til 1994, forutsatt Stortingets godkjenning våren 1991. Totalt vil omlag 18 millioner kubikkmeter olje produseres fra feltet. En platåproduksjon på 10.000 kubikkmeter pr. dag vil vare i 3-4 år, hvorefter raten avtar raskt.

1.2 Samfunnmessige virkninger

Med en konstant realpris på 818 NOK/Sm³ olje, tilsvarende 20 USD/fat, er beregnet netto nåverdi før skatt for prosjektet 3,7 og 4,7 milliarder kroner ved henholdsvis 10 % og 7 % reell kalkulasjonsrente. Prosjektøkonomisk lønnsomhet etter skatt illustreres ved en reell internrente på 30 %.

Den planlagte utbyggingsløsningen representerer et totalt investeringsvolum på ca. 3 milliarder kroner. Driftsutgiftene vil beløpe seg til ca. 115 millioner kroner pr. år. Dette representerer interessante muligheter for norsk leverandørindustri som vil bli informert om mulighetene for leveranser. Tidligere praksis og prinsipper om informasjon og samarbeid vil føres videre.

Utbyggingen av Tordis-feltet er forventet å gi en samlet sysselsetting på i overkant av 1.900 årsverk i perioden 1991-1995. Det vil være en topp i arbeidskraftbehovet i 1993 med rundt 650 årsverk. For å sikre en best mulig kommunikasjon mellom prosjektledelsen, den øvrige Saga-organisasjonen og kontraktørene, vil de oppgaver som operatørskapet medfører i utbyggingsfasen bli utført i Sagas basisorganisasjon i Sandvika utenfor Oslo. Det er imidlertid ingen sammenheng mellom lokaliseringen av prosjektets øverste ledelse og virkningen på det geografiske leverendørmønster. Avgjørende for valg av leverandørselskaper vil være selskapenes konkurransedyktighet og kompetanse til å levere de produkter og tjenester som utbyggingen medfører behov for.

I driftsfasen er det beregnet et arbeidskraftbehov på land på ca. 13 årsverk pr. år. Driftsorganisasjonen vil bli delt mellom Stavanger og Florø etter samme mønster som driften av Snorre-feltet, noe som gir integrasjonsgevinster i form av reduserte kostnader og økt fleksibilitet.

Det valgte utbyggingskonseptet medfører stor grad av fleksibilitet og bidrar til muligheten for å kunne produsere små reserver på en samfunnsøkonomisk lønnsom måte. Utbyggingen representerer teknologiske utfordringer som vil kunne føre til at de berørte leverandørselskapene står bedre rustet i den fremtidige konkurransen om oppdrag både på norsk og utenlandsk sokkel.

1.3 Virkninger for fisket

Flåten av fiskefartøyer som opererer i området har økt de siste årene og er nå på 110 ringnotfartøyer, 55 trålere og 40 garn-/linebåter. Fisket i området drives hele året selv om ikke alle redskapstyper er i bruk til enhver tid.

Selv om undervannsinstallasjonene vil være overtrålbare, er det ved vurdering av konsekvensene for fisket antatt en sone med forbud mot fiske rundt disse. Etablering av en slik sone vil ha størst betydning for trålfisket i området. Av sikkerhetshensyn bør trålerne holde en sideveis avstand til installasjonene på 1.000-1.200 meter. Trålere vil i tillegg ha en dødsone på 4-6 km foran og bak installasjonene i taueretningen. Passive redskaper, som garn og line, kan operere nærmere inntil sonen.

Økonomiske tap er beregnet til totalt ca. 300.000 kroner pr. år, noe som utgjør mellom 4.000 og 6.700 kroner pr. fartøy pr. år. Størst tap er beregnet for konsumfisket.

Rørledningene vil bli lagt i grøft og representerer ikke noen hindring for fisket utover installasjonsperioden.

1.4 Miljøkonsekvenser ved regulær drift

All brønnboring er planlagt gjennomført med vannbasert boreslam. Den største miljøeffekten av dumping av kaks er tilslamming av bunnen nær utslippsstedet. Dette kan ha effekt på bunnfaunaen i de områdene som blir tilslammet, men effekten vil ikke være langvarig. Når borefasen er avsluttet, vil bunnfaunaen gradvis reetableres.

Dersom behov for oljebasert boreslam oppstår, vil borekaket bli behandlet etter gjeldende forskrifter med hensyn til rensing og deponering. Det vil ikke bli sluppet ut oljebasert boreslam til havs, og eventuell bruk av slikt boreslam vil derfor ikke ha konsekvenser for det marine miljø.

Formasjonsvann vil bli separert fra brønnstrømmen, renses og sluppet ut fra Gullfaks C plattformen. I det vannet som slippes ut vil det i tillegg til et mindre innhold av hydrokarboner være små mengder av kjemikalier og polare forbindelser. Kjemikaliekonsentrasjonene i utslippsvannet vil bli overvåket nøye i produksjonsperioden, og søknad om bruk- og utslippstillatelse vil bli utformet i henhold til Statens Forurensningstilsyns regler.

1.5 Effekter på miljøet av et større oljeutslipp

Det er beregnet at risikoen for uhell ved den planlagte Tordis-utbyggingen ikke skiller seg ut fra risikonivået ved annen petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. Utbyggingen vil finne sted i et område med omfattende oljevirkosomhet både i norsk og britisk sektor. Tordis-utbyggingen vil ikke eksponere nye geografiske områder for mulig forurensning, og prosjektets bidrag til totalrisikoen for oljeforurensning er minimal.

Konsekvenser av en utblåsning på 9.500 tonn olje/dag med varighet 10 dager har vært vurdert. Under et slikt utslipp er sannsynligheten for at olje kan strande på Norskekysten beregnet til ca. 70 %. Avhengig av vind og strømforhold, kan denne oljen nå land et sted på kyststrekningen fra Hardangerfjorden til grensen mellom Sør- og Nord-Trøndelag.

Det er kun i begrensede områder skadelige konsentrasjoner av olje vil finnes nedblandet i sjøen. Effekten på sårbare fiskeressurser ventes derfor å være liten.

Innenfor influensområdet av Tordis-feltet finnes flere viktige hekkeplasser og overvintringsområder for sjøfugl. Et eventuelt oljeutslipp som medfører drivende olje til havs og i nære kystområder langs Vestlandet, særlig nord for Stad, vil kunne få konsekvenser for en rekke sårbare sjøfuglarter.

Oppdrettsnæringen er av betydning for økonomien i kyst-Norge. Anleggenes beliggenhet, ofte langt ute i skjærgården, gjør dem utsatt for inndrift av olje. På grunn av lokale vind- og

strømforhold langs kysten er det vanskelig å forutsi og avgrense eksakt de utsatte områdene. Den såkalte "renommé-effekten", dvs. vanskeligheter med avsetning av fisk fra områder som har vært eksponert for olje, sammen med skader på grunn av tilsøling av utstyr og anlegg, antas å representere de største negative konsekvenser.

2 INNLEDNING

2.1 Bakgrunn og formål

Plan for Utbygging og Drift (PUD) for Tordis-feltet er utarbeidet i henhold til Lov om Petroleumsvirksomhet av 1985. I Petroleumslovens forskrifter §15 heter det:

"I et særskilt vedlegg til planen skal det gis et sammendrag av denne. Vedlegget skal også gi en oversikt over de fordeler og ulemper gjennomføringen av planen antas å få for annen næringsvirksomhet og almene interesser."

2.2 Utredningsarbeidet

Olje- og energidepartementets veiledning av mars 1987 gir retningslinjer for innholdet i konsekvensutredningen.

I mars 1990 la Saga frem et program for konsekvensutredningen som redegjorde for planlagt innhold og omfang av utredningene og for hvilke problemstillinger som ble ansett som vesentlige i utredningssammenheng. Programmet ble av Olje- og energidepartementet sendt på høring til andre berørte departementer, fylkeskommuner og organisasjoner.

Uttalelser til arbeidsprogrammet er mottatt fra:

- Miljøverndepartementet
 - Statens Forurensningstilsyn
 - Direktoratet for naturforvaltning
- Fiskeridepartementet
 - Fiskeridirektoratet
 - Havforskningsinstituttet
- Kommunaldepartementet
 - Oljedirektoratet
 - Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern
- Sogn og Fjordane Fylkeskommune
 - Sogn og Fjordane Fiskarlag
- Møre og Romsdal Fylkeskommune
- Norges Fiskarlag

De utredninger som er utført og dokumentert i denne rapporten, er basert på utredningsprogrammet og på drøftinger med Olje- og energidepartementet av de mottatte uttalelsene til programmet.

2.3 Underlagsstudier

Tordis-feltet er geografisk plassert i et område med flere større utbygginger, bl.a. Snorre, Statfjord og Gullfaks. I størrelse er Tordis-feltet noe mindre enn de planlagte undervannsutbyggingene på Statfjord Øst og Statfjord Nord, og konsekvensene av utbyggingen forventes å være marginale sammenlignet med de større utbyggingene i området.

I forbindelse med utarbeidelse av "Plan for Utbygging og Drift" for Snorre-feltet og feltene Statfjord Nord og Statfjord Øst ble det gjennomført omfattende utredninger av såvel sosio-økonomiske som biofysiske forhold. Utredningene av konsekvensene av Tordis-utbyggingen er basert på det omfangsrike materiale som finnes for området.

I hovedsak er de angitte konsekvensene av Tordis-utbyggingen fremkommet ved å analysere det eksisterende datagrunnlag i sammenheng med de aktuelle feltparametre. Det er imidlertid gjennomført en oppdatering av fiskeriutredningen for Snorre-feltet. Formålet med denne studien har vært å belyse hvilke konsekvenser for fiskeriene utbyggingen av Tordis-feltet vil få. Studien er gjennomført av konsulentfirmaet Barlindhaug A/S, Tromsø.

Konsekvensutredningen er utarbeidet av Saga på vegne av rettighetshaverne i utvinningstillatelse 089, og bygger delvis på arbeid utført av eksterne konsulenter.

3 PLAN FOR UTBYGGING OG DRIFT

3.1 Historikk

3.1.1 Beliggenhet

Tordis-feltet ligger i den sørlige delen av blokk 34/7 nær grensen mellom 34/7 og 34/10. Feltet er lokalisert i nærheten av eksisterende infrastruktur 9-12 km nord-vest for Gullfaksinstallasjonene og 12-18 km øst for Statfjordplattformene (Fig. 3.1). Vanddyptet varierer over feltet fra 140 m i sør til 230 m i nord, og undervannsanlegget vil bli plassert på omlag 200 meters dyp.

3.1.2 Rettighetshavere

Blokk 34/7 ble tildelt som utvinningstillatelse 089 i 1984, med Saga Petroleum som operatør. Utvinningstillatelsen utløper 9. mars 1991 med en opsjon for forlengelse til mars 2021.

Rettighetshavere og eierandeler er gitt i tabell 3.1.

Selskap	Eierandel
Den norske stats oljeselskap a.s	41,40 %
Esso Exploration and Production Norway Inc.	14,70 %
Norsk Hydro Produksjon a.s	11,76 %
Saga Petroleum a.s.	9,80 %
Idemitsu Petroleum Norge A/S	9,60 %
Elf Aquitaine Norge A/S	7,84 %
Deminex (Norge) A/S	3,92 %
Det Norske Oljeselskap as	0,98 %

Tabell 3.1 Rettighetshavere og eierandeler (før eventuell økning av Statoils andel i henhold til glideskalaen for den del av blokken som ikke omfatter Snorre-feltet)

3.1.3 Utforskning

Tordis-feltet ble oppdaget i 1987 etter boring av brønn 34/7-12 som påviste olje i Brent-formasjonen. Med avgrensingsbrønnen 34/7-14, boret høsten 1989, er nær 90 % av de

estimerte reservene påvist ved boring. Feltet består av tre forkastningssegmenter, og kun det østlige segmentet er ikke testet.

3.1.4 Evaluering

Operatøren har gjennomført et omfattende planleggings- og evalueringsarbeid med sikte på utbygging av feltet.

Flere utbyggingsløsninger har vært vurdert. I slutfasen var tre alternative utbyggingsløsninger for Tordis-feltet aktuelle:

- Undervannsutbygging med tilknytning til Statfjord B plattformen
- Undervannsutbygging med tilknytning til Gullfaks C plattformen
- Uavhengig utbygging basert på en ombygging av teste- og produksjonsskipet Petrojarl I

En grundig vurdering har konkludert med at alle tre alternativene er teknisk gjennomførbare. Basert på de tekniske vurderingene og på resultatene fra de kommersielle forhandlingene, ble det i oktober 1990 vedtatt i lisensen at Plan for Utbygging og Drift skal baseres på en undervannsutbygging med tilknytning til Gullfaks C plattformen.

3.1.5 Drivverdighet

Som operatør for lisensgruppen konkluderte Saga Petroleum i mai 1990 med at Tordis-feltet var økonomisk lønnsomt å bygge ut og utstedte en Drivverdighetsrapport (Report on Commerciality) som beskrev basis og forutsetninger for denne uttalelsen.

Partnerne hadde fire måneder til å vurdere Sagas Drivverdighetsuttalelse. Ved fristens utløp hadde alle gitt sin tilslutning. Statoils tilslutning må godkjennes av Olje- og energidepartementet innen 2. juni 1991.

3.2 Geologi og reservoar

De oljeførende lagene i Tordisfeltet ligger drøye 2000 meter under havets overflate og er fordelt over et areal på omtrent 7,5 kvadratkilometer. Tilstedeværende olje er beregnet til 43,8 millioner standard kubikkmeter, hvorav 38,3 millioner kubikkmeter er i borede reservoarsegmenter.

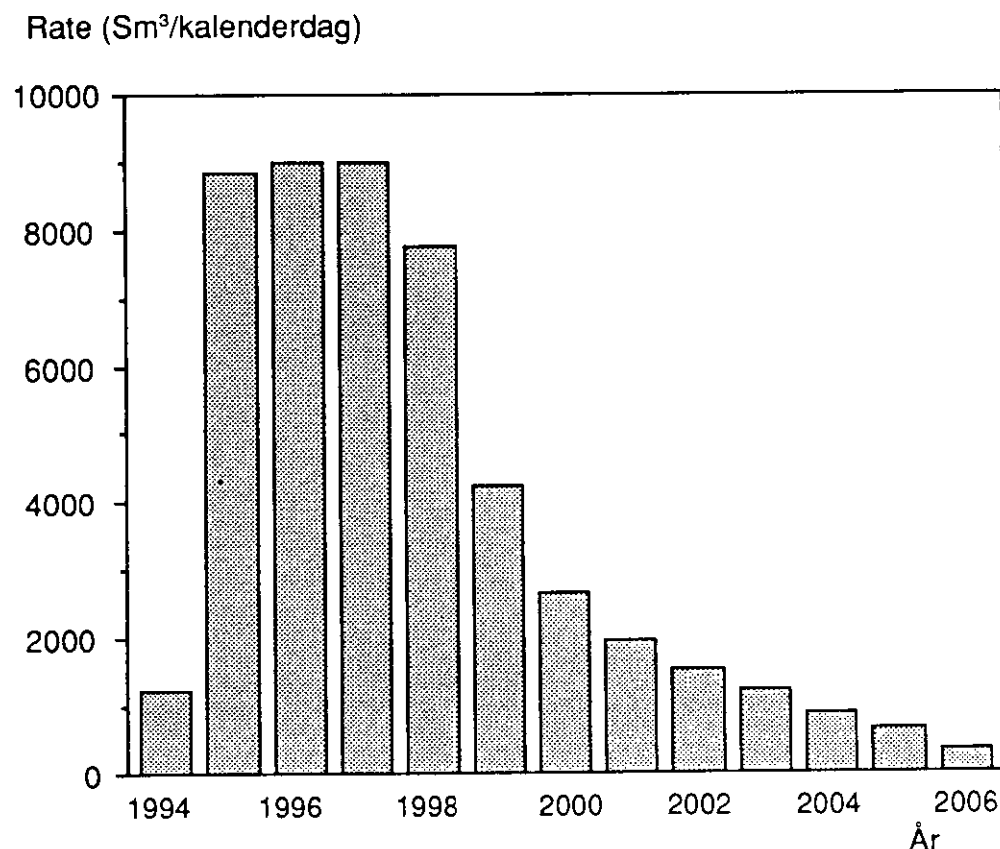
Reservoaret består av Brent-gruppens sandsteiner som er av Jura alder (Fig. 3.2). Brentgruppen viser i Tordis en utvikling tilsvarende det som er observert i Gullfaksfeltet og Statfjord Øst-feltet, og er delt opp i tre hovedreservoarsoner. Gruppen var avsatt jevntykt over området, og har en uerodert tykkelse på omtrent 225 meter.

Feltet er delt inn i tre forkastningsavgrensede hovedsegmenter, men det er antatt å være trykkommunikasjon mellom de ulike segmenter (Fig. 3.3). De oljeførende lag i Tordis-feltet består i hovedsak av sandsteinslag med svært uniforme og lateralt lite varierende egenskaper. Sandsteinslagene er avsatt delvis som strandsoneavsetninger eller i tilknytning til gamle elveløpsystemer som har forandret posisjon over en lengre tidsperiode.

Basert på innsamlede reservoar- og væskeparametre er Tordis-feltet modellert i en full-felts tredimensjonal simuleringsmodell. Denne er benyttet til å beregne behov for antall brønner, produksjonsprofiler, utvinnbare reserver og til å bestemme hvor følsomt de beregnede resultatene er for endringer i reservoarparametre og produksjonsstrategi.

Ulike produksjonsstrategier har vært evaluert, og det er funnet at trykkstøtte med bruk av vanninjeksjon er mest økonomisk fordelaktig samtidig som det gir god ressursutvinning. Reservene i feltet er planlagt utvunnet ved hjelp av 5 produksjons- og 2 vanninjeksjonsbrønner. Dette gir en teknisk utvinningsgrad på ca. 42 % for feltet totalt, noe varierende i de ulike oljeførende sonene.

Beregninger viser at 18 millioner kubikkmeter olje vil produseres fra feltet. En platåproduksjon på 10.000 kubikkmeter pr. strømningsdag vil vare i 3-4 år, hvorefter raten avtar (Fig. 3.4).



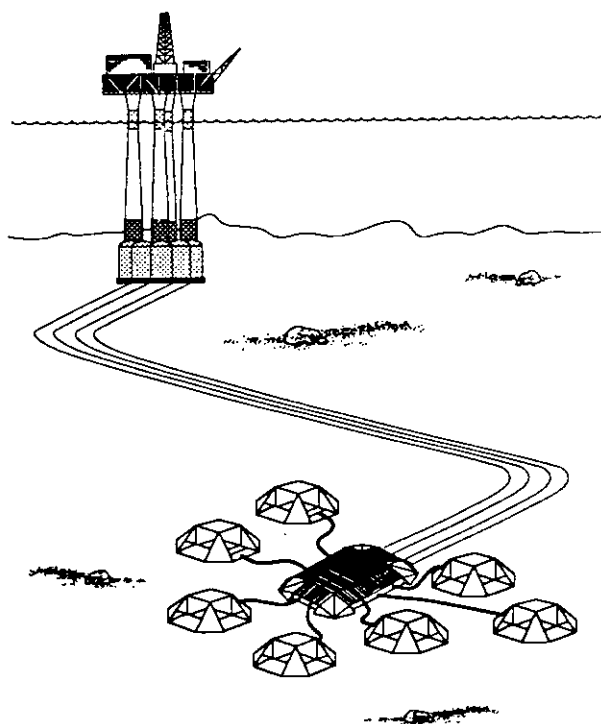
Figur 3.4 Produksjonsprofil for olje

3.3 Feltinstallasjoner

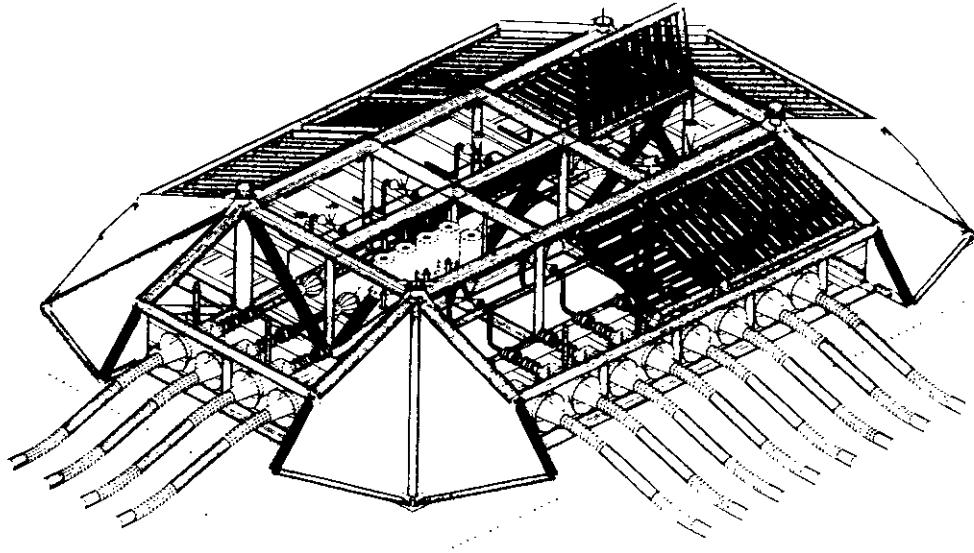
Tordis-feltet er planlagt utbygd med 5 produksjons- og 2 vanninjeksjonsbrønner. Brønnene vil være frittstående undervannsbrønner knyttet inn til en sentral manifold. Fra manifolden vil brønnstrømmen føres i to rørledninger til Gullfaks C plattformen for viderebehandling. Injeksjonsvannet vil pumpes fra plattformen gjennom en egen rørledning via manifolden ned i reservoaret (Figur 3.5).

Manifolden (Figur 3.6) vil ha mulighet for å knytte inn ytterligere 2 produksjons- og 1 vanninjeksjonsbrønn. Ved seismisk kartlegging er det identifisert flere mulige prospekter i nærheten av Tordis-feltet. Ytterligere utforskningsarbeid og boring gjenstår. I tilfelle et mindre funn blir gjort, kan ytterligere brønner knyttes til Tordis-installasjonen og produksjonen fra funnet fases inn når Tordis-feltets produksjon avtar.

Undervannsproduksjonsanlegget baserer seg på gjennomprøvde komponenter, systemer og driftsprosedyrer. Ettersom manifolden er plassert på ca. 200 meters vanddyb, er det planlagt at vedlikehold på denne skal kunne gjøres uten at det er nødvendig å benytte dykkere. Større vedlikeholdsoperasjoner vil bli utført med borefartøy over anlegget, mens enklere operasjoner er planlagt utført med fjernstyrt verktøy fra et mindre fartøy.



Figur 3.5 Feltinstallasjoner



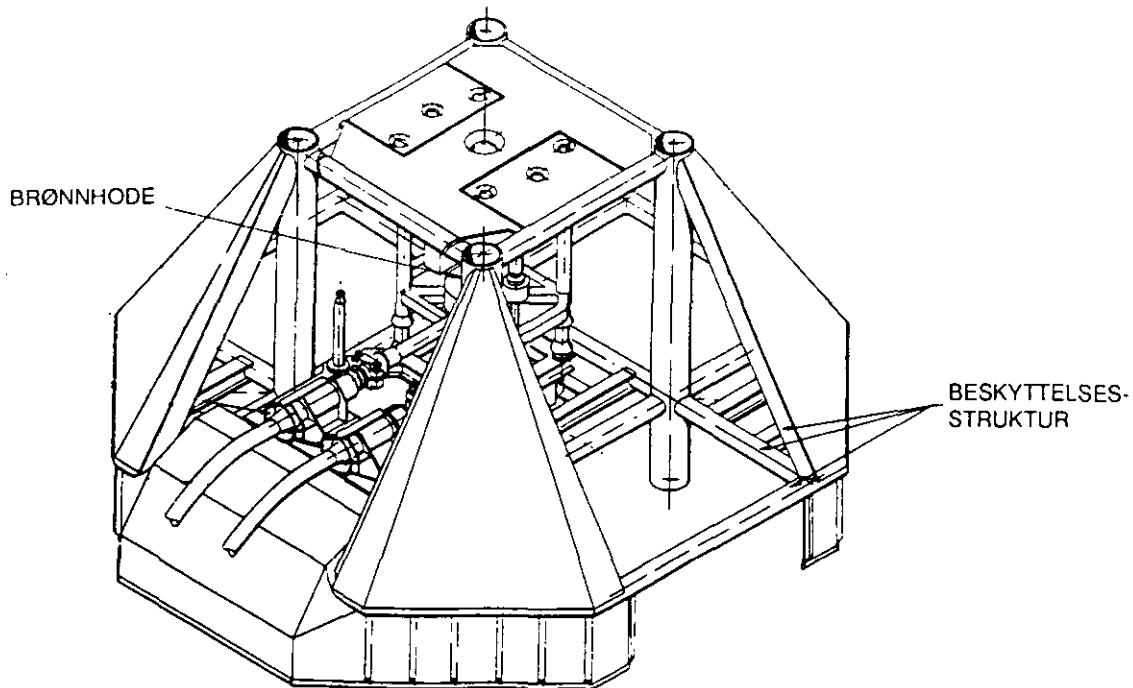
Figur 3.6 Manifolden

Undervannssystemet er designet for å muliggjøre samtidig boring, vedlikehold og produksjon. Både manifolden og de enkelte brønnene (Figur 3.7) er utformet på en slik måte at de skal være overtrålbare. Det er også et beskyttelsestak over utstyret som beskytter mot fallende objekter.

Tordis-feltet vil benytte ledig kapasitet på Gullfaks-feltet. På Gullfaks C plattformen vil oljen og gassen fra Tordis-feltet bli ført gjennom 1. trinns separasjon og målt før videre behandling sammen med den øvrige produksjonen på plattformen. Det vil om nødvendig bli installert nytt vanninjeksjonsutstyr på plattformen for å imøtekomme de krav til injeksjonsvann som Tordis-feltet stiller.

Et elektro-hydraulisk kontrollsystem vil bli benyttet for å kontrollere og overvåke manifolden og brønnene. Kontrolledningen mellom undervannsanlegget og Gullfaks C plattformen vil også gi mulighet for injeksjon av kjemikalier for bl.a. korrosjonshindring.

Det er lagt til rette for fjerning av installasjonene etter nedstengning av feltet i henhold til eksisterende regelverk.



Figur 3.7 Brønnrammen

3.4 Prosjektgjennomføringen

3.4.1 Tidsplaner

Gjennomføringen av utbyggingsprosjektet består av fire hovedaktiviteter:

- Systemdesign
- Undervannsinstallasjoner
- Gullfaks modifikasjoner
- Boring og komplettering av produksjons- og injeksjonsbrønner.

Tidsplanen for utbyggingen er vist i figur 3.8. Denne forutsetter Stortingets godkjenning av "Plan for utbygging og drift" i løpet av våren 1991. Produksjonsstart er planlagt til 1994.

Aktivitet	1991				1992				1993				1994				1995			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Systemdesign		■	■	■																
Undervannsinstallasjoner					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Gullfaksmodifikasjoner			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Boring og komplettering												■			■	■	■	■	■	■

Figur 3.8 Tidsplanen for utbyggingen

3.4.2 Organisering av utbyggingen

På grunn av den begrensede størrelsen på utbyggingen av Tordis-feltet, vil de oppgaver som operatørskapet medfører bli utført i Sagas basisorganisasjon i Sandvika utenfor Oslo. Arbeidet vil deles opp i klart definerte områder og gjennomføres i de funksjonelle organisasjonsenhetene i Divisjon for Teknologi og Utbygging i samarbeid med Divisjon for Utforskning og Produksjon.

Sagas kvalitetssikringssystem, som tilfredsstiller myndighetenes krav til internkontroll, vil bli anvendt i prosjektet. Systemet baseres på et prinsipp om desentralisert ansvar for kvalitetssikringen, der underkontraktører og leverandører vil etablere, gjennomføre og vedlikeholde kvalitetskrav til egne varer og tjenester.

Behovet for arbeidskraft i utbyggingsfasen og lokalisering av utbyggingsorganisasjonen er nærmere omtalt i kapittel 4.3.

3.5 Drift

Ettersom undervannssystemet for Tordis-feltet vil bli knyttet inn til Gullfaks C plattformen, vil den daglige drift av feltet integreres i og foretas av den eksisterende plattformorganisasjonen for Gullfaks C. Vedlikehold av undervannsannlegget, bore- og brønnoperasjoner, reservoararbeid og andre aktiviteter på land vil samordnes med den eksisterende Saga Drift organisasjonen for Snorre-feltet.

For å oppnå en optimal drift av feltet vil det i utbyggingsfasen bli et nært samarbeid mellom driftsmiljøet i Stavanger og utbyggingsmiljøet i Sandvika.

For å dra full nytte av tilgjengelig ekspertise innenfor drift av undervannssystemet, vil den samme enheten som er ansvarlig for driften av undervannssystemet på Snorre være ansvarlig for driften av Tordis-systemet. Også for logistikkfunksjonen vil det dras nytte av integrasjonsgevinstene med driften av Snorre-feltet, og baseaktiviteten på Florø vil utvides til å kunne utføre Tordis-oppgaver.

Til drift av utstyret installert på Gullfaks-plattformen vil Statoil benytte sin eksisterende drift- og basefunksjon.

Det vil bli utarbeidet en plan for inspeksjon og overvåking for å sikre anleggets funksjonalitet. Vedlikehold av undervannsanlegget vil baseres på en korrektiv filosofi, og det planlegges ikke rutinemessige preventive vedlikeholdsinngrep.

Bemanningsbehovet i driftsfasen og lokalisering av driftsorganisasjonen er nærmere omtalt i kapittel 4.4.

3.6 Sikkerhet og beredskap

3.6.1 Sikkerhetsfilosofi

Sagas filosofi for sikkerhet er at alle operasjoner skal utføres på en slik måte at mennesker, miljø og utstyr ikke vil bli skadelidende, og at produksjonsregulariteten holdes på et akseptabelt nivå. Innenfor de gitte rammer med hensyn til økonomi, teknikk og sosiale forhold vil det best mulige kompromiss av sikkerhet, kostnader, fremdrift og kvalitet bli brukt.

3.6.2 Sikkerhetsvurdering

En særskilt sikkerhetsvurdering for Tordis-feltet har vært gjennomført. Denne har omfattet alle hovedaktiviteter som f.eks. byggearbeidene på land, transport av utstyret til feltet, boring av brønner og produksjon av olje.

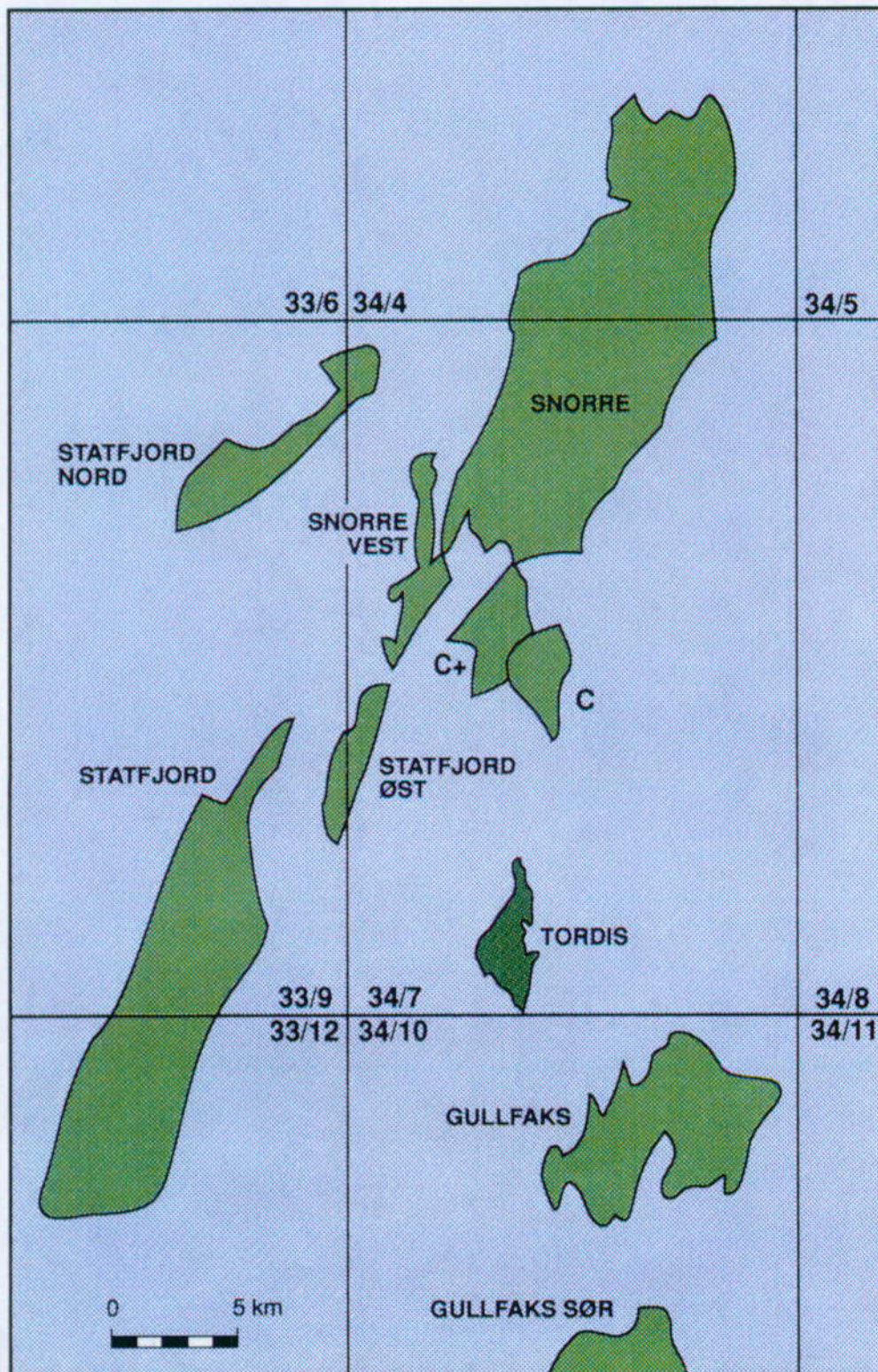
Hovedkonklusjonen fra analysen er at sikkerheten er blitt tatt effektivt hensyn til i det valgte utbyggingskonseptet. Sannsynlighet og konsekvenser av ulykker ved den planlagte utbyggingen skiller seg ikke fra det risikonivå en finner ved annen petroleumsproduksjon på norsk sokkel.

3.6.3 Beredskap

Overordnet mål for beredskapsplanene er å ha planer for hvilke tiltak som skal settes i verk i tilfelle ulykker som er et resultat av letevirksomhet, produksjon eller transport.

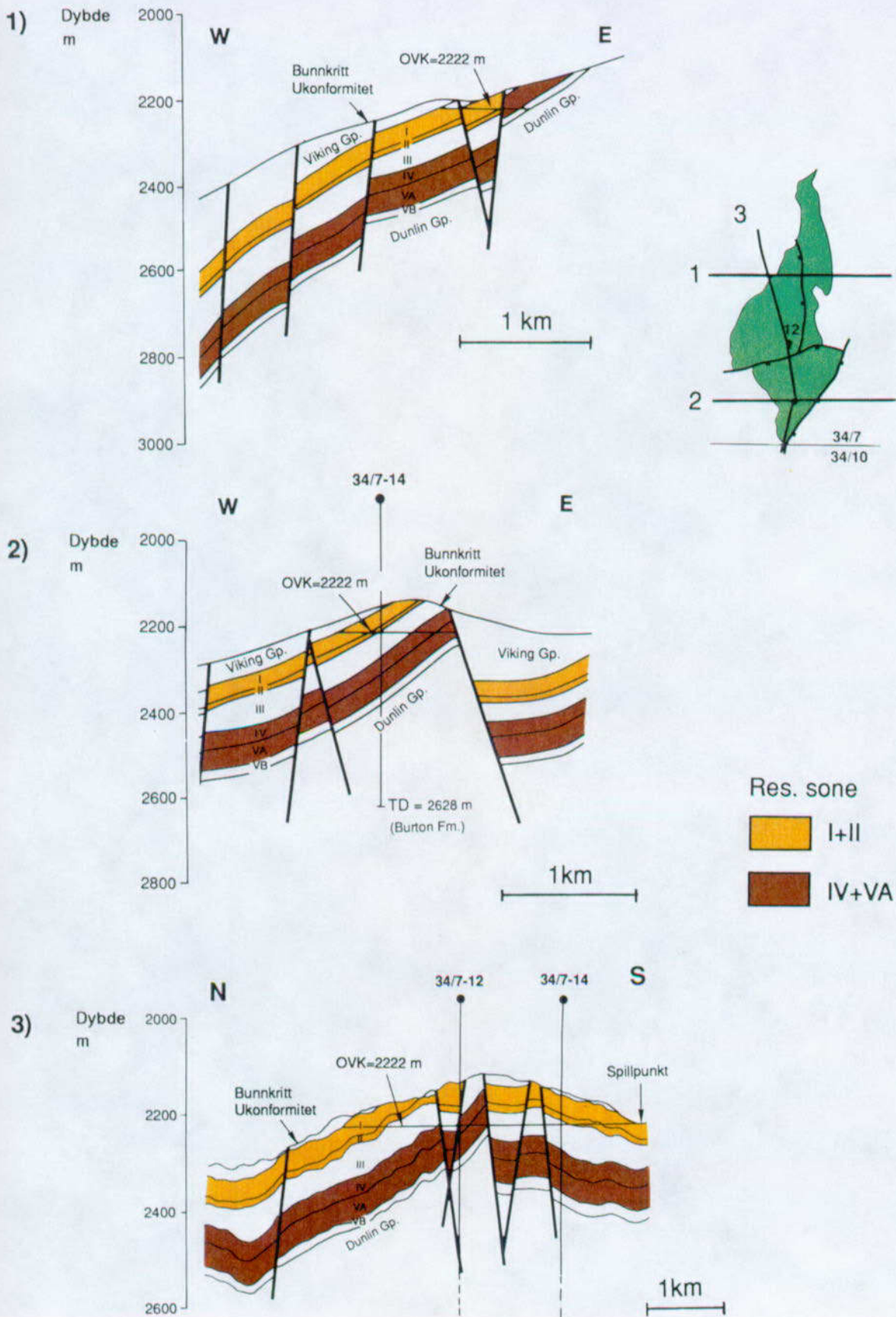
Beredskapsplanene for Tordis-feltet vil baseres på de planer som ligger til grunn for operasjonene på Snorre-feltet. Disse planene er for tiden under utarbeidelse.

Nødvendige ressurser for beredskap for Tordis-feltet må sees i sammenheng med planlagte ressurser for Snorre-feltet, øvrige felt i området og de ressurser som Norsk Oljevernforening for Operatørselskaper (NOFO) disponerer. Effekt av oljevern er nærmere omtalt i kapittel 6.3.5.

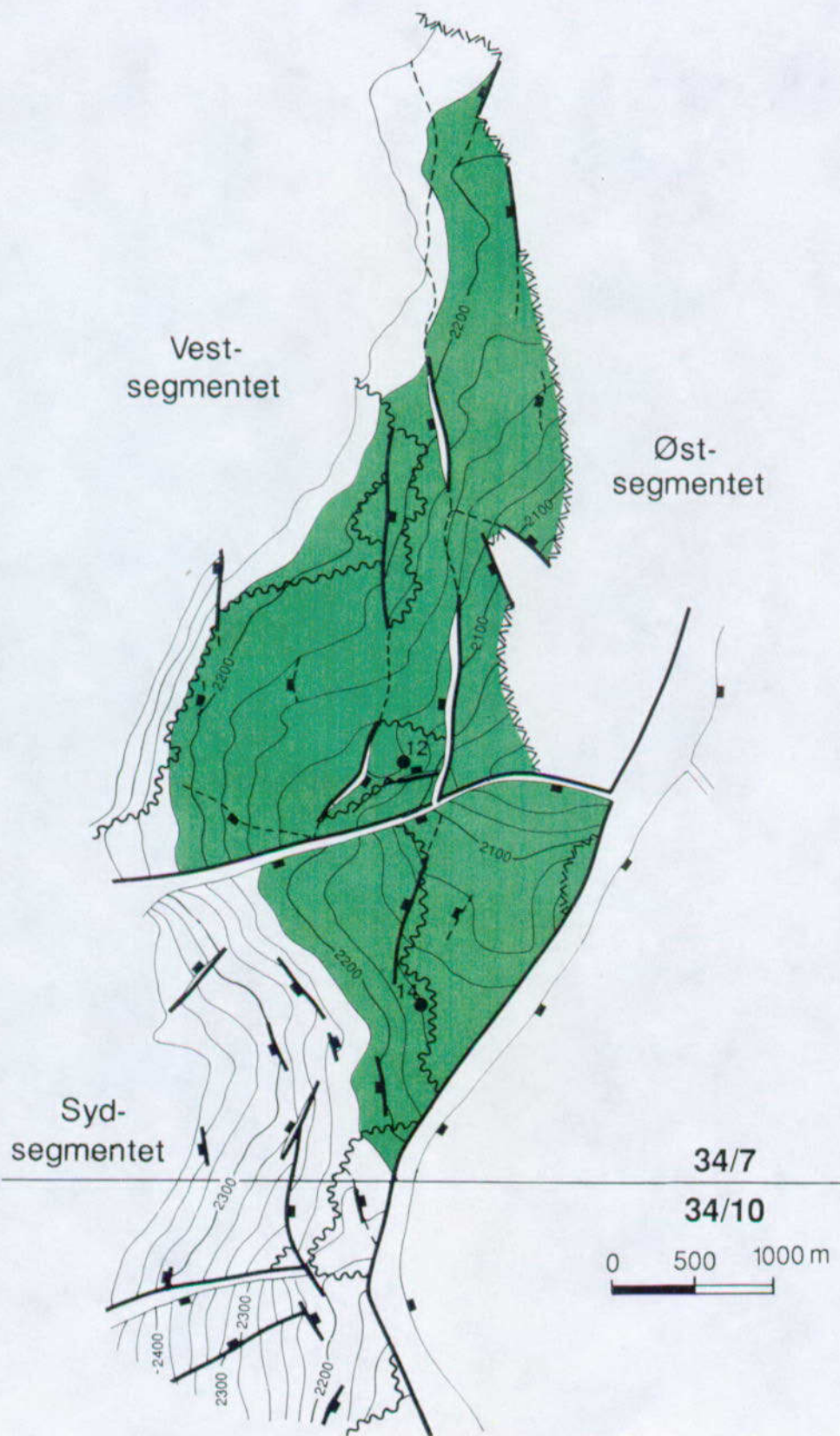


Figur 3.1 Lokalisering av Tordis-feltet

Konsekvensutredning for Tordis-feltet



Figur 3.2 Reservoaret



Figur 3.3 Hovedsegmenter

4 SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER

I dette kapittelet beskrives samfunnsmessige konsekvenser av utbygging og drift av Tordisfeltet. Såvel lønnsomheten for prosjektet, som de muligheter som gjennomføringen av prosjektet gir for leverandørindustrien, blir omtalt. Videre gis en redegjøring for planer for lokalisering av drifts- og baseorganisasjonen, og forventede samfunnsmessige virkninger av dette.

Konsekvenser av utbyggingen for fisket og marine forhold er beskrevet i kap. 6.

4.1 Prosjektøkonomi

Resultater av lønnsomhetsberegninger er knyttet til de antakelser som legges til grunn for beregningene. Viktig i denne forbindelsen er oljepris- og inflasjonsutviklingen, valutakurser og finansieringsbetingelser.

Alle økonomiske størrelser er oppgitt i 1990 kroner. I lønnsomhetsberegningene er det lagt til grunn en konstant reell oljepris på 818 NOK/Sm³. Dette tilsvarer 20 USD/fat ved en dollarkurs lik 6,50 NOK/USD. Inflasjonen er antatt å være 4 % pr. år i hele prosjektets levetid.

Skatteberegningene er i samsvar med gjeldende skatteregler. Det er for beregningsformål antatt at rettighetshaverne kan benytte de skattemessige fradrag straks de oppstår. Videre er det antatt at alle investeringer finansieres med 50 % opplåning til en rente på 10 % og med 5 års avdragstid som begynner året etter produksjonsoppstart.

Lønnsomheten av prosjektet er gitt som netto nåverdi og som reell internrente. Nåverdien viser den verdi (i kroner) som prosjektet har i dag når det tas hensyn til at fremtidige kontantstrømmer diskonteres med kalkulasjonsrenten. Beregningene er utført med 7 % og 10 % diskonteringsrate. Internrenten viser ved hvilken diskonteringsrate nåverdien er null, og gir dermed et uttrykk for avkastningen på den til enhver tid investerte kapital i prosjektet.

I tabell 4.1 er hovedtallene i de økonomiske beregningene vist.

	7 %	10 %
Inntekter	9.550	7.800
- Investeringer	2.320	2.100
- Driftskostnader	790	630
- Tariffer	1.730	1.390
= Nåverdi før skatt	4.710	3.680
- Skatt	3.370	2.680
= Nåverdi etter skatt	1.340	1.000
Internrente før skatt	51 %	
Internrente etter skatt	30 %	

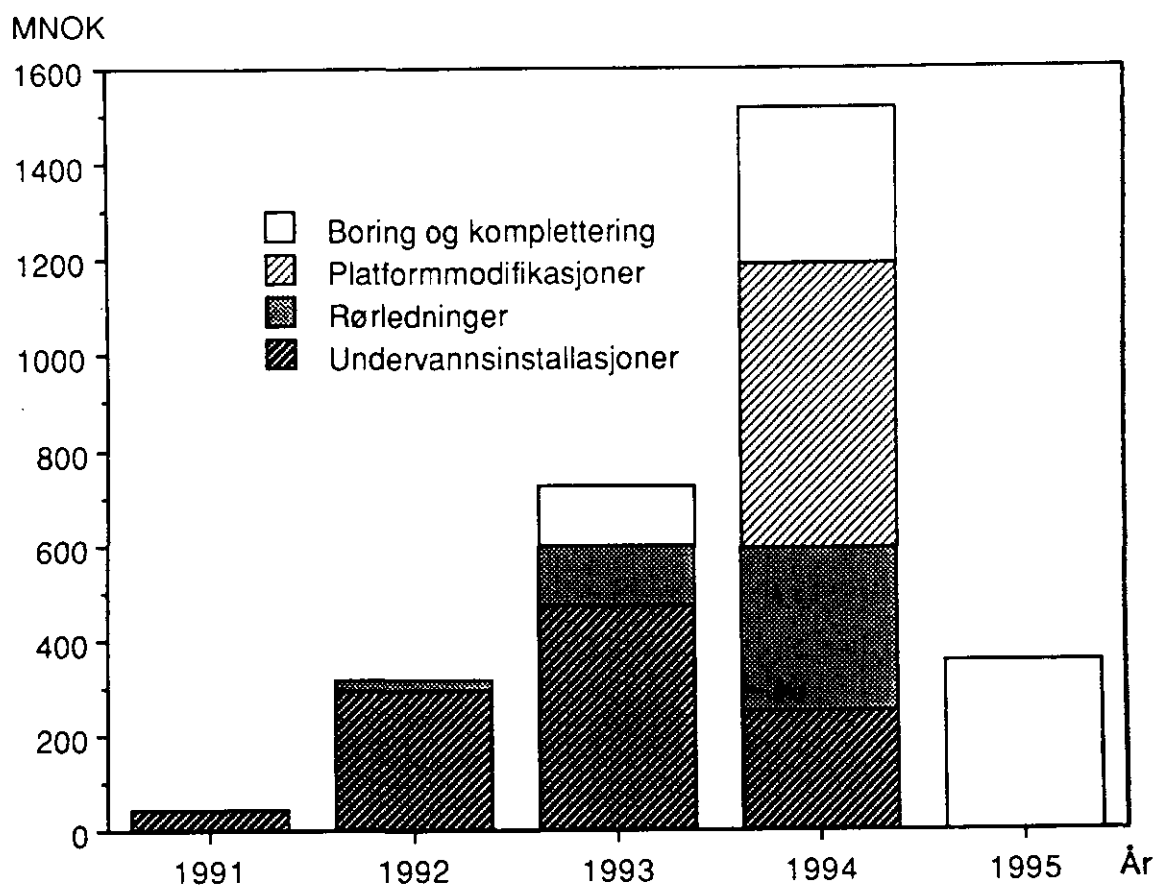
Tabell 4.1 Økonomiske hovedtall (millioner NOK)

Som tabellen viser er Tordis-utbyggingen et lønnsomt prosjekt. Beregninger viser at konklusjonen fra de økonomiske vurderingene er robust mot endringer i forutsatte priser, reserver, produksjonsrater, investeringer og driftskostnader. Oljeprisen kan falle til ca. 10 USD/fat før prosjektet blir ulønnsomt.

4.2 Leveranser av varer og tjenester

Tordis-feltet er, sammenlignet med tidligere utbygginger i området, et prosjekt av mindre størrelse. Likevel gir utbygging og drift av feltet muligheter for norsk industri som kan være av stor betydning for aktuelle leverandører.

Den planlagte utbyggingsløsningen representerer et totalt investeringsvolum på ca. 3 milliarder kroner. Investeringene fordeler seg i tid som vist i figur 4.1. Figuren viser når utbetalinger for lisensen forventes å finne sted, og disse kan avvike noe fra den tidsmessige fordeling av de aktiviteter som ligger til grunn for utbetalingene. Tabell 4.2 viser hvordan investeringene fordeler seg i ulike kategorier utstyr.



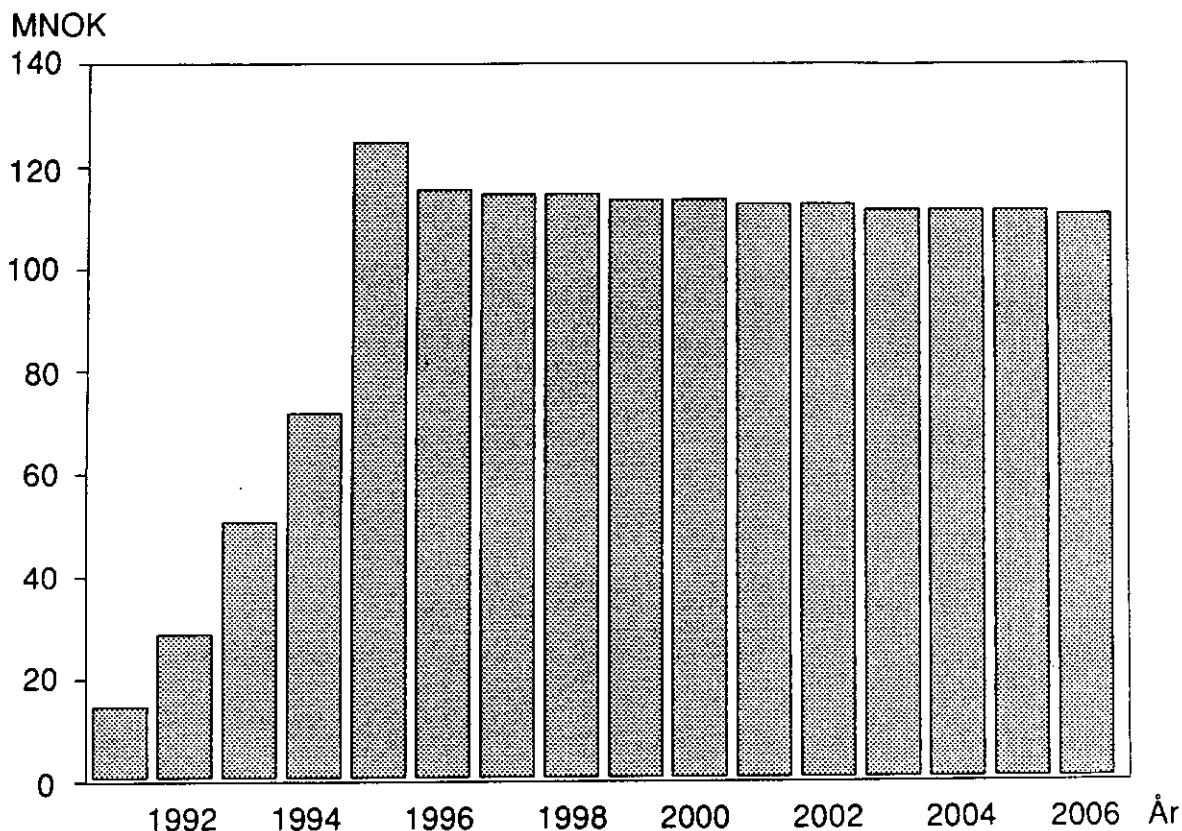
Figur 4.1 Investeringer (mill. 1990 NOK)

Det totale investeringsnivå på norsk sokkel er ventet å stige frem til 1993, med en topp på rundt 35 mrd. 1990 kroner pr. år (Olje- og energidepartementet, 1990). Tallet inkluderer investeringer i felt under vurdering i tillegg til felt besluttet utbygget. Tordis-feltets investeringer utgjør derfor en liten del av de totale investeringer på norsk sokkel, og for samfunnet vurderes konsekvensene av investeringene å være av mindre betydning. For de leverandørselskap som får oppdragene vil imidlertid utbyggingen kunne være viktig.

Undervannsinstallasjoner	1.056
Rørledninger	496
Plattformmodifikasjoner	595
Boring og komplettering	807
Sum	<u>2.954</u>

Tabell 4.2 Investeringer (mill. 1990 NOK)

Det samme gjelder driftsutgiftene relatert til Tordis-feltet. Disse beløper seg til ca. 115 millioner kroner pr. år (Fig. 4.2), og sett i sammenheng med de totale driftskostnader for felt besluttet utbygget på omlag 15 mrd. kroner pr. år fra midten av 90-tallet, forventes de samfunnsmessige konsekvensene å være ubetydelige.



Figur 4.2 Driftsutgifter (mill. 1990 NOK)

Hvor stor andel av varer og tjenester som vil bli levert av norske selskaper, er vanskelig å anslå så tidlig i planleggingsarbeidet. Norsk industri vil bli informert om mulighetene for leveranser, og tidligere praksis og prinsipper om informasjon og samarbeid vil bli ført videre.

4.3 Lokalisering av utbyggingsorganisasjonen

På grunn av den begrensede størrelsen på utbyggingen av Tordis-feltet, vil de oppgaver som operatørskapet medfører bli utført i Sagas basisorganisasjon i Sandvika. Dette gjøres for å sikre best mulig kommunikasjon mellom prosjektledelsen, den øvrige Saga-organisasjonen og etterhvert med kontraktørene i prosjekterings- og fabrikkasjonsfasen.

Lokaliseringen av utbyggingsorganisasjonen er forventet å gi små ringvirkninger for lokalsamfunnet. Et fåtall kontorarbeidsplasser vil være knyttet til utbyggingsansvaret, og dette må sees i sammenheng med den korte tiden utbyggingen vil vare før ansvaret for Tordis-feltet blir overført til driftsorganisasjonen.

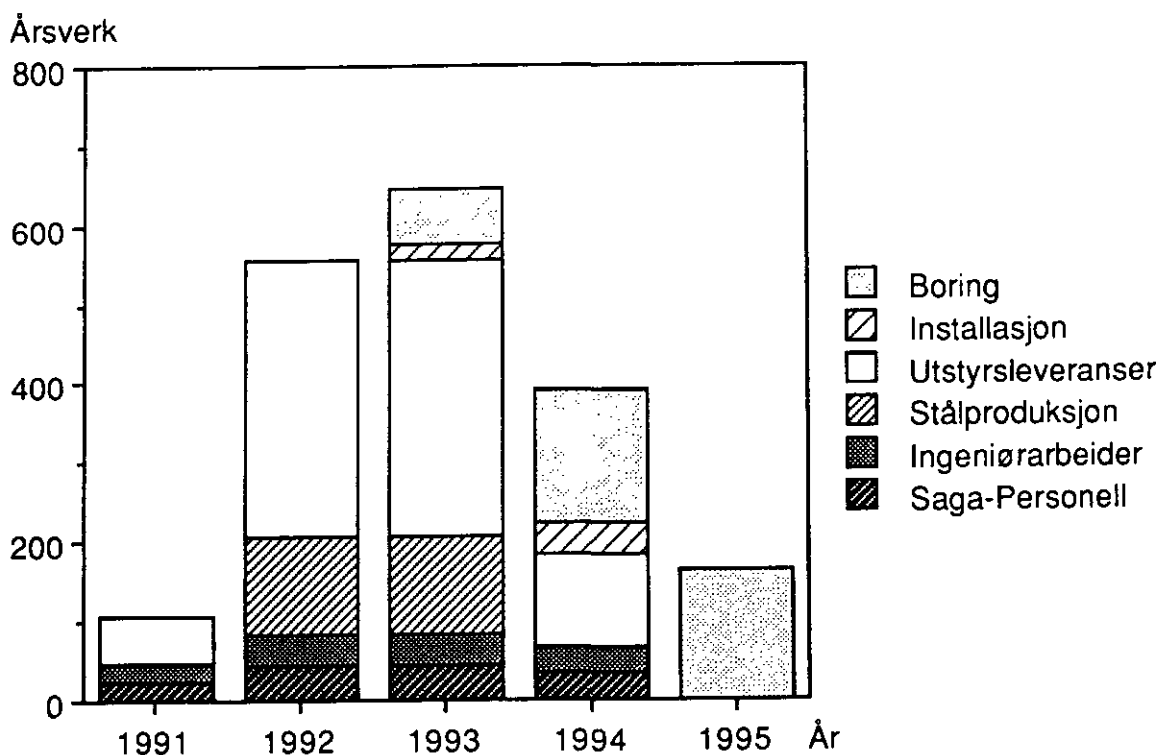
Det er videre ingen sammenheng mellom lokaliseringen av prosjektets øverste ledelse og virkningen på det geografiske leverandørmønster. Hovedansvaret for utbyggingsorganisasjonen er å sikre at prosjektet blir gjennomført i henhold til de planer som Saga på vegne av rettighetshaverne har utarbeidet. Dette innebærer en overordnet styring og overvåkning av framdriften til hovedkontraktørene. Avgjørende for valg av leverandørselskaper vil være selskapenes konkurransedyktighet og kompetanse til å levere de produkter og tjenester som utbyggingen medfører behov for.

Behovet for arbeidskraft i utbyggingsfasen forventes å være som vist i figur 4.3. Tabell 4.3 viser hvordan arbeidskraftbehovet er antatt å fordele seg på ulike kategorier personell.

De sysselsettingsmessige virkninger av utbyggingen av Tordis-feltet vil kunne være viktig for de lokalsamfunn det gjelder. Det er imidlertid for tidlig i planleggingsfasen til å kunne si noe om hvilke bedrifter som vil kunne konkurrere om kontraktene og om hvilke lokalmiljøer som dermed blir berørt.

Saga-personell	148
Ingeniørarbeider	136
Stålproduksjon	246
Utstysleveranser	869
Installasjon	60
Boring	405
Sum	<u>1.864</u>

Tabell 4.3 Personellkategorier i utbyggingsorganisasjonen (årsverk i perioden 1991-1995)



Figur 4.3 Behovet for arbeidskraft i utbyggingsfasen

4.4 Lokalisering av driftsorganisasjonen

I driftsfasen er arbeidskraftbehovet på land beregnet til 13 årsverk som fordeler seg som vist i tabell 4.4.

Administrasjon	0,5
Boring	2,0
Økonomi	1,5
Basevirksomhet	1,0
Operasjoner	1,0
Teknisk	3,0
Reservoar	4,0
Sum	<u>13,0</u>

Tabell 4.4 Bemanning i driftsfasen

I dette estimatet er det tatt hensyn til de besparelser som vil oppnås ved å integrere driftsorganisasjonen for Tordis-feltet med det øvrige personell i Sagas drift- og baseorganisasjoner i henholdsvis Stavanger og Florø. Tallene i tabellen er antall årsverk som forventes benyttet til Tordis-oppgaver og inkluderer støtteaktiviteter i basisorganisasjonen i Sandvika. Ettersom enkelte kategorier personell vil utføre andre oppgaver samtidig med Tordis-oppgaver, vil antall personer bli høyere.

En slik samordning av aktiviteten medfører både reduserte kostnader og økt fleksibilitet. Dette gjelder i første rekke den samordning av administrative systemer og prosedyrer som en slik lokalisering muliggjør. For Snorre-feltet har Saga lagt ned et betydelig arbeid i å etablere slike systemer og rutiner. Ved en geografisk ansvarsfordeling for Tordis-feltet som tilsvarende det som er besluttet for Snorre-feltet, er det ventet at vesentlig mindre innsats er nødvendig for å etablere og drive de nødvendige administrative funksjoner.

I Sagas organisasjon er det opparbeidet en betydelig ekspertise på undervannsanlegg i forbindelse med oppgavene på Snorre-feltet. Ved å lokalisere driftsorganisasjonen for Tordis-feltet i umiddelbar nærhet av Sagas øvrige organisasjoner i Stavanger og Florø, vil den kompetanse nøkkelpersonell i organisasjonen besitter lettere kunne benyttes til Tordis-oppgaver. Slik erfaringsoverføring er en nøkkelfaktor for kostnadseffektiv drift av Tordis-feltet.

Det er ventet at den planlagte lokaliseringen vil gi besparelser i form av redusert innsats til støttefunksjoner. Dette gjelder i første rekke etablering og drift av de nødvendige EDB-tjenester. Også for en rekke andre støttefunksjoner, f.eks. personalrelaterte tjenester, vil det oppnås integrasjonsgevinster.

Norske myndigheter har i forbindelse med andre lokaliseringsvedtak vært opptatt av at det søkes løsninger som gir samordningsgevinster for den landbaserte virksomheten. I St.prp. nr.1 (1988-89) Tillegg nr. 2 vedrørende lokalisering av drifts- og basefunksjoner for feltene Draugen og Heidrun heter det:

"Parallelt med de vurderinger som gjøres omkring samordning av aktiviteter på sokkelen og potensielle gevinster ved å utnytte ledig infrastruktur, legger Regjeringen i sin lokaliseringspolitikk tilsvarende vekt på samlokaliserings- og samordningsgevinster ved oppbygging av den landbaserte virksomhet. Regjeringen ser det som en samfunnsøkonomisk gunstig ressursutnyttning at driftsmiljøer og baseaktiviteter konsentreres i større miljøer. Et slikt lokaliseringsmønster vil gi positive ringvirkninger gjennom en samling og samordning av de mange støttefunksjoner slike driftsrelaterte miljøer er avhengig av."

I forbindelse med planlegging av Snorre-utbyggingen ble det gjennomført et omfattende utredningsarbeid angående lokalisering av driftsorganisasjonen. Basert på de samfunnsmessige vurderinger av konsekvensene av lokaliseringen, ble drift- og basefunksjonene for Snorre-feltet lagt til Stavanger og Florø. Aktiviteten relatert til drift av

Tordis-feltet er av begrenset omfang i forhold til den totale aktivitet for Snorre- og Tordis-feltet, og konsekvensene av Tordis-utbyggingen er ikke ventet å endre konklusjonene fra denne utredningen.

Kapasiteten for de ressurser som vil bli benyttet av drift- og baseorganisasjonene i Stavanger og Florø vurderes til ikke å være fullt utnyttet. Dette gjelder spesielt for personell, da det både i Florø og Stavanger sannsynligvis vil være ledig arbeidskraft i perioden. Også for andre innsatsfaktorer er verdiskapningen i alternativ anvendelse vurdert til å være liten, slik at det generelt vil være lave kostnader forbundet med den ressursbruken drift av Tordis-feltet gir. De regionale og samfunnsmessige konsekvenser av drift av Tordis-feltet vurderes derfor som positive.

Som følge av at innkjøpsfunksjonen er planlagt lokalisert til driftsenheten i Florø, vil lokale leverandører kunne ha et fortrinn i konkurransen om kontraktene. Imidlertid forventes andelen av høyt spesialiserte varer og tjenester som det er behov for, å være større ved drift av undervannsanlegg som Tordis enn ved drift av tradisjonelle felt. Det er for tidlig i planleggingen til å kvantifisere hvor store deler av leveransene i driftsfasen som lokale bedrifter vil kunne konkurrere om.

Ettersom feltet planlegges utbygd med et undervannsanlegg, vil behovet for helikoptertransport være av beskjedent omfang og begrenset til de perioder det er fartøy eller borerigg på lokasjonen. Florø lufthavn vil bli benyttet i den grad dette er hensiktsmessig.

Til drift av det utstyr som installeres på Gullfaks C plattformen, vil Statoil benytte eksisterende drifts- og baseorganisasjoner for dette feltet.

4.5 Andre forhold

Det valgte konseptet med frittstående undervannsbrønner knyttet til en sentral manifold representerer en løsning som tidligere ikke er benyttet på norsk sokkel. De enkelte komponentene i systemet baserer seg på tradisjonelle og velprøvde tekniske løsninger, men totalkonseptet for Tordis-feltet representerer en nyvinning.

Løsningen medfører stor grad av fleksibilitet ved plassering av undervannsbrønner og for tilknytning av tilleggsreserver uten store initielle kostnader. Konseptet vurderes som meget økonomisk og teknisk interessant for utbygging av mindre reserver i områder med eksisterende infrastruktur.

Utbyggingen av Tordis-feltet vil derfor kunne gi det norske oljemiljøet verdifull erfaring. Dette gjelder spesielt det bidrag som utbyggingen gir til muligheten for å kunne produsere små reserver på en samfunnsøkonomisk lønnsom måte. I tillegg representerer utbyggingen teknologiske utfordringer som vil kunne føre til at de berørte selskapene står bedre rustet i den fremtidige konkurransen om oppdrag både på norsk og utenlandsk sokkel.

5 MARINE MILJØFORHOLD OG SÅRBARHET

5.1 Oljeforurensning i Nordsjøen

Undersøkelser av forholdene på åpent hav i Nordsjøen viser lavt innhold av hydrokarboner (0,5 - 3,0 mikrogram/l), og sammensetningen av hydrokarbonene viser liten likhet med råolje eller nylig forvitret olje. Konsentrasjonen av olje i sjøvann øker i nærheten av "industrielle" elvemunninger og fjorder. Generelt er konsentrasjonen av olje i vann målt i nærheten av oljeplattformer lav, og ikke høyere enn i åpent hav. Tilfeldige høye verdier er funnet meget nær plattformene.

Bakgrunnsnivået for hydrokarboner i bunnsedimenter varierer fra 5 til 160 mikrogram/g (gjennomsnittlig 11 mikrogram/g). Vesentlig høyere konsentrasjoner er funnet i industrielle kyststrøk. Nær oljeplattformer hvor det er benyttet oljebasert boreslam, er det funnet meget høye konsentrasjoner. Generelt gjenfinnes bakgrunnsnivået ca. 3000-4000 meter fra installasjonene.

Oljevirkomheten står bare for noe av hydrokarbontilførselen til Nordsjøen. Betydelige mengder tilføres også via ellevann, en stor del fra skipsfart og noe fra atmosfæren.

Av oljevirkomhetens totale utslipp til Nordsjøen i 1989 ble ca. 4 % klassifisert som utslipp ved uhell. Olje i produsert vann og ballastvann utgjorde en andel på ca. 22 %, mens ca. 74 % skyldes boreoperasjoner (oljebasert boreslam/kaks).

Olje er en komplisert blanding av flere tusen kjemiske forbindelser. Fra det øyeblikk oljen slippes ut i vann starter en omdannings- og nedbrytingsprosess. Sollys fører til fotokjemisk nedbryting, flyktige komponenter fordamper til atmosfæren og løselige fraksjoner oppløses i vannmassen. Drivende olje i øvre vannmasser vil nedbrytes mekanisk, kjemisk og ved mikrobiell nedbryting. Den mikrobielle nedbrytningen av olje er relativt stor selv i våre nordlige farvann (20-30 mikrogram/liter pr. døgn ifølge FOH's Haltenbank-forsøk, 1982).

Forurensningsvurderingene i konsekvensutredningen fokuserer på utslipp av olje, spredning og antatte effekter dette kan ha på miljøet. Også andre utslippsformer blir behandlet.

5.2 Influensområdet for Tordis-feltet

Med influensområdet menes her det området til havs eller ved kysten som i påregnelig grad og over en lengre periode vil eller kan bli berørt av utbygging og drift av Tordis-feltet. Innenfor dette området er det kartlagt næringsvirksomhet og sårbare biologiske og fysiske forhold. I første rekke omfatter influensområdet selve Tordis-feltet og feltets umiddelbare nærhet, med sine planlagte produksjonsinnretninger og traséer for rørledninger.

I tilfelle uhell og utslipp av store oljemengder kan betydelig større geografiske områder bli berørt. Til å anslå utbredelsen av et slikt område er det benyttet modeller for beregning av drift og spredning av olje. I disse modellene er det antatt et utslipp på 9600 tonn/dag i 10 dager (se også kapittel 6.3.1). Beregningene er gjort ved å simulere utslipp under ulike værforhold i sommerhalvåret og i vinterhalvåret. Modellen benytter historiske værdata fra en 26 års periode. Hvert utslipp er fulgt i 40 dager, og områder på åpent hav og langs kysten som er berørt av utslippet er registrert. Deretter er det foretatt en statistisk sammenstilling av observasjonene (Johansen og Bjerke, 1987). Figur 5.1 viser sannsynligheten for at et område kan bli berørt av drivende olje dersom det oppstår et ukontrollert utslipp av den gitte størrelse og varighet.

Fra myndighetene er det ikke gitt eksakte kriterier for geografisk definisjon av influensområdet. En avgrensning av et biofysisk influensområde vil derfor være en skjønsmessig vurdering av sårbare miljø, mulige områder som i påregnelig grad kan bli berørt og en praktisk avgrensning av kyststrekningen som bør kartlegges.

I forbindelse med utarbeidelsen av konsekvensanalysen for Snorre-feltet i 1987 ble det valgt å definere influensområdet som det havområdet som med 10 % sannsynlighet eller mer kunne bli berørt av utslippene i følge de ovenfornevnte drivbanebergninger. Den samme definisjon og dermed samme influensområde benyttes i forbindelse med denne analysen.

For Norskekysten innebærer det en strekning fra Hardangerfjorden i sør til grensen mellom Sør- og Nord-Trøndelag i nord. Denne avgrensningen ble gjort i nært samråd med de konsulenter Saga hadde engasjert i miljøvurderingsarbeidet; Oseanografisk Senter ved SINTEF og Cooperating Marine Scientists, og dessuten Direktoratet for Naturforvaltning.

Tordis-feltet er en tilvekst til en pågående virksomhet, og det deler influensområde med flere andre felt. Eksempelvis viser drift- og spredningsanalyse av en utblåsning på Statfjord-feltet tilnærmet det samme oljedriftmønsteret og eksponering av de samme hav- og kystområder som analysen for Snorre.

5.3 Grunn- og miljøforhold på feltet

De oseanografiske og meteorologiske data gjengitt nedenfor er basert på målinger fra Snorre-feltet og omkringliggende felter.

Vindforholdene i området er sterkt influert av vestavindsfeltet hele året. Den høyeste månedsmiddelverdien finner vi i januar og den midlere vindstyrken avtar jevnt til et minimum, ca. 6 m/s, i juli/august. Gjennom høstmånedene øker den midlere vindstyrken raskt opp til maksimumsverdien. I figur 5.2 er vindroser representative for det aktuelle området vist.

Det er ikke utført nedbørmålinger på Tordis-feltet. De meteorologiske meldingene fra Statfjord A plattformen inneholder informasjon om vær-situasjonen hver 3. time. Det er tatt opp antall tilfeller med regn, sne og byger. Fra disse tall er det mulig å få et inntrykk hvor ofte det er nedbør på Tordis-feltet. Frekvenser for hver værgruppe er gitt i tabell 5.1.

Det finnes begrenset informasjon om horisontal synsvidde. Tabell 5.2 gir en opptelling av visuelt observert sikt på Statfjord A plattformen angitt i prosent av antall observasjoner for hver måned.

Figur 5.3 viser månedlig midlere luft-temperatur. Den øverste kurven viser absolutt minimumstemperatur. Middelttemperaturen ligger rundt 4°C i vintermånedene og rundt 12°C i august.

Som en følge av variasjonene i vindforholdene gjennom året, er det også store variasjoner i bølgeklimate. I vintersesongen er bølgefördelingen strukket ut mot høye verdier og signifikante bølgehøyder på opp til 10 m forekommer. I sommersesongen faller 60 % av målingene i området 1-2 m. Den dominerende bølgeretning er i hele året vestlig.

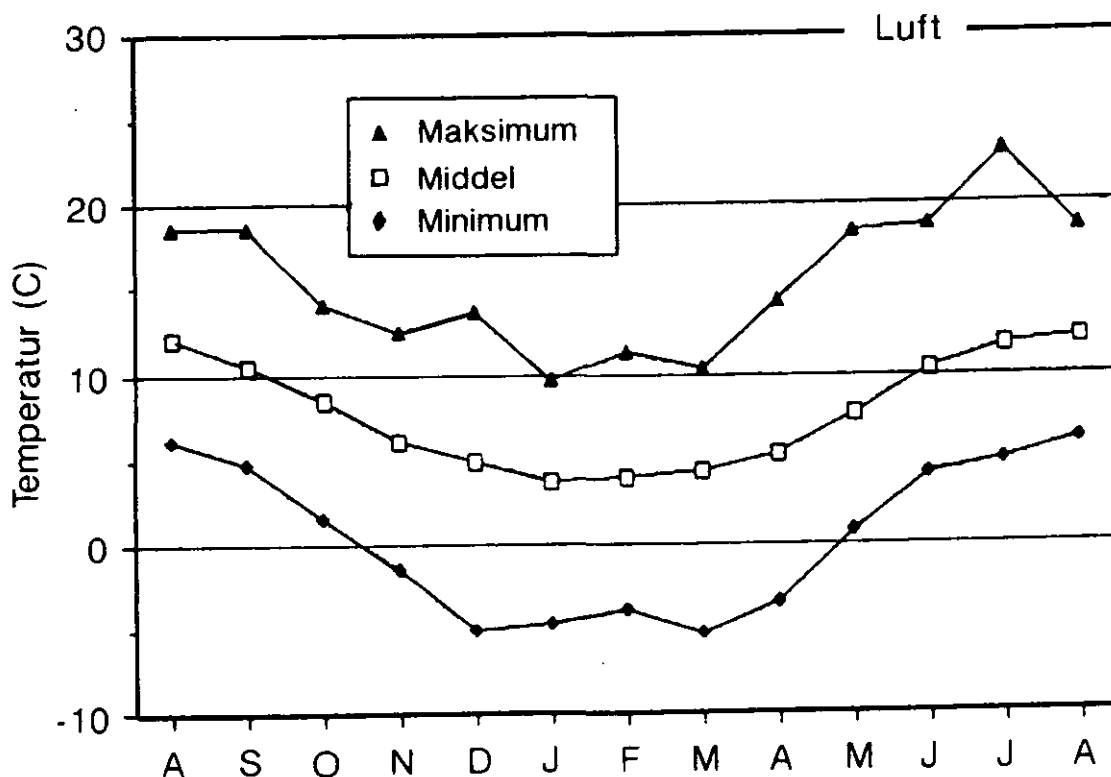
Sannsynligheten for å få en situasjon med bølgehøyde over 4 m i januar er 42,8 %. Når situasjonen først er oppstått vil den i gjennomsnitt vare i 48 timer. En tilsvarende situasjon i juli vil vare i 18 timer i gjennomsnitt, og sannsynligheten for en slik bølgetilstand er 0,6 %.

Måned	Opphold/ Yr	Regn/ Sludd	Snø	Byger u.torden	Byger m.torden
Januar	70,8	11,4	1,7	16,0	0,1
Februar	80,2	9,2	1,6	8,8	0,2
Mars	70,7	15,9	1,5	11,8	0,1
April	82,3	8,4	0,2	9,0	0,0
Mai	86,9	8,2	0,1	4,9	0,0
Juni	90,4	6,6	0,0	3,0	0,0
Juli	85,9	10,3	0,0	3,8	0,0
August	84,3	10,5	0,0	5,1	0,1
September	76,8	16,8	0,0	6,4	0,0
Oktober	75,5	15,6	0,0	8,8	1,0
November	71,3	13,4	0,3	15,1	0,0
Desember	71,7	11,5	1,0	15,7	0,0

Tabell 5.1 Frekvensfordeling av vær-situasjoner med nedbør (Børresen og Lie, 1987)

Måned	0-50 (m)	50- 200 (m)	200- 500 (m)	500- 1000 (m)	1-2 (km)	2-4 (km)	4-10 (km)	10-20 (km)	20- 50 (km)	> 50 (km)
Januar	0,0	0,1	0,3	0,8	1,7	4,4	15,0	39,0	37,7	1,0
Februar	0,0	0,1	0,3	0,5	2,8	4,5	15,3	31,8	43,7	0,9
Mars	0,0	0,3	0,5	0,8	2,5	5,6	18,6	35,4	35,5	1,0
April	0,0	0,5	0,6	1,3	1,7	4,6	15,3	32,0	41,9	2,0
Mai	0,1	2,6	2,1	2,8	3,3	7,3	17,3	31,6	32,3	0,6
Juni	0,2	3,2	2,3	1,5	2,9	7,1	17,4	25,0	39,7	0,6
Juli	0,9	2,2	2,0	0,7	3,4	6,7	17,0	28,9	36,2	0,9
August	0,0	1,6	2,1	1,0	2,1	3,4	13,8	29,0	46,5	0,5
September	0,1	0,5	0,7	1,3	2,4	6,8	16,0	32,9	38,9	0,4
Oktober	0,0	0,9	0,5	0,7	2,4	3,4	17,0	35,3	38,9	0,8
November	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	4,7	14,2	39,3	39,9	1,0
Desember	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	1,7	13,6	41,5	41,9	0,3

Tabell 5.2 Frekvensfordeling av sikt (Børresen og Lie, 1987)



Figur 5.3 Månedlig midlere luft temperatur i Tordis-området. Øverste kurve viser den absolute maksimum temperatur målt i perioden. Nederste kurve den absolute minimumstemperatur (Børresen og Lie, 1987).

Et generelt bilde av strømforholdene i den nordlige del av Nordsjøen og langs norskekysten er vist i figur 5.4. Tordis-feltet ligger i et område hvor strømforholdene er dominert av det innstrømmende atlantehavsvann og den norske kyststrøm. Atlanterhavsvannet har en saltholdighet over 35 promille og kommer inn i Nordsjøen mellom Orkenøyene og Shetland og nord for Shetland i overflaten. De dypere liggende vannmasser, 100-300 m, følger dybdekonturene nordover rundt Shetland og inn i Nordsjøen hvor de gir opphav til en strøm, "The Shelf Edge Current", som følger vestskråningen av Norskerenna.

Om sommeren finner vi denne strømmen under det ferskere kystvannslaget, mens det om vinteren kan nå helt opp i overflaten. Vannmassene i kystvannet, som spesielt om sommeren brer seg langt ut i det øverste laget, består av en blanding av vannmasser som tilføres Skagerak fra mange områder. Hydrografien i den nordlige del av Nordsjøen er godt kjent. Havforskningsinstituttet har drevet regulære undersøkelser mellom Feie og Shetland siden 1935, og også nordvestover fra Feie over Tampen er det gjort en rekke undersøkelser. I tillegg er det gjennomført hydrografiske undersøkelser på tvers av Norskerenna i tilknytning til det strømmålingsprogrammet over nærmere 2 år som Saga har gjennomført på Snorre-feltet.

I tabell 5.3 er midlere observerte strømhastighet og de høyeste strømhastighetene og deres retning gjengitt. Det foreligger ikke resultater fra alle dypene fra alle måleperiodene.

Retningen for de høyeste hastighetene ligger omkring sørøst, dvs. parallelt med skråningen av Norskerenna i de fleste dypene. I det øvre laget er imidlertid både strømhastighet og retning sterkt påvirket av vinden.

Stasjon nr.	Dyp (m)	Middel-hastighet (cm/S)	Maksimum		Observasjonsperiode
			Hastighet (cm/S)	Retning (°)	
1	5	15	59	337	14.02.1986-08.03.1986
	20	13	50	141	03.11.1984-11.12.1984
	50	13	52	136	22.12.1986-31.01.1987
	100	12	55	135	10.03.1986-07.05.1986
	200	12	49	137	10.03.1986-07.05.1986
	20 mob	12	57	123	
	3 mob	10	39	118	10.03.1986-07.05.1986
	2 mob	8	29	39	08.03.1986-22.04.1986
1 mob	7	30	124	08.03.1986-22.04.1986	
2	20 mob	23	60	132	08.12.1985-26.01.1986
	3 mob	21	54	153	05.09.1986-22.10.1986
3	20 mob	11	34	118	08.12.1985-26.01.1986
	3 mob	10	28	149	05.09.1986-22.10.1986

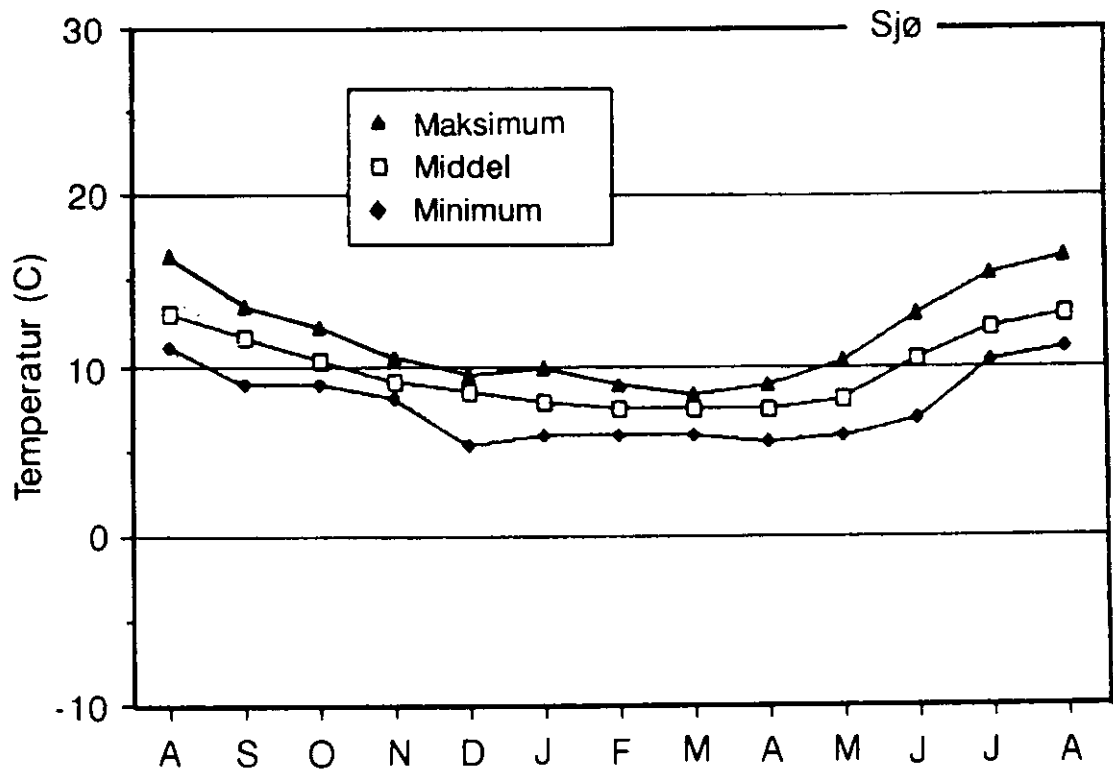
Tabell 5.3 Midler og høyeste strømhastigheter målt på Snorre-feltet (mob = meter over bunnen)

Stasjon nr.	Dyp (m)	Temperatur (°C)	
		Min.	Maks.
1	5	4,3	14,0
	20	4,4	13,6
	50	6,3	12,6
	100	7,1	11,1
	200	6,1	9,8
	20 mob	5,2	9,8
3 mob	5,1	9,5	
2	20 mob	6,5	9,4
	3 mob	5,3	9,3
3	20 mob	2,2	8,3
	3 mob	4,9*	8,4

* Instrumentet i 3 mob virket ikke på det tidspunktet minimumsverdien 20 mob ble målt.

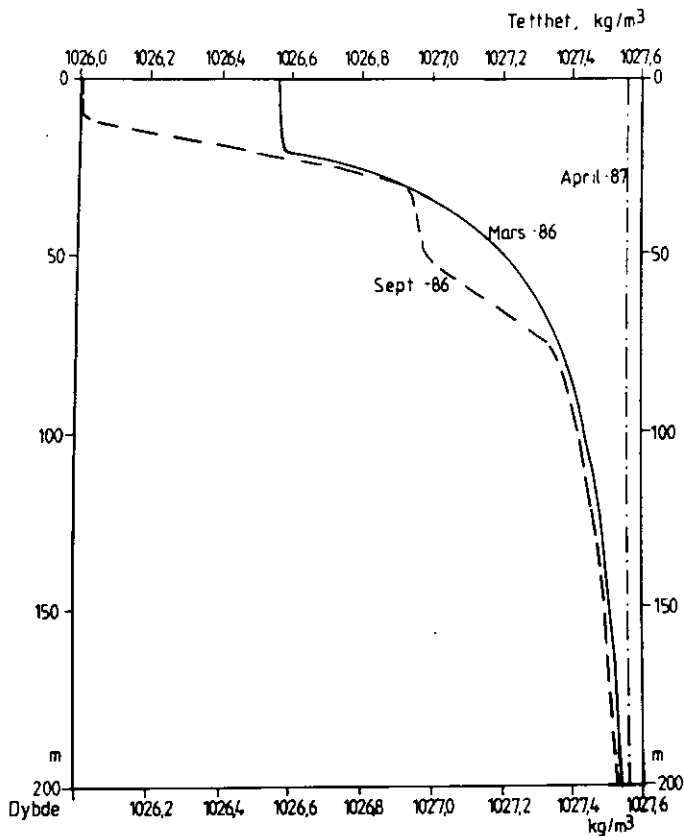
Tabell 5.4 Maksimums- og minimumstemperatur observert på Snorre-feltet (mob = meter over bunnen)

Temperaturen i vannmassene varierer både gjennom året og med dypet. I tabell 5.4 er gjengitt maksimums- og minimumsverdiene for temperaturobservasjoner på Snorre-feltet i den perioden målinger har blitt utført. Figur 5.5 viser månedlige middeltemperaturer i det øverste lag av vannmassene i Tordis-området.



Figur 5.5 Månedlig middeltemperatur i øverste lag av vannmassene i Tordis-området. Øverste kurve viser høyeste maksimumstemperatur målt i perioden. Nederste kurve viser laveste minimumstemperatur (Børresen og Lie, 1987)

Som et resultat av variasjonene i temperaturene kombinert med variasjoner i saltholdigheten, vil også tetthetsforholdene i vannmassene variere, og situasjoner med en "sterk" lagdeling, situasjoner med "svak" lagdeling eller tilnærmet homogene forhold opptrer. Figur 5.6 viser tetthetsprofiler for tre situasjoner i måleperioden på Snorre-feltet.



Figur 5.6 Beregnet tetthet for 3 vertikallprofiler på Snorre-feltet (A/S Miljøplan, 1988)

5.4 Sårbare fiskeressurser

De fiskeslagene som blir omtalt i dette kapitlet er de som regnes som de viktigste innenfor det området som kan bli berørt av normal drift så vel som ved driftsavvik på Tordis-feltet.

- Torsk

Torsken er hovedsakelig en bunnfisk, men den oppholder seg også høyere opp i vannmassene.

Den norske arktiske torskestammen vandrer fra Barentshavet sydover langs kysten av nord- og midt-Norge for å gyte. I Nordsjøen finnes en egen relativt stasjonær bestand, kalt Nordsjøtorsk. I tillegg finnes en rekke lokale stammer av kysttorsk som lever og gyter i kystområder og fjorder.

Gytingen foregår i perioden februar-mai med en topp i mars/april i store deler av Nordsjøen og langs hele norskekysten fra Møre og nordover. Torsken i den nordlige del av Nordsjøen gyter på Tampenplatået.

Etter at eggene er gytt flyter de til overflaten hvor de klekkes etter 2-4 uker. Torskelarvene vil under normale forhold finnes i de øvre 20 meter av vannmassene og i de 10 øverste meter om natten. Egg og larver vil drive med strømmen, hvilket betyr at egg og larver fra Tampen området sannsynligvis vil drive sørover med det innstrømmende atlantehavsvann og ikke bli ført over mot norskekysten. Egg og larver gytt langs norskekysten vil bli ført nordover langs kysten av den norske kyststrøm.

- **Hyse**

I likhet med torsken lever hyse også nær bunnen. Det skilles mellom to ulike hysebestander. Nordsjøbestanden gyter nord på Nordsjøplatået og oppvekstområdene ligger i de sentrale deler av Nordsjøen.

Norsk-arktisk hyse gyter over et stort område med hovedgyting på kontinentalsokkelen eller kontinentalskråningen fra sør for Lofoten til vest av Troms, men deler av bestanden gyter også lenger sør, på Møre- og Trøndelagsbankene.

Gytingen foregår i perioden februar-mai med hovedgytingen i mars-april. Egg og larver er pelagiske, dvs. oppholder seg i frie vannmasser. Larvene driver med havstrømmen vesentlig i 10-40 m dyp.

- **Sei**

Seien er en pelagisk stimfisk og oppholder seg mest i de øvre vannlag, men den kan også finnes nær bunnen. I norske farvann deles seien i to bestander. En i Nordsjøen som gyter på Tampen og Vikingbanken, og en nord for 62° med Møre, Haltenbanken og Lofoten som sine viktigste gyteområder.

Seien gyter hovedsakelig i februar/mars på 150-200 m dyp. Eggene er pelagiske. Fra den nordlige bestanden driver egg og larver nordover med kyststrømmen. Egg og larver fra Nordsjøbestanden fraktes sørover med det innstrømmende atlantehavsvannet og fra mai av finnes seilarver langs kysten fra Jæren og nordover.

- **Kolmule**

Kolmule er en stimfisk, som kan finnes fra overflaten og ned til 600-700 m. Bestanden i Norskehavet gyter hovedsaklig vest av de britiske øyer på dypt vann (300-400 m), men antagelig også i fjordene på Vestlandet og langs kontinentalskråningen. Den viktigste gyteperioden er mars/april. Eggene flyter mot overflaten og fra gytefeltene vest av de britiske øyer transporteres kolmuleegg med atlantehavsvannet inn i Nordsjøen og nordover langs norskekysten. Egg gytt i Nordsjøen transporteres nordover med kyststrømmen.

- **Øyepål**

Øyepål er også en stimfisk med utbredelse fra sørlige del av Nordsjøen til Island og Bjørnøya.

Gyting foregår på 100 m dyp i perioden januar-juli, med en topp i april/mai, over et stort område. Eggene er pelagiske og er registrert på Vikingbanken, Tampen, på bankene utenfor Møre, Trøndelag og Helgeland, i Vestfjorden og i fjordene på Vestlandet.

- **Brosme**

Brosmen er relativt stedfast og finnes langs hele norskekysten.

Gytingen foregår i april-juli på dyp fra 50 m og ned til 500-600 m langs hele kysten. Eggene er pelagiske og egg og larver transporteres nordover med kyststrømmen.

- **Sild**

Silda er en pelagisk stimfisk. Den har vertikal døgnvandring og siger mot overflaten i skumringen og om natten. Arten har en vid utbredelse og deles inn i mange stammer. En av dem er norsk vårgytende sild som tilhører den atlanto-skandiske sildestammen. Det er også registrert lokale sildestammer langs norskekysten.

Gytingen foregår i februar/mars på hard bunn oftest på 40-150 m dyp. Eggene synker og kleber seg til bunnen. Etter klekking vandrer larvene mot overflaten og de største forekomstene er registrert i de øverste 60 m. Larven transporteres fra gyteområdene, hvorav de viktigste finnes på kysten av Møre og Trøndelag, nordover med kyststrømmen.

- **Vassild**

Vassilda finnes langs hele norskekysten. Den er pelagisk og finnes på 100-900 m dyp. Gytingen foregår på dypt vann 400-500 m og også yngelen lever på dypt vann. De viktigste gyteområdene er trolig Suladypet, Trænadjupet og Breisunddjupet og egg er funnet langs kysten fra Møre og nordover.

- **Steinbit**

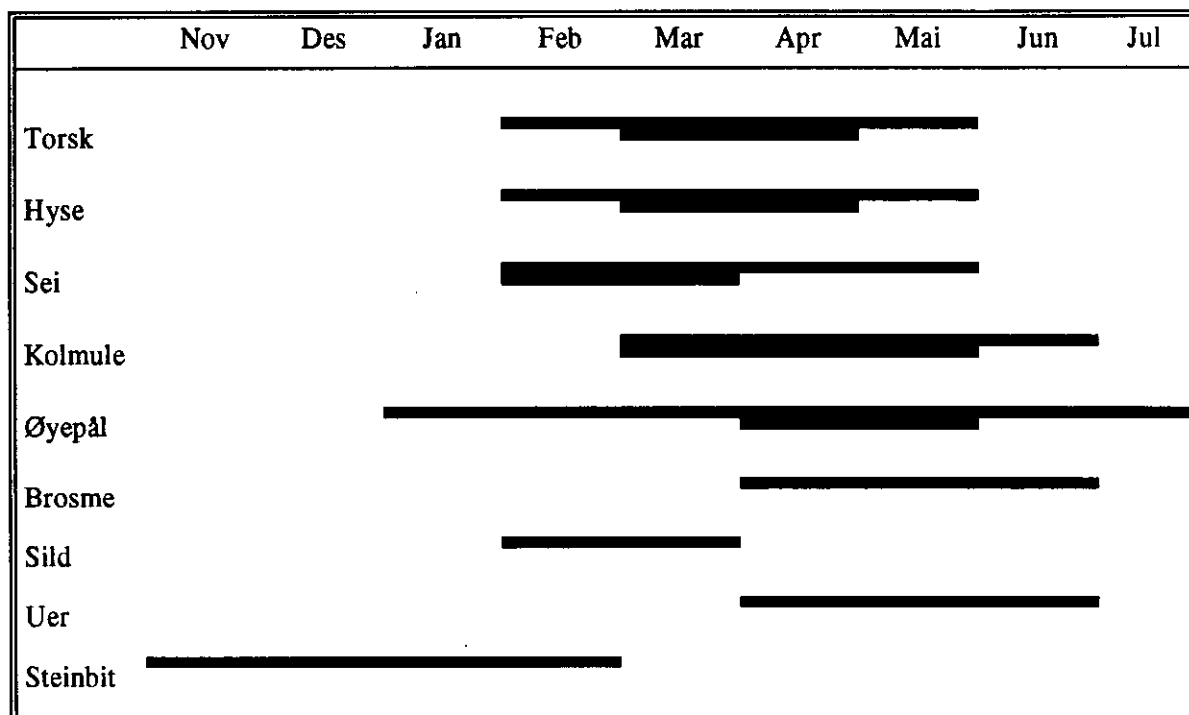
Steinbit er utbredt langs hele norskekysten fra fjøra og ned til 400 m dyp. Den gyter i november-februar på 40-200 m dyp. Eggene legges i klumper på bunnen. Larvene holder seg nær bunnen i ca. 3,5 måneder mens de resorberer plommesekken. Deretter vandrer de opp til 100-200 m dyp før de etter noen måneder søker tilbake til bunnen. Det er imidlertid også funnet yngel i de øverste 40 m.

Sårbarhet

Generelt er det i egg og larvestadiet at sårbarheten er størst for fiskeressursene. Etter at metamorfosen (dvs. larvene gjennomgår en forvandling slik at de får utseende og de samme organene som de voksne individene) er sårbarheten mye mindre.

Voksen fisk regnes ikke som særlig sårbar for oljesøl og de har dessuten evne til å kvitte seg igjen med petroleumsderivater som er tatt opp i organismen, når de kommer over i rent vann.

I tabell 5.5 er gjengitt en samlet oversikt over gyteperioder for de viktigste fiskeslagene innenfor Tordis-feltets influensområde.



■ gyting registrert

■ gytetopp

Tabell 5.5 Gyteperioder for sårbar fiskeressurser i Tordis-feltets influensområde

5.5 Sjøfugl

Sjøfugl skades av olje ved tilsøling av fjærdrakt og i form av forgiftning gjennom næringsopptak eller stell av fjærdrakten. Det er en rekke faktorer som bestemmer hvor sårbar en art vil være overfor oljesøl. Her kan nevnes:

- **Atferd**

Flere arter viser i perioder en utpreget sosial atferd og kan forekomme i store konsentrasjoner innenfor begrensede områder. Selv små utslipp kan da skade et stort antall fugler.

- **Årstid**

Overvintrende sjøfugl er mer direkte utsatt for oljetilsøling ettersom de i hovedsak holder seg på havet i en periode da nattemørket fyller det meste av døgnet og mulighetene til å oppdage oljen er små.

- **Næringsvaner**

Flere arter finner all sin næring på eller i sjøen, mens andre i større grad kan beite på land. Sårbarheten er størst for den første kategorien.

- **Bestandssituasjon**

Konsekvensene av oljeskader vil være spesielt merkbare for arter som er fåtallige.

- **Restitusjonstid**

Det er store forskjeller mellom artene med hensyn til den tiden det vil ta før bestanden har tatt seg opp til et "normalnivå" etter omfattende oljeskader. Bl.a. har alkefuglene en meget langsom formeringsevne, slik at større tap av forplantningsdyktige fugler vil kunne gi langvarige skader.

Det er idag vanlig å dele artene i tre grupper etter hvor sårbare de er for oljesøl: svært sårbare, middels sårbare og lite sårbare. Som svært sårbare arter regnes lommer, dykkere, sjøender og alkefugler.

Sjøfuglenes antall og geografiske fordeling varierer gjennom året. Noen arter hekker i store konsentrasjoner for senere å spre seg ut over store områder, mens andre arter hekker spredt, men samles i store flokker under trekket i myteperioden og gjennom vinteren.

I tabell 5.6 er vist et diagram av de viktigste periodene i sjøfuglenes årssyklus.

Disse områdene er vist på kartet i figur 5.7

I tillegg antar en at flere arter i lengre perioder oppholder seg i åpent hav, bl.a. havsule, havhest og krykke. I juli-august foregår det et svømmetrekk av lomvi og alke fra Runde og ut i åpent hav. Resultater fra undersøkelser i 1985 og 1988 viser at fuglene i 1985 i stort antall svømte nord-vestover til Haltenbankenområdet, mens de i 1988 stort sett svømte mot vest og sørvest fra Runde. Under svømmetrekkperioden er hverken ungene eller de voksne fuglene flygedyktige. Dette betyr at ikke flygedyktige sjøfugler kan finnes over store deler av influensområdet for Tordis-feltet. Haltenbanken synes forøvrig å være et viktig overvintringsområde for flere arter.

Tilsvarende svømmetrekk er også observert ut fra kolonier i Skottland og Færøyene mot norskekysten, slik at det i perioder kan være et betydelig antall ikke-flygedyktige fugler i åpent hav i Nordsjøen og på bankene utenfor Norge. Mer utførlig dokumentasjon er gitt i rapport fra Direktoratet for Naturforvaltning (Follestad, 1987).

5.6 Akvakultur

Oppdrettsnæringen i Norge har hatt en sterk vekst i de senere år. Det er i første rekke laks og regnbueørret som blir produsert. I slutten av 60-årene var det under 100 anlegg, mens det pr. 1.1.1986 var registrert 604 matfiskanlegg og 372 settefiskanlegg her i landet. Produksjonen har økt fra 601 tonn laks og 1.726 tonn regnbueørret i 1974 til ca. 38.000 tonn laks og ca. 6.500 tonn regnbueørret i 1986.

Innenfor influensområdet for Tordis-feltet er det tilsammen registrert 1.020 akvakulturanlegg av forskjellig art. I tabell 5.7 er det gitt en oversikt over fordelingen av type anlegg i de forskjellige fylker.

Fylke	Matfisk	Settefisk	Stamfisk	Yngel	Klekkeri	Skalldyr	Totalt
Hordaland	268	35	33	58	14	37	356
Sogn og Fjordane	126	16	2	4	18	41	173
Møre og Romsdal	164	11	7	0	9	106	276
Sør-Trøndelag	149	7	3	3	7	62	215
SUM	707	69	45	65	48	246	1.020

Det er en rekke lokaliteter som har flere konsesjonstyper (f.eks. matfisk og settefisk), noe som gjør at summen av hver rekke i tabellen vil være større enn totaltallet som er oppgitt i kolonnen ytterst til høyre.

Tabell 5.7 Fordeling av akvakulturanlegg på fylker og type anlegg

Settefiskanlegg er svært avhengig av regelmessig tilførsel av ferskvann og beliggenheten er ofte valgt ut fra dette. Saltvann brukes i forbindelse med smoltifiseringsprosessen, og denne prosessen kan avbrytes uten at dette får alvorlige følger for ynglen. Denne type anlegg er derfor å regne for mindre sårbare enn matfiskanleggene.

Matfiskanlegg tar imot ynglen eller smolten og fører opp fisken til det salgbare produkt. Dette foregår for anadrome, dvs arter som kan leve både i ferskvann og saltvann, og marine arter på avgrensede områder, helt og holdent i saltvann. Den mest vanlige type anlegg er flytemærer, hvor en notpose holdes oppe av flyteelementer. Disse kan være flyttbare og dette gir visse muligheter til å unngå oljeflak av begrenset størrelse.

Oppdrettsanlegg for fisk ligger for det meste i de ytre deler av kystområdene siden de beste oppvekstbetingelsene for de aktuelle fiskeslag finnes her.

I tillegg til oppdrett av fisk av forskjellig slag er det også en økende interesse for skalldyroppdrett og det regnes med en årlig produksjon på 200-300 tonn blåskjell og 800.000 østers årlig.

Dyrkingen av skjell foregår som regel i bøyestrekkanlegg. Det vil si at en wire, tau e.l. er strukket mellom flytelementer og kurver, poser eller "strømper" inneholdende skjellene er festet i wiren. Skjellene henger like under vannoverflaten. For å unngå filtrering av vannmasser som inneholder giftige alger kan strekket senkes på dypere vann. Dette kan også benyttes for å beskytte anleggene mot forurensing i de øvre lag av vannmassene som f.eks. drivende olje. Dette vil gjøre anleggene mindre sårbare, men det er uklart i hvilket omfang denne mulighet foreligger for dagens anlegg.

Mange av oppdrettsanleggene for skalldyr finnes i indre kystområder og fjorder, og er således mer beskyttet mot inndrift og stranding av oljesøl enn tilfellet er med fiskeoppdrettsanlegg. Det er imidlertid anlegg som avviker fra dette mønstret, bl.a. de tette ansamlingene nord for Ålesund i Møre og Romsdal.

Det er ventet at antall anlegg vil øke både hva angår skalldyroppdrett og fiskeoppdrett, og at antall arter som oppdrettes vil øke i årene som kommer.

En annen ressurs i kystområdene er de kaste- og låssettingsplassene som det finnes et stort antall av langs kysten. Selv om disse tildels ligger skjernet, er de likevel sårbare ved inndrift og stranding av olje.

5.7 Andre sårbare ressurser i kystmiljøet

I tillegg til områder med sjøfugler og områder for fangst og oppdrett av fisk og skalldyr er det en rekke andre områder som betraktes som sårbare ved inndrift og stranding av oljesøl. Dette gjelder bl.a. våtmarksområder som er viktige både som overvintrings-, raste og hvileplasser for vade- og trekkfugler og i næringssammenheng for en rekke fuglearter.

Videre gjelder det områder av særskilt botanisk, marinbiologisk, kvartærgeologisk eller spesiell kulturhistorisk verdi.

I tillegg kommer de områdene langs kysten som brukes til friluftaktivitet og rekreasjon. Disse øker i antall og verdien av slike områder er meget høy for befolkningens trivsel og helse. Det synes å være et økende behov for områder som kan benyttes i fritidssammenheng.

En annen sårbar ressurs langs kysten er marine pattedyr. Dette gjelder sel og hval i tillegg til oter som ikke er et marint pattedyr, men tas med her på grunn av sitt marine levevis.

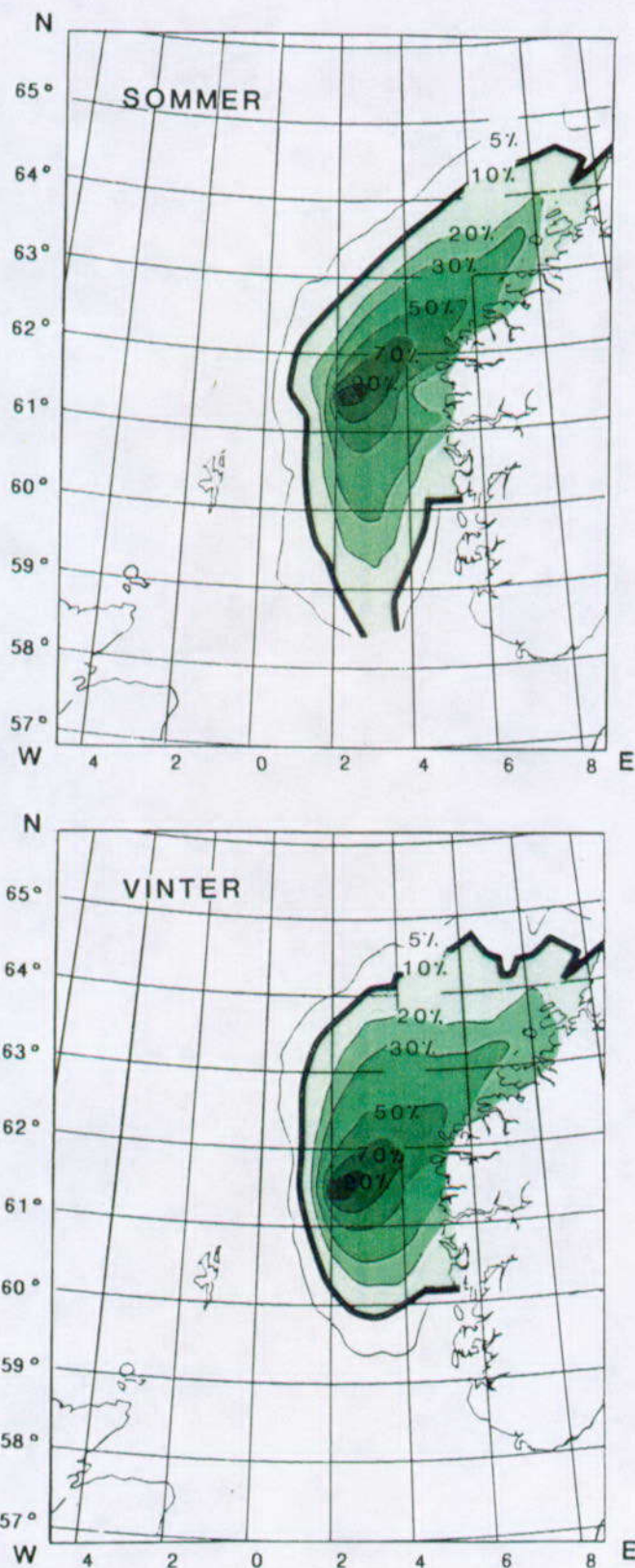
For både havert og steinkobbe, som er de permanent tilstedeværende selarter langs vår kyst, er Sør-Trøndelag et av de viktigste områdene og da spesielt Froan. For steinkobbe er imidlertid Nordøyan i Møre og Romsdal det viktigste området.

I tillegg til havert og steinkobbe er det flere andre selarter som mer sporadisk opptrer langs kysten av Vestlandet og Trøndelag, på leting etter mat, eller av andre grunner.

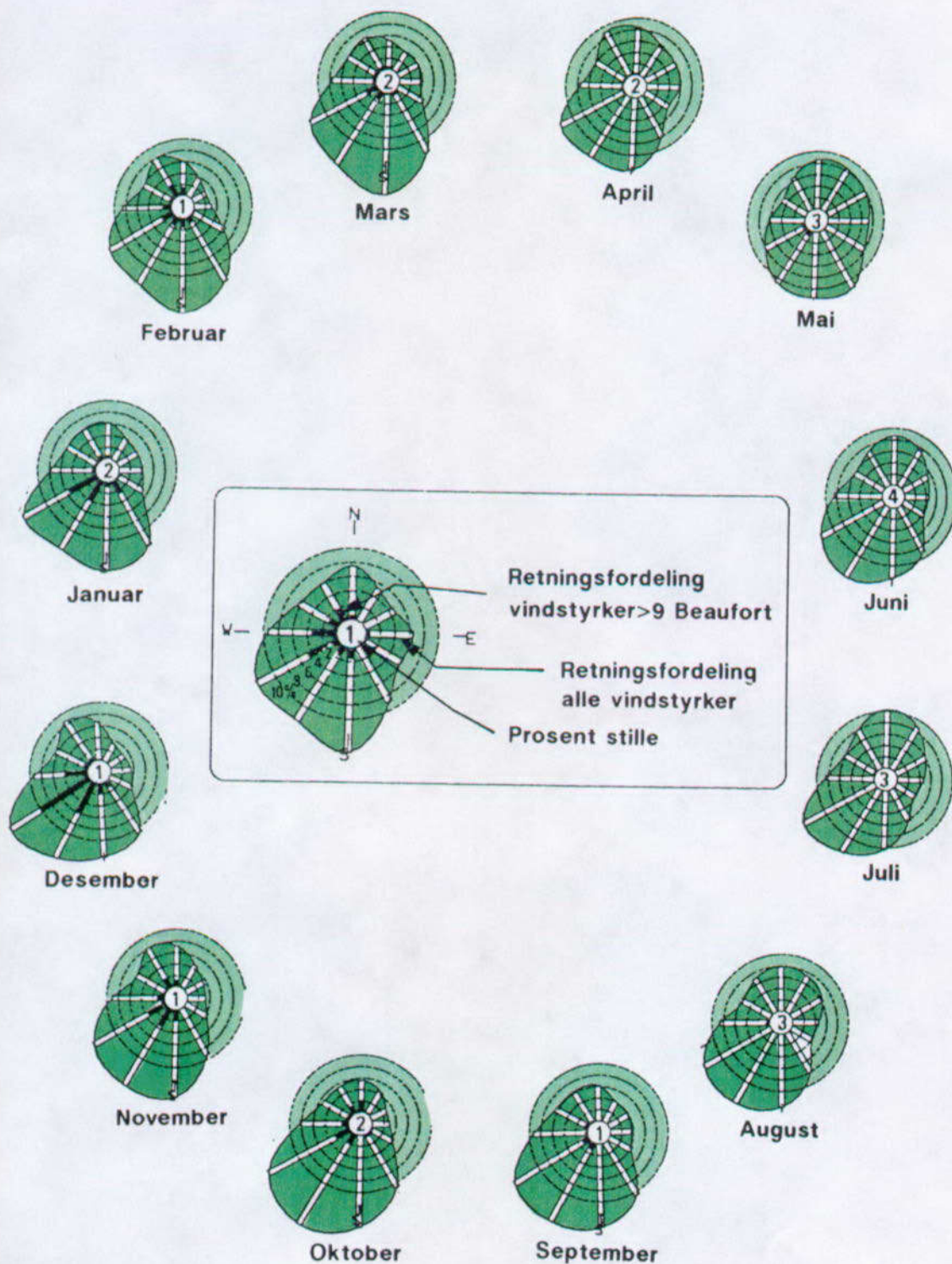
De av bardehvalene som forekommer regelmessig innenfor det definerte influensområdet er i første rekke seihval, finnhval og vågehval.

Det er særlig om sommeren og tidlige høstmåneder disse hvalartene opptrer i våre farvann. Av tannhvalene er det flere med permanent opphold langs kysten av Vestlandet og Trøndelag bl.a. nise og spekkhogger. Ellers opptrer flere arter av tannhvalene sporadisk langs kysten og i havområdene utenfor.

Oteren lever både ved ferskvann, i elver og innsjøer, og med tilknytning til det marine miljø, hvor de største tetthetene finnes i forbindelse med strandområdene og i sjøen inntil ca. 100 m fra land. Det finnes faste bestander i Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og nord for Trondheimsfjorden.

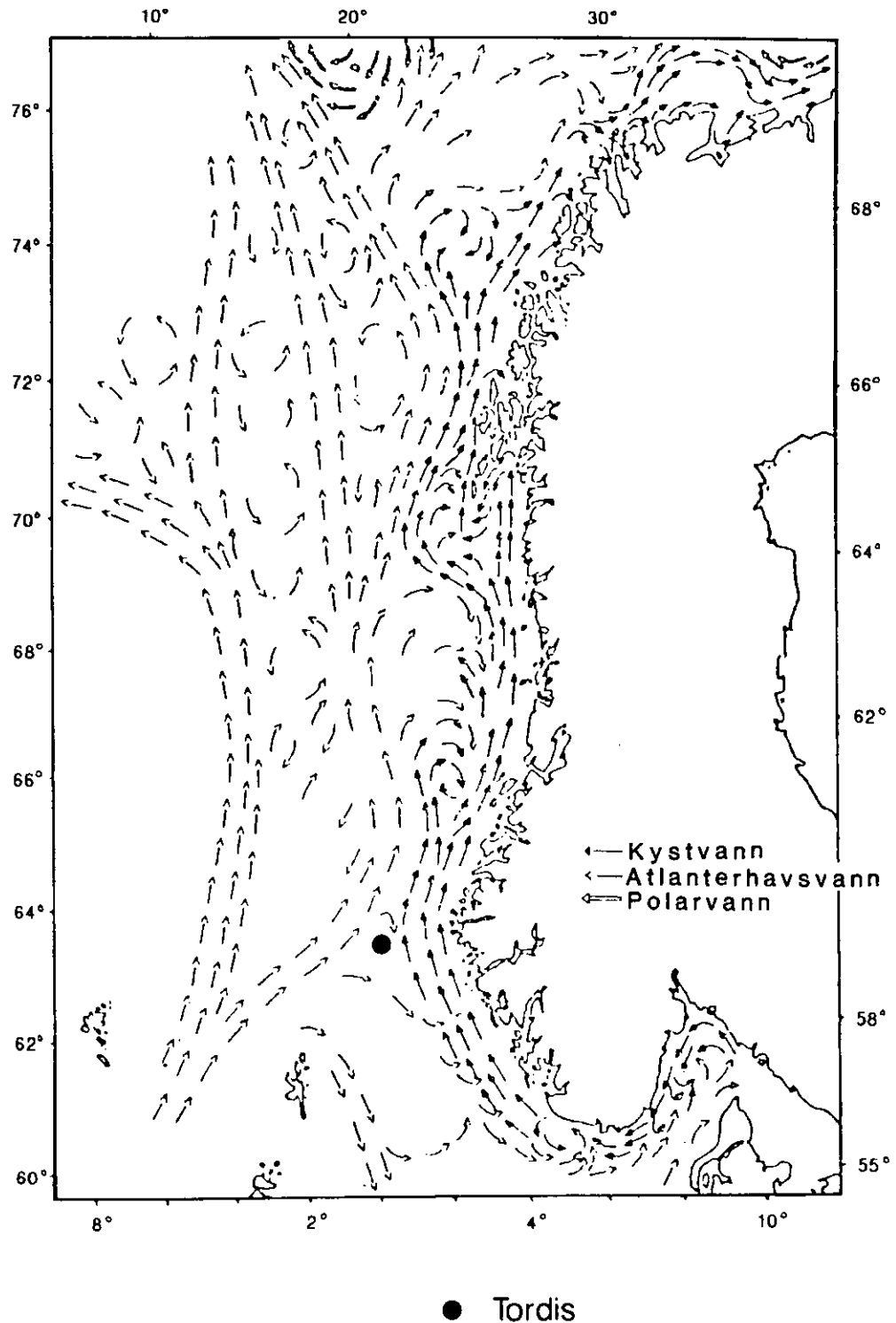


Figur 5.1 Influensområde for oljesøl
(etter Johansen og Bjerke, 1987)

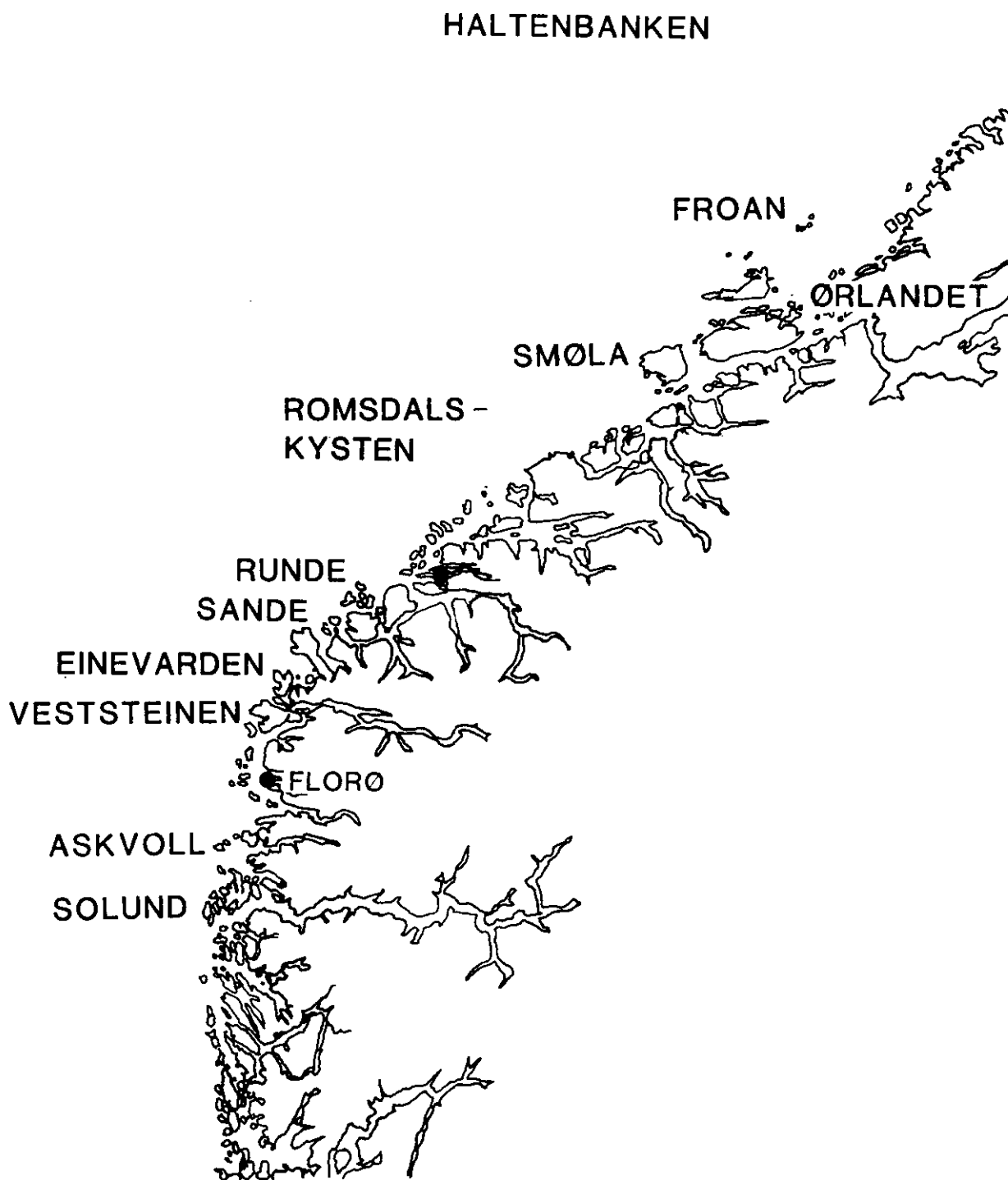


Figur 5.2 Vindretningsfordeling (etter Børresen, 1987)

Konsekvensutredning for Tordis-feltet



Figur 5.4 Vannmasse- og strømfordeling
(etter Sætre og Ljøen, 1971)



Figur 5.7 Viktige sjøfuglområder i Tordis-feltets influensområde

6 VIRKNINGER FOR FISKET OG MARINE FORHOLD

Vurderinger av konsekvenser for fisket bygger i hovedsak på Barlindhaugs studie av fiskeriaktiviteter på Tordis-feltet (Barlindhaug, 1990). Miljøeffekter diskuteres ut fra behandlingen av emnet i rapporter Saga Petroleum har fått utarbeidet og i litteraturen ellers.

6.1 Fisket

6.1.1 Innledning

Kartlegging av fiskeriaktivitet i konsekvensutredningssammenheng er forbundet med flere usikkerhetsfaktorer. Det foreligger ikke fiskeristatistikk over fangstdata ned på arealområder tilsvarende en oljeblokk. For industri- og konsumtrålfiske eksisterer det statistikk for delområder (lokasjoner) tilsvarende seks oljeblokker, for andre driftsformer bare over de såkalte statistiske hovedområder. I tillegg er den foreliggende statistikken beheftet med flere feilkilder.

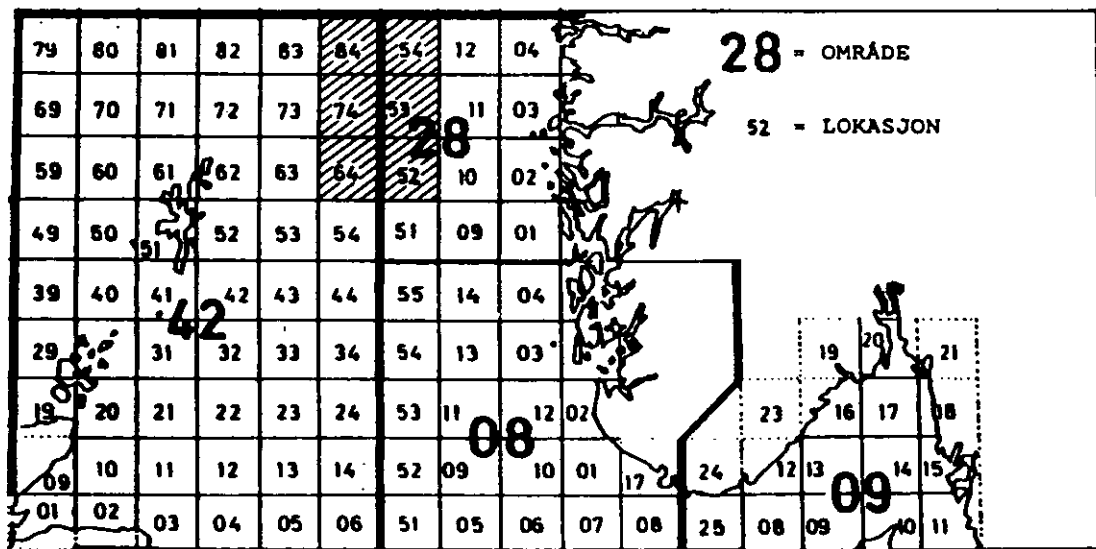
Kartleggingen av fiskeriaktiviteter på Tordis-feltet er foretatt på grunnlag av offentlig fiskeristatistikk og samtaler med representanter for Fiskerisjefene i Møre og Romsdal og i Rogaland, representanter for Romsdal Fiskarlag, Sunnmøre Fiskarlag og Nordmøre Fiskarlag og samtaler med fiskere som opererer i området.

6.1.2 Fiskeriaktiviteter på Tordis-feltet

Tordis-feltet ligger i lokasjon 2853 som er en del av hovedområde 28. Dette er vist i figur 6.1.

Innen hovedområdet drives fiske av flere fartøytyper: industritråler og konsumtrålere, ringnotfartøyer, linefartøyer og garnfartøyer. Flåten av fiskefartøyer som opererer i området har økt de siste årene og er i 1990 beregnet til 205. Av disse er 110 ringnotfartøyer, 55 trålere og 40 garn-/linebåter. Disse tallene er basert på samtaler med fiskerisjefer og fiskere og omfatter norske fartøyer.

Fisket i området drives hele året selv om ikke alle redskapstyper er i bruk til enhver tid. Industritrålfisket drives tilnærmet helårs. Øyepål fiskes hele året, mens tobis i hovedsak fiskes i mars-mai og august-oktober. Den viktigste sesongen for industritrålfiske langs Egga i området N 60°50' til N 60°40' er i perioden april-juni.



Figur 6.1 Fiskeristatistikkområder

De siste årene har deler av industritrålerflåten lagt om til konsumtrål. I dette området er det i hovedsak fiske etter sei. Fisket foregår langs egga i området N 60°55' til N 61°22'. Fisket pågår hele året men hovedsesongen er i perioden august-januar.

Fiske med ringnot foregår i det aktuelle området etter sild på gytevandring i perioden januar-mars. I tillegg foregår det et betydelig fiske etter makrell med denne redskapstypen. Fiske med denne redskapstypen foregår også hele året.

Konsumfiske med garn i området er i hovedsak etter sei. Den viktigste sesongen for dette fisket er november-februar. Det er et visst linefiske langs eggakanter fra Vikingbanken og nordover. Også for dette fisket er den viktigste sesongen november-februar.

Industritrålfiske i Nordsjøen er i hovedsak trålfiske etter tobis og øyepål. I delområde 2853 er det fra midten av 80-årene bare øyepål som er fanget. Av de fangstene som ble tatt i 1986 i område 28 ble ca 60 % tatt på lokasjon 53 til tross for at lokasjon bare utgjør ca 8 % av hovedområde 28. Dette viser at lokasjon 53 hvor Tordis-feltet ligger er av stor betydning for dette fisket.

Konsumtrålfiske i området er i hovedsak fiske etter sei. Gjennomsnittlig kvantum på lokasjon 53 i perioden 1985-1987 utgjør 37 % av totalkvantum i hovedområde 28, og dette viser at også for konsumtrålfisket er dette et viktig område.

I tillegg skjer det ringnotfiske etter sild og makrell i området. Dette fisket har økt sterkt de senere årene, dette gjelder særlig sildefisket. Makrell og sild anvendes både til industri og konsumformål.

Fangsten i lokasjon 53 er ikke jevnt fordelt over hele området. I Barlindhaugs rapport er fangsten innenfor blokk 34/7 vurdert til å utgjøre 45 % av fangsten innenfor lokasjon 2853. Tabell 6.1 viser de beregnede fangstmengder og verdier av fisket innenfor blokk 34/7.

	Kvantum (tonn)	Verdi (1000 kr)
Industrifisk	5625	6750
Konsumfisk	1350	3375
Totalt	6975	10125

Tabell 6.1 Fangstmengder og verdi Blokk 34/7

6.1.3 Innstallasjoner på havbunnen

Det er planlagt innstallert en manifold med tilknyttede satelittbrønner på havbunnen. Manifolden og brønnene vil bli forbundet med rørledninger og det vil bli lagt rørledninger fra manifolden til Gullfaks-feltet. Rørledningene vil bli nedgravd og bunninnstallasjonene er utformet på en slik måte at de skal være overtrålbare.

6.1.4 Konsekvenser for fisket

Vurderingen av konsekvenser for fisket begrenser seg i hovedsak til å beskrive antatte effekter av utbyggingen av Tordis-feltet slik den tidligere er beskrevet. Ved vurderinger av konsekvensene for fisket er det antatt en sone med forbud mot fiske med et areal på 1,3 km².

Etablering av en slik sone vil ha størst betydning for trålfisket i området, som også står for den største aktiviteten. Av sikkerhetshensyn må trålerne holde en sideveis avstand til installasjonene på 1000-1200 meter. Trålere vil i tillegg til sonen med fiskeforbud ha en dødsone på 4-6 km foran og bak installasjonen i taueretningen. Figur 6.2 viser tråltrekk og arealokkupasjon ved utbygging på Tordis-feltet.

Passive redskaper, som garn og line kan operere nærmere inntil sonen. Det effektive arealbeslag vil da være 8-14 km² for tråling og ca 4 km² for garn og line.

Det fiskbare arealet på blokk 34/7 utenom registrerte hefter er beregnet til vel 400 km². For trålerfisket vil således arealbeslaget med en sone med fiskeforbud utgjøre inntil 3 % av dette arealet.

Ved beregning av fangsttap på grunn av arealbeslag i forbindelse med en feltutbygging må det fastsettes et basisvolum for beregning av tapt fangst og en gjennomsnittspris for fangstene. I notat fra Arbeidsgruppe i Fiskeridirektoratet om "Økonomiske konsekvenser av tap av fiskefelt" (Vedlegg 2 i NOU 1986:6) heter det at ved beregning av tap bør det brukes fangststatistikk for et år som er representativt med hensyn til deltagingsnivå og aktivitetsnivå. Det skal også tas hensyn til ressurs- og bestandsituasjonen.

Ut fra disse kriterier har Barlindhaug beregnet årskvantum for industritråling til 12500 tonn og for konsumtråling til 3000 tonn i lokasjon 2853. Gjennomsnittsprisene er satt til henholdsvis kr 0,60 pr. kg for industrifisk og kr 5,00 pr. kg for konsumfisk.

Lokasjon 2853 består av 6 blokker, men fangsten innen delområdet er ikke jevnt fordelt og det er beregnet at 45 % av fangsten tas i blokk 34/7. Det betyr at det tas 5625 tonn industrifisk til en verdi av NOK 3.375.000,- og 1350 tonn konsumfisk til en verdi av NOK 6.758.000,- i blokk 34/7. De beregnede fangsttap er vist i tabell 6.2.

	Fangsttap (tonn)	Verdi (1000 kr)	Verdi pr fartøy (kr)
Industrifiske	170	100	4000
Konsumfiske	40	200	6700
Samlet tap		300	

Tabell 6.2 Beregnet fangsttap ved utbygging av Tordis-feltet

I prinsippet er alle fiskeriene regulert i form av fangstbare kvoter og antall fartøyer som kan delta. I stor utstrekning er det gitt utfyllende bestemmelser i form av fartøyskvoter, turkvoter eller begrensninger i tid. I de aktuelle fiskerier i området er det i de forutgående beregninger tatt utgangspunkt i fritt fiske. Dette er riktig så lenge aktuell flåte gis adgang til tilnærmet kontinuerlig drift gjennom året.

Blir feltet bygget ut uten at det etableres sone med forbud mot fiske rundt installasjonen, anses tapt fangstareal og fangsttid som ubetydelig. Virkningene vil da innskrenke seg til installasjonsperioden og de nødvendige vedlikeholdsperiodene.

Rørledningene vil bli lagt i grøft og vil derfor ikke representere noen hindringer for fisket utover rørleggingsperioden.

6.2 Miljøkonsekvenser ved regulær drift

Avsnittet fokuserer på miljøkonsekvenser knyttet til utslipp av boreslam, borekaks, produsert vann og kjemikalier.

6.2.1 Boreslam og borekaks

Alle boringene er planlagt gjennomført med vannbasert boreslam. Utslipp av vannbasert boreslam og borekaks vil dels spre seg i vannmassene som en sky av små partikler og vannløselige stoffer og dels vil større partikler av borekaks og barytt sedimentere raskt nær boreriggen.

Boreslammet som brukes i forbindelse med boring offshore inneholder forskjellige typer kjemikalier. Ved utslipp vil disse imidlertid fortynnes raskt og vi kjenner ikke til at slike utslipp har ført til skadevirkninger på det marine miljø.

I forbindelse med utbyggingen av Snorre-feltet har Saga under gjennomføring en metallanalyse av de forskjellige slamtyper som vil bli benyttet i forbindelse med forboring av produksjonsbrønner på dette feltet. Resultatene fra denne analysen vil også gi informasjon om de utslipp av metaller som boringen av brønnene på Tordis-feltet vil gi opphav til.

I volum utgjør kaksen 580-710 m³ pr. brønn, og med 7 brønner vil dette utgjøre utslipp av totalt 4.060-4.970 m³ borekaks. Den største miljøeffekten av dumping av kaks boret med vannbasert boreslam er en tilslamming av bunnen nær utslippsstedet. Dette kan ha effekt på bunnfaunaen i de områdene som blir tilslammet, men effekten vil ikke være langvarig. Når borefasen avsluttes vil bunnfaunaen gradvis reetableres.

Hvis behov for bruk av oljebasert boreslam oppstår av sikkerhetsmessige eller geologiske årsaker, vil borekaket bli behandlet etter gjeldende forskrifter med hensyn til rensing og deponering. Det vil ikke bli sluppet ut kaks boret med oljeholdig boreslam til havs, og en eventuell boring med oljeholdig borekaks vil derfor ikke ha konsekvenser for det marine miljø.

6.2.2 Utslipp av produsert vann

Brønnstrømmen, som i tillegg til olje og gass også vil bestå av formasjonsvann, vil bli sendt til Gullfaksfeltet for prosessering.

Formasjonsvannet vil bli separert fra oljen og gassen, og vil etter rensing bli sluppet ut fra plattformen.

Det produserte vannet vil bli rensed ved bruk av en teknologi som vil bringe innholdet av hydrokarboner i utslippsvannet under gjeldende krav fra Statens forurensningstilsyn, som er maksimalt 40 ppm (ppm = parts per million) olje i utslippsvannet.

Utslipp av produsert vann er antatt å starte i 1996 med en forventet utslippsmengde på 14 m³/dag. Utslippsmengden vil øke etterhvert og det forventes at den maksimale utslippsmengde vil være ca. 7.400 m³/dag i år 2003. I tabell 6.3 er det fremstilt beregnede utslippsmengder i de enkelte år. Med en rensegrad på 40 ppm olje i utslippsvannet vil dette tilsvare en oljemengde opp til omkring 250 kg/dag. Det faktiske utslipp av olje fra produsert vann blir trolig betydelig lavere. Gullfaks hadde i 1989 en gjennomsnittlig oljekonsentrasjon i utslipp av produsert vann på ca. 19 ppm, og var enkelte måneder nede i under 10 ppm.

Utslippsvannet vil være en del av de totale utslippene fra Gullfaks C. Tordis-feltet utnytter ledig kapasitet på plattformen, og maksimale kapasiteter for prosessanlegget på Gullfaks C vil ikke bli øket på grunn av Tordis-tilknytningen.

År	Volum m ³ /dag	År	Volum m ³ /dag
1994	0	2001	6.893
1995	0	2002	7.255
1996	14	2003	7.384
1997	95	2004	5.606
1998	1.459	2005	4.400
1999	4.649	2006	2.037
2000	6.272		

Tabell 6.3 Utslipp av produsert vann

Som en del av bakgrunns materialet for utslippssøknaden for Snorre-feltet fikk Saga Petroleum gjennomført en studie av spredning og fortykning av oljeholdig prosessvann fra den planlagte plattformen (Miljøplan, 1988). Resultatene fra denne studien viser at konsentrasjonen av olje i utslippsvannet gjennom fortykningsprosessen raskt kommer under den kritiske grensen for sårbare ressurser i det marine miljø, og at relativt begrensede sjøvannsvolumer blir påvirket. Siden de vannmengder som vil bli sluppet ut som følge av en utbygging av Tordis-feltet er vesentlig lavere enn forventet vannproduksjon på Snorre-feltet,

vil også de sjøvannvolumene som blir berørt bli mindre.

I tillegg til hydrokarboner i produsert vann finnes det såkalte polare forbindelser (vannløslige kjemiske forbindelser). Det er gjennom NIFO (Norsk Industriforening for Oljeselskap) utført et prosjekt for å identifisere polare forbindelser i produsert vann. Resultatene fra prosjektet viste forekomster av fenoler, benzosyrer, acycliske syrer, monocycliske syrer, bicycliske syrer, naftalensyrer, propoxyacetater og etylenglykoler. Studier viste også at totalkonsentrasjonen av polare forbindelser i produsert vann fra Statfjord B og Ekofisk lå på ca. 50 ppm. Kunnskapen om polare forbindelsers eventuelle virkninger på miljøet er foreløpig mangelfull. Utviklingen innen området vil imidlertid bli fulgt nøye.

I produksjonsfasen vil det bli brukt kjemikalier av forskjellig slag for å hindre korrosjon og beleggdannelse innvendig i rørledninger. Videre er det aktuelt med tilsetning av emulsjonsbryter og skumdempningsmidler. I tillegg vil det være aktuelt med bakteriedrepende kjemikalier for sterilisering av drikkevann, injeksjonsvann og annet bruksvann. Kjemikalier for fjerning av oksygen i injeksjonsvann vil også være nødvendig.

Kjemikaliene som følger med det produserte vannet vil fortynnes raskt ved utslipp og det er ikke påvist skader på det marine liv rundt plattformene på grunn av utslipp av kjemikalier med produsert vann. Kjemikaliemengdene som tilsettes og konsentrasjonene i utslippsvannet vil bli overvåket i produksjonsperioden.

	Konsentrasjon (ppm)	
Korrosjonshindrende kjemikalier	0,1	- 0,2
Avleiringshindrende kjemikalier	8,8	- 18,5
Koagulerings-/oljefjerningskjemikalier	5,6	- 23,5
Skummreduserende kjemikalier (ulike oljer)	0,02	- 0,2

Tabell 6.4 Forventet konsentrasjon av kjemikalier i utslippsvann

I tabell 6.4 er forventede konsentrasjon av en del kjemikalier i produsert vann fra Tordisfeltet. Tallene er foreløpige og nærmere opplysninger om kjemikalietyperne og mengder vil bli fremlagt i forbindelse med søknad om utslippstillatelse.

Saga Petroleum har i de senere år deltatt sammen med andre oljeselskaper og Statens Forurensningstilsyn i et prosjekt for å fremskaffe massebalanse for kjemikalier som benyttes offshore. Dette arbeidet vil bli videreført og resultatene vil bli benyttet i forbindelse med driften av Tordisfeltet.

6.3 Miljøkonsekvenser av større oljeutslipp

6.3.1 Utslipp av større kvanta olje

Boring, produksjon og transport av olje vil alltid innebære en viss risiko for uhell med blant annet utslipp av olje til miljøet som en av følgene. Risikoen for uhell ved den planlagte utbyggingen av Tordis-feltet skiller seg ikke ut fra det risikonivået en finner ved annen petroleumsvirksomhet på norsk kontinentalsokkel.

Vurderingene av mulige skader på sårbare ressurser i vannmassene i denne konsekvensanalysen vil hovedsaklig bygge på den studien som ble gjort i forbindelse med utarbeidelsen av konsekvensanalysen for Snorre-feltet. Det betyr at vurderingene vil ta utgangspunkt i en utblåsning på 9600 tonn/dag med varighet 10 dager. Basert på dette utslippsscenariet er influensområdet bestemt (se kapittel 5.2). Oljedriftssimuleringene viste at to av tre utslipp med den valgte utslippsrate og varighet førte til stranding av olje på Norskekysten.

Til slutt i kapitlet vil en sammenligning mellom virkninger av et undervannsutslipp og et utslipp over vann bli foretatt.

6.3.2 Mulige effekter for sårbare fiskeressurser

Olje skader fiskeressurser primært som forgiftning ved opptak i organismen. Voksen fisk regnes i liten grad å være utsatt for forgiftning av olje. Derimot er fisk i tidlige stadier, eggstadiet og larvestadiet sårbare, og en oljekonsentrasjon i vann på 50 mikrogram olje/liter sjøvann (50 ppb = parts per billion) kan være kritisk.

I oljen er det komponenter i aromatfraksjonen som er mest giftige. Aromatfraksjonen og andre lettflyktige forbindelser fordampes først, samtidig som disse er de mest vannløselige. Mesteparten av de flyktige forbindelser i oljen vil under våre temperaturforhold være fordampet fra drivende olje i løpet av det første døgnet. Etter fem døgn vil tilnærmet alle flyktige komponenter være forsvunnet. I denne utredningen er det antatt at olje inntil fem døgn gammel kan avgi giftige komponenter til underliggende sjøvann.

Effekten av olje varierer sterkt fra art til art. Torskelarver er meget følsomme for olje; etter bare 24 timers eksponering til 50 ppb ser vi store skader på plommesecklarver.

Oljeeksponerte (50 ppb) postlarver av torsk viste imidlertid ingen endring i oksygenopptak etter 3-6 dagers eksponering, og 0-gruppe torsk viste ingen endring etter 7 uker i oljeholdig vann (100 ppb).

Forsøk med ung torsk viser at de reagerer med en kraftig økning i oksygenopptaket med det samme olje (100 ppb) tilsettes i vannet. Etter ca. 1/2 time er oksygenopptaket nede på et normalt nivå igjen, selv om oljekonsentrasjonen forstst er 100 ppb. En tilsvarende reaksjon

ble observert hos oppdrettslaks ved Sandøy fiskefarm på Bulandet etter at et oljeflak i desember 1986 drev inn i anlegget. Fisken prøvde forøvrig å unnsnippe oljevannet, og en del fisk skadet seg ved kollisjon med notvegg og annen fisk.

En del av atferden blir ifølge undersøkelser styrt av det stress fisk i slike situasjoner blir utsatt for.

På andre arter er effekten av olje varierende. Effekten på lodde-egg og -larver viser seg å være noe mindre enn tilsvarende stadier hos torsk. Sildeegg og -larver er lite følsomme for olje. Havforskningsinstituttet har også gjennomført tilsvarende forsøk med rauåte og andre dyreplankton. Ingen effekter ble målt ved langtidskonsentrasjoner på 100 ppb. Ved en 20-30 ganger høyere konsentrasjon er det imidlertid klare effekter.

Det er ikke funnet referanser til tilsvarende eksperimenter på tidlige stadier av sei, hyse, øypål og andre av de artene som kan bli påvirket av en oljeutblåsning fra Tordis-feltet. I denne utredningen er 50 ppb antatt som nedre grense for skadelig oljekonsentrasjon.

På grunn av brytende bølger og turbulente strømninger i vannet kan oljen fra overflaten bringes ned i vannmassene, periodevis til relativt store dyp. Ved hjelp av oljedriftsmodeller (Johansen og Bjerke, 1987), er det beregnet nedblanding av skadelige (50 ppb) oljekonsentrasjoner til 2, 10 og 20 m dyp, og arealene hvor vannmassene inneholder mer enn 50 ppb olje er gitt i figur 6.3.

Kriterier for valg av scenariet var utslipp i vintersesongen (gytetopp) og stor utbredelse over åpent hav i nordøstlig retning (område for sårbare fiskeressurser). Middelvindstyrken i scenariet er lik middelvindstyrken i gytetopp-perioden (7 m/s). Figuren viser arealutbredelse for oljeflaket ved maksimale oljemengder i sjøen, dvs. 10 dager etter at utslippet startet. Ved nedblandingsdyp på 20 meter utgjør areal med skadelig oljekonsentrasjoner ca. 70 km². Det beregnede totalareal med skadelige oljekonsentrasjoner over de 15 døgn hvor oljen antas å være giftig (10 utslippsdøgn pluss 5 etterfølgende døgn) er anslått til ca. 350 km². Antas middelvindstyrken å øke fra 7 m/s til 15 m/s over 15 døgn-perioden (et verst tenkelig tilfelle) er tilsvarende sjøareal i 20 meters dyp med oljekonsentrasjoner større enn 50 ppb, beregnet til ca. 4500 km².

Disse arealene er plottet inn med vilkårlig lokalisering på kart over utbredelsen til sårbare fiskeressurser. Det sannsynlige utbredelsesareal for olje er meget lite i forhold til de arealer hvor det finnes sårbare fiskeressurser. Mulig negativ virkning på de fiskbare ressurser er vurdert til å bli tilsvarende liten. Også ved verst tenkelig arealutbredelse for olje er dette et relativt lite areal i forhold til de områder hvor det finnes sårbare ressurser. Følgelig vil skadevirkningene av et oljeuhell bli relativt små for de fiskbare ressurser, også ved det verst tenkelige tilfelle.

Ved en undersjøisk utblåsning er det først og fremst oppdriftskreftene i gassboblene som

driver olje/gass-strømmen mot overflaten. Etter hvert som trykket minker mot overflaten ekspanderer gassboblene og oppdriften øker ytterligere. Oljen vil følge med som en nærmest passiv komponent i denne strømmen. Det som i særlig grad skiller en oljeutblåsning under vann fra et oljeutslipp i overflaten, er at oljen er blandet inn i store mengder vann før den når overflaten.

De sammenligningsstudier som er gjort mellom overflateutslipp og undervannsutslipp viser at den største forskjellen skyldes mindre fordamping av olje ved et undervannsutslipp. Når det gjelder nedblandet oljemengde synes værforholdene å ha større innflytelse enn utslippsdyptet.

Ved konstante vindforhold tyder beregninger på at størrelsen på forurenset vannvolum vil være tilnærmet det samme for overflateutslipp og undervannsutslipp. For varierende vindforhold viser beregningene at det for enkelte dager er et større forurenset vannvolum ved undervannsutslipp enn ved overflateutslipp.

Dette betyr at større deler av de sårbare fiskeressursene kan bli utsatt for vannmasser med skadelige oljekonsentrasjoner ved et undervannsutslipp enn tilfellet er ved et overflateutslipp. Det finnes imidlertid ikke beregningsresultater som gjør det mulig å kvantifisere denne forskjellen.

6.3.3 Mulige effekter på nære kystområder

Ved beregning av oljedrift i modellen defineres olje som "strandet" når oljen kommer nærmere enn 15 km fra kysten. Vanskeligheter med å modellere lokale vind- og strømforhold og manglende pålitelige data gjør det foreløpig problematisk å simulere drift og spredning av olje i de nære kystområdene og i indre farvann. Kvantitative skadeomfang i disse områdene er derfor ikke spesifisert.

Oppdrettsnæringen har i de senere år hatt en oppblomstring av betydning for økonomien i kyst-Norge. På strekningen Hordaland - Sør-Trøndelag er det registrert ca. 700 matfiskanlegg og 250 skalldyranlegg. Antallet ventes å øke i årene fremover. Sårbarheten overfor olje i nærmiljøet er imidlertid ikke entydig, hverken ut fra anleggenes beliggenhet eller type anlegg. Matfisk- og skalldyranleggene vurderes som de mest sårbare.

Matfisk- og skalldyranlegg

Voksen fisk kan tåle store oljekonsentrasjoner uten at det har dødelig effekt. Forsøk og erfaring viser derimot at olje i vann kan være en stressfaktor og føre til unormal atferd og redusert vekst. Videre foregår det vevsopptak av enkelte petroleumsderivater som kan sette smak på fisken. Fisk har evnen til "selvrensing" hvor derivatene etterhvert skilles ut, og situasjonen kan derfor i et gitt tilfelle betraktes som temporær. Imidlertid har den såkalte "renommé-effekten" vist at oljeeksponert fisk, eller bare mistanke om dette, kan føre til

problemer med avsetning. Denne renommé-effekten", sammen med skader på grunn av tilgrising av utstyr og anlegg, antas å representere de største konsekvenser ved inndrift av olje.

Forsøk og erfaringer viser at olje i vann vil ha større effekter på østers og blåskjell enn på voksen fisk. Forøvrig forventes mange av de samme konsekvenser for skalldyranlegg som for matfiskanlegg.

Verdien av gjennomsnittlig oppdrettsanlegg for laksefisk er oppgitt til å være ca. ti millioner kroner (fisk og utstyr). Oppdrettsanleggene langs kysten representerer dermed store verdier. Disse anleggene vil med sin beliggenhet og nåværende utforming være utsatt for oljeforurensning fra oljevirkosomhet, skipsfart og industri på land. Det er på denne bakgrunn rimelig å anta at anleggene i fremtiden får en teknisk utforming som reduserer sårbarheten overfor inndrift av olje.

Kaste- og låssettingsplasser

Fisk som befinner seg i steng kan i denne sammenhengen sammenliknes med fisk i oppdrettsanlegg, og de samme effekter antas å kunne opptre her som for matfiskanlegg.

6.3.4 Mulige effekter på sjøfugl

Det er gjennomført flere oljedriftsimuleringer med stranding av olje i ulike sesonger langs kyststrekninger med stor konsentrasjon av sjøfugl. Konsekvensvurderingene er kvalitative, basert på en beskrivelse av antatt sårbare sjøfuglbestander koblet mot oljedriftsimuleringene.

Simulering av oljedrift viser at Fjordane og Sunnmøre vil være blant de mest utsatte områder for stranding. I sommersesongen innebærer dette at koloniene på Runde, Einevarden og Veststeinen med tildels store hekkebestander av sårbare fuglearter, kan være utsatt ved ett og samme utslipp.

Det er særlig alkefugler som kan bli berørt. Skadebildet vil variere med hekkesyklus, værforhold, m.m. Langtidseffekter er vanskelig å anslå. Ved en halvering av hekkbestanden av alkefugler kan det gå mange år før bestanden er tilbake til det normale nivå.

I influensområdet til Tordis-feltet er Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag det viktigste overvintringsområdet for alle arter som er regnet som sårbare for oljesøl. Det mangler god informasjon om hva som utgjør overvintringsbestandene i området. Olje som strander nord for Stad vil kunne få konsekvenser for bestanden av lommer, dykkere, skarver, ærfugl og sjøorre. Hvor omfattende bestandene kan bli berørt og hvilke langtidseffekter dette eventuelt vil gi, er det ikke mulig å kvantifisere. Havelle og siland er også sårbare arter, men disse overvintrer mer jevnt utbredt langs kysten eller i områder mindre utsatt for oljesøl.

Et eventuelt større utslipp av olje fra Tordis-feltet vil naturlig nok befinne seg i åpent hav i en kortere eller lengre periode. Dette innebærer at oljen i første rekke kan skade sjøfugl på åpent hav. Alkefugler overvintrer hovedsaklig på åpent hav. Det foregår også betydelige svømmetrekk av lomvi med unger. Dette skjer i en periode hvor både foreldrefugl og unger ikke er istand til å fly, og de anses derfor som svært sårbare for olje. Datagrunnlaget for sjøfugl i åpent hav er ellers meget begrenset, og eventuelt skadeomfang av drivende olje kan derfor ikke gis.

Konsekvenser av oljeutslipp for sjøfugl er kun beskrevet kvalitativt, basert på tildels mangelfullt datagrunnlag over bestandene. Det kan allikevel konkluderes med at drivende olje til havs og i nære kystområder langs Vestlandet, særlig nord for Stad, vil kunne få konsekvenser for en rekke sårbare sjøfuglarter.

Marine pattedyr og oter

Efekter av drivende, delvis nedbrutt olje på voksen sel eller hval antas å være liten. Muligheten for skader på indre organer på grunn av svelging av olje i forbindelse med næringsopptak er likevel tilstede. Nyfødte selunger synes å være mer utsatt enn voksne individer.

Oteren har med sitt tilholdssted og atferdsmønster stor sannsynlighet for å komme i kontakt med strandet olje. Oteren er betraktet som svært sårbar, og er bl.a. oppført på Europarådets liste (1976/81) som truet dyreart.

Strandsonen

Effekt av olje på fauna og flora i strandsonen er velkjent og utførlig dokumentert. De umiddelbare følgene er i de fleste tilfeller omfattende død av store deler av flora og fauna, med mulige endringer i den lokale økologiske balansen. For rekreasjonsområder vil strandet olje kunne redusere eller helt ødelegge strandsonens funksjon som friluftsområde. Ethvert naturlig miljø har imidlertid en rehabiliteringsevne, og oljen brytes ned over tid. Tiden dette tar er avhengig av bl.a. strandtype og bølgeeksponering. Før oljen blir borte og den økologiske balansen er gjenopprettet, kan det derfor ta fra måneder til flere titals år.

6.3.5 Effekt av oljevern

Som en del av forberedelsene for konsekvensutredningen for Snorre-feltet ble det gjennomført en studie av alternative oljevernmetoder ved eventuelle oljesøl. Det ble vurdert mekanisk oppsamling ved bruk av lenser og skimmersystem, påføring av dispergeringsmidler fra fly og båt og injeksjon av dispergeringsmidler gjennom brønnhodet.

Konklusjonen var at den mest effektive bekjempelse av utslipp med det tilgjengelige utstyr er mekanisk oppsamling, og at bruk av dispergeringsmidler bare er effektivt ved små utslipp.

Saga Petroleum er medlem av Norsk Oljevernforening for Operatørselskaper (NOFO). På vegne av operatørene ivaretar NOFO myndighetenes krav til oljevernberedskapen. Disse, og NOFO's planer for oljevernberedskap, er beskrevet i "Totalplanen" som gjelder for hele den norske kontinentalsokkelen og er godkjent av Statens Forurensningstilsyn.

NOFO har seks komplette lense- og opptaksenheter for bruk i Nordsjøen ved baser i Stavanger og utenfor Bergen. I tillegg kan fire enheter mobiliseres fra Kristiansund og Trana.

En lokal beredskap med mobiliseringstid på 2 timer for å ta hånd om mindre søl vil bli etablert og det vil bli forsøkt etablert gjensidige avtaler med operatørselskapene på de andre feltene i nærheten for på den måten å øke mulighetene for rask innsats. Denne lokale beredskapen vil disponere både lense- og opptakssystemer og kjemiske dispergeringsmidler.

Ved et utslipp på 9600 tonn/dag vil det etter 16 timer være mobilisert tilstrekkelig opptaksutstyr til å samle opp all olje ved 100 % effektivitet av utstyret. Imidlertid er effektiviteten av mekanisk oljevern svært avhengig av faktorer som bølger, vind og tildels sikt. Ved inntil 1 m bølgehøyde antas en opptakseffekt av utstyret på 80 %, fallende til 0 % ved bølgehøyde over 3 m.

Analysen av bølgesituasjonen på feltet viser store variasjoner med årstiden. I sommermånedene er bølgehøyden under 3 m i gjennomsnittlig 90 % av tiden, mens i januar opptrer denne tilstanden i mindre enn 30 % av tiden.

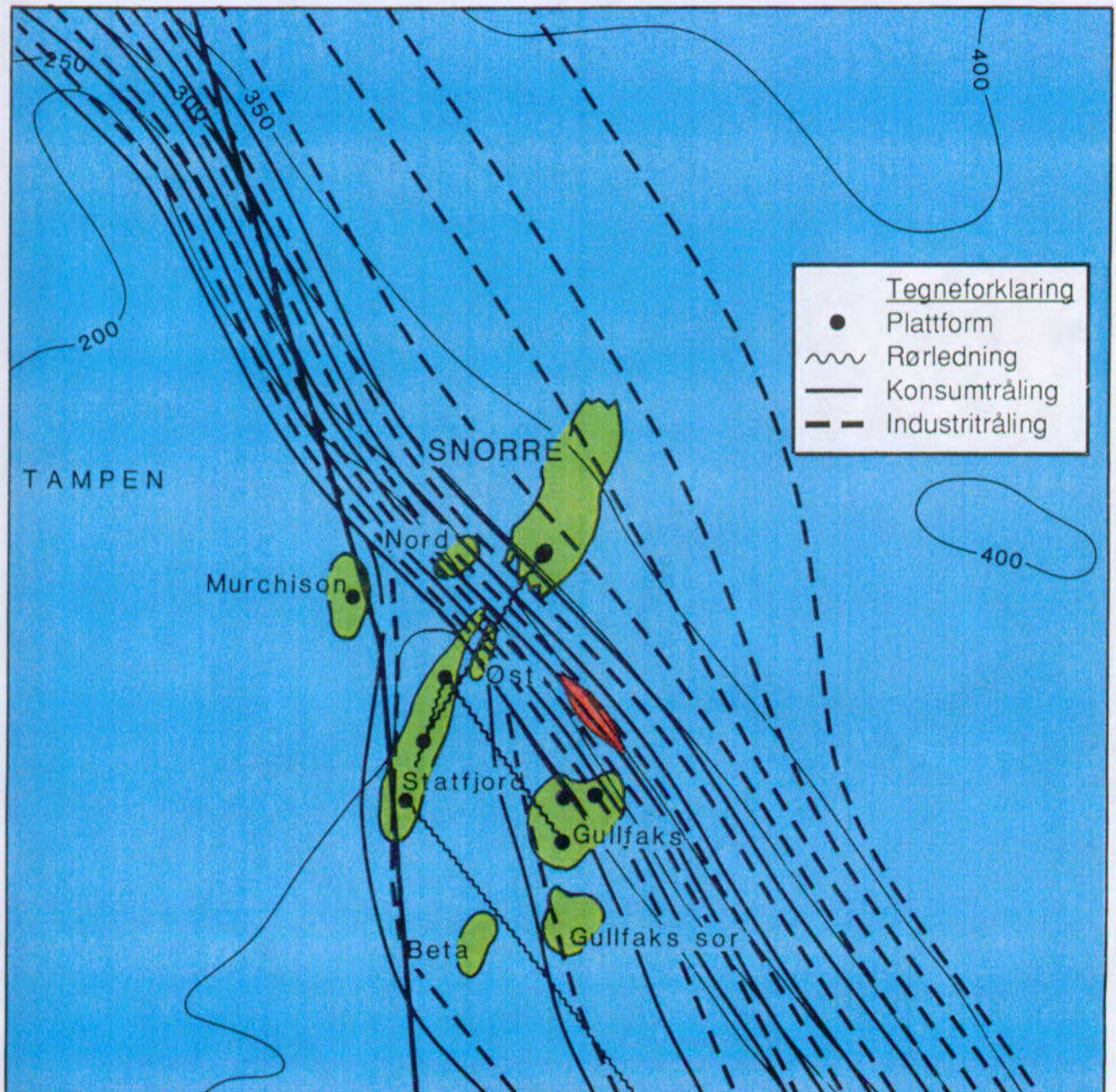
I en studie Saga Petroleum fikk utført hos Oseanografisk Senter (Johansen og Bjerke, 1987), ble det gjennomført simuleringer av to identiske utslipp fra Snorre-feltet, henholdsvis med og uten oljevern. Det ble brukt et eksempel med midlere vindstyrke 7 m/s. Beregningene viser at oljevernet samlet opp 39000 tonn olje (en effektivitet på 40 %) og reduserte strandet oljemengde med 55 % sammenlignet med situasjonen uten oljevern. Beregningene antok kun oljevern ved kilden så lenge utlippet varte. Imidlertid vil det ved et virkelig oljeutslipp også bli gjennomført oppsamling i åpent hav over hele området der oljen sprer seg. De mengder som når kysten vil derfor kunne reduseres ytterligere.

Truer oljesøl kysten, vil også det statlige og kommunale oljevern bli mobilisert. Tiltak vil bli satt inn for å begrense skadeeffekter, bl.a. ved bruk av ledelenser for å lede oljen unna de mest sårbare områdene og gjennom opprenskningsaksjoner på berørte strandområder.

Som en del av Saga Petroleum's oljevernplan inngår også en database (Marin Ressurs Database - MRDB) for sårbare ressurser i kystsonen og åpent hav. Denne databasen er under oppbygging og vil i løpet av de nærmeste to årene dekke hele norskekysten og Svalbard og de relevante delene av Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

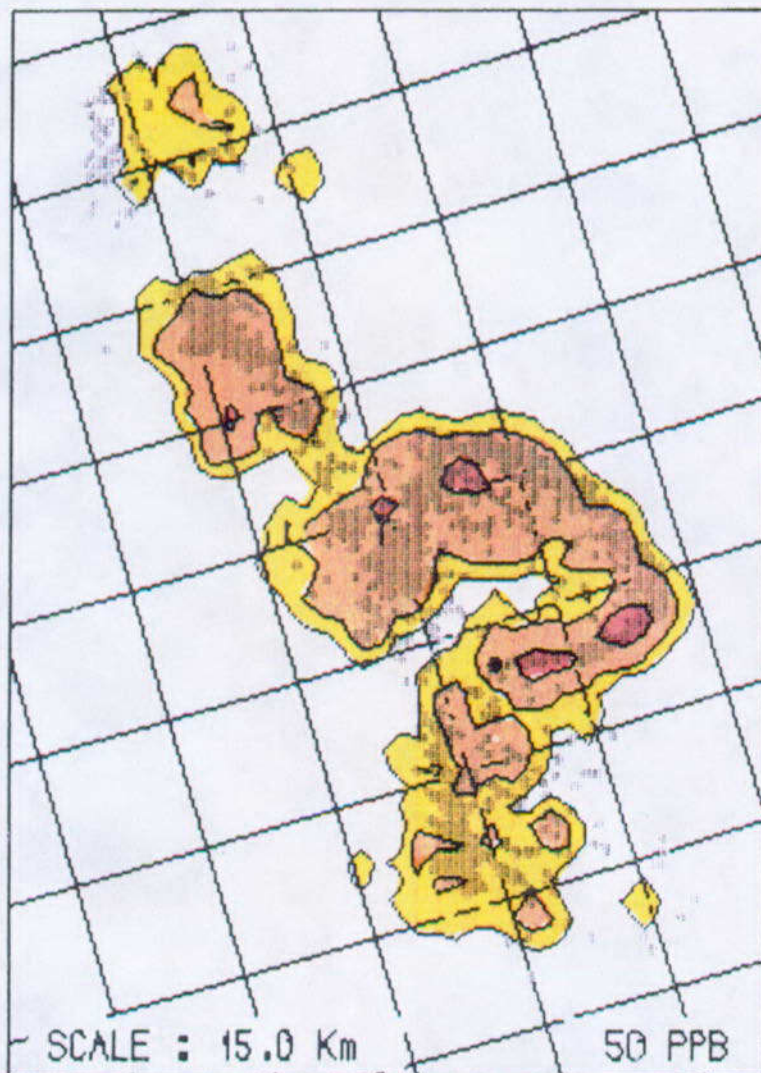
En annen viktig del av Sagas oljevernplan er de planer som er under utarbeidelse i

samarbeid med marine eksperter ved Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen for undersøkelser av marine ressurser i de vannmasser som kan bli berørt ved et eventuelt større oljeutslipp.



Konsumtrål og industritrål. Viktige fangstområder indikert med større linjetetthet

Figur 6.2 Tråltrekk og arealokkupasjon (etter Barlindhaug a.s., 1990)



KONSENTRASJONER I VANNMASSENE UNDER ET OLJESØL.
 UTSLIPPSRATE 9500 TONN/DØGN, VARIGHET 10 DØGN.
 VARIERENDE VINDSTYRKE OG RETNING I PERIODEN.
 SITUASJON 10 DØGN ETTER UTSLIPPSTART.
 LYSE PUNKTER VISER FORDELINGEN AV OLJE PÅ OVERFLATEN.
 KONTURENE VISER KONSENTRASJONER PÅ 50 ppb NED TIL:

- 2 meters dyp
- 10 meter
- 20 meter

Figur 6.3 Konsentrasjoner i vannmassene under et oljesøl

7 UTSLIPP TIL LUFT

Oljevirksomheten i Nordsjøen er kilde til utslipp av bl.a. nitrogenoksider (NO_x), karbondioksyd (CO₂) og karbonmonoksyd (CO), hydrokarboner og metan.

I tabell 7.1 er det gitt estimater for en del utslipp som skyldes økt bruk av prosessutstyret på Gullfaks C på grunn av Tordis-tilknytningen. Utslippene vil være avhengig av om brenselet er flytende (diesel) eller gass.

		Konsentrasjon	Menge	
NO _x	Flytende brensel	97 ppm	15	m ³ /døgn
	Gass	57 ppm	9	m ³ /døgn
CO	Flytende brensel	93 ppm	14	m ³ /døgn
	Gass	72 ppm	11	m ³ /døgn
C _x H _y	Flytende brensel	26 ppm	4	m ³ /døgn
	Gass	17 ppm	3	m ³ /døgn
Røk	Flytende brensel		0,6	kg/time
	Gass		0,4	kg/time
CO ₂	Gass		19.000	kg/time

Tabell 7.1 Utslipp til luft

Tallene i tabellen er foreløpige estimat som antas å være maksimalverdier. Tordis-feltet utnytter ledig kapasitet på Gullfaks C platformen, og maksimale kapasiteter for prosessanlegget vil ikke bli øket på grunn av Tordis-tilknytningen. Nærmere opplysninger vil bli gitt i forbindelse med søknad om utslippstillatelse.

Det er på det nåværende tidspunkt ikke mulig å kvantifisere miljøeffekter fra utslipp til luft fra petroleumsvirksomheten offshore, men bare fastslå at disse utslippene bidrar til de miljøvirkninger økt innhold av klimagasser og økt NO_x-innhold i atmosfæren har.

Oljeindustriens Landsforening (OLF) har igangsatt et prosjekt for å kartlegge utslipp av alle gasser innen offshorevirksomheten. Første fase av dette prosjektet ventes å være ferdig i løpet av 1990.

8 OPPFØLGENDE ARBEID OG OVERVÅKNINGSPROGRAM

Tordis-feltet ligger lokalisert i et område allerede åpnet for omfattende petroleumsvirksomhet. Det er vist gjennom utredningsprosessen at Tordis-feltet ikke eksponerer nye geografiske områder for mulig oljesøl sammenliknet med den allerede pågående aktivitet. Kartlegging av biofysiske forhold i influensområdet er basert på eksisterende og åpent tilgjengelig informasjon.

I forbindelse med søknad om utslippstillatelse, vil det bli gitt ytterligere opplysninger til myndighetene om forventede utslipp, hvordan utlippene planlegges renset samt om de miljøeffekter utlippene kan forventes å medføre. Søknaden vil bli oversendt i henhold til de krav og retningslinjer som Statens Forurensningstilsyn har etablert.

Senest ett år før boring av produksjonsbrønner starter, vil det bli utført en basisundersøkelse av det marine miljø på feltet. Denne vil omfatte måling av hydrokarboninnhold og metallinnhold i de øvre lag av bunnsedimentet, samt en registrering og klassifisering av bunndyr (benthos) i området.

Under produksjonsboring og så lenge produksjon pågår vil spredning av borekaks og annen påvirkning av bunnforholdene bli overvåket ved gjentatte undersøkelser etter et på forhånd fastsatt program i overensstemmelse med de regler som er fastsatt av Statens Forurensningstilsyn.

Saga Petroleum deltar for tiden i et forskningsprosjekt for å komme frem til egnede metoder for overvåkning og modellering av utslippsvann fra plattformen. Resultatene fra dette prosjektet vil kunne brukes til å etablere et overvåkningsprogram for spredning og fortykning av produsert vann og andre utslipp til vannmassene rundt en installasjon. Saga Petroleum tar sikte på å ta i bruk et slikt verktøy for overvåkning og modellering av utslipp fra sine offshoreinstallasjoner i fremtiden.

REFERANSER

- Barlindhaug a.s. 1987: Fiskeriaktivitetene på Snorre-feltet, blokkene 34/4 og 34/7. Rapport utarbeidet for Saga Petroleum a.s.
- Barlindhaug a.s. 1990: Fiskeriaktiviteten på Tordisfeltet - blokk 34/7. Rapport utarbeidet for Saga Petroleum a.s.
- Børresen, J.A. 1987: Vindatlas for Nordsjøen og Norskehavet. Universitetsforlaget/DNMI 1987.
- Børresen, J.A. og Lie, H.N. 1987: Meteorologisk og oseanografisk forhold på Snorrefeltet. Cooperating Marine Scientistis a.s. Rapport nr. 410.29/87/01.
- Follestad, A. 1987: Om sjøfuglressursene i influensområdet til oljefeltet "Snorre". Direktoratet for Naturforvaltnings rapport til Saga Petroleum a.s.
- Johansen, Ø. og Bjerke, P.L. 1987: Oljedriftsberegninger - Snorrefeltet. Oseanografisk Senter, SINTEF-Gruppen. Rapport nr. 02.0800.00/01/87.
- A/S Miljøplan 1988: Utslipp av prosessvann fra Snorre-plattformen. Spredningsberegninger. Rapport utarbeidet for Saga Petroleum a.s.
- Olje- og energidepartementet, 1990: Petroleumsindustrien mot 2000. En perspektivanalyse med hovedvekt på teknologiutvikling og industrielle utfordringer.
- Sætre, R. og Ljøen, R. 1971: The Norwegian Coastal Current. Proc. from the first POAC conference, Trondheim, Norway 1971.