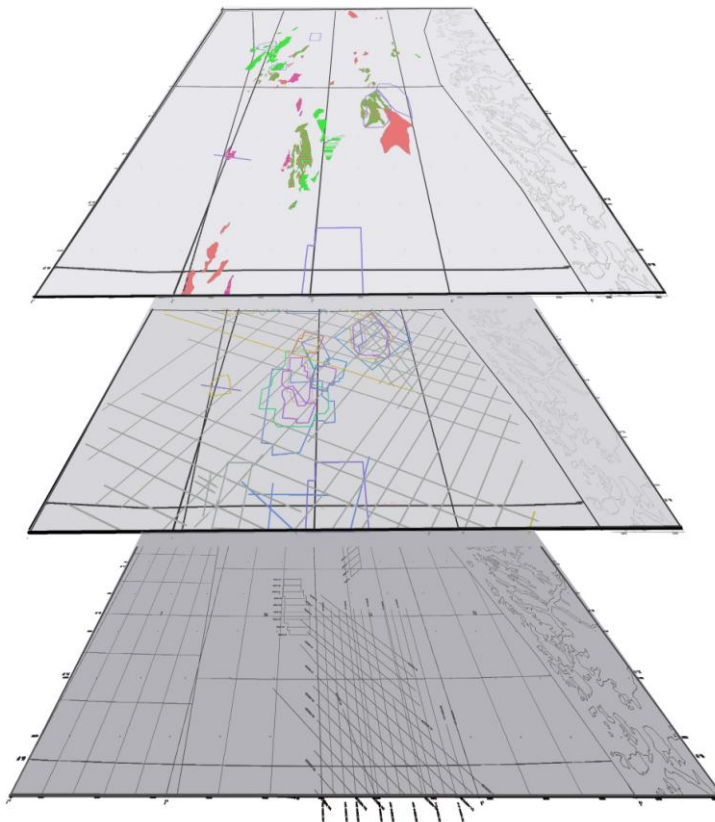


SAMMENFALLENDE SEISMIKKOMRÅDER - unødvendig innsamling eller en nødvendighet?

En undersøkelse av seismisk datainnsamling mellom 60° - 62°N



OLJEDIREKTORATET

ISBN 82-7257-662-7

Rapport

Rapporttittel	Rapportnummer
SAMMENFALLENDE SEISMIKKOMRÅDER - unødvendig innsamling eller en nødvendighet? En undersøkelse av seismisk datainnsamling mellom 60° - 62°N	ISBN 82-7257-662-7

Gradering

<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte

Organisasjonsenhet VitKom	Forfatter/saksbehandler Jan Stenløkk
Deltakere i revisjonslaget	Dato 17.12.2008

Rapport og prosjektinformasjon

Som et av flere tiltak for bedre sameksistens mellom seismisk datainnsamling og fiskeri, har Oljedirektoratet undersøkt påstanden fra fiskerihold om at det samles inn seismiske data gjentatte ganger over samme område. Spesielt er nordlige del av Nordsjøen, i området mellom 60° og 62°N, ansett som problematisk. Seismiske datainnsamlinger gjennom de siste ti årene (1998-2007) er gjennomgått og sammenfallende areal er undersøkt og diskutert.

På grunn av områdets modenhet mht petroleumsvirksomhet, er det få 2D-seismiske innsamlinger, men mange 3D-undersøkelser. Disse er i hovedsak knyttet de store feltområdene på Tampen, Oseberg og Troll, der det er flere sammenfallende areal med seismikkinnsamlinger. Gjentatt innsamling over samme felt er ofte begrunnet med reservoarovervåking ("4D seismikk"). Andre grunner til sammenfallende seismikkareal kan være nye geologiske problemstillinger og ny teknologi.

Oljedirektoratet kan ikke se det er grunnlag for å si det er samlet gjentatt og overlappende seismikk i den forstand at dette er unødvendig eller kan rasjonaliseres i større grad. Fra fiskerisiden kan dette uansett være fiskerike områder, der arealkonflikten med seismisk datainnsamling er reell. En grunn til arealkonflikt kan være at områdene som meldes for seismiske undersøkelser er større enn den reelle innsamlingen.

Norske emneord

Seismikk, fiskeri, sameksistens, norsk sokkel

Prosjektittel	Prosjektnr
Antall sider 15	Opplag

Sammendrag

Sluttrapporten fra en arbeidsgruppe fra Fiskeridirektoratet og Oljedirektoratet (april 2008) omkring temaet seismisk datainnsamling og sameksistens anbefalte å se på påstanden fra fiskerihold om at det samles inn seismiske data gjentatte ganger over samme område. Spesielt ble nordlige del av Nordsjøen, i området mellom 60° og 62°N, sett på som problematisk. Oljedirektoratet har gjennomgått seismiske datainnsamlinger gjennom de siste ti årene (1998-2007) i dette området og sett på sammenfallende areal og diskutert begrunnelsen for dette.

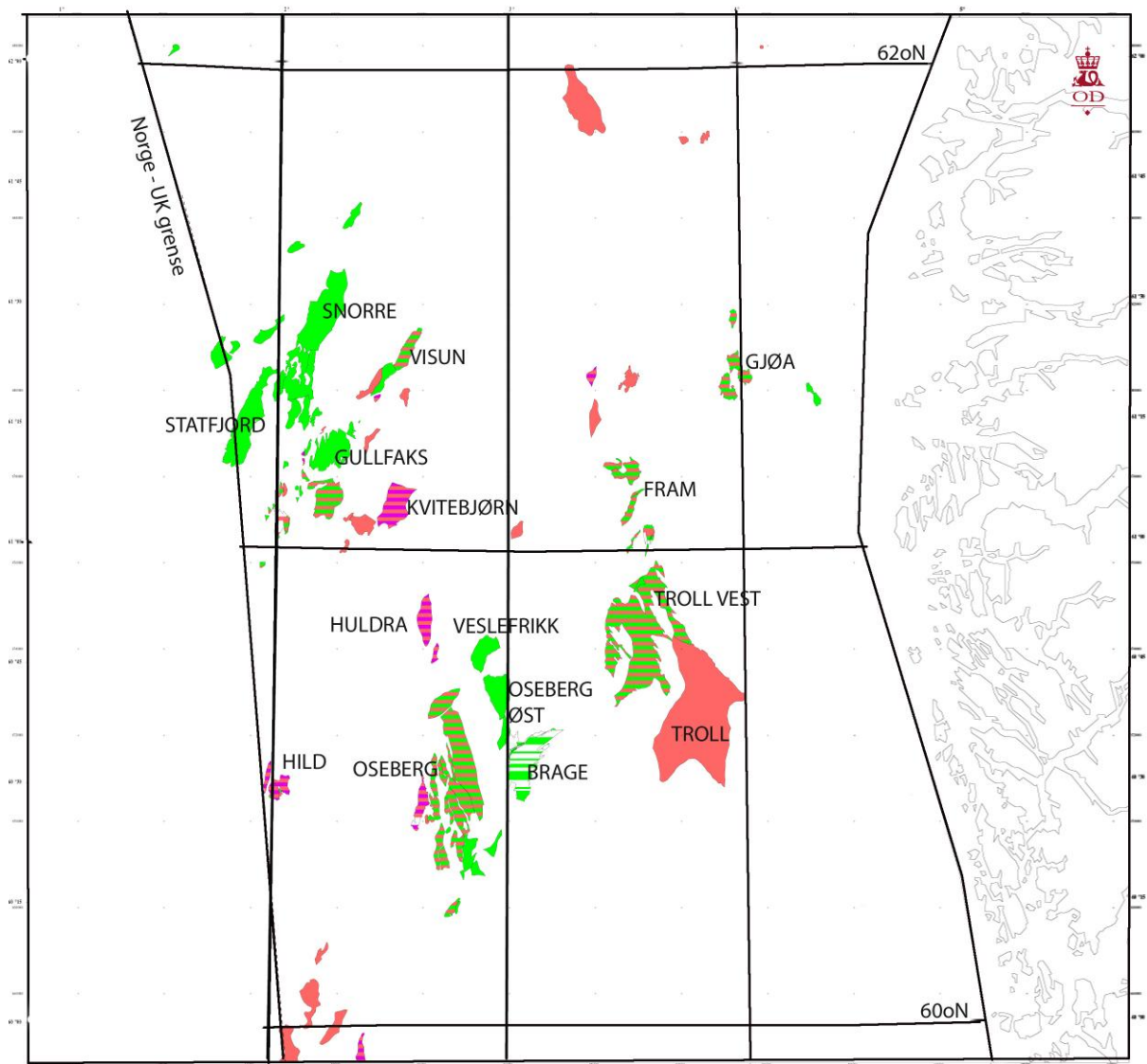
Området mellom 60°-62°N har hatt en betydelig innsamling av seismiske data. På grunn av områdets modenhet mht petroleumsvirksomhet, er det få 2D-seismiske innsamlinger, men mange 3D-undersøkelser (totalt 49 3D-undersøkelser over ti år). Disse er i hovedsak knyttet de store feltområdene på Tampen, Oseberg og Troll, der det er flere sammenfallende areal med seismikkinnsamlinger.

Oljedirektoratet kan ikke se det er grunnlag for å si det har vært samlet gjentatt og overlappende seismikk i den forstand at dette er unødvendig eller kan rasjonaliseres i større grad. Gjentatt innsamling over samme felt er ofte begrunnet med reservoarovervåking ("4D seismikk") for best mulig utvinning fra reservoaret. Det er tilfellet for eksempel på Troll Vest og over Gullfaks-feltet, som har de fleste sammenfallende seismikkområdene. Det påpekes for øvrig at det er de samme rettighetshaverne som driver feltene i flere år, og derfor har god kjennskap til eksisterende seismikk. De har derfor ingen interesse av å samle inn ny seismikk, med mindre det anses som nødvendig. Andre grunner til sammenfallende seismikkareal kan være nye geologiske problemstillinger og ny teknologi.

Fra fiskerisiden kan dette uansett være fiskerike områder, der arealkonflikten med seismisk datainnsamling er reell. En grunn til arealkonflikt kan være at områdene som meldes for seismiske undersøkelser er større enn den reelle innsamlingen. Oljedirektoratet har satt i gang arbeid for å få bedre informasjon om planlagte undersøkelser og at det søkes om realistiske areal.

Bakgrunn

Innsamling av seismiske data på norsk sokkel har fått økt oppmerksomhet de siste årene, blant annet som følge av økt aktivitetsnivå i petroleumssektoren. Fra fiskerihold er det også registrert en økt opplevelse av konflikter mellom fiskebåter og seismikkfartøy. På bakgrunn av dette ble det nedsatt en arbeidsgruppe fra Fiskeridirektoratet og Oljedirektoratet, som leverte en sluttrapport i april 2008 (*Problemstillinger knyttet til innsamling av seismikk, herunder elektromagnetiske undersøkelser* - april 2008). Ett av tiltakene var å se på påstanden fra fiskerihold om at det samles inn seismiske data gjentatte ganger langs samme linjer og på samme område, noe som bygger opp under arealkonflikt. Det ble spesielt pekt på nordlige del av Nordsjøen, mellom 60° og 62°N, som et område hvor dette synes å være tilfelle. Oljedirektoratet har derfor sett nærmere på om det er overlappende innsamlinger i dette området, og har gått gjennom innsamlingen av seismikk gjennom de siste ti årene, fra og med 1998 til og med 2007.



Det undersøkte området omfatter 60° - 62°N og har flere store olje- og gassfelter.

Flere typer seismikk

Ulike geofysiske datainnsamlinger benyttes for å få informasjon om strukturer i undergrunnen som kan være potensielle hydrokarbonfeller; gravimetri (tyngdemålinger), magnetometri (magnetiske felt), seismikk (lydmålinger) og elektromagnetisme. Av disse er det imidlertid kun seismikk som kan gi tilstrekkelig detaljert informasjon som grunnlag til å gå videre med boring eller feltutbygging. Traséundersøkelse og andre grunnundersøkelser (herunder borestedsundersøkelser) har et annet formål enn en tradisjonell seismisk undersøkelse, og er ikke tatt med i undersøkelsene som denne rapporten behandler.

I forbindelse med petroleumsvirksomheten foregår den geofysiske innsamlingen av data i ulike faser. Det kan derfor finne sted innsamling i samme område gjentatte ganger, men med ulike formål som ikke kan kombineres og ofte med flere års mellomrom.

I uåpnede områder er det bare myndighetene (Oljedirektoratet) som kan samle inn data med tanke på kartlegging av petroleumspotensialet. I tillegg kan data samles inn til vitenskapelige formål. Innsamlingen starter gjerne med et grovt regionalt nett av 2D-seismikk, der tolkningen vil avgjøre hvor det trengs et tettere linjenett (som 3D-seismikk), eller om det må samles flere linjer i andre retninger for å få en bedre avbildning av hvordan de geologiske strukturene er orientert.

Etter en eventuell åpning av området vil det normalt være obligatorisk for de som vil slippe til, at de først kjøper Oljedirektoratets data. Deretter vil seismikkselskapene starte innsamling av seismikk over interessante områder med sikte på salg, såkalte "spec-data". Før utlysning av konsesjonsrunder kan også oljeselskapene samle inn egne data i spesielt interessante områder. Men innsamling av seismiske data er svært kostbart, og det er ikke ønsket å duplisere data som allerede er tilstrekkelig gode.

Etter tildeling av en utvinningstillatelse vil det ofte være en myndighetspålagt arbeidsoppgave for operatøren i tillatelsen å samle inn og tolke tilstrekkelig seismikk for å få et godt nok datagrunnlag til å avgjøre om det skal bores en undersøkelsesbrønn. Denne fasen omfatter gjerne 3D-seismiske data.

Det seismiske kartleggingsarbeidet over et område kan altså strekke seg over mange år og i ulike faser med hensyn på datakrav. De svært høye kostnadene knyttet til seismisk datainnsamling gjør at selskapene fylles inn med mer detaljert 3D seismikk etter en nøye planlagt arbeidsgang. I tillegg kan innsamlingen ha blitt avbrutt pga værproblemer eller restriksjoner knyttet til miljø- eller fiskerihensyn, noe som hindrer en full innsamling i løpet av ett år, og derfor må fortsettes pågående år.

I enkelte mindre områder kan det også bevisst samles inn overlappende data med ett til noen års mellomrom fra felt i produksjon, for å se endringer i reservoarinnhold over tid (4D-seismikk). I tillegg skal det som nevnt ovenfor samles inn svært begrenset grunnseismikk (eks. 5x5 km) i forbindelse med borestedsundersøkelser. Utstyret som benyttes er lettere enn for konvensjonell seismikk mht kilde da det skal undersøkes i øvre del av undergrunnen. En slik undersøkelse strekker seg som regel over ett døgn, men fartøyet kan ligge lenge og vente på optimalt værvindu. Det søkes derfor gjerne om en lang periode for å få mulighet til å samle inn slike data. Dette kan dermed gi inntrykk av at datainnsamlingen pågår over et mye lengre tidsrom enn hva som faktisk er tilfellet. I tillegg meldes det ofte inn et område som dekker flere borestedsundersøkelser. Det gir fleksibilitet i forhold til å tilpasse aktiviteten til fiskeri-

og værforhold, men kan også gi inntrykk av et langt større arealbeslag både i tid og geografisk utstrekning enn det som faktisk er tilfelle

Nye innsamlingsmetoder og –teknologi kan gi en forbedret definisjon av undergrunnen og erstatter eldre seismikkdata (eks. etter ti år). Senere års innsamling med lengre kabler gir gjerne et bedre bilde av strukturene, både med oppløsning og definisjon av forkastninger. Det kan også være tilfelle mange steder at den første seismikken var rettet mot kartlegging av grunnere strukturer, mens det senere undersøkes i dypere lag, noe som krever et annet oppsett av seismikken – og en ny undersøkelse.

I en mindre grad er det også planlagt overlappende seismikk der nyere 2D eller 3D seismikkinnsamlinger støter opp mot eldre eller andre undersøkelser, slik at de to områdene kan kobles sammen til tross for ulike metodikk eller årgang.

Det har for øvrig vært et viktig premiss i norsk petroleumspolitikk at mest mulig data skal være tilgjengelig for aktørene, herunder også at seismiske data blir frigjort, noe som bidrar til å minimere behovet for å samle inn dupliserende data. Seismiske data frigis etter følgende regler:

- a) 2 år for data som ikke er omsettelige og som er felles eie for rettighetshaverne i en utvinningstillatelse og som stammer fra vedkommende utvinningstillatelse,
- b) 10 år for data som har vært omsettelige fra det tidspunkt de ble tilgjengelig for eieren,
- c) 5 år for øvrige data.

Forskjellen mellom 2D-seismikk og 3D-seismikk

Prinsippet for begge innsamlingene er det samme. En impuls fra en kilde ("luftkanon" som slipper ut komprimert luft) genererer en trykkbølge som går ned gjennom undergrunnen. Trykkbølgene reflekteres når de treffer ulike bergarter i undergrunnen, og de reflekterte signalene fanges opp av hydrofoner som slepes etter det seismiske fartøyet. Slepene er gjerne 6-8 kilometer langt. Signalene bearbeides og kan tolkes av geologer og geofysikere for å kartlegge strukturer under havbunnen som kan være aktuelle for leting etter olje og gass.

Under en 2D-innsamling slepes en lang hydrofonkabel (ofte 5-6 km) etter seismikkfartøyet, og det er ett sett med luftkanoner. En 3D-innsamling har derimot flere kabler (typisk 6 til 12) som fanger opp det reflekterte, seismiske signalet over et større område. Det benyttes fortsatt bare ett slep med luftkanoner for å generere trykkbølgene, men det kan bestå av to like oppsett som avfyres vekselvis. Siden 3D-seismikken samles inn tettere enn 2D-seismikk og fartøyet har vanskeligere for å navigere pga stort slep, vil denne typen innsamling i større grad beslaglegge areal mens undersøkelsen pågår.

Elektromagnetiske undersøkelser (EM)

Elektromagnetiske undersøkelser er en relativt ny geofysisk metode som brukes av industrien som et supplement til tradisjonell seismikk. Mottakerne er enkeltstående noder som senkes ned til havbunnen. De blir plassert i et mønster med cirka 1-3 kilometers avstand. Kilden (en HED - Horizontal Elektrisk Dipol) er 200-300 meter lang og taues cirka 30 meter over mottakerne på havbunnen. Når et sett målinger er ferdige, trekkes kilden om bord på fartøyet,

og mottakerne sendes til overflaten hvor fartøyet plukker dem opp. Et EM-fartøy i operasjon har cirka 30-80 mottakere. Resultatet av EM-målinger kan si noe om plassering og utstrekning av lag i undergrunnen som har høy elektrisk motstand eller resistivitet. Siden olje- og gassførende lag har høy resistivitet, kan metoden brukes til å vurdere muligheten for at det ligger olje og gass i strukturene som fra før av er kartlagt ved hjelp av seismikk. Når avstanden fra kilden blir større enn én til to meter, er den elektromagnetiske styrken i feltet mindre enn i et vanlig kontormiljø.

Datagrunnlaget for denne rapporten

Oljedirektoratet har en oppdatert database over all innsamlet petroleumsseismikk på norsk sokkel, og selskapene er pliktige til å levere alle data til Oljedirektoratet, inkludert navigasjonsdata.

Fra denne databasen er det plottet ut kart for området mellom 60° og 62°N, med areal hvor det er innsamlet enten 2D eller 3D seismikk. Kartene er sammenstilt med årsbasis for seismikk, og dekker til sammen en periode over ti år, fra 1998 til 2007. Disse kartene er slått sammen og overlappende seismikkområder er analysert.

Kartene viser arealet og linjer for ”full fold” seismisk dekning, dvs. der det er innsamlet faktiske geofysiske data. Det reelle beslaget av areal på havet er likevel noe større, da snumrådet for seismikkbåten ikke er inkludert, og vil vanligvis utgjøre om lag halve hydrofonlengden (3-4 km) i båtens retning begge veier. I tillegg bør det bemerkes at når et område meldes inn for seismikk, kan det være mye større enn det området der seismiske data faktisk blir innsamlet. Grunnen er at flere små områder samles i et større meldeareal, eller at seismikkinnsamlingen blir begrenset av ulike forhold som vær, båtlete eller restriksjoner.

Slik det er beskrevet tidligere, er det ikke uvanlig at seismikk overlapper arealmessig. Med tanke på problematikken som denne rapporten skal belyse, defineres ”overlappende seismikk” som *”seismiske data der likeverdig 2D- eller 3D-seismikk blir innsamlet over samme geografiske område og innenfor et tidsrom der det kunne tenkes at dette kunne vært koordinert til en felles innsamling”*.

Dermed regnes ikke følgende som overlappende seismikkinnsamling:

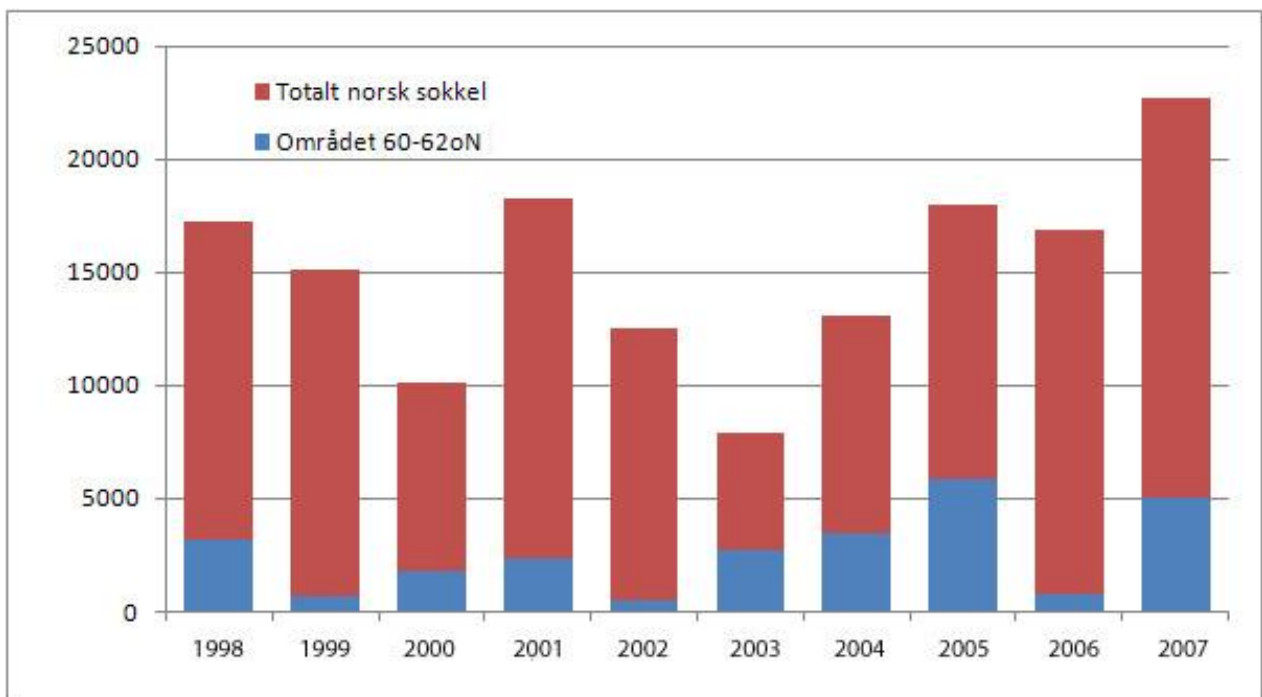
- Innfyllende seismikk der foregående års innsamling ble avbrutt av værforhold eller fiskeri-/miljømessige begrensinger.
- Overgang fra regionalt 2D-seismisk linjenett til mer detaljerte 3D-data.
- Innsamling av gjentatt 4D-seismikk for overvåkning av felt som er i produksjon.
- Mindre overlapp for å kunne knytte sammen ulike seismiske undersøkelser.
- Undersøkelser av havbunnen eller borestedsundersøkelser (som benytter lettere seismisk utstyr)

Seismisk datainnsamling i perioden 1998 – 2007

Oljedirektoratet har publisert oversikt over seismikk innsamlet på hele norsk sokkel i form av ”linjekilometer”, dvs. antall kilometer med geodata. 3D-seismikk blir da omregnet til linjekilometer ved å forutsette en linjeavstand på 25 meter, og multiplisere arealet med en faktor på 40 (eks. 100 km² gir 4000 linjekilometer).

I tidsperioden som denne rapporten dekker (1998-2007) har det vært utlyst og tildelt blokker i Norskehavet i alle årene gjennom TFO (tildelinger i forhåndsdefinerte områder), samt i 14. – 19. konsesjonsrunde som var hhv. 1993, 1996, 1999, 2001, 2003 og 2005.

Seismikkinnsamling på norsk sokkel 1998-2007 har generelt vært intensiv, med om lag 6-700 000 linjekilometer per år (både 3D og 2D). Det var en markant nedgang i årene 2002-2004, som senere økte, for å nå en topp i 2007. Dette gjenspeiles bare delvis i seismikkinnsamlingen mellom 60° og 62°N.



Innsamlet km² med 3D-seismikk totalt på norsk sokkel, hvorav andel med 3D-seismikk i området mellom 60° og 62°N, perioden 1998-2007.

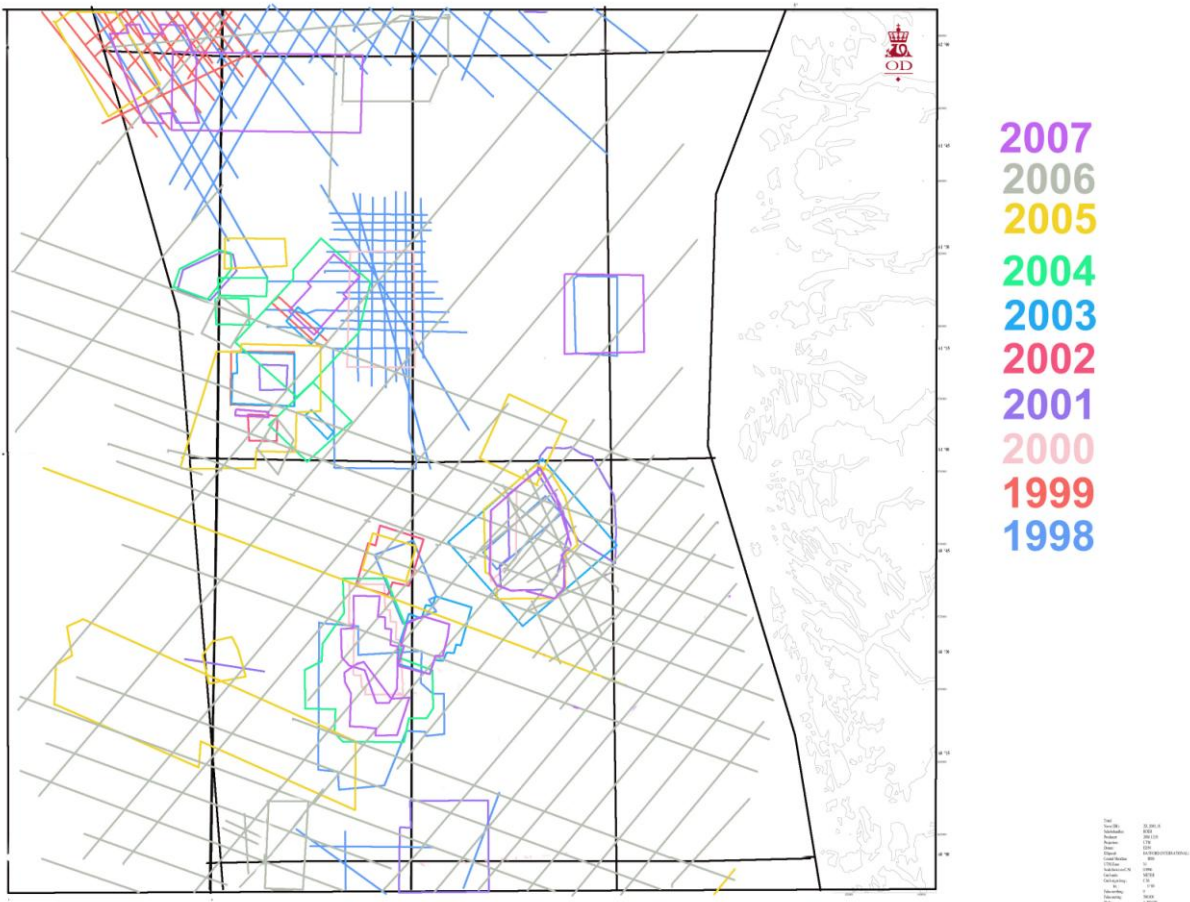
Seismikkinnsamling i området mellom 60° og 62°N

Det har i perioden 1998-2007 vært 7 innsamlinger av 2D-seismikk som er lagt til grunn for denne rapporten. Området er dekket med et temmelig grovt nett, spesielt i sørlige del. Mye av dette er samlet inn av Nopec i 2006 (NRS06) som en del av en større, regional innsamling. Men ellers er området ”modent” i den forstand at hovedtrekkene i geologien er godt kjent. Det er derfor mer behov for detaljert 3D innsamling enn for regional 2D seismikk.

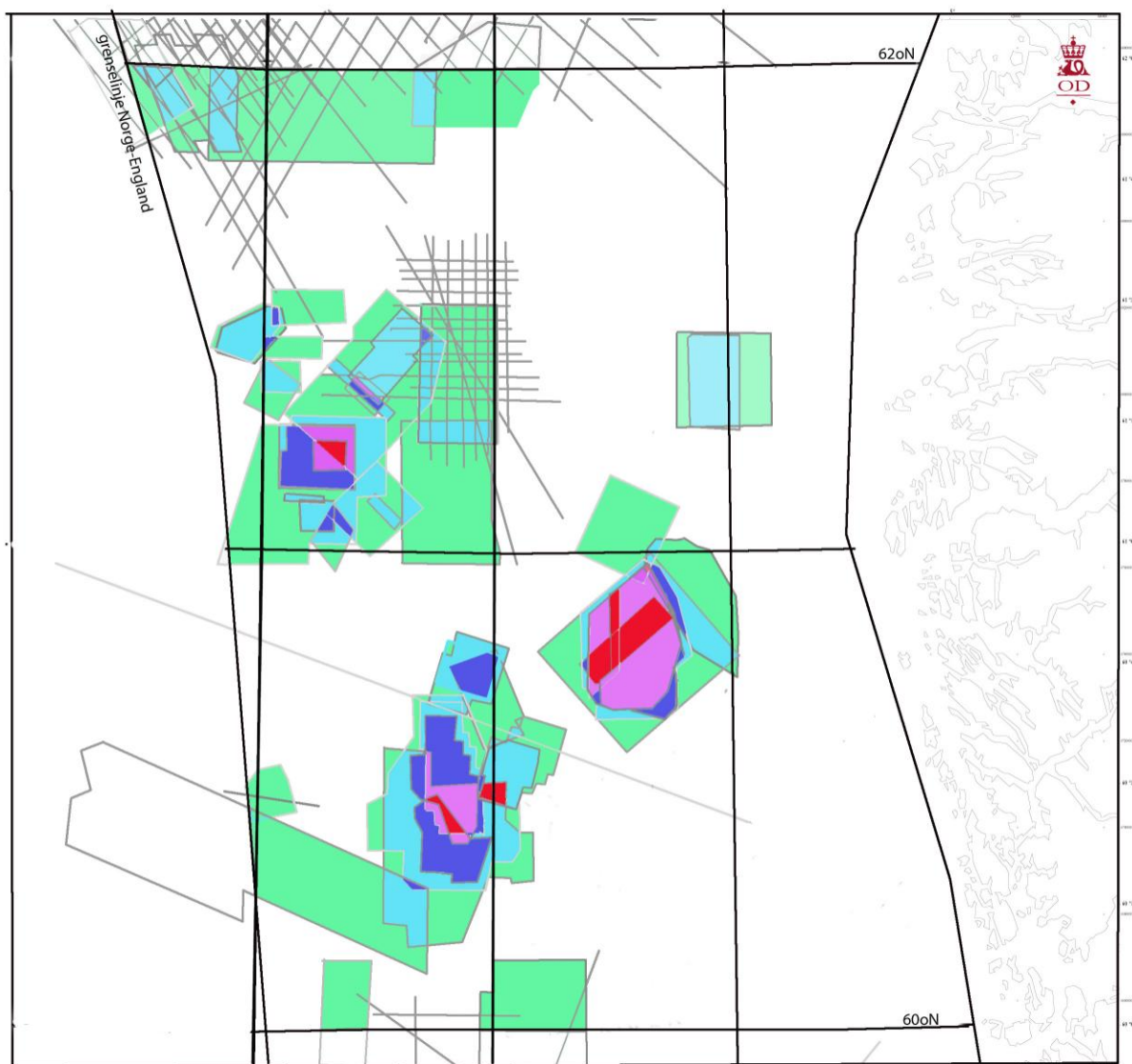
Området har delvis en tett dekning av 3D seismiske undersøkelser. Totalt er det registrert 49 3D innsamlinger i løpet av 1998-2007. Kartet under viser områder og sammenfallende 3D-innsamlinger. Det er særlig tre areal som skiller seg ut med stor aktivitet: Tampen, Oseberg og Troll.

Det bør påpekes at det er de samme rettighetshavere på disse feltene i perioden (med unntak av enkelte, mindre endringer i partnerforhold), og som derfor har tilgang til tidligere seismikkinnsamling. De benytter derfor denne før en eventuell gjennomføring av nye undersøkelser.

Innenfor arealet mellom 60° og 62°N er det ikke uten videre enkelt å skille ut andelen av 2D linjekilometer, da undersøkelsen ofte går utenfor området. For 3D er det derimot enklere, da de fleste undersøkelsene ligger innenfor området. Der de har gått utenfor, er andelen for 60°-62°N estimert.



Området mellom 60° og 62°N med angivelse av alle seismiske innsamlinger. Fargekoden viser hvilket år innsamlingen har funnet sted.



Området mellom 60° og 62°N med angivelse av seismiske datainnsamlinger. Fargekoden angir hvor mange ganger samme området er innsamlet i perioden 1998-2007: lys grønn: en innsamling, lys blå: to ganger, mørk blå: tre ganger, lilla: fire ganger og rødt: fem ganger. 2D-innsamlingen fra 2006 er tatt ut for klarere figur.

Tampen-området omfatter feltene Statfjord, Snorre, Visund, Gullfaks, samt mindre olje- og gassfelt i nærheten. Statfjord er et felt der det meste av reservene er produsert, og det er begrenset innsamling av seismikk og uten sammenfallende arealer. Det samme gjelder for Snorre-feltet og til dels for Visund, bortsett fra sørlige del med noen små arealer. Gjentatte seismikkinnsamlinger benyttes for å se endringer av hydrokarboner i reservoaret, noe som er viktig for å få best mulig utvinning. Et eksempel er Gullfaks-feltet, der det er flere sammenfallende seismikkområder på grunn av slik reservoarovervåking ("4D-seismikk"). Den første repeterte 4D-seismikken over Gullfaks-feltet var i 1996, og det har senere vært benyttet havbunnsseismikk (OBS) i 2001, 2003 og 2005 over samme område. I følge StatoilHydro har 4D-seismikk bidratt til produksjon på mer enn 60 millioner fat ekstra olje, noe som tilsvarer over ett års produksjon fra feltet

Oseberg-området har et betydelig antall seismiske undersøkelser, hvorav flere er knyttet til sørlige del av feltet, samt Oseberg Sør, Brage, Oseberg Øst og Veslefrikk. Flere av de seismiske undersøkelsene er knyttet til økt feltutvinning (4D-seismikk). Også her er det benyttet 4D-seismikk for reservoarovervåkning, for eksempel på Brage-feltet.

Trollområdet har betydelig gjentatt dekning av seismiske undersøkelser, spesielt 3D undersøkelser på Troll Vest. Dette området har en relativt grunn og tynn oljesone. Overvåkning av væske- og gasskontaktene i denne sonen etter som feltet produseres er avgjørende for å kunne produsere herfra. Av den grunn er det foretatt gjentatte seismiske innsamlinger med reservoarovervåkning ("4D-seismikk") som hensikt, som for eksempel i 2001, 2005 og 2007. Den relativt grunne beliggenheten av Troll-reservoarene gjør at det i tillegg er innsamlet seismikk på ulike tokt der det er benyttet høy- og lavfrekvente lydsignaler for å kunne få best mulig oppløsning på forskjellige dybdenivå i undergrunnen.

Konklusjon

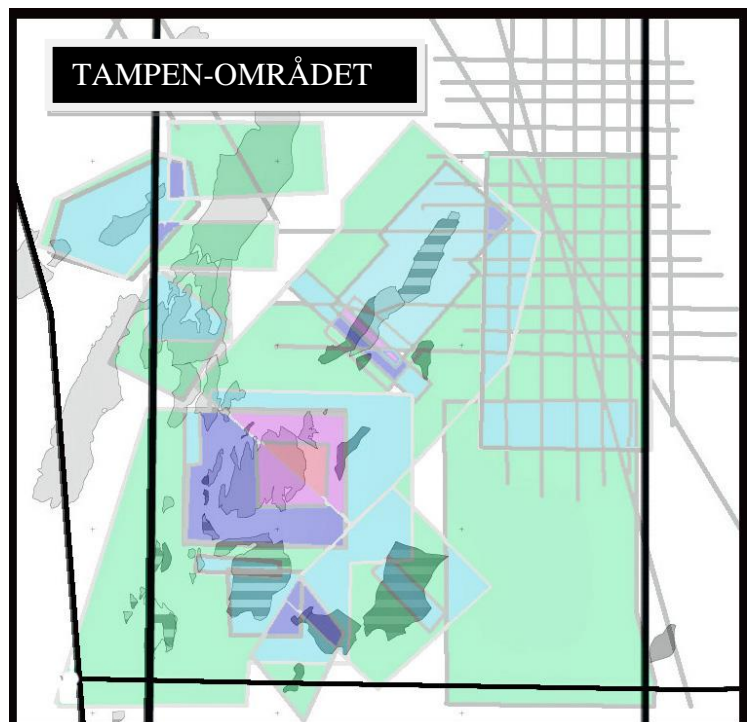
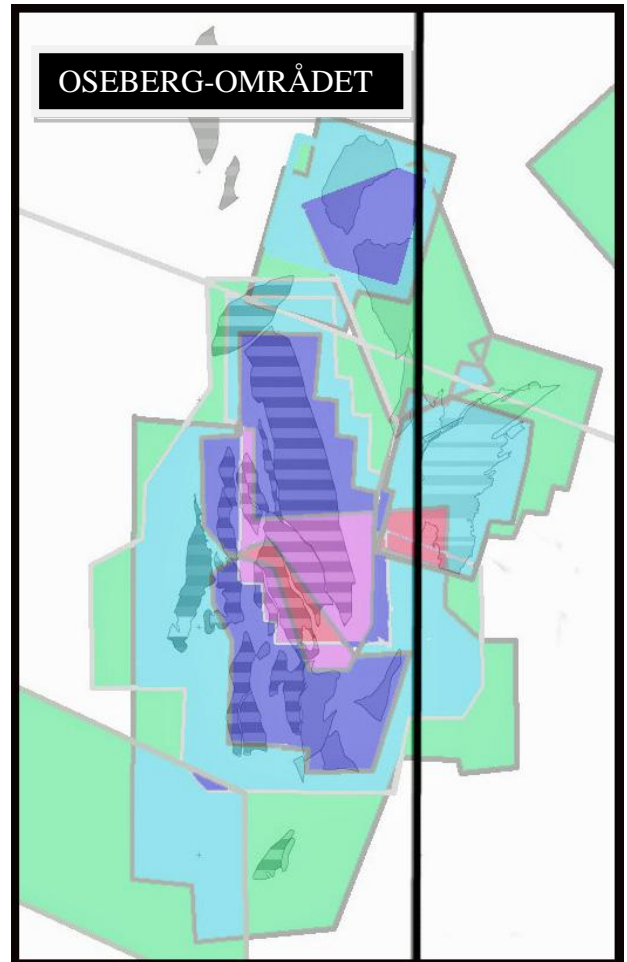
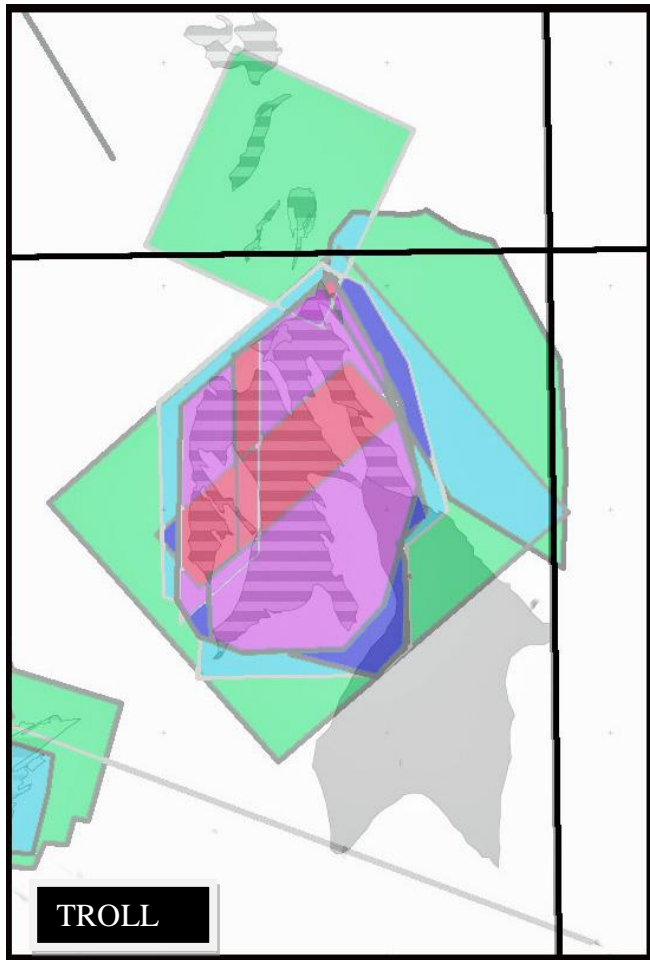
Det har vært samlet inn betydelig seismikk innenfor området som ligger mellom 60° og 62°N. 2D seismiske data dekker særlig sørlige halvdel med et temmelig grovt nett, og omfatter stort sett Nopecs (NRS06) 2006 innsamling. Ellers er det betydelig antall og areal med 3D-seismikk innsamlinger knyttet til de store feltområdene Tampen, Oseberg og Troll. Utenfor disse er det bare sporadiske 3D-innsamlinger og svært lite sammenfallende seismikkareal. Innenfor hovedområdene er det derimot flere sammenfallende areal med 3D innsamlinger.

Det har ikke vært mulig for Oljedirektoratet å gå inn på de enkelte innsamlingene. Den gjentatte innsamlingen av seismikk over samme felt kan likevel sies ofte å være begrunnet med reservoarovervåkning ("4D seismikk") for best mulig utvinning fra reservoaret. Dette er tilfellet på Troll Vest og Gullfaks, som har flest sammenfallende seismikkområder. Andre grunner til overlappende seismikkareal på disse feltene kan være nye geologiske problemstillinger som krever endrede innsamlingsparametere og dermed en ny undersøkelse.

Ut fra datagrunnlaget Oljedirektoratet har, er det ikke grunnlag for å si at det er samlet gjentatt og overlappende seismikk i den forstand at det er unødvendig eller kan rasjonaliseres i større grad. Sammenfallende seismikkareal på større felt skyldes først og fremst reservoaroppfølging, som er en nødvendig del av feltenes produksjon. Det skal likevel påpekes at dette kan være fiskerike områder der arealkonflikten uansett er reell.

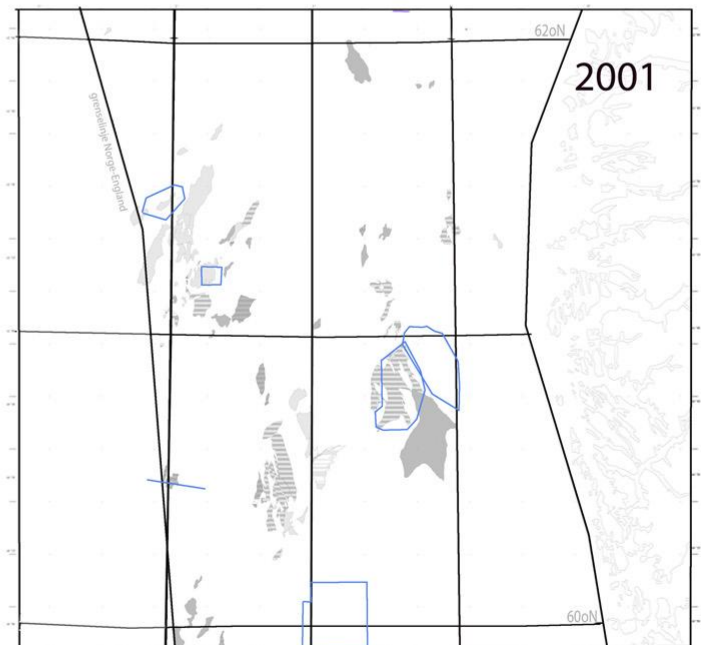
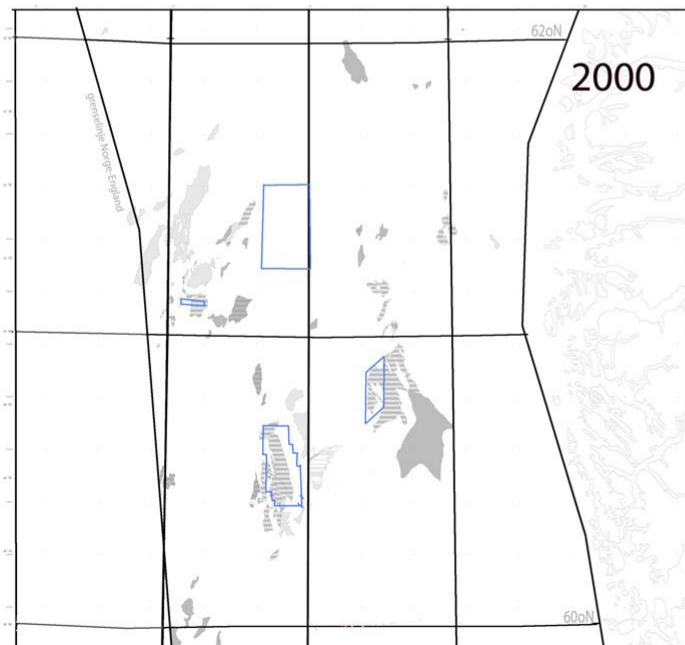
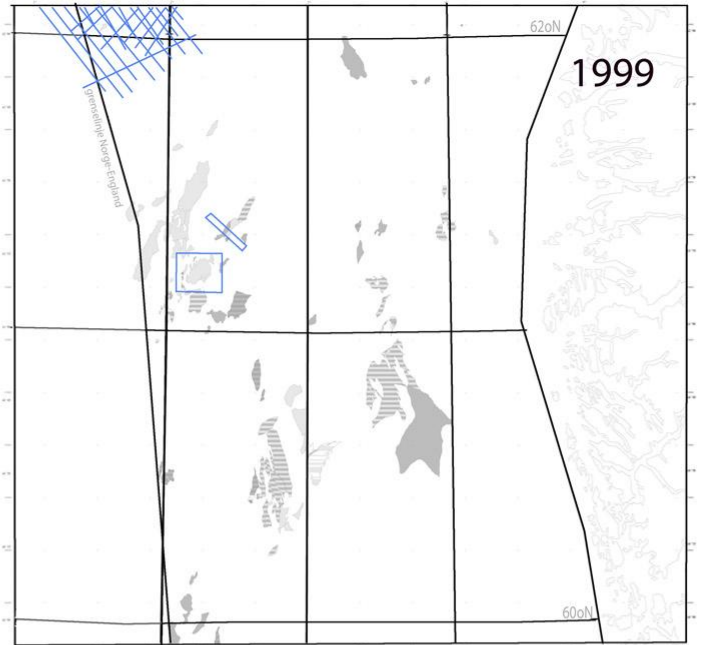
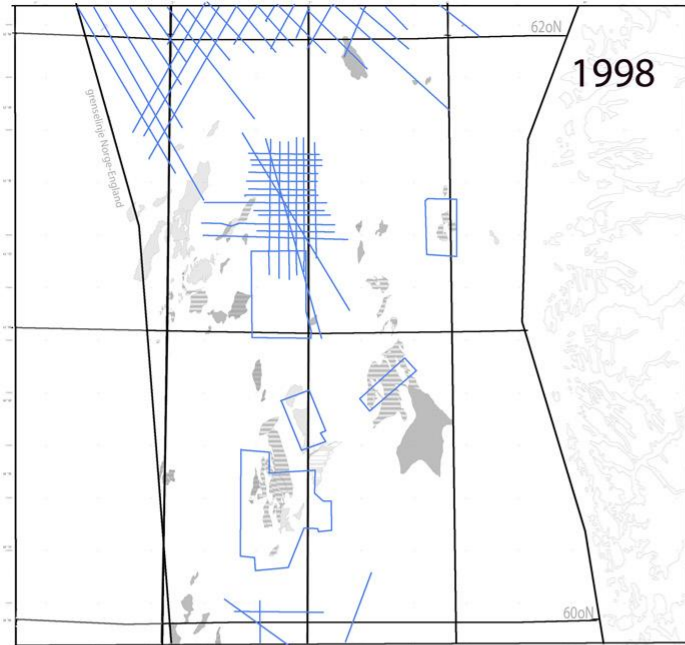
En grunn til arealkonflikt på havet er trolig at områdene som meldes for seismikk er større enn den påfølgende og reelle innsamlingen. Oljedirektoratet har satt i gang arbeid for å få bedre informasjon lagt ut om planlagte undersøkelser og for å få innmeldt realistisk areal for undersøkelsene.

VEDLEGG - Detaljkart

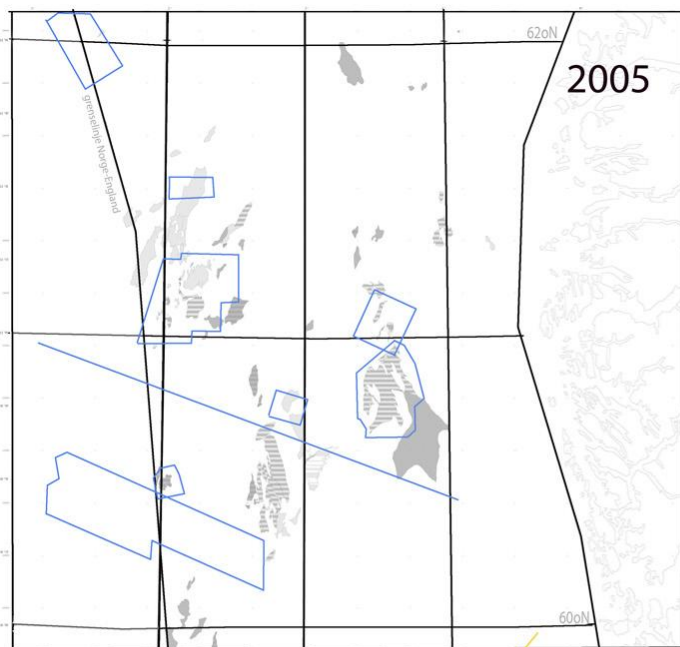
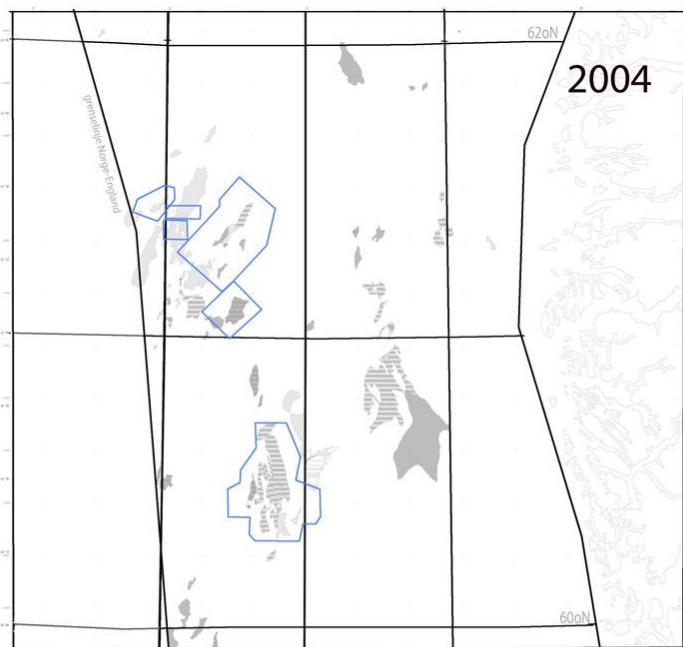
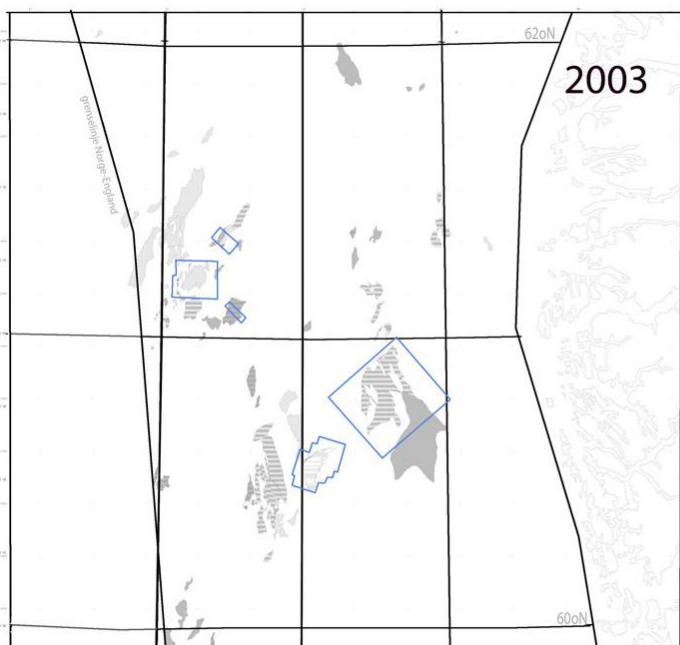
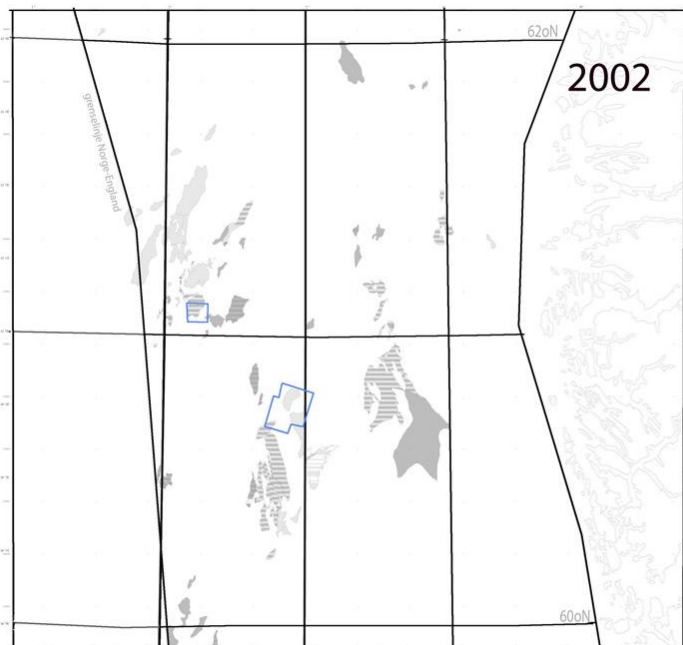


Detaljkart over områder med spesielt mange sammenfallende seismiske undersøkelser, Fargekoden angir hvor mange ganger samme området er innsamlet i perioden 1998-2007: lys grønn: en innsamling, lys blå: to ganger, mørk blå: tre ganger, lilla: fire ganger og rødt: fem ganger.

Årlige datainnsamlinger av seismikk i perioden 1998 – 2001



Årlige datainnsamlinger av seismikk i perioden 2002-2005



Årlige datainnsamlinger av seismikk i perioden 2006 – 2007

