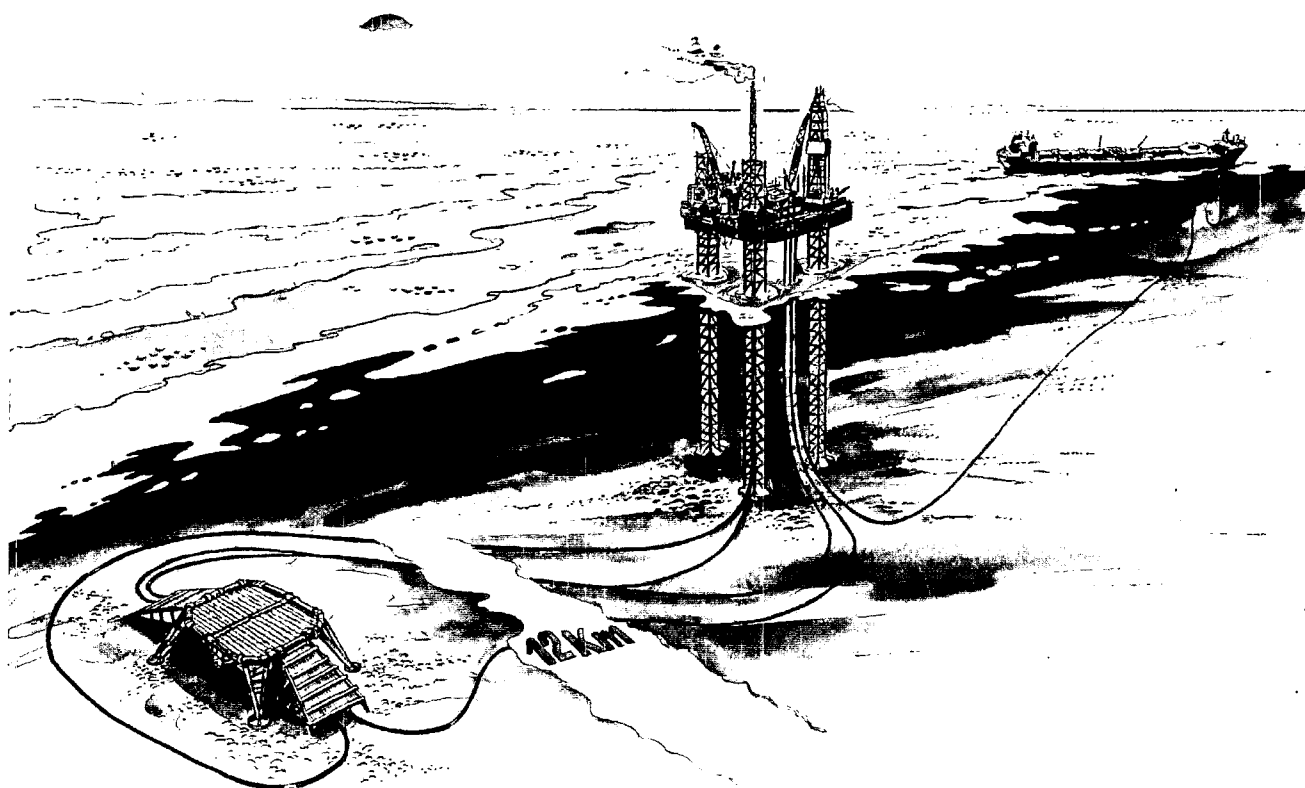


# Yme avslutningsplan

## Konsekvensutredning



YME  
Dokid 0059400004141  
Arkivnr 012



**Avslutningsplan for Yme  
Program for konsekvensutredning**

**Yme**

**AVSLUTNINGSPLAN**

**Konsekvensutredning**

**Mai 2000**

# Avslutningsplan for Yme

## Konsekvensutredning

### Innholdsfortegnelse

<b>1 Sammenheng</b>	side 6
1.1 Bakgrunn	side 6
1.2 Flyttbare og flytende innretninger	side 6
1.3 Havbunnsinstallasjoner	side 6
1.4 Lastebøye og ankerinnretninger	side 7
1.5 Rørledninger	side 7
1.6 Borekaks	side 8
1.7 Betongmatter, betongsekker og skrot	side 8
<b>2 Innledning</b>	side 9
2.1 Beskrivelse av Yme-Feltet	side 9
2.2 Eierstruktur	side 10
2.3 Kort om avslutningsprosjektet for Yme	side 10
2.4 Lovverkets krav til konsekvensutredninger	side 12
2.4.1 Nasjonale reguleringer	side 12
2.4.2 Internasjonale reguleringer	side 13
2.5 Formålet med konsekvensutredningen	side 14
2.6 Prosess, saksbehandling og tidsplan for avslutningsplan m/konsekvensutredning	side 14
2.7 Sikkerhets- og miljøbetraktninger	side 14
<b>3 Beskrivelse av naturressurser og miljøforhold i influensområdet</b>	side 15
3.1 Avgrensning av influensområder	side 15
3.2 Meteorologi og oseanografi	side 15
3.3 Bunnforhold	side 15
3.4 Plankton	side 17
3.5 Fisk	side 17
3.6 Sjøfugl	side 17
3.7 Fiskerier	side 18
3.7.1 Industritrålfiske	side 18
3.7.2 Konsumtrålfiske	side 19
3.7.3 Fiske med ringnot og flytetrål	side 19
<b>4 Utredningsprogrammet</b>	side 20
4.1 Program for konsekvensutredning	side 20
4.1.1 Beskrivelse av naturressurser og ressursutnyttelse i influensområdet	side 20
4.1.2 Materialoversikt	side 20
4.1.3 Beskrivelse av alternative disponeringsalternativer	side 20
4.1.4 Beskrivelse av miljøkonsekvenser	side 21
4.1.5 Beskrivelse av konsekvenser for fiskeri og ferdsel	side 21
4.1.6 Beskrivelse av samfunnsmessige konsekvenser	side 21
4.1.7 Beskrivelse av avbøtende tiltak	side 21
4.2 Merknader fra høringsrunden	side 22
<b>5 Beskrivelse av komponenter</b>	side 25
5.1 Introduksjon	side 25
5.2 Flytende og / eller flyttbare innretninger	side 26
5.3 Havbunnsinstallasjoner	side 26
5.4 Lastebøye og ankerinnretninger	side 27
5.5 Rørledninger	side 27
5.6 Borekaks	side 29

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

5.7Betongmatter, betongsekker, skrot på havbunnen mm. ....	side30
5.8NORM (Natural Occuring Radioactive Material) ....	side30
5.9Samlet oversikt over materialmengder og typer ....	side31
<b>6Disponering av havbunnsinstallasjoner - konsekvenser</b> .....	side32
6.1Beskrivelse av alternative disponeringsløsninger .....	side32
6.2Miljøkonsekvenser ved disponering av havbunnsinstallasjoner .....	side32
6.3Konsekvenser for fiskeriene. ....	side34
<b>7Disponering av ankerinnretninger og lastebøye - konsekvenser</b> .....	side35
7.1Beskrivelse av alternative disponeringsløsninger .....	side35
7.2Miljøkonsekvenser ved disponering av ankerinnretninger og lastebøyer .....	side35
7.3Konsekvenser for fiskeriene. ....	side37
<b>8Disponering av rørledninger - konsekvenser</b> .....	side38
8.1Eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender. ....	side38
8.1.1Alternativ 1. Etterlating av eksportørledning .....	side39
8.1.2Alternativ 2 og 3. Fjerning av eksportørledning. ....	side39
8.2Produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel .....	side40
8.2.1Alternativ 1. Etterlating av rørledninger .....	side40
8.2.2Alternativ 2. Fjerning og materialgjenvinning .....	side40
8.3Miljøkonsekvenser ved disponering av rørledninger .....	side41
8.3.1Energiforbruk .....	side41
8.3.2Utslipp til luft .....	side42
8.3.3Utslipp til sjø, ferskvann og grunn ved disponering av rørledninger .....	side45
8.3.3.1Utlaking av metaller ved etterlating .....	side45
8.3.3.2Utslipp på grunn av oppvirvling av bunnsedimenter .....	side46
8.3.3.3Utslipp av oljerester .....	side46
8.3.3.4Utslipp i tilknytning til behandlingssprosesser på land .....	side47
8.4Konsekvenser for fiskeriene ved disponering av rørledninger. ....	side47
8.4.1Vurdering av sannsynlighet for eksponering av nedgravde rørledninger .....	side47
8.4.2Vurdering av ulemper knyttet til rørledningsender, steinfyllinger mm .....	side48
<b>9Disponering av borekaks - konsekvenser</b> .....	side50
9.1Beskrivelse av disponeringsalternativer .....	side50
9.2Miljøkonsekvenser ved disponering av borekaks .....	side50
9.2.1Omfang .....	side50
9.2.2Innhold .....	side51
9.2.3Mulige miljøeffekter ved etterlating .....	side52
9.2.4Overvåkingsundersøkelser av kakshauger og omkringliggende områder .....	side53
9.3Konsekvenser for fiskeriene. ....	side53
<b>10Disponering av betongmatter, betongsekker, skrot på havbunnen og avfall - konsekvenser</b> .....	side54
10.1Beskrivelse av disponeringsalternativer .....	side54
10.1.1Disponering av avfall .....	side54
10.2Miljøkonsekvenser ved disponering av skrot på havbunnen .....	side54
10.3Konsekvenser for fiskeriene. ....	side55
<b>11Samfunnsmessige konsekvenser</b> .....	side56
11.1Norske leveranser til fjerning av installasjonene på Yme .....	side56
11.2Nasjonale sysselsettingsvirkninger av fjerning av installasjonene på Yme. ....	side57
<b>12Anbefalte disponeringsløsninger</b> .....	side59
12.1Flytende og / eller flyttbare innretninger .....	side60
12.2Havbunnsinstallasjoner .....	side60

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

12.3Lastebøye og ankerinnretninger .....	side60
12.4Rørledninger .....	side61
12.4.1Eksportørledningen .....	side61
12.4.2Produksjonsrørledning, gassløfledning og kontrollkabel .....	side61
12.5Borekaks .....	side62
12.6Betongmatter, betongsekker og skrot .....	side62
<b>13Referanser</b> .....	<b>side63</b>

# Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

## 1 Sammendrag

### 1.1 Bakgrunn

Yme-feltet ble påvist ved boring i 1987, og oljeproduksjonen startet i 1996. Noe avhengig av utviklingen i oljepris og forventet oljeproduksjon, forventes feltet å bli avsluttet innenfor perioden høsten 2000 - sommeren 2001.

I tråd med gjeldende lovverk er det utarbeidet en avslutningsplan for feltet, bestående av foreliggende konsekvensutredning og en disponeringsdel.

Formålet med konsekvensutredningen er å legge et best mulig grunnlag for å vurdere hvordan ulike disponeringsalternativer vil påvirke miljø- og samfunnsinteresser, samt å beskrive de muligheter som finnes for å redusere eller unngå negative effekter.

Statoil legger til grunn at disponeringen av installasjoner skal skje i samsvar med reglene vedtatt i OSPAR i 1998. Utgangspunktet er at plattform, lagertankskip og undervannsinstallasjoner på Yme-feltet skal fjernes. For rørledninger finnes det pr. i dag ingen internasjonale regler vedrørende fjerning og disponering. Statoil legger til grunn at en skal velge det disponeringsalternativet som totalt sett er gunstigst mht sikkerhet, økonomi og konsekvenser for miljø og fiskeri.

På bankområdene sørover og vestover fra Yme ligger et av de viktigste industritrålfeltene i Nordsjøen. Fra ca 2° Ø til 4° 30' Ø utgjør "Vestbanken", "Albjørn", "Austbanken" og "Engelsk Klondyke" et sammenhengende tobisfelt. Yme Beta ligger i randsonen av tobisfeltet "Engelsk Klondyke". Yme Gamma ligger nordøst for dette området, og berører ikke industritrålfelt.

### 1.2 Flyttbare og flytende innretninger

Produksjonsplattform og lagertankskip er innleid og vil bli videre disponert av eierne. Plattformen blir sannsynligvis tauet til et verft for demobilisering av produksjonsanlegget, som deretter markedsføres for salg / gjenbruk.

Lagertankskipet vil sannsynligvis bli gjenbrukt som lagertankskip eller som oljetanker.

### 1.3 Havbunnsinstallasjoner

Det legges opp til fjerning av alle havbunnsinstallasjoner. Det mest sannsynlige er at en god del av stålet i havbunnsinstallasjonene må gå til materialgjenvinning, og det er gjort beregninger med dette som basisalternativ. Dersom det lykkes å ta opp komponentene uten nevneverdige skader, anses det som sannsynlig at det kan finnes gjenbruksalternativer, og dette vil da bli prioritert. Energiforbruk og utslipp til luft vil i stor grad være knyttet til marine operasjoner, og forskjellen på alternativene er liten.

#### **1.4 Lastebøye og ankerinnretninger**

Lastebøyen vil bli fraktet til land for gjenbruk. Også ankerkjettinger vil sannsynligvis kunne gjenbrukes. Ankervaiere har ved undervannsinnspeksjon vist tegn til slitasje, og materialgjenvinning er den mest sannsynlige disponeringsløsningen.

Sugeankere anbefales etterlatt. Selv når en tar hensyn til energiforbruk og utslipp ved nyproduksjon av en tilsvarende mengde stål som den som eventuelt etterlates, framstår etterlating av sugeankerne som den miljømessig beste løsningen. Ingen av disponeringsalternativene synes å innebære negative konsekvenser av stor betydning for fisket, men spredning av dumpet stein i forbindelse med opptak kan likevel representere en viss ulempe for trålfiske.

Dersom myndighetene av hensyn til internasjonale avtaler finner at også sugeankerne må fjernes, vil lisensen forholde seg til dette. Gjenbruk vil da være den foretrukne løsningen, med materialgjenvinning som alternativ.

#### **1.5 Rørledninger**

En del av rørledningene er besluttet fjernet og fraktet til land for enten gjenbruk eller materialgjenvinning. Dette gjelder fleksible stigerør og fleksible rørender som knytter andre rørledninger opp mot havbunnsinstallasjoner, plattform eller lastebøye/lagertankskip. Disse rørledningene er i utgangspunktet ikke nedgravd, og en etterlating ville klart kunne representere et hinder for utøvelse av fiske. En del av disse rørledningene vil dessuten ha et gjenbrukspotensiale.

Eksportrørledningen vil potensielt kunne ha en gjenbruksverdi som oljerørledning offshore. En slik gjenbruk vil imidlertid avhenge av drifts-, sikkerhets- og kostnadmessige vurderinger, og sannsynligheten for at ledningen vil måtte gå til materialgjenvinning dersom den tas til land, er stor. Det er liten forskjell mht energiforbruk og utslipp enten rørledningen tas opp eller etterlates. For fiskeriene er det ingen fordeler ved å ta opp eksportrørledningen, forutsatt at en ved etterlating behandler rørendene slik at de ikke eksponeres og utgjør noe hinder for fiske. Kostnadene ved å ta opp og materialgjenvinne rørledningen er estimert til 11 mill NOK. På denne bakgrunn er det anbefalt å la den nedgravde delen av eksportrørledningen bli liggende, med grusdumpede rørledningsender.

Produksjonsrørledningene og gassløftledningen mellom Mærsk Giant og Yme Beta er designet for en levetid på 5 år. Ut fra drifts-, sikkerhets- og kostnadmessige hensyn vurderes det som uaktuelt å bruke disse om igjen offshore. Heller ikke kontrollkabelen anses å ha noe gjenbrukspotensiale.

Dersom en tar hensyn til miljøkostnader ved nyproduksjon av en tilsvarende mengde stål som den som etterlates, vil etterlating gi større energiforbruk og utslipp til luft av CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub>, sammenlignet med fjerning og materialgjenvinning. For utslipp av NO<sub>x</sub> vil forholdet være omvendt; utslippet vil bli minst ved etterlating.

En etterlating av rørledningene innebærer ikke noen forringelse av mulighetene for å drive fiske langs traseene. Det er da forutsatt at rørledningsendene ved etterlating blir håndtert på en slik måte at de ikke blir eksponert. Det forventes ikke at en etterlating vil føre til vesentlig miljøskade i form av forurensing av sjø eller sedimenter.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Kostnadene ved å fjerne produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel er beregnet til 51 mill NOK. På denne bakgrunn er det anbefalt å etterlate den nedgravde delen av rørledningene, og å beskytte rørledningssendene med grusdumping.

### 1.6 Borekaks

Det er pr. i dag ingen utprøvde metoder for fjerning av borekaks fra havbunnen, som vurderes som miljømessig akseptable, og som gir mindre fare for forurensing enn alternativet med etterlating av borekakset. Sedimentanalyser fra havbunnen omkring installasjonene på Yme Gamma og Yme Beta indikerer at det har skjedd en viss spredning av boreavfallet, og dette ville ytterligere komplisere en eventuell fjerning, sammenlignet med en situasjon der boreavfallet var samlet i distinkt avgrensede hauger.

Miljøkonsekvensene ved fjerning vurderes å være mer negative enn ved etterlating. Dette gjelder både resuspensjon og spredning av boreavfall med tilhørende komponenter, energiforbruk og utslipp til luft knyttet til selve fjerningsoperasjonene, samt muligheter for forurensing knyttet til en eventuell disponering av boreavfallet på land. Kostnadene ved fjerning vil være høye.

Det er ikke benyttet oljebaserte borevæsker på Yme, og det kan derfor regnes med at kakshaugene har forholdsvis lavt innhold av forurensinger. Resultater fra undersøkelser i andre områder tyder på at det er en betydelig naturlig erosjon av kakshauger på havbunnen. I den forbindelse vil organiske komponenter bli utsatt for nedbrytning.

Baritt som er benyttet på Yme har hatt metallkonsentrasjoner innenfor de grenseverdier som er nedfelt i Statoils styrende dokumenter. Når en tar hensyn til at baritt er blandet med med omtrent like mengder borekaks (vekt) og at det har skjedd en viss utvasking og fortynning etter utslipp, kan en grovt anta at konsentrasjonene i borekakshaugene maksimalt tilsvarer SFT-klasse 2 - 3 (moderat til markert forurenset) for metallene bly, kvikksølv og kadmium. For de andre metallene som er nevnt kan en anta at konsentrasjonene i kakshaugene tilsvarer lavere forurensingsklasser.

På denne bakgrunn anbefales etterlating av boreavfallet.

### 1.7 Betongmatter, betongsekker og skrot

Betongmatter og betongsekker er vurdert å kunne etterlates på havbunnen uten ulemper av betydning for miljø eller utøvelse av fisket. En flytting av disse elementene ville likevel være nødvendig for å frigjøre havbunnsinstallasjoner mm. som skal fjernes. Flytting og omplassering er vurdert å kreve flere fartøydøgn enn opptak og ilandføring. Både miljømessig og kostnadmessig er derfor fjerning vurdert som det beste alternativet.

Ved etterlating av rørledninger blir bruk av betongmattene vurdert som et alternativ til grusdumping for å beskytte rørledningssendene mot eksponering.



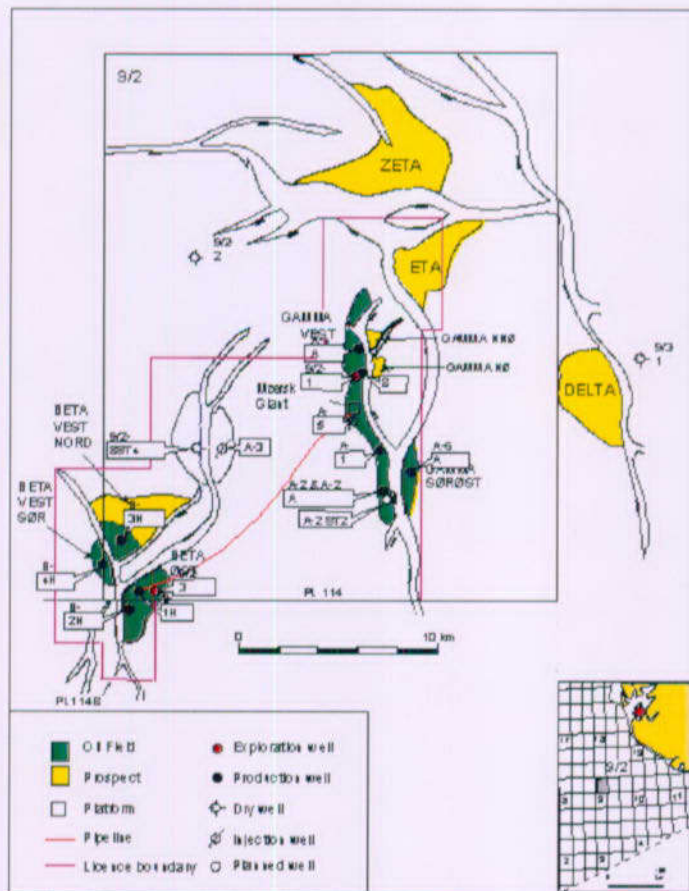
## 2 Innledning

### 2.1 Beskrivelse av Yme-Feltet

Yme er lokalisert på Egersundbanken, blokk 9/2, PL 114. Midtpunktet i blokka ligger på posisjonen  $3^{\circ} 52,5' \text{Ø}$  og  $57^{\circ} 52,5' \text{N}$ . Avstanden til Egersund er ca 110 km, og til Ekofiskfeltet ca 160 km. De utbygde delene av Yme omfatter hovedfeltet Gamma Vest, og satelittfeltene Beta Øst og Beta Vest, se figur 2.1.

Feltet ble påvist ved boring i 1987. Oljeproduksjonen på Yme startet i 1996. Noe avhengig av utviklingen i oljepris og forventet oljeproduksjon, forventes feltet å bli avsluttet innenfor perioden høsten 2000 - sommeren 2001.

Det skal i tråd med gjeldende regelverk utarbeides en avslutningsplan for feltet, med tilhørende konsekvensutredning. Dette dokumentet utgjør konsekvensutredningen.



Figur 2.1 Kart over blokk 9/2.

# Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

## 2.2 Eierstruktur

Eierandelene i utvinningstillatelse PL 114 er fordelt slik:

Statoil:	35 %
SDØE:	30 %
Norsk Hydro Produksjon as	25 %
RWE-DEANorge AS:	10 %

Yme er et entreprenøroperert felt, der Rasmussen Maritime Services er Statoils hovedkontraktør. Eierstrukturen for innretningene på Ymefeltet framgår av tabell 2.1.

**Tabell 2.1 Eierstruktur på Ymefeltet**

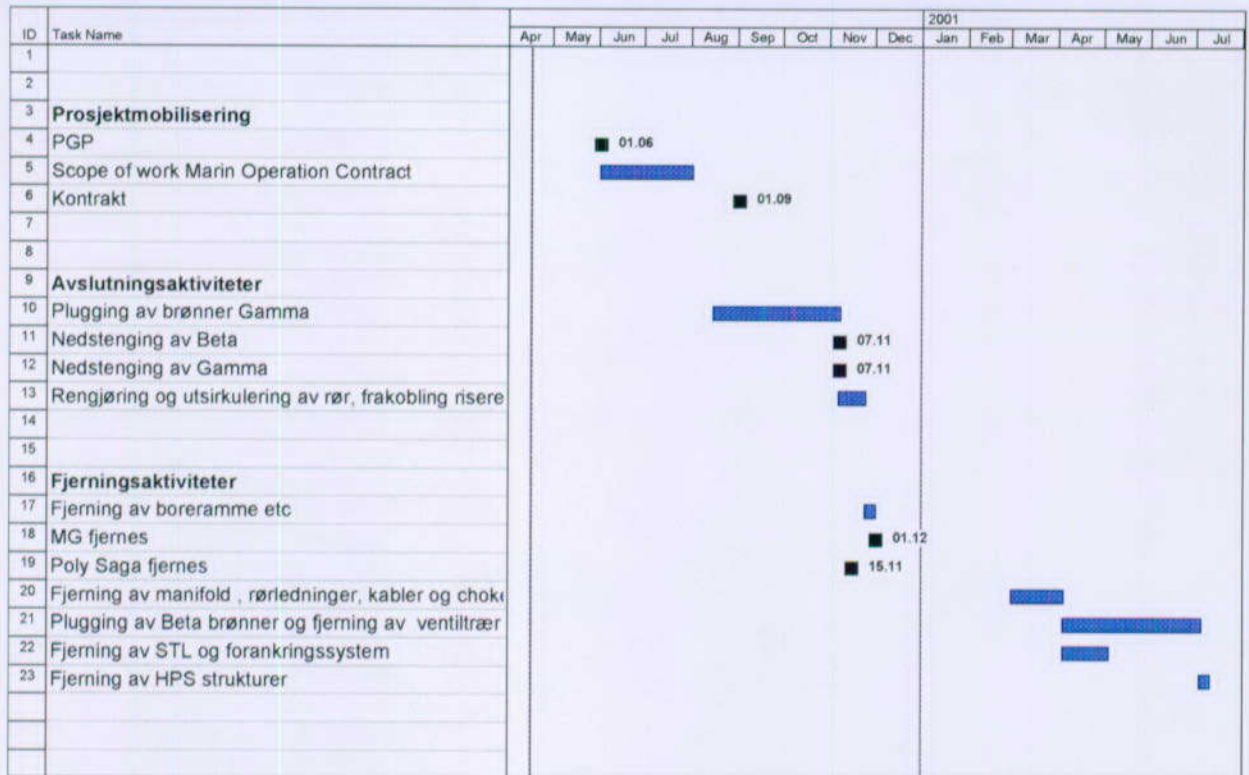
Maersk Giant (plattform)	Eies av A.P. Møller, drives av Maersk Contractors Norge (MCN), leies av Statoil (på vegne av Yme-lisensen)
Produksjonsanlegg	Eies og opereres av Schlumberger
Polysaga (lagertankskip)	Eies av Navion, drives av Rasmussen Maritime Services (RSM) leies av Statoil (på vegne av Yme-lisensen)
Havbunnsinstallasjoner, plattformbrønner og assosiert utstyr	Eies av Yme-lisensen. To havbunnsventiltrær skal tilbakeleveres vederlagsfritt til Kongsberg Offshore Services (KOS)
Rørledninger:	Eies av Yme lisensen.
STL-bøye, ankerkjettinger og sugeankere	Eies av Yme lisensen

## 2.3 Kort om avslutningsprosjektet for Yme

Statoil legger til grunn at disponeringen av installasjoner skal skje i samsvar med reglene vedtatt i OSPAR i 1998. Det vil si at utgangspunktet er at plattform, lagertankskip og undervannsinstallasjoner på Yme-feltet skal fjernes. OSPAR-reglene åpner for en unntaksvis sjødisponering, dersom det i det enkelte tilfelle kan godtgjøres at det er overveiende grunner for dette. Slike grunner kan være at det kan påvises ekstraordinære og uventede omstendigheter, som for eksempel når skader på installasjoner medfører større risiko for personellsikkerheten ved å ta installasjonene på land. En har ikke indikasjoner på at slike forhold skulle foreligge for installasjonene på Yme-feltet.

For rørledninger finnes det pr. i dag ingen internasjonale regler vedrørende fjerning og disponering. Statoil legger til grunn at en skal velge det disponeringsalternativet som totalt sett er gunstigst mht sikkerhet, miljøkonsekvenser og økonomi.

# Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning



Figur 2.2 Tidsplan for avslutningsarbeidet på Yme

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 2.4 Lovverkets krav til konsekvensutredninger

#### 2.4.1 Nasjonale reguleringer

Petroleumslovens § 5-1 inneholder følgende bestemmelse om utarbeidelse av avslutningsplan:

*“Rettighetshaver skal legge fram en avslutningsplan for departementet før en tillatelse etter § 3-3 eller § 4-3 utløper eller oppgis, eller bruken av en innretning endelig opphører. Planen skal omfatte forslag til fortsatt produksjon eller nedstenging av produksjon og disponering av innretninger ....”*

Avslutningsplanen skal normalt legges fram senest to år før bruken av innretningen antas å opphøre. For Yme-feltet har dette ikke vært mulig. Lisensen har søkt om og fått innvilget unntak fra denne bestemmelsen.

I forskrift til Petroleumsloven, kapittel 6, avslutningsplan, står det om innholdet i avslutningsplanen:

*“Avslutningsplan som skal utarbeides etter loven § 5-1, skal bestå av en disponeringsdel og en konsekvensutredning.*

*Avslutningsplanen kan omfatte forslag til disponering av flere innretninger.*

*Konsekvensutredningen skal inneholde en beskrivelse av virkningen hvert av de aktuelle disponeringsalternativ kan få for nærings- og miljømessige forhold, og hva som kan gjøres for å redusere utslipp knyttet til disponering og avbøte eventuelle skader og ulemper.*

*Konsekvensutredningen skal utarbeides på grunnlag av et fastsatt utredningsprogram, jf. fjerde ledd, og skal tilpasses disponeringens omfang. Konsekvensutredningen skal sendes departementet senest samtidig med disponeringsdelen av avslutningsplanen.*

*Rettighetshaver skal i god tid før fremleggelse av avslutningsplan sende departementet forslag til utredningsprogram. Forslaget skal gi en kort beskrivelse av aktuelle disponeringsalternativer og, på bakgrunn av tilgjengelig kunnskap, av antatte virkninger for miljø og for andre næringer. Videre skal forslaget klargjøre behovet for dokumentasjon. Departementet fastsetter utredningsprogrammet. “*

Avhengig av hvilket disponeringsalternativ som velges, vil det være aktuelt å innhente tillatelse fra ulike myndigheter for ulike deler av avslutnings- og disponeringsoperasjonene.

Viktige lover med tilhørende forskrifter er bl.a:

- Forurensingsloven
- Arbeidsmiljøloven
- Havne- og farvannsloven
- Fjerningsfordelingsloven

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Etter forskrift av 2. juni 1992 nr. 426 om bruk av farvann utenfor havnedistrikt og inn skrenking av havnestyrets myndighet i hovedled og viktig biled, stilles det krav om underretning av Kystverkets distriktskontor om bruk av farvann som kan skape vesentlige hindringer for den alminnelige ferdsel. Dette vil kunne gjelde slep av oljeinstallasjoner, eller deler av oljeinstallasjoner.

### 2.4.2 Internasjonale reguleringer

FNs havrettskonvensjon av 1982 krever at utrangerte offshoreinstallasjoner skal fjernes for å trygge sikkerheten for skipsfarten. Det henvises til internasjonalt godkjente standardar vedtatt av International Maritime Organisation (IMO). Disse standardene omfatter ikke rørledninger, og det finnes i dag ingen internasjonale bestemmelser om fjerning og disponering av olje- og gassrørledninger. Den norske petroleumsloven inneholder nødvendige hjemler for vedtak, se kap. 1.2.1.

OSPAR-konvensjonen (Oslo-Paris konvensjonen) inneholder regler om beskyttelse av det marine liv i det nordøstlige Atlanterhav. Sommeren 1998 vedtok ministermøtet i OSPAR en beslutning om disponering av utrangerte offshoreinstallasjoner.

Beslutningen innebærer at følgende installasjoner eller deler av installasjoner må tas på land for resirkulering eller annen disponering, med mindre de kan tjene til annen bruk, eller den generelle unntaksbestemmelsen nevnt nedenfor kan påberopes:

- a. Undervannsinstallasjoner
- b. Flytende stålinstallasjoner
- c. Små faste stålinstallasjoner (de med understellsvekt på mindre enn 10.000 tonn).
- d. Øverste del av store faste stålinstallasjoner (dvs. plattformdekk og deler av understellet ned til øverste del av pæleverket på installasjoner med en understellsvekt på mer enn 10.000 tonn).
- e. Plattformdekk på betonginstallasjoner

Det gjelder unntak for følgende installasjoner eller deler av installasjoner dersom en samlet vurdering i det enkelte tilfelle viser at det er overveiende grunner for sjødisponering :

- Nedre del av eksisterende store faste stålinstallasjoner, som er utplassert før 9. februar 1999 (ikrafttredelsesdato for OSPAR-kommisjonens beslutning av 23. juli 1998), og har en understellsvekt over 10.000 tonn, kan etterlates. I henhold til retningslinjer fastsatt av IMO må det, av hensyn til sjøfarten, være en fri vannsøyle på minst 55 meter over en etterlatt installasjon som ikke bryter vannflaten.
- Alle faste og flytende betonginstallasjoner, bortsett fra plattformdekk, er unntatt fra forbudet mot sjødisponering.

For alle installasjoner gjelder det en generell unntaksklausul som kan påberopes når det kan påvises ekstraordinære og uventede omstendigheter som gjør sjødisponering (etterlating/dumping) påkrevet. Dette kan for eksempel gjelde dersom skader på installasjonen medfører større risiko for personellsikkerheten ved å ta installasjonen til land.

Norge har gitt sin tilslutning til disse bestemmelsene som ble vedtatt på OSPAR-kommisjonens ministermøte 23. juli 1998.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 2.5 Formålet med konsekvensutredningen

Formålet med konsekvensutredningen er å legge et best mulig grunnlag for å vurdere hvordan ulike disponeringsalternativer vil påvirke miljø- og samfunnsinteresser, samt å beskrive de muligheter som finnes for å redusere eller unngå negative effekter.

### 2.6 Prosess, saksbehandling og tidsplan for avslutningsplan m/konsekvensutredning

Som grunnlag for den foreliggende konsekvensutredningen ble det utarbeidet et utredningsprogram som ble oversendt Olje og energidepartementet (OED) den 12. januar 2000.

Programmet ble av OED sendt på høring til berørte instanser den 18. januar, med høringsfrist 14. mars. Innkomne høringsuttalelser er mottatt ved brev fra OED 23. mars 2000, og er gjengitt i kapittel 4. Her er det også gjort rede for hvordan kommentarene er tatt hensyn til i konsekvensutredningen. Avslutningsplanen består av konsekvensutredningen og en disponeringsdel. OED forestår den videre høring av konsekvensutredningen og koordinerer den videre behandling mot øvrige myndigheter og høringsinstanser.

Det antas at behandlingen i Stortinget vil skje i høstsesjonen år 2000.

Task Name	Qtr 1, 2000			Qtr 2, 2000			Qtr 3, 2000			Qtr 4, 2000		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Utarbeidelse av utredningsprogram	■											
Oversendelse av utredningsprogram til OED		◆ 12. januar										
Høring av utredningsprogram		■	■	■								
Departementets godkjenning av program (OED)					◆ 23. mars							
Utarbeidelse av konsekvensutredning		■	■	■	■	■						
Innlevering av konsekvensutredning						◆ 1. mai						
Høring av konsekvensutredning						■	■	■	■	■		
Stortingets behandling av avslutningsplanen												høstsesjonen år 2000

Figur 2.3 Tidsplan for avslutningsplan m/konsekvensutredning

### 2.7 Sikkerhets- og miljøbetraktninger

Den overordnede HMS -målsettingen for avslutningen på Yme er at ingen av operasjonene skal forårsake ulykker, fraværskader, yrkesrelaterte sykdommer, materielle tap eller skader på ytre miljø. Alle anbefalinger og aktiviteter er forankret i Yme's HMS mål.

Forut for alle marine operasjoner vil det gjennomføres risikoanalyser for å identifisere potensielle risikofaktorer. Dette vil gjøres i tråd med gjeldende lover og forskrifter for relevante sokkelaktiviteter.

Samtlige disponeringsalternativer anses for å være sikkerhetsmessig og miljømessig akseptable, og ingen av dem vil gi vesentlige ulemper for fiskerivirksomheten.

### **3 Beskrivelse av naturressurser og miljøforhold i influensområdet**

#### **3.1 Avgrensing av influensområder**

Følgende områder vil kunne bli påvirket alt etter hvilke disponeringsmåter som velges:

- Området på havbunnen på og i umiddelbar nærhet av lokalitetene for plattform, rørledninger, havbunnsinstallasjoner og oppankringsinnretninger.
- Behandlingsområder på land
- Havneområder for eventuell ilandføring

Når det gjelder behandlingsområder på land og havneområder for eventuell ilandføring har en ikke funnet det mulig å beskrive disse, da det ikke er fattet endelig beslutning om hvilke lokaliteter som vil bli benyttet. Det vil imidlertid være områder som allerede er regulert til / bygget ut til slike formål, og der det er tilrettelagt for denne type arbeidsoperasjoner. Det kan derfor forutsettes at disse lokalitetene er utstyrt med nødvendige fasiliteter, og innehar de nødvendige tillatelser for å den aktuelle aktiviteten.

I det følgende er gitt en kort beskrivelse av naturressurser og miljøforhold i det aktuelle influensområdet til havs. For nærmere informasjon henvises til RKU-Nordsjøen, delrapport 3 (Statoil m.fl. 1999).

#### **3.2 Meteorologi og oseanografi**

Strømforholdene i blokk 9/2 domineres av Atlanterhavsvann som strømmer sørover. Mellom dette Atlanterhavsvannet og fastlandet strømmer den norske kyststrømmen nordover. Dominerende vindretning sommerstid er fra nord og nord-vest, om vinteren fra sør-vest. Gjennomsnittlig vindhastighet er 5 m/s om sommeren og 10 m/s om vinteren. Overflatestrømmene er vindpåvirkede og varierer betydelig. En regner med en strømnings-hastighet i overflaten på 3 % av vindens hastighet.

Maksimal bølgehøyde i området er angitt til 14,5 meter. Målinger gjennomført på Sleipner og Ekofisk antas å være representative for dette området, og viser at bølgehøydene vil være lavere enn 3 meter i 60-80 % av tiden.

Basert på målinger forut for utbyggingen (desember 92 - april 93) ble maksimalverdiene for strømhastighet 3 meter over havbunnen fastsatt til 0,7 m/s.

#### **3.3 Bunnforhold**

Havbunnen skråner fra et dyp på omlag 80 meter ved Yme Beta, til omlag 100 meter i området øst for der plattformen står i dag. Plattformen står på 92 meters dyp. Havbunnen er jevn og dekket med et relativt løst lag på 4 meter, bestående av middels til fin sand, med segmenter av skjell. Under dette laget er det et godt sammenpakket lag av sand på ca 14 meter. Under sandlagene dominerer fast leire (Statoil 1993).

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Blant annet på grunn av varierende strømforhold ved bunnen, vil noen områder i Nordsjøen ha netto sedimentasjon av materiale, mens andre kan ha netto erosjon. Områder med netto sedimentasjon finnes bl.a. i og langs norskerenna. Det er i 1999 lagt fram en rapport som beskriver overflatesedimentene på Nordsjøplatået (NGU 1999). Resultater fra denne er omtalt i kapittel 8.4.1.

Erfaringer fra driftsperioden på Yme har vist at det er en viss transport av sedimentert materiale langs bunnen. Forsenkninger langs rørtraseen har blitt fylt igjen, og ujevnheter er til en viss grad jevnet ut. Rørledningen mellom Gamma og Beta er flere steder grusdumpet. I løpet av driftsperioden er det på ett sted registrert et fritt spenn på 20-30 meter. Årsaken til dette var bukling på grunn av termisk ekspansjon. Området ble grusdumpet, og det er ikke senere registrert eksponeringer av rørledningen.

Det er gjennomført miljøundersøkelser i 1994 (grunnlagsundersøkelse), i 1996 (regional undersøkelse) og i 1999 (regional undersøkelse). Undersøkelsen i 1996 omfattet 10 stasjoner på Yme Gamma og 6 stasjoner på Yme Beta. Resultatene viste at alle stasjoner unntatt en på Yme Gamma hadde en bunnfauna typisk for uforstyrrede sedimenter av denne typen. En av stasjonene ble karakterisert som noe påvirket.

Fra den siste regionale miljøundersøkelsen (Sintef 1999) foreligger det kun resultater fra de kjemiske analysene, ikke fra bunnfauna-analysene.

De kjemiske analysersultatene viser at det siden 1996 har funnet sted en økning i THC-konsentrasjoner på tre av de innerste stasjonene på Yme Gamma (ut til 500 m). Den høyeste verdien som ble funnet var 173 mg/kg ved stasjon 5, som ligger 250 m fra plattformen. Til sammenligning ble det ved den regionale overvåkingsundersøkelsen på Sleipnerområdet i 1997 målt THC-konsentrasjoner i intervallet 76 - 418 mg/kg. (Akvaplan-Niva, 1997).

På stasjon 5 ble det målt forhøyede konsentrasjoner også av NPD, PAH og dekaliner, sammenlignet med 1996. Disse komponentene stammer mest sannsynlig fra utboret kaks fra oljeførende lag. Den målte konsentrasjonen av PAH overskrider likevel ikke grenseverdien for SFT-klasse I (ubetydelig / lite forurenset) som er 0,3 mg/kg.

Bariumkonsentrasjonene har økt på alle stasjonene utenom referansestasjonen, og varierte mellom 6 mg/kg og 4520 mg/kg. Økningen kan enten skyldes sedimentasjon av borekaks/boreslam som er sluppet fra havoverflata ved plattformen under boring, eller en horisontal transport av materiale etter at det midlertidig har vært sedimentert under plattformen. I begge tilfeller vil dette ha bidratt til å redusere omfanget av kakshaugen under plattformen.

Konsentrasjonene av tungmetaller var lav på alle stasjonene på Yme Gamma.

På Yme Beta ble det ikke funnet forhøyede THC - konsentrasjoner på de undersøkte stasjonene. Forhøyede Barium-konsentrasjoner ble funnet på en stasjon ut til 500 m.

250-m stasjonene på Yme Beta ble ikke undersøkt i 1999, og det er derfor ikke grunnlag for å si hvordan forurensingssituasjonen i dette området har endret seg siden 1996. Resultatene tyder imidlertid på at spredningsområdet for forurensingen på Yme Beta ikke har økt siden 1996.

Generelt må bunnsedimentene på Yme karakteriseres som lite forurenset.

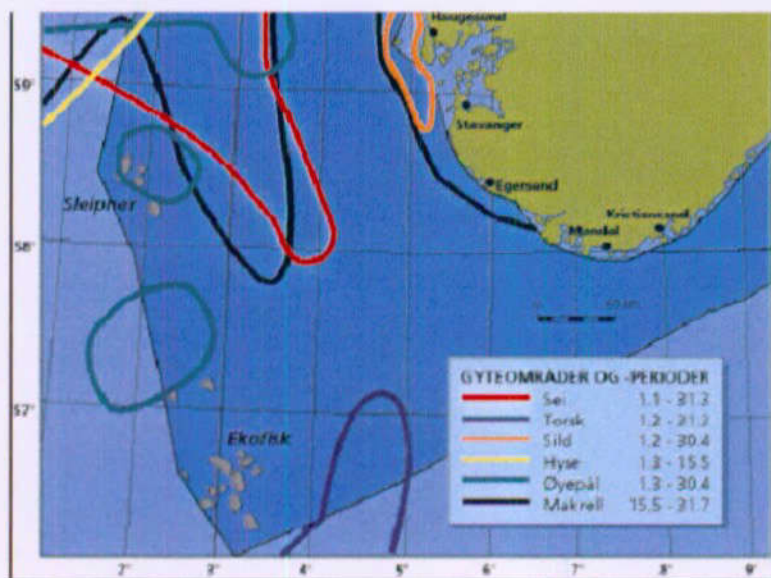


### 3.4 Plankton

Plankton er en fellesbetegnelse for små planter og dyr som driver passivt med vannmassene. Planteplankton finnes hovedsakelig i de øvre vannmassene der tilgangen på lys er tilstrekkelig til at fotosyntese kan foregå. Sesongmessige variasjoner er typisk, med én oppblomstring om våren og én om høsten (september - oktober). Mengden av dyreplankton følger svingningene i mengden av planteplankton, med en tidsforskyvning på et par uker. I Nordsjøen domineres dyreplanktonet av hoppekreps, og spesielt tallrik er arten raudåte (*Calanus finmarchicus*).

### 3.5 Fisk

Høy planktonproduksjon er grunnlaget for gode fiskebestander til havs. Nordsjøen er generelt kjent som et av verdens mest produktive havområder, med viktige områder både for gyting/oppvekst og for voksen fisk. Gytingen i Nordsjøen foregår ikke så konsentrert i tid eller rom som i områdene lenger nord. Dominerende arter som har gyteområder i denne delen av Nordsjøen er i første rekke torsk, makrell og rødspette. Andre viktige fiskeslag er hyse, sei, kvitling og øyepål.



Figur 3.1 Viktige gyteområder og - perioder i Nordsjøområdet

### 3.6 Sjøfugl

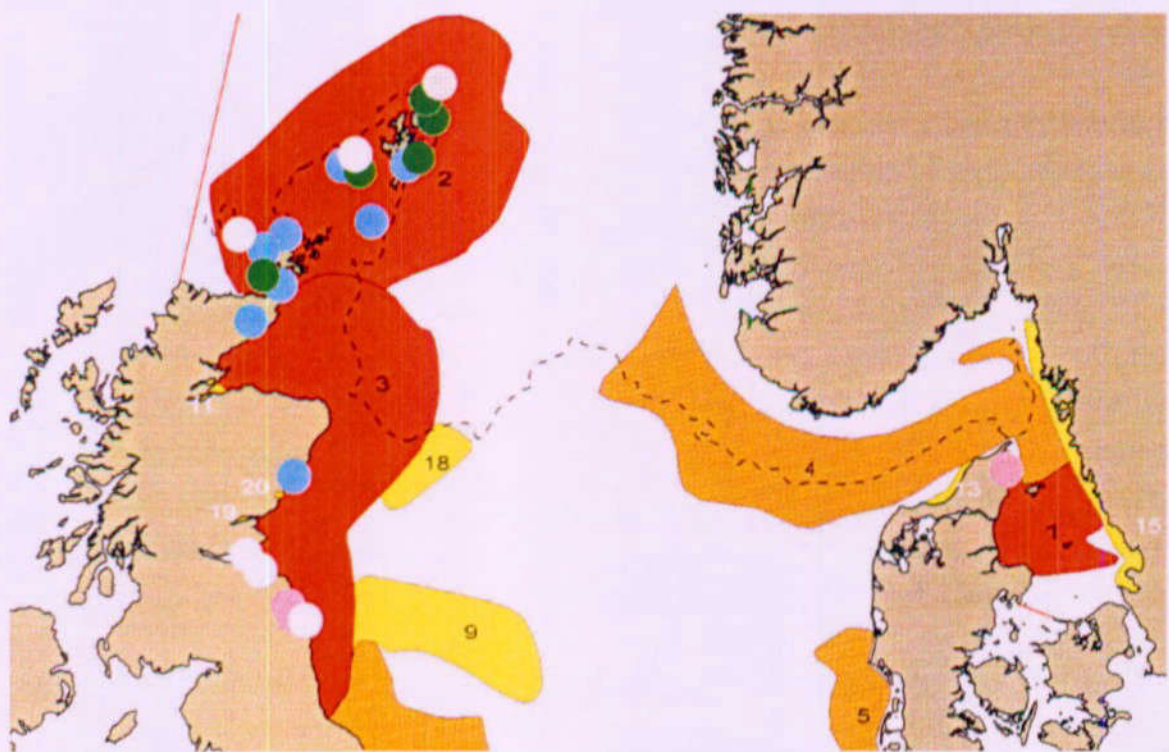
Nordsjøen inkludert Skagerak huser årlig meget store bestander av sjøfugl. Et område som strekker seg fra Kattegat i en bred sone opp langs ytterkanten av norskerenna til 59° N er rangert som et av 20 internasjonalt viktige områder for sjøfugl i Nordsjøen. De mest tallrike artene er alkefugler, havsule, storjo og gråmåke. Mytebestanden av lomvi i Skagerak er estimert til 220.000 individer. I myteperioden (juli - oktober) finnes lomvi spredt over store deler av området. Av

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

områder som peker seg ut som særlig viktige er Egersundsbanken sørvest for Lindesnes og havområdet sørvest for Stavanger. Yme er lokalisert i dette området.

Overvintringsbestanden av lomvi i området er estimert til ca. 200 000 individer. Som mytebestanden er overvintringsbestanden spredt over store deler av området. Særlig store forekomster finnes i havområdene mellom Hanstholm og Egersundsbanken og utenfor nordspissen av Jylland.

Mytebestanden av alke i området er estimert til ca. 100 000 individer. I motsetning til lomvi som finnes spredt i hele området, er alke mer klumpvis fordelt. Mytebestanden av alke ligger hovedsakelig konsentrert i havområdene utenfor nordvestkysten av Jylland, med særlig store konsentrasjoner i områdene utenfor Hirtshals. Overvintringsbestanden av alke i området er estimert til ca. 120 000 individer. På samme måte som for mytebestanden, er overvintringsbestanden av alke mer klumpvis fordelt enn hos lomvi. Hovedandelen av bestanden er påvist på dansk side av Skagerrak. De største konsentrasjonene finnes utenfor nordspissen av Jylland, særlig i havområdet utenfor Hirtshals. Betydelige mengder alke finnes også i havområdet mellom Hanstholm og Egersundsbanken.



Figur 3.2 Oversikt over de viktigste sjøfuglområder i Nordsjøen (basert på Skov et al. 1995).

### **3.7 Fiskerier**

#### **3.7.1 Industritrålfiske**

På bankområdene sørover og vestover fra Yme ligger et av de viktigste industritrålfeltene i Nordsjøen. Fra ca 2° Ø til 4° 30' Ø utgjør "Vestbanken", "Albjørn", "Austbanken" og "Engelsk Klondyke" et sammenhengende tobisfelt. Yme Beta ligger i randsonen av tobisfeltet "Engelsk Klondyke". Tobisfisket her drives av både norske og utenlandske, hovedsakelig danske, fartøyer.

I forbindelse med arbeidet med konsekvensutredningen ved utbyggingen av Yme-feltet ble det innhentet informasjon fra fiskerne om den faktiske avgrensningen av tobisfeltene (Aaserød 2000). Siktemålet var bl.a. å fange opp eventuelle utvidelser av fangstfeltene som følge av redskapsutviklingen, der "steinnot" ble introdusert i tobisfisket i 1994. Det ble opplyst at det går et tradisjonelt tråltrekk i øst-sørøstlig retning i et belte fra om lag 4° 15' Ø, 57° 45' N til om lag 4° 27' Ø, 57° 40' N. Yme Beta ligger helt i randsonen av dette tråltrekket. Det ble i denne sammenheng vist til at siden installasjonen på Yme Beta ville ligge helt i ytterkant av trålfeltet, ville en tråle sør for installasjonen, og arealbeslaget ville bli mindre enn dersom installasjonen var plassert i selve tråltrekket. Yme Gamma ligger nordøst for tråltrekket, og berører ikke industritrålfelt. Med unntak for nærområdet omkring Yme Beta berører ikke rørledningstraséen opp til Yme Gamma områder der det drives industritrålfiske. Heller ikke eksportørledningene eller steinfyllingene over sugeankrene berører områder der det drives industritrålfiske.

Samlet tas det store industritrålfangster (øyepål og tobis) i den lokasjonen som inkluderer Yme. En lokasjon er den minste enheten som benyttes i fiskeristatistikken, og den tilsvarer seks oljeblokker. Yme ligger i lokasjonen tilsvarende blokkene 9/1 - 9/6. Øyepålfangstene tas i den nordøstre delen av lokasjonen, som dekker deler av vestskråningen av Norskerenna. Områdene der det fiskes øyepål ligger utenfor selve Yme-feltet.

#### **3.7.2 Konsumtrålfiske**

Omkring Yme Beta drives det ikke konsumtråling. Yme Gamma ligger i utkanten av et konsumtrålfelt som strekker seg sørvest fra vestskråningen av Norskerenna. I berørt lokasjon er det rapportert små fangster på 1990-tallet, men det er betydelig høyere fangster i de tilgrensende lokasjonene i kanten av Norskerenna.

I følge den informasjonen som ble innhentet fra fiskerne i 1995 bekreftes inntrykket av at det bare foregår et begrenset konsumtrålfiske omkring Yme. Periodevis har det foregått et begrenset skotsk partrålfiske etter bunnfisk som torsk og flyndrefisk i området.

#### **3.7.3 Fiske med ringnot og flytetral**

Fiske etter de pelagiske artene sild, makrell og hestmakrell i Nordsjøen med ringnot og flytetral er ikke så stedbundet som f.eks. industritrålfisket etter tobis. Hvorvidt slikt fiske foregår i områdene ved Yme vil variere fra år til år.

## **4 Utredningsprogrammet**

### **4.1 Program for konsekvensutredning**

I det følgende (kap. 4.1.1 - 4.1.7) gjengis hovedpunktene i forslaget til utredningsprogram som ble sendt ut på høring den 18. januar 2000.

#### **4.1.1 *Beskrivelse av naturressurser og ressursutnyttelse i influensområdet***

I konsekvensutredningen skal det gis en nærmere beskrivelse av naturressurser i influensområdet. Herunder skal det også gis en oversikt over fiskeriaktiviteten i det aktuelle området.

#### **4.1.2 *Materialoversikt***

Utredningen vil gi en oversikt over de innretninger som Yme-feltet omfatter:

- produksjonsrørledninger
- lasterørledninger
- anoder
- kabler
- bunnramme
- beskyttelsesmodul
- annet (herunder en oversikt over søppel, gjenstander ol fra virksomheten på Yme-feltet som pr i dag ligger på sjøbunnen)

Det utarbeides en oversikt over materialtyper og -mengder. For stål gis det en oversikt over metaller som inngår i legeringene som er brukt. Det vil spesielt bli fokusert på eventuelle forekomster av kvikksølv, kadmium, arsen, krom, bly, nikkel, sink.

#### **4.1.3 *Beskrivelse av alternative disponeringsalternativer***

Alternative disponeringsalternativer vil bli beskrevet.

Med unntak av brønnstrømsrørledningene og gassløftledningen, som det ikke anses som aktuelt å gjenbruke offshore, vil mulighetene for gjenbruk bli vurdert.

For hvert av disponeringsalternativene beskrives:

- metode (herunder metode for tømning av rørledninger, nedgraving, opptaking eller tildekking av rørledninger, metode for nedstenging og sikring av brønner mm)
- tidsplan
- kostnader

Det skal beskrives hvordan en vil foreta opprydding av eventuelle gjenstander ol. fra petroleumsvirksomheten som pr. i dag ligger på sjøbunnen.

## **Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning**

Det vil bli gitt en overordnet vurdering av faktorer som har betydning for personellsikkerhet, knyttet til de forskjellige disponeringsalternativene.

### **4.1.4 *Beskrivelse av miljøkonsekvenser***

For hvert av disponeringsalternativene beskrives miljøkonsekvensene ut fra følgende mal:

- energibruk
- utslipp til luft.
- utslipp til marint miljø
- andre utslipp (til grunn, til ferskvann)
- avfallsproduksjon
- forsøpling
- fysiske skader på sjøbunn
- virkninger for utøvelse av fiske
- risiko for uhell med konsekvenser for ytre miljø

Utredningen vil beskrive omfanget av og miljøkonsekvensene av avgasser til luft knyttet til marine operasjoner, til transport og eventuell behandling av rørledninger og installasjoner. Muligheten for utlaking av metaller og miljømessige konsekvenser på marine organismer som følge av en eventuell etterlating beskrives.

Energiforbruk, avfallsgenerering og utslipp til luft, vann og sjø sammenlignes for de ulike disponeringsalternativene, og stilles opp mot tilsvarende for nyproduksjon av tilsvarende mengder stål.

### **4.1.5 *Beskrivelse av konsekvenser for fiskeri og ferdsel***

Utredningen vil beskrive eventuelle konsekvenser for fiskeri og ferdsel knyttet til hvert enkelt av de aktuelle disponeringalternativene.

### **4.1.6 *Beskrivelse av samfunnsmessige konsekvenser***

For hvert enkelt av disponeringsalternativene beskrives kostnader, fordelt på ulike deler av prosessene så som nedgraving, tildekking, opptak, transport, ny installasjon, opphogging, omsmelting, modifisering.

Det vil bli gitt en samlet oversikt over vare og tjenesteleveranser som disponeringsarbeidet vil innebære.

Det vil bli gjort en vurdering av de forventede sysselsettingsvirkninger forbundet med avslutningen.

### **4.1.7 *Beskrivelse av avbøtende tiltak***

For hvert enkelt alternativ beskrives hvilke tiltak som planlegges satt i verk for å unngå uønskede miljøvirkninger. Dette kan være tiltak for å hindre skader på fiskeredskaper ved utøvelse av fiske, tiltak for å hindre forurensing fra lokaliteter der det foretas behandling på land, tiltak for å unngå

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

sjenerende støy, lukt og visuell forurensing mm. Beredskapstiltak for å unngå akutt forurensing i forbindelse med fjerning, transport og eventuell behandling på land vil bli beskrevet.

Utredningen vil også inneholde en overordnet beskrivelse av sikkerhetsaspektet ved de ulike disponeringsalternativene.

Behovet for avbøtende tiltak i forhold til fiskeriinteressene ved etterlating av rørledninger vil bli vurdert.

### 4.2 Merknader fra høringsrunden

I tabell 4.1 er oppsummert de innkomne høringsuttalelser. Det er gitt en kort kommentar til hvert enkelt punkt, og det er henvist til de stedene i teksten der temaene er behandlet.

**Tabell 4.1 Oppsummering av høringsuttalelser**

<i>Instans</i>	<i>Kommentar</i>	<i>Hvordan er kommentarene tatt hensyn til i utredningen</i>
<b>Oljedirektoratet (OD)</b>	OD presiserer at det kun er <u>nederste</u> del av stålinnretninger med understellsvekt på mer enn 10.000 tonn som kan vurderes etterlatt iht. OSPAR-konvensjonens unntaksbestemmelser.	Detter er presisert i kap. 2.4.2 side 9.
<b>OD</b>	OD forutsetter at sedimentundersøkelsene fra 1999 legges til grunn i konsekvensutredningen.	Ved utarbeidelse av konsekvensutredningen er det bare kjemiresultatene som foreligger . Disse er referert i kap. 9.2.
<b>OD</b>	Det bør i konsekvensutredningen fremgå hvilket grunnlag som foreligger for å vise til at det ikke er forventet skade på planktonforekomster i forbindelse med avslutningen.	Miljøkonsekvensene ved etterlating av borekaksauger er diskutert i kap. 9.2. Ved fjerning av installasjoner vil det skje en viss forstyrrelse av og re-suspensjon av sedimenter / kakshauger. Dette vil ha kort varighet og lite omfang, og forventes ikke å berøre de øvre vannmasser der planktonforekomstene hovedsakelig er.
<b>OD</b>	Hvis mulig bør det i konsekvensutredningen oppgis hvor Mærsk Giant og Polysaga skal gjenbrukes.	Se kapittel 12.1.
<b>OD</b>	Mulig haleproduksjon på Yme gjennom innleie av andre fartøy bør omtales i konsekvensutredningen dersom dette er aktuelt.	Slik haleproduksjon er vurdert men ikke funnet regningssvarende.
<b>OD</b>	Ulike disponeringsalternativer for borekaks på havbunnen bør omtales i konsekvensutredningen.	Dette er omtalt i kap. 9.1
<b>Forsvarsdepartementet</b>	Det er ønskelig at man generelt i konsekvensutredninger beskriver hvorvidt tiltaket får konsekvenser for Forsvaret, f.eks under samfunnsmessige konsekvenser	Det er ikke identifisert noen arbeidsoperasjoner i forbindelse med avslutningen på Yme som kan få konsekvenser for Forsvaret

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Tabell 4.1 (forts.) Oppsummering av høringsuttalelser

<b>Statens Forurensningstilsyn (SFT)</b>	SFT viser til at beskrivelsen av hvilke elementer som skal ligge til grunn for totalvurderingen ved valg av disponeringsløsninger for rørledninger og kabler virker utfyllende, men påpeker at alt i utgangspunktet skal fjernes.	I kap. 12 om anbefalte løsninger framgår det at en anbefaler å fjerne alt utenom sugeankere, eksportørledning og rørledninger mellom Yme Beta og Yme Gamma. Slik etterlating er vurdert å være miljømessig akseptabelt.
<b>SFT</b>	Det forutsettes at konsekvensutredningen vil beskrive hvordan innholdet i rørledningene skal behandles.	Dette er omtalt i kapittel 8.
<b>SFT</b>	Det forutsettes at konsekvensutredningen behandler problemstillingene knyttet til borekaks, både i henhold til mengder, beskaffenhet og utbredelse av kaks med vedheng av borevæske.	Se kap. 9.
<b>SFT</b>	SFT forventer at det gjøres en vurdering og eventuelt nærmere beskrivelse av planer for overvåkning i henhold til kakshaugproblematikken, og da på stasjoner nærmere plattformen enn de innerste stasjonene ved ordinær miljøovervåkning. Det forutsettes at dette kan gjennomføres i etterkant av nedstengningen, og SFT ser også fordeler ved at denne overvåkingen om mulig kan gjennomføres også før nedstengningen.	Dette er omtalt i kap. 9.2.2.
<b>Norges Fiskarlag (NF)</b>	Dersom konsekvensutredningen konkluderer med en anbefaling om å la rørledningene bli liggende på havbunnen forutsettes at følgende tema berøres: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endene graves ned</li> <li>• Rørledningstraséen inspiseres etter fastsatte rutiner med tanke på å avdekke om rørledningen utgjør fare for tap eller skade på fiskeredskap. Dersom dette er tilfelle må avbøtende tiltak iverksettes</li> <li>• Det etableres en økonomisk erstatningsordning som sikrer at fiskere som påføres eventuelle tap blir holdt skadesløse</li> </ul>	Det er vurdert flere metoder for sikring av rørender, se kap. 8.2.1, 8.4.2 og kap. 12.
<b>Fiskeridepartementet (FD)</b>	Det bes om at nedstengning og fjerningsoperasjoner vurderes ift. tidspunkt på året og eventuelle konsekvenser for fiskeressurser/gyting og fiskeriaktivitet.	Fjerningsoperasjonene må skje innenfor værvinduer i sommerhalvåret, og det vil være vanskelig å forplikte seg på å unngå perioder da det kan foregå fiske i området.
<b>FD</b>	Det forutsettes at eventuelle konsekvenser for havbruksnæringen blir omtalt	Det er ikke identifisert arbeidsoperasjoner som vurderes å kunne ha betydning for havbruksnæringen.

**Avslutningsplan for Yme  
Konsekvensutredning**

**Tabell 4.1 (forts.) Oppsummering av høringsuttalelser**

<b>Fiskeri- direktoratet</b>	Faren for eksponering av rørledningen må utredes i forbindelse med at etterlating er et av disponeringsalternativene. Derunder bør det fremgå hvordan man har planlagt ettersyn dersom etterlating velges som disponeringsalternativ.	Opplysninger om havbunnens stabilitet i det aktuelle området tilsier at sannsynligheten for eksponering av rørledningen er svært liten. Det er ikke vurdert som nødvendig med oppfølgende ettersyn. Se kap. 8.4.1.
<b>Havforsk- nings- Instituttet (HI)</b>	HFI foreslår at det gjøres en undersøkelse av det borekaks/ boreslam som blir igjen på havbunnen. Undersøkelsen bør beskrive utbredelsen av borekaks på havbunnen, hvor dypt i sedimentet borekaks kan spores og bunnsedimentenes innhold av komponenter som har opprinnelse i brønnboring og produksjon herunder konsentrasjoner av enkeltkomponenter og beregnet totalbelastning	Det legges opp til at overvåkingsundersøkelsene som planlegges i år 2002 og 2005 også skal ha stasjoner i avstand 0, 50 og 100 m fra sentrum av kaks- haugene. Forøvrig er det ikke benyttet oljebaserte borevæsker på Yme, og faren for miljøskadelige konsekvenser av etterlating av kakshaugene vurderes som liten. Se kap. 9.2.
<b>HI</b>	Det bes om at behandling og endelig deponering av NORM (Natural Occuring Radioactive Material) inngår som del av konsekvensutredningen.	Se kap. 5.8

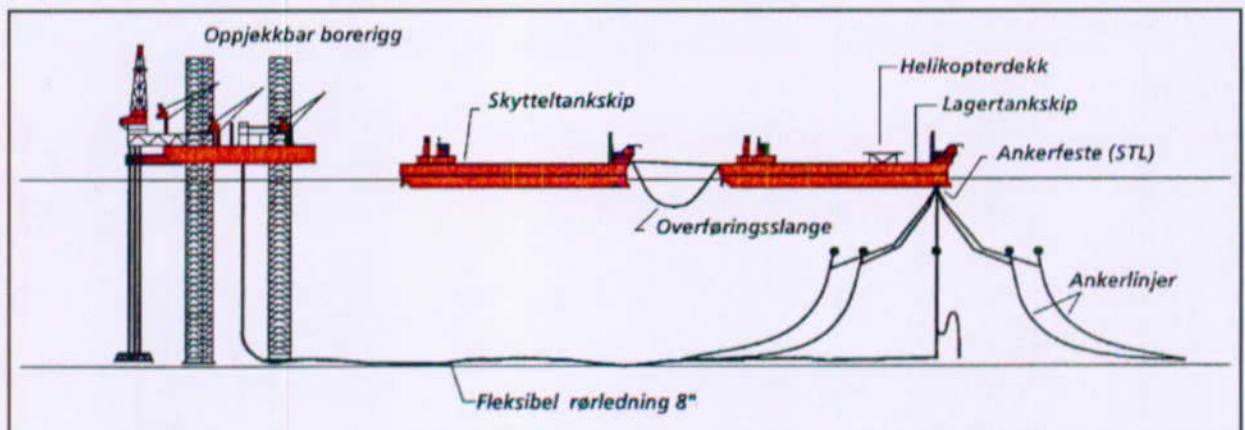


## 5 Beskrivelse av komponenter

### 5.1 Introduksjon

Avslutningsplanen for Yme innebærer at det må tas stilling til håndtering av følgende komponenter:

- Flytende og/eller flyttbare innretninger
  - Maersk Giant, oppjekkbar borerigg
  - Lagertankskipet Polysaga
- Havbunnsinstallasjoner
  - Beskyttelsesmoduler
  - Ventiltrær
  - Bunnrammer
  - Øvre del av brønnrør
- STL - lastebøye og ankerinnretninger
- Rørledninger
- Borekaks
- Skrot på havbunnen



Figur 5. 1 Flyttbare innretninger på Yme-feltet.

## 5.2 Flytende og / eller flyttbare innretninger

Hovedinstallasjonen på Yme er den oppjekkbare plattformen Maersk Giant som er plassert på Yme-Gamma. Plattformen består av moduler for boring, produksjon og innkvartering. Dybden der plattformen står er 92 meter. Lagertankskipet Polysaga er ankret opp i en STL-lastebøye ca 2,5 km fra Maersk Giant. STL-bøyen er forbundet med plattformen gjennom en 2,4 km lang eksportørledning.

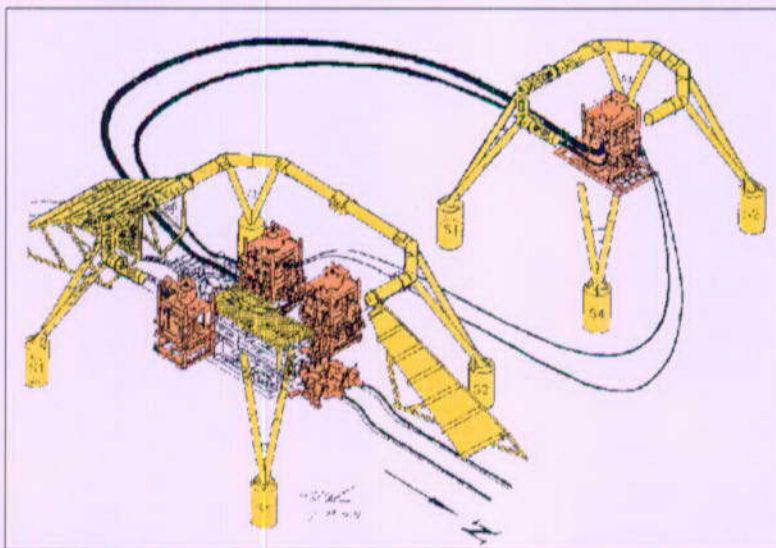
Maersk Giant og Polysaga er innleide, og vil ved avslutningen på Yme forlate feltet for oppdrag på andre felt. De omtales derfor ikke nærmere her.

## 5.3 Havbunnsinstallasjoner

Fra plattformen Mærsk Giant er det på Yme Gamma boret 7 brønner; herav 5 produksjonsbrønner, 1 gassinjeksjonsbrønn og 1 vanninjeksjonsbrønn. Brønnene er boret gjennom en bunnramme (spacer) plassert direkte under plattformen.

Yme-Beta er bygd ut med 2 overtrålbare undervannsinstallasjoner; en bunnramme med 3 produksjonsbrønner, og en med 1 produksjonsbrønn. Disse to bunnrammene står like ved hverandre (avstand 10 meter). Beskyttelsesstrukturene har en høyde over havbunnen på ca 8 meter. Den største dekker et areal på ca 350 m<sup>2</sup> og veier ca 70 tonn. Den minste veier ca 61 tonn.

Dybden ved bunnrammene er ca 80 meter. Havbunnsanlegget på Yme Beta er illustrert i figur 5.2.



Figur 5.2 Havbunnsanlegg på Yme Beta

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

**Tabell 5.1 Oversikt over havbunnsinstallasjoner og materialer**

Antall	Type	Materialer	Samlet vekt
4	Ventiltrær	Stål	Ca 150 tonn
2	Beskyttelsesmoduler over bunnrammer på Yme Beta øst og vest	Stål	Ca 131 tonn
11	Brønnhoder	Stål	-
2	Bunnrammer på Yme Beta	Stål	Ca 200 tonn
1	Bunnramme på Yme Gamma (spacer)	Stål	Ca 250 tonn
11	Øvre del av brønnrør (5 m lengde)	Stål	Ca 35 tonn
7	Stigerør for Gamma-brønner	Stål	Ca 185 tonn
	Anoder	Al, Zn, In	-

### 5.4 Lastebøye og ankerinnretninger

Lastebøyen (STL-bøye) og lagertankskipet er holdt på plass ved hjelp av 8 stk sugearkere. Sugearkene består av ca 7 meter lange stålrør, diameter 5 meter, som er presset ned i havbunnen og holdes på plass ved innvendig vakuum. Hvert av sugearkene er grusdumpet med stein (stein-diameter ca 5 "). Steinhaugene har en maks høyde på ca 1 meter, og hellning 1:3.

Lastebøyen er forbundet med sugearkene gjennom ankerkjettinger og waiere.

Hvert av de tre beina på Maersk Giant er festet til havbunnen med et ankerskjørt. Disse fjernes sammen med plattformen.

**Tabell 5.2 Oversikt over lastebøye m/ankerinnretninger og materialer**

Antall	Type	Lengde	Materialer	Samlet vekt, tonn
1	STL-lastebøye	-	Stål	97 tonn
	Aluminiumsanoder på STL-bøye	-	Al, Zn, In	
8	Sugearkere for STL-bøye (lengde 7m, diameter 5 m)	-	Stål	265 tonn
8	Ankerkjettinger, 130 mm diameter (500 m x 8)	4000 m	Stål	1364 tonn
8	Ankerwaiere, 123 mm diameter (2 segmenter på hver ankerlinje)	5300 m	Stål	415 tonn
2	Ankere for produksjonsrørledninger	-	Betong	38 tonn
2	Kjettinger for ankring av produksjonsrørledning/stigerørledninger.	20 m	Stål	7 tonn
8	Transpondere	-	Posisjoneringsinstrumenter	-

### 5.5 Rørledninger

Undervannsinstallasjonene på Yme-Beta er koblet til produksjonsplattformen Maersk Giant gjennom 2 stk produksjonsledninger (diameter 8 5/8"), en kombinert kontroll/injeksjonskabel (diameter ca 200 mm) og en gassløfledning (diameter 4,5"). Lengden på ledningene er ca 12 km.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Ledningene er nedgravd i hele lengden, med unntak av inntrekningsområdet ved havbunnsinstallasjonene og ved plattformen. Overdekningen varierer mellom 0,8 - 1,7 meter.

Mellom de stive produksjonsrørledningene/gassløftledningen og bunnrammene på Beta er det ca 130 meter med fleksible rørledninger (fleksible "halerørledninger"). Tilsvarende er det fleksible ledninger mellom plattformen og de stive rørledningene (fleksible "stigerørledninger").

Mellom produksjonsplattformen Maersk Giant og lagertankskipet Polysaga er det en 2,4 km lang fleksibel eksportørledning (diameter 7,5"). Denne rørledningen er gravd ned i en lengde på ca 1,5 km. Overdekningen er ca 0,8 meter. To fleksible fritthengende rørledninger kobler eksportørledningen til hhv Maersk Giant (251 meter) og STL-bøyen (269 meter). STL-bøyen (neddykket lastebøye) utgjør oppankringspunktet for lagertankskipet Polysaga.

I tabellene 5.3 og 5.4 er det gitt en oversikt over de ulike rørledningene og innholdet av materialer i disse. Oversikten er gjort mest detaljert for de rørledningene der etterlating er vurdert som et alternativ (se kapittel 8).

**Tabell 5.3 Oversikt over materialer i fleksible rørledninger og stigerør**

Antal	Type	Samlet lengde	Dimensjon	Materialer	Samlet vekt, tonn
2	Fleksibel stigerørsledning på produksjonsledninger (282 + 322 m)	604 m	8"	Carcass rustfritt stål, AISI 304 L (5mm)	<b>Totalt 67 tonn, herav 54 tonn stål</b>
				Polyetylen, 5 mm	
				To lag stålarmring FMS(F110) (2x2 mm)	
				Polyetylen, 6 mm	
2	Fleksibel halerørledning på produksjonsledninger (2 x 131 m)	262 m	8"	Carcass rustfritt stål, AISI 304 L (5mm)	<b>Totalt 29 tonn, herav 23 tonn stål</b>
				Polyetylen, 5 mm	
				To lag stålarmring FMS(F110) (2x2 mm)	
				Polyetylen, 6 mm	
2	Fleksibel slange mellom hovedbunnramme og satellittbunnramme	160 m			<b>Totalt 18 tonn, herav 14 tonn stål</b>
	Fleksibel halerørledning på gassløftledning	130 m	4,5 "	Carcass rustfritt stål, AISI 304 L (5mm)	<b>Totalt 5,3 tonn, herav 4 tonn stål</b>
				Polyetylen, 5 + 6 mm	
				To lag stålarmring FMS(F110) (2x2 mm)	
2	Fleksible stigerørledninger på eksportørledning ved Maersk Giant (251 m) og STL-bøye (269 m). Stigerørene har i alt 27 flyteelementer. Ikke nedgravd.	520 m	7,5 "	Carcass rustfritt stål, AISI 304 L (5mm)	<b>Totalt 58 tonn, herav 46 tonn stål</b>
				Polyetylen, 5 + 6 mm	
				To lag stålarmring FMS(F110) (2x2 mm)	
				Anoder: Al.Zn-In	

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

**Tabell 5.4 Oversikt over materialer i eksportrørledning, produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel**

Antall	Type	Samlet lengde	Dimensjon	Materialer	Samlet vekt, tonn
1	Fleksibel eksportrørledning Nedgravd min 0,5 m over en lengde på ca 1,5 km.	2,4 km	7,5 "	Carcass rustfritt stål AISI 304 L (5mm)	ca 34 tonn
				Polyetylen, 5 mm	ca 8 tonn
				To lag stålarmring FMS(F110) (2x2 mm)	ca 47 tonn
				Polyetylen, 6 mm	ca 11 tonn
				Anoder: Al-Zn-In	ca 60 kg
					<b>Totalt 100 tonn</b>
2	Produksjonsrørledninger (P1 og P2) Nedgravd, delvis grusdumpet	24 km	8 5/8 "	karbonstål X65	ca 1800 tonn
				Belegg utvendig: 12000 m x 0,5 mm fusion bonded epoxy (FBE)	-
				Anoder: Al-Zn-In	ca 8 tonn
					<b>Totalt 1808 tonn</b>
1	Gassløftledning Nedgravd, delvis grusdumpet. Bundet sammen med P1	12 km	4,5 "	karbonstål X65	275 tonn
				Belegg utvendig: 10900 m x 0,3 mm fusion bonded epoxy, 1900 m x 3 mm polypropylen	-
				Anoder: Al-Zn-In.	2,5 tonn
					<b>Totalt 278 tonn</b>
1	Kontrollkabel	12,7 km	3"	8 x 1/2 " hydraulikkør, Super duplex (SAF2507)	<b>Totalt 177 tonn, herav ca 90 tonn stål</b>
				4 par el.kabler, Kobbertråder	
				Polyetylen, nylon, bitumen	

### 5.6 Borekaks

Ved boring på Yme-Gamma og Yme-Beta er det benyttet vannbaserte og syntetiske borevæsker (Finagreen og Petrofree, som er esterbaserte, og Ultidrill som er olefinbasert). Mengden av borekaks og borevæske som er sluppet ut i perioden 1995 - 99 er vist i tabell 5.5.

**Tabell 5.5 Volum av borevæske, borekaks og baritt i borevæske**

Felt	Gamma	Beta	SUM
Syntetisk borevæske sluppet ut som vedheng til kaks	ca 620 tonn	ca 230 tonn	850 tonn
Vannbasert borevæske sluppet ut	ca 13.500 m <sup>3</sup>	ca 6.500 m <sup>3</sup>	20.000 m <sup>3</sup>
Borekaks sluppet ut	3.825 m <sup>3</sup>	1.275 m <sup>3</sup>	5.100 m <sup>3</sup>
Baritt sluppet ut (tetthet 4.2 kg/l)	1.780 m <sup>3</sup>	680 m <sup>3</sup>	2.460 m <sup>3</sup>
SUM borekaks + baritt	5.605 m <sup>3</sup>	1.955 m <sup>3</sup>	7.560 m <sup>3</sup>

I tillegg til mengdene baritt nevnt ovenfor er det benyttet ca 150 m<sup>3</sup> baritt som fyllmasse, fordelt i de tre ankerskjørtene på Mærsk Giant. Det er forventet at denne baritten vil bli liggende igjen når skjørtene lettes opp og plattformen fjernes.

Det er ikke benyttet oljebasert borevæske ved boring på Yme.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Ved boring av de øvre delene av brønnene ble det kun benyttet vannbaserte borevæsker. I denne fasen ble borekaks sluppet ut ved havbunnen; anslagsvis ca 325 m<sup>3</sup> på Gamma og ca 1100 m<sup>3</sup> på Beta. Det må forventes at kaks fra denne borefasen har blitt liggende i umiddelbar nærhet av brønnene, dvs en haug på Gamma rett under Maersk Giant, og en haug på Yme Beta. Ved boring av de nedre brønnseksjonene ble kaks sluppet ut fra underkant av boreriggen, over vannflata; i alt ca 4200 m<sup>3</sup> borekaks, fordelt med anslagsvis 3500 m<sup>3</sup> på Gamma og 700 m<sup>3</sup> på Beta. Med et havdyp på i underkant av 100 m vil en slik utslippsmåte sannsynligvis ha medført en viss spredning av borekaks over et noe større område.

Det er ikke foretatt målinger av høyde eller volum av kakshaugene. Det finnes ingen sikker metode for å beregne hvor mye kaks/boreslam som har blitt liggende i hauger på havbunnen. Etter Dames and Moore (1999) kan det grovt anslås at volumet som er sluppet ut tilsvarer volumet av utboret borekaks pluss volumet av baritt sluppet ut.

Hvor mye av dette som finnes igjen som synlige hauger er avhengig bl.a. av strømhastighet og erosjon i den perioden som har gått etter at utslippet skjedde. I forbindelse med utarbeidelse av avslutningsplan for Ekofisk 1 ble det dokumentert at de største haugene hadde et volum på 5-6000 m<sup>3</sup> (Rogalandsforskning 1999). Det totale volumet av kakshaugene ble målt til å være bare ca 10 % av det volumet som var sluppet ut i form av borekaks og baritt (Rogalandsforskning 1999, Dames and Moore 1999).

Selv om kakshaugene på Yme har vært utsatt for erosjon i en kortere tid enn på Ekofisk 1, tyder dette på at det ikke er store ansamlinger av borekaks hverken på Gamma eller Beta.

### 5.7 Betongmatter, betongsekker, skrot på havbunnen mm.

Nærmest bunnrammene (ca 5 meter) er ledningene overdekket med ca 150 betongsekker (å 1 tonn) i tre lag, og derover betongmatter. Overdekningen er bygget opp til ca 3 meters høyde.

I tillegg er det benyttet betongmatter for å stabilisere gassløftledningen.

**Tabell 5.6 Oversikt over skrot på havbunnen mm**

Antall	Type	Materialer	Samlet vekt
10	Betongmatter på gassløftledning (5x2x 0,15 m)	Betong	-
150	Betongsekker	Sand tilsatt sement	150 tonn
20-30	Betongmatter ved bunnrammer	Betong	-

### 5.8 NORM (Natural Occuring Radioactive Material)

Når sjøvann, som inneholder sulfat, blandes med formasjonsvann som inneholder både radium og barium, kan det dannes lav-radioaktive avleiringer ved at radiumsulfat utfelles pga lavere løselighetsprodukt enn bariumsulfat.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Dette oppstår når sjøvann benyttes som injeksjonsmedium og vannet trenger igjennom reservoaret fra injektor til produsent sammen med formasjonsvann. Disse betingelsene er ikke til stede på Yme. Sjøvann ble kun injisert i en kort periode under oppstarten av Yme. Deretter gikk en over til å benytte produsert vann som injeksjonsmedium.

Vannprøver som er tatt av produsert vann har avklart at sjøvannet som ble benyttet i startfasen ikke har trengt igjennom til produksjonsbrønnene. Det er derfor ingen mulighet for at radiumsulfat kan ha blitt avleiret prosessutstyret.

Det er tatt prøver av de avleiringer som er funnet topside og i brønnene. Prøvene har vist at avleiringene består av kalsiumkarbonat, som ikke er radioaktivt.

### 5.9 Samlet oversikt over materialmengder og typer

I det følgende gis en grov oppsummerende oversikt over materialtyper og -mengder.

Tabell 5.7 Samlet oversikt over materialer

Materialtype		Antall tonn
Stål i rørledninger	Karbonstål X65	ca 2000 tonn
	Carcass rustfritt stål, AISI 304 L	ca 1300 tonn
	Stålarmering FMS (F110)	ca 33 tonn
Stål i øvrige komponenter		ca 2700 tonn
Andre materialer	Fusion bonded epoxy (FBE)	ca 50 - 100 tonn
	Polyetylen	
	Polyester	
	Bitumen	
	Aluminiumsanoder	

Karbonstål inneholder noe nikkel (ca 0,16 %) kobber (ca 0,007 %) og krom (ca 0,015 %). Rustfritt stål inneholder høyere konsentrasjoner av krom og nikkel. Aluminiumsanodene som er benyttet inneholder små mengder av sink (ca 4 %) og kobber (ca 0,006 %). Ut over dette er det ikke identifisert forekomster av miljøfarlige stoffer i rørledninger, installasjoner mm.

## 6 Disponering av havbunnsinstallasjoner - konsekvenser

### 6.1 Beskrivelse av alternative disponeringsløsninger

Tabell 6.1 Alternative disponeringsløsninger for havbunnsinstallasjoner

Havbunnsinstallasjoner	Alternativ 1	Alternativ 2
Beskyttelsesstrukturer (HPS) for brønnrammer på Yme Beta	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk
Brønnramme på Beta (HOST)	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk
Brønnramme på Yme Gamma	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk
Beskyttelsesstrukturer for produksjonsrørledninger ("tunneller")	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk
Ventiltrær, brønnhoder og øvre del av brønnrør	Tas til land for vurdering av gjenbruk, alternativt materialgjenvinning eller deponering. Ventiltrær og manifold vil sannsynligvis bli gjenbrukt	

Begge alternativene innebærer at alle havbunnsinstallasjoner fjernes og tas til land for gjenbruk eller materialgjenvinning. Gjenbruk vil foretrukket så sant det finnes gjenbruksmuligheter.

Senterpæl og brønnrør kuttes 5 m under havbunnen. Da det er benyttet mye betong ved fundamentering av strukturene er det usikkert hvorvidt et konvensjonelt fartøy vil være i stand til, og ha løftekapasitet nok til, å hente opp brønnrammen på en kontrollert måte. Den vil derfor bli løftet opp ved hjelp av borerigg. Manifold, ventiltrær, brønnhoder og øvre del av brønnrør tas også opp ved hjelp av borerigg.

Beskyttelsesstrukturene kan deretter fjernes ved en av følgende metoder:

- 1) Strukturene deles opp ved hjelp av eksplosiver eller ROV-operert kutteverktøy i fire like deler, og løftes deretter opp hver for seg.
- 2) Hele konstruksjonene løftes opp i ett stykke etter at en ROV har pumpet vann/luft inn i sugeskjørtene løsnet dem fra sedimentet.

Brønnrammen på Gamma trekkes opp av Mærsk Giant.

### 6.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av havbunnsinstallasjoner

Alle metoder for fjerning av ventiltrær, brønnhoder og brønnrammer vil føre til en viss forstyrrelse av kakshaugene, og dermed en viss spredning til de nærliggende vannmassene og havbunnsområdene. Virkningene av en slik forstyrrelse er behandlet i kapitlet om borekaks (kap. 9.2).

Forøvrig vil fjerning av havbunnsinstallasjoner føre til forbruk av energi og utslipp til luft som følge av bruk av fossile energibærere ved fartøyoperasjoner. Dette vil være likt enten komponentene går til materialgjenvinning eller til gjenbruk. Ved beregning av energiforbruk og utslipp er dette illustrert ved at det er lagt til grunn 36 fartøydøgn for å ta opp og bringe komponentene til kai. Det er knyttet betydelig usikkerhet til dette anslaget.

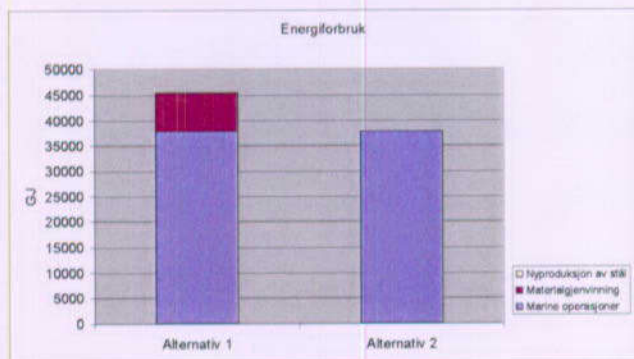


## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

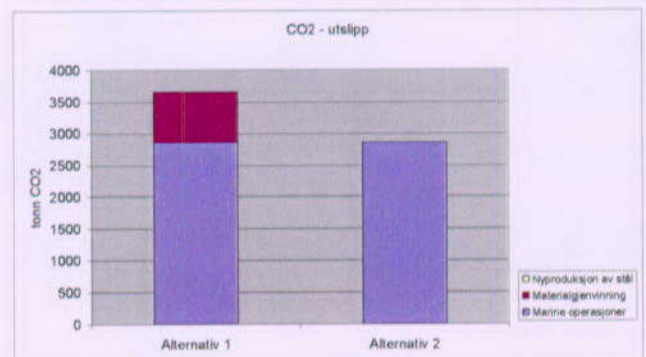
Hvor stor grad av gjenbruk som er mulig å oppnå kan ikke forutsis. Dette vil avhenge både av hvilke metoder det blir nødvendig å benytte for å bringe komponentene opp til overflaten, og i hvilken grad det lykkes å finne aktuelle prosjekter som vil ha behov for de brukte komponentene. Ved beregningene har en derfor lagt til grunn at hele stålmengden (ca 800 tonn) gjenvinnes (alternativ 1).

I beregningene for alternativ 1 er det tatt hensyn til energiforbruk og utslipp knyttet til marine operasjoner, demontering og kutting, transport fra kai til gjenvinningssted, og omsmelting. Dette alternativet er sammenlignet med et alternativ der komponentene gjenbrukes fullt ut, og der energiforbruk og utslipp bare knytter seg til de marine operasjonene for å bringe komponentene opp fra havbunnen og inn til land (alternativ 2). I praksis vil en mellomting mellom disse alternativene være det aktuelle.

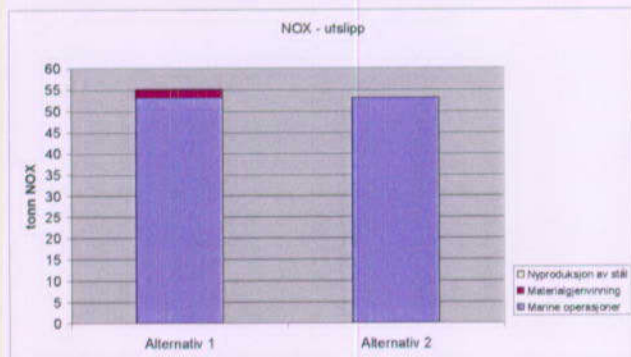
Konsekvenser av utslipp til luft er beskrevet i detalj i Regional konsekvensutredning for Nordsjøen, temarapport nr. 5 (Statoil m.fl. 1999). Som det framgår av figurene nedenfor er forskjellene mellom de to alternativene marginale. Det totale energiforbruket og de samlede utslippene til luft ved avslutning av Yme-feltet vil også være svært små vurdert i en regional sammenheng. De samlede utslippene av hhv CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> i Ekofiskområdet er f.eks. beregnet til hhv 2 mill tonn og 12.000 tonn i år 2000 (Statoil m.fl. 1999).



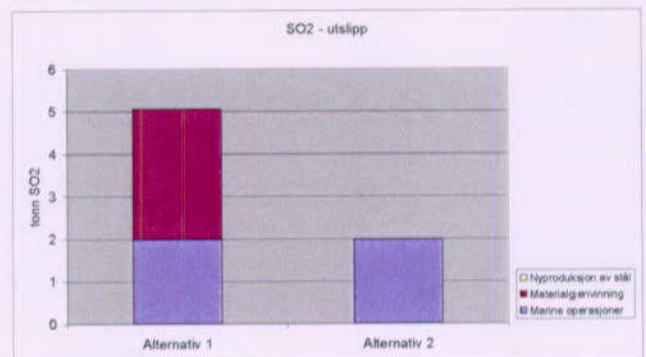
Figur 6.1 Energiforbruk ved disponering av havbunnsinstallasjoner.



Figur 6.2 CO<sub>2</sub>-utslipp ved disponering av havbunnsinstallasjoner.



Figur 6.3 NO<sub>x</sub>-utslipp ved disponering av havbunnsinstallasjoner



Figur 6.4 SO<sub>2</sub>-utslipp ved disponering av havbunnsinstallasjoner.

Havbunnsinstallasjonene vil ha en viss begroing av organisk materiale. Gjenværende rester av dette kan måtte håndteres etter at installasjonene er tatt til land. Mengdene kan grovt anslås til 100 tonn. Avfallet vil kunne deponeres på godkjent deponeringsplass på land, evt. i gode sjøresipienter. Kompostering er også en mulighet.

### **6.3 Konsekvenser for fiskeriene.**

Fjerning av havbunnsinstallasjonene vil medføre en viss lokal forstyrrelse av det som måtte ligge av kakshauger og bunnsedimentene forøvrig. Både ved Yme Gamma og ved Yme Beta er det foretatt noe steindumping i inntrekkingsområdene mot hhv plattformen og mot havbunnsinstallasjonene. Ved fjerning av installasjonene vil det kunne oppstå noe ujevnheter på havbunnen, og noe spredning av den dumpede steinmassen. Etter fjerningen vil havbunnen bli innsisert, og om nødvendig vil det bli foretatt en utjevning.

## **7 Disponering av ankerinnretninger og lastebøye - konsekvenser**

### **7.1 Beskrivelse av alternative disponeringsløsninger**

**Tabell 7.1 Beskrivelse av alternative disponeringsløsninger for STL-bøye og ankerinnretninger**

<b>Lastebøyer og ankerinnretninger</b>	<b>Alternativ 1</b>	<b>Alternativ 2</b>
Sugeankere (8 stk)	Etterlating	Fjerning og gjenbruk *
STL-lastebøye	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk
Ankerkjettinger	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk *
Transpondere (posisjoneringinstrumenter)	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk
Ankervaiere	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og materialgjenvinning

\* dersom det skulle vise seg at gjenbruksmuligheter ikke finnes, vil stålmaterialene bli gjenvunnet

Alternativ 1 innebærer at alt utenom sugearkere fjernes. Ved dette alternativet vil sugearkerne bli inspisert og eventuelt beskyttet ytterligere med grusdumping.

Alternativ 2 omfatter også fjerning av sugearkere. Det innebærer at en først må flytte stein/grus som er dumpet oppå dem ved hjelp av egnet undervanns pumpe-/graveutstyr. Deretter benyttes et konstruksjonsfartøy med nødvendig krankapasitet for å trekke ankerne opp. En ROV med nødvendig pumpearrangement vil pumpe opp ankerne, som deretter løftes ombord på fartøyet og fraktes til land.

Begge disponeringsalternativene innebærer at STL-bøye tas til land for mulig gjenbruk. Det fleksible stigerøret frakobles bøyen og legges ned på havbunnen for senere håndtering. To ankerhåndteringsfartøy frakobler deretter øvre vaier-segment og kjettingsegment. Kjettingsegment og nedre vaier-segment legges ned på havbunnen, mens de øvre vaier-segmentene beholdes ombord på fartøyene. STL-bøyen kan deretter taues til land.

Ankerkjettinger vil bli lagret for senere gjenbruk. Ankervaiere vil gå til materialgjenvinning.

### **7.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av ankerinnretninger og lastebøyer**

Alternativ 1 innebærer at sugearkerne etterlates nedpresset i havbunnen. Ankerne er i utgangspunktet overdekket med opptil 1 m høye stein/grushauger (steindiameter 5 “). Ankerne har ikke vært omfattet av sikkerhetssonen rundt Polysaga, og tråling over dem har kunnet skje i hele driftsperioden. Det er ikke rapportert om problemer knyttet til dette. Ved en eventuell etterlating vil overdekningen bli inspisert etter at vaiere er kuttet løs, og ankerne vil eventuelt bli grusdumpet ytterligere for å unngå hindringer i forhold til fiskeutøvelse.

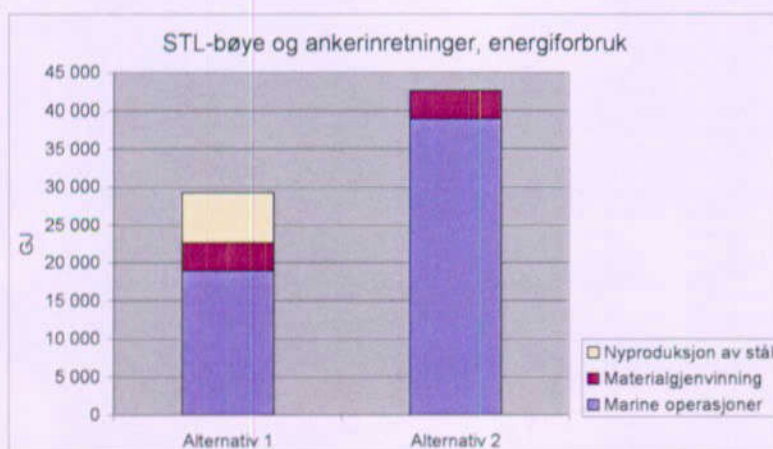
Det andre alternativet innebærer fjerning av ankerne, og i den forbindelse vil det bli en viss oppvirvling av bunnsedimenter. Fjerningsarbeidet vil ikke berøre ansamlinger av borekaks, og bunnsedimentene i området er lite forurenset. Fjerningsarbeidet vil kunne skape midlertidige ujevnheter på bunnen. Begge alternativene innebærer at stein/grus som er dumpet blir etterlatt på bunnen.

Tabell 7.2 Sammenligning av disponeringsalternativer for STL-bøye og sugeankere mht energiforbruk

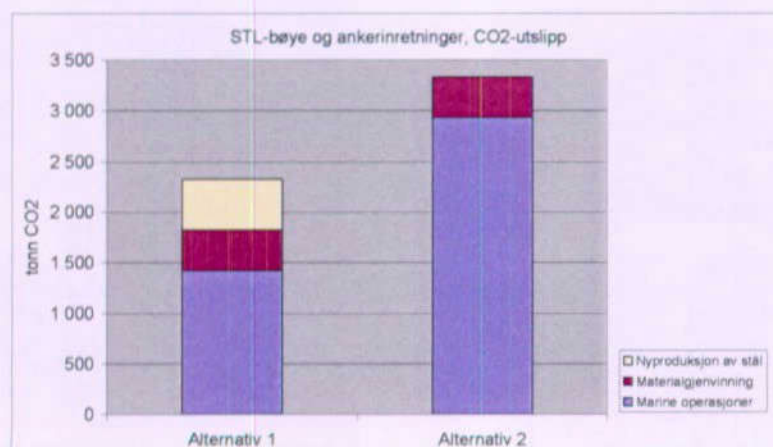
Energiforbruk, GJ	Alternativ 1	Alternativ 2
Marine operasjoner	18900	38900
Materialgjenvinning og hogging (stål)	3700	3 700
Nyproduksjon av stål tilsvarende det som etterlates	6 600	0
SUM	29 300	42 700

Opptak og ilandføring av sugeankerne gir større energiforbruk enn etterlating og nyproduksjon av en tilsvarende mengde stål fra malm fra gruver (fig. 7.1). Et tilsvarende bilde gjelder ved sammenligning av utslipp til luft, bortsett fra utslipp av SO<sub>2</sub> (fig. 7.2 - 7.4). Tar en også hensyn til energiforbruk og utslipp ved selve framstillingen av ankere fra stålplater, vil forskjellen på alternativene bli mindre.

Energiforbruk, utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> er vist i figurene 7.1 - 7.4. Grunnlaget for beregningene er gjengitt i vedlegg 1.

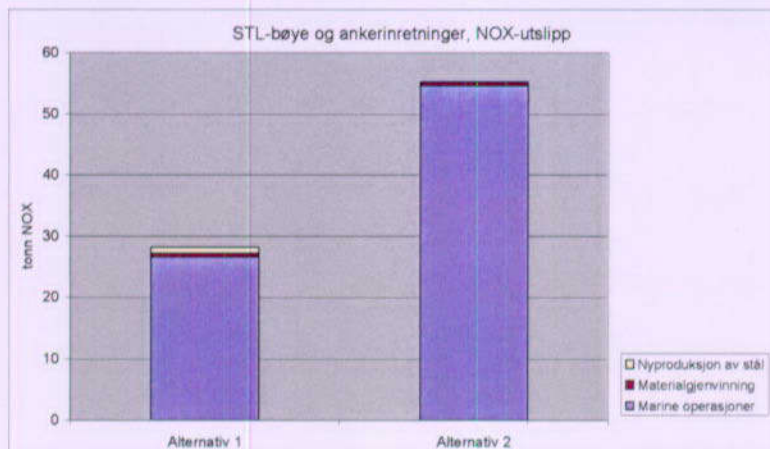


Figur 7.1 Estimert energiforbruk ved disponering av STL-bøye og ankerinretninger

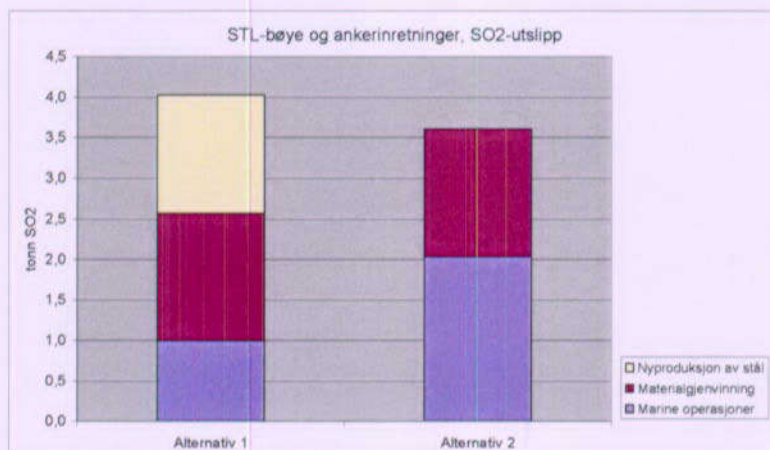


Figur 7.2 Estimert utslipp av CO<sub>2</sub> ved disponering av STL-bøye og ankerinretninger

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning



Figur 7.3 Estimert utslipp av NO<sub>x</sub> ved disponering av STL-bøye og ankerinretninger



Figur 7.4 Estimert utslipp av SO<sub>2</sub> ved disponering av STL-bøye og ankerinretninger

Vurdert i en regional sammenheng representerer alternativene et beskjedent energiforbruk og små utslipp til luft, og forskjellen mellom alternativene må også regnes som marginale i en slik sammenheng (se kap. 6.2).

### 7.3 Konsekvenser for fiskeriene.

En eventuell fjerning av sugeankerene kan innebære en spredning av steinen som er dumpet i hauger over dem, med økte ulemper for trålfisket som resultat. Ved fjerning vil det kunne være nødvendig å foreta en preparering av steinfyllingene med noe mindre stein enn det som er benyttet tidligere.

## 8 Disponering av rørledninger - konsekvenser

Fjerning og deponering av rørledninger et annet sted til havs, eller ilandføring og deponering på land, vurderes både miljømessig og økonomisk som ugunstige alternativer. Begge alternativene vil medføre stort omfang av marine operasjoner, med derav følgende kostnader, energiforbruk og utslipp til luft. Deponering på land eller i et dypområde til havs vil på samme måte som etterlating på stedet innebære at stålmateriale som kunne vært gjenvunnet, må nyproduseres. Samtidig representerer disse alternativene ingen vesentlig forbedring mht eventuell fare for forurensing. Alternativene er derfor ikke utredet nærmere.

Alle alternativene for disponering av rørledninger forutsetter rengjøring av rørledningene i forbindelse med nedstengning. Rengjøringen utføres ved gjennomspyling, og spylevannet tas hånd om av plattformens renseanlegg.

Etter at all produksjon er stoppet, vil rørledninger og prosessanlegg bli rengjort før Polysaga og Mærsk Giant forlater feltet. Oljeholdig væske vil bli vurdert injisert i brønner på Beta. Noe oljeholdig væske vil bli pumpet til Polysaga. Etter rengjøringen vil rørledningene for alle praktiske formål være å anse som frie for mobile hydrokarboner.

Etter plugging av vanninjeksjonsbrønnen vil produsert vann følge eksportoljen til Polysaga, hvor vannet vil bli separert ut i tankene og renses med eksisterende renseanlegg før utslipp til sjø. Eventuelle utslipp til sjø vil være små og innenfor gjeldende utslippstillatelse.

Etter plugging av gassinjeksjonsbrønnen, vil produsert gass bli vurdert injisert i brønner på Beta. Alternativt vil gassen bli faklet. Faklingen vil mengdemessig være innenfor gjeldende faklingsstillatelse.

### 8.1 Eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender.

Tabell 8.1 Disponeringsløsninger for eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledninger

Rørledninger	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Eksportørledning (Gamma - Polysaga)	Etterlating, grusdumping av rørender	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og materialgjenvinning*
Stigerørledning	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og materialgjenvinning*
Fleksible ledninger			

\* deponering av plaststoffer mm.

Alternativ 1 innebærer at alle stigerørledninger og fleksible rørledninger fjernes, med unntak av eksportørledningen mellom Mærsk Giant og Polysaga.

Alternativ 2 og 3 omfatter fjerning også av eksportørledningen. Alternativ 2 forutsetter at ledningen kan rekvalifiseres for gjenbruk. Det er knyttet betydelig usikkerhet til dette.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Alle tre alternativene innebærer at stigerørledninger (mot STL-bøye og mot Mærsk Giant) og fleksible rørledningsender (mot Yme Beta og mot Mærsk Giant) fjernes, og enten gjenbrukes eller materialgjenvinnes.

### 8.1.1 *Alternativ 1. Etterlating av eksportørledning*

Fleksible stigerørledninger kuttes løs mot plattform, mot STL-bøye og mot eksportørledning, og fjernes. Fleksible rørledningsender kuttes løs mot Beta-rørledningene, mot havbunnsinstallasjonene på Beta og mot Mærsk Giant, og fjernes.

For å unngå ulemper knyttet til eksponerte ender på eksportørledningen vil et av følgende tiltak bli gjennomført:

- rørledningsendene dekkes til med grusdumping
- rørledningsendene kuttes ned i grøfta og overdekkes, evt. med grusdumping
- rørledningene kuttes fra insida, under havbunnen (ikke endelig utsjekket mht. gjennomførbarhet)

Basisalternativet baseres på kutting og tildekking ved grusdumping. Ved beregninger av energiforbruk mm for dette alternativet er det lagt til grunn at endene på eksportørledningen dekkes til ved grusdumping etter forutgående inspeksjon, og at stigerør og andre fleksible rørledninger gjenbrukes.

Det er en forutsetning at rørledningen er rengjort slik at restinnholdet av hydrokarbonmengder er maks 40 mg pr. liter vann.

Energiforbruk og utslipp til luft vil være knyttet til marine operasjoner i forbindelse med fjerning av fleksible rørledninger og håndtering av rørledningsender. Nedbrytning og frigivelse av metaller fra den etterlatte rørledningen m offeranoder vil kunne gi utslipp til vann.

### 8.1.2 *Alternativ 2 og 3. Fjerning av eksportørledning.*

Som alternativ 1, men med den forskjell at også eksportørledningen fjernes. Eksportørledning og fleksible rørledninger fjernes og lagres midlertidig på land for senere gjenbruk, evt. materialgjenvinning.

Energiforbruk og utslipp vil i hovedsak være knyttet til marine operasjoner, opphogging og omsmelting.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 8.2 Produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel

**Tabell 8.2 Disponeringsløsninger for Beta-rørledninger**

Rørledninger	Alternativ 1	Alternativ 2
Produksjonsrørledninger (Gamma - Beta)	Etterlating, grusdumping av rørender	Fjerning og materialgjenvinning *
Kontrollkabel (Gamma - Beta)		
Gassløftledning (Gamma - Beta)		

\* deponering av plaststoffer mm

Alternativ 1 for Betarørledningene innebærer at rørledningene etterlates. Alternativ 2 innebærer fjerning og materialgjenvinning av de samme rørledningene.

#### 8.2.1 *Alternativ 1. Etterlating av rørledninger*

Dette alternativet innebærer at alle rørledningene mellom Yme Beta og Yme Gamma etterlates. For å unngå ulemper knyttet til eksponerte rørledningsender vil et av følgende tiltak bli gjennomført:

- rørledningene kuttes fra overflata og dekkes til med grusdumping
- rørledningene kuttes fra overflata og dekkes til med betongmatter
- rørledningene kuttes fra utsiden under havbunnen, etter forutgående avdekking i grøfta
- rørledningene kuttes fra innsiden, under havbunnen

På samme måte som for eksportørledningen vil energiforbruk og utslipp til luft vil være knyttet til marine operasjoner i forbindelse med fjerning av fleksible rørledninger og håndtering av rørledningsender. Nedbrytning og frigivelse av metaller fra etterlatte rørledninger m offeranoder vil kunne gi utslipp til vann.

I beregningene har en dessuten tatt hensyn til energiforbruk og utslipp ved nyproduksjon av en stålmengde tilsvarende den stålmengden som blir etterlatt.

#### 8.2.2 *Alternativ 2. Fjerning og materialgjenvinning*

Dette alternativet omfatter fjerning, opphogging og materialgjenvinning av alle rørledningene. Gjenbruk offshore er vurdert som uaktuelt. Produksjonsrørledninger og gassløftledning er laget av karbonstål, og designlevetiden er 5 år. Det anses ikke som sannsynlig at rørledningene kan rekvalifiseres for en vesentlig lenger brukstid. Kontrollkabelen anses ikke å ha noe gjenbrukspotensiale på grunn av de usikkerhetsmomentene som vil være knyttet til risiko for skader på kabelen ved opptak.

Før opptak av produksjonsrørledninger og gassløftledning må overdekningen fjernes. Til dette brukes utstyr som ved hjelp av trykkluft blåser bort massen som ligger over rørledningene, og deponerer denne innenfor en avstand på 2-10 meter fra rørledningsgrøfta. Deretter kveiles rørledningene opp på en trommel på et konvensjonelt konstruksjonsfartøy.



## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Opptak av kontrollkabelen forutsettes å kunne skje uten forutgående fjerning av overdekning.

Energiforbruk og utslipp vil være knyttet til marine operasjoner og til opphogging/gjenvinning av metaller.

### 8.3 Miljøkonsekvenser ved disponering av rørledninger

#### 8.3.1 Energiforbruk

Det **faktiske energiforbruket** er i hovedsak knyttet til forbruk av drivstoff/elektrisitet på de fartøyene som inngår i arbeidet med opptak og transport, samt til omsmelting/gjenvinning av materialer.

Når rørledninger eller andre inretninger etterlates på stedet eller deponeres vil det i tillegg være riktig å ta hensyn til det energiforbruket som er nødvendig for å produsere på nytt de materialene som tas ut av bruk. Dette energiforbruket er i det følgende kalt for det **teoretiske erstatnings-energiforbruket**.

For framstillingens skyld er de aktivitetene som bidrar til det *faktiske energiforbruket* gruppert i ulike operasjoner:

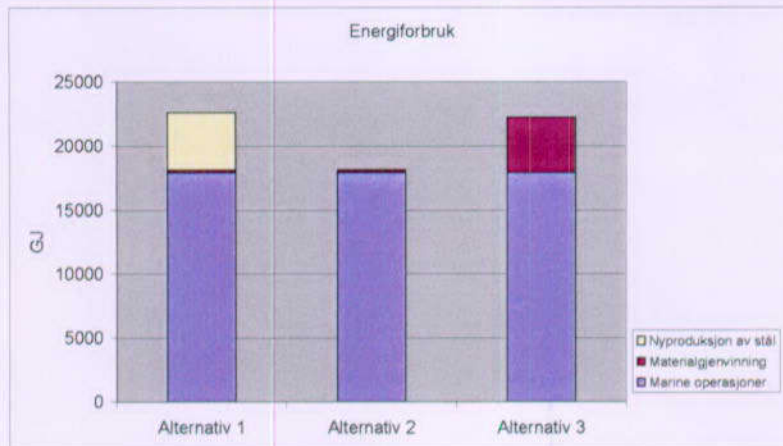
**Marine operasjoner** inkluderer frakobling og sikring av rørender, eventuell stein/grusdumping ved etterlating, nødvendige inspeksjoner, fjerning av overdekning før opptak, opptak og transport til land.

**Materialgjenvinning** inkluderer lossing fra båt, kutting og transport til gjenvinningssted, eventuell rengjøring, omsmelting og støping i blokker.

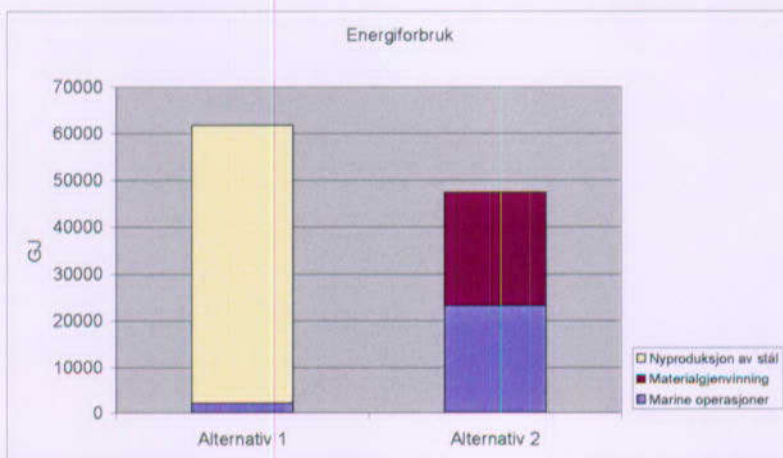
**Nyproduksjon av materialer** inkluderer nyproduksjon av stål/rustfritt stål fra malm fra gruver.

Tabell 8.3 Energiforbruk ved disponering av rørledninger

Operasjon	Eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender, GJ			Produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel, GJ	
	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 1	Alternativ 2
<i>Faktisk energiforbruk</i>					
Marine operasjoner	17 900	17 900	17 900	2 100	23 200
Materialgjenvinning	200	200	4 400	0	24 400
<i>Teoretisk erstatnings-energiforbruk</i>					
Nyproduksjon av materialer	4 500	0	0	59 700	0
SUM	22 600	18 100	22 300	61 800	47 500



Figur 8.1 Estimert energiforbruk ved disponering av eksportrørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



Figur 8.2 Estimert energiforbruk ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel

### 8.3.2 Utslipp til luft

Utslipp til luft vil være knyttet til de samme aktivitetene som gir forbruk av energi. På samme måte som for energiforbruk vil det være riktig å ta hensyn til utslipp til luft som blir generert ved nyproduksjon av de materialene som går ut av produksjon når rørledninger etterlates på stedet, det såkalte *teoretiske erstatnings-utslippet*.

Som bemerket under avsnittet om havbunnsinstallasjoner og ankerinretninger, representerer også de ulike alternativene for disponering av rørledninger et beskjedent energiforbruk og små utslipp til luft, vurdert i en regional sammenheng. Forskjellen mellom alternativene må også regnes som marginale i en slik sammenheng (se kap. 6.2).

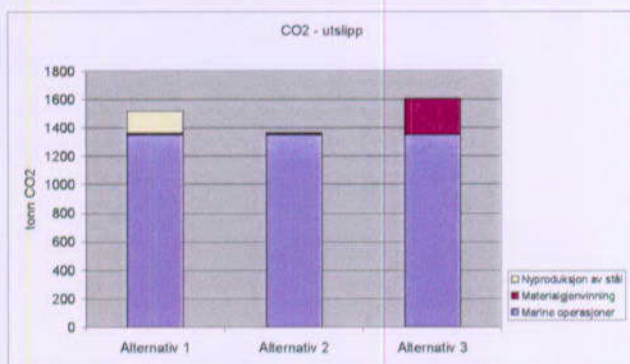
**Tabell 8.4 Utslipp til luft ved disponering av eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender**

Operasjon	Alternativ 1, tonn			Alternativ 2, tonn			Alternativ 3, tonn		
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
<i>Faktiske utslipp</i>									
Marine operasjoner	1 347	25	1	1 347	25	1	1 347	25	1
Materialgjenvinning	16	0	0	16	0	0	255	1	1
<i>Teoretisk erstatnings-utslipp</i>									
Nyproduksjon av materialer	153	0,3	0,4	0	0	0	0	0	0
SUM	1 516	26	1,4	1 363	25	1	1 602	26	2

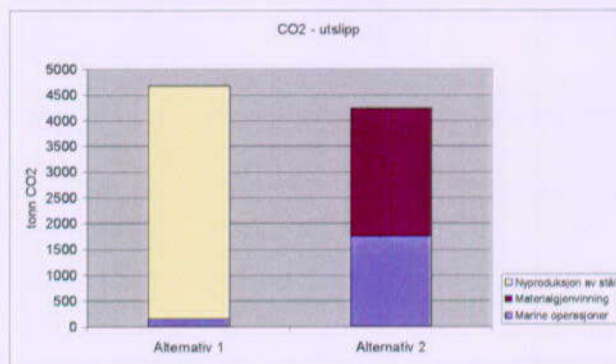
**Tabell 8.5 Utslipp til luft ved disponering av produksjonsørledninger, gassløftledning og kontrollkabel**

Operasjon	Alternativ 1, tonn			Alternativ 2, tonn		
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
<i>Faktiske utslipp</i>						
Marine operasjoner	159	3	0,1	1 744	32	1
Materialgjenvinning	0	0	0	2 492	11	9
<i>Teoretisk erstatnings-utslipp</i>						
Nyproduksjon av materialer	4 509	8	13	0	0	0
SUM	4 668	11	13	4 236	43	10

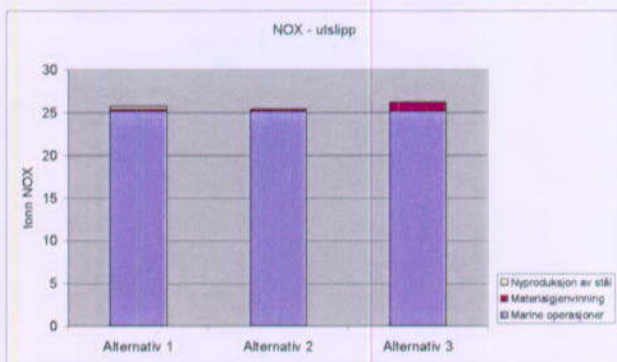
## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning



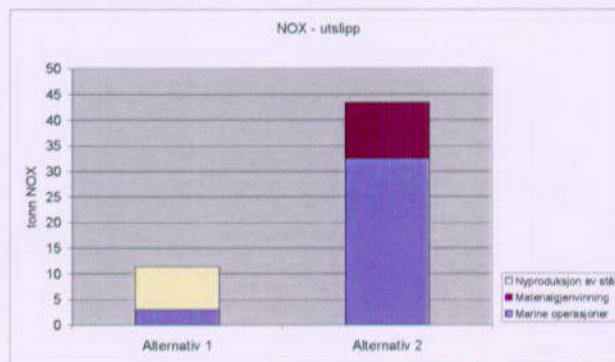
Figur 8.3 Estimert utslipp av CO2 ved disponering av eksportrørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



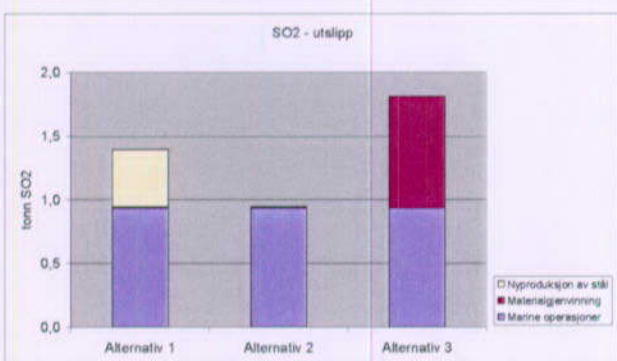
Figur 8.4 Estimert utslipp av CO2 ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel



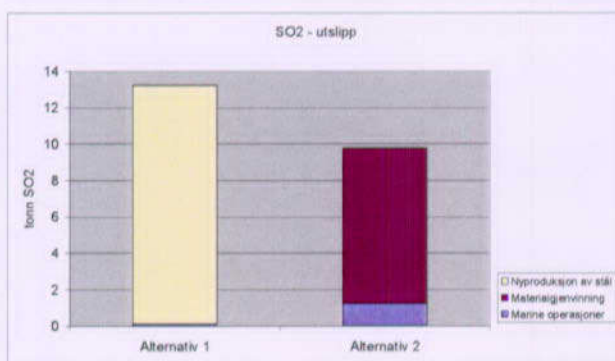
Figur 8.5 Estimert utslipp av NOx ved disponering av eksportrørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



Figur 8.6 Estimert utslipp av NOx ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel

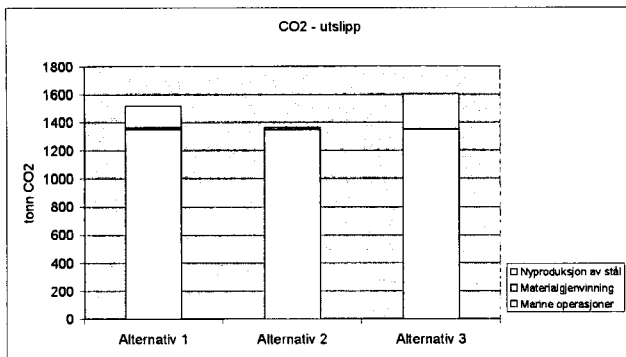


Figur 8.7 Estimert utslipp av SO2 ved disponering av eksportrørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender

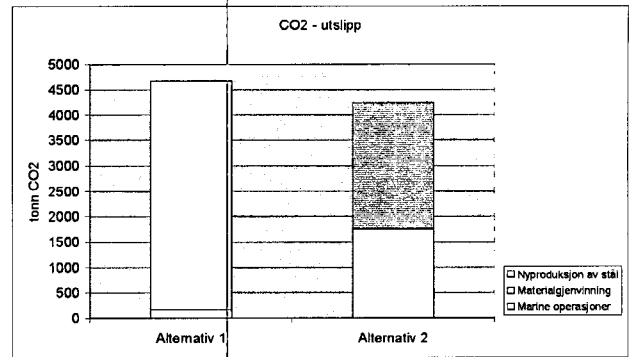


Figur 8.8 Estimert utslipp av SO2 ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel

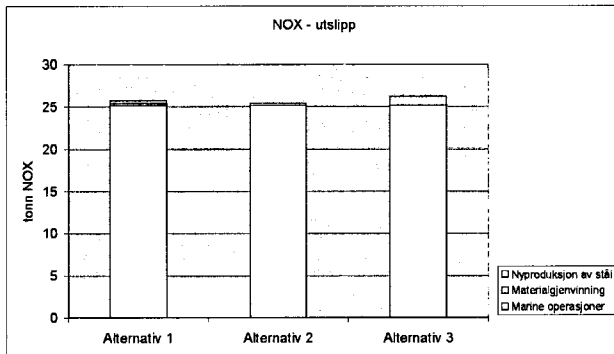
# Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning



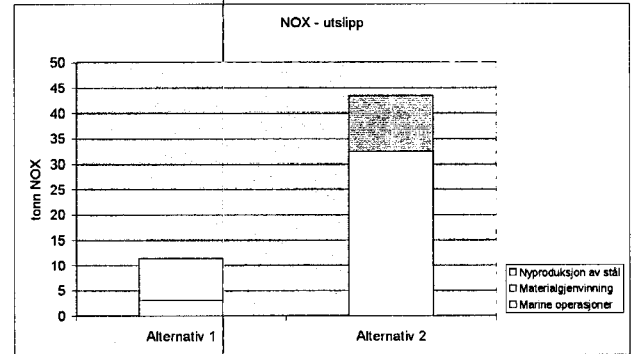
**Figur 8.3** Estimert utslipp av CO2 ved disponering av eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



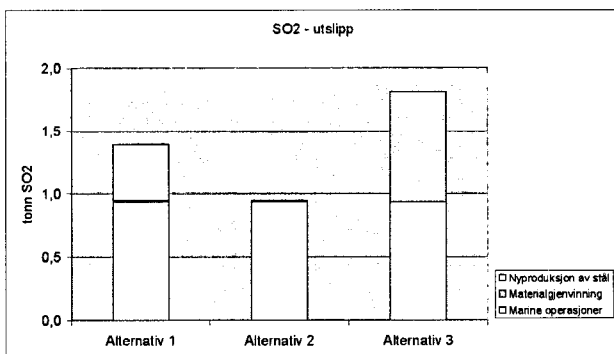
**Figur 8.4** Estimert utslipp av CO2 ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel



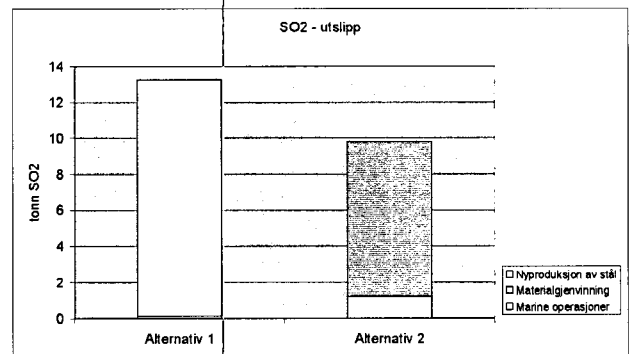
**Figur 8.5** Estimert utslipp av NOX ved disponering av eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



**Figur 8.6** Estimert utslipp av NOX ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel



**Figur 8.7** Estimert utslipp av SO2 ved disponering av eksportørledning, stigerørledninger og fleksible rørledningsender



**Figur 8.8** Estimert utslipp av SO2 ved disponering av produksjonsrørledninger, gassløftledning og kontrollkabel

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Etterlating av rørledningene på Ymefeltet forventes ikke å medføre utslipp til sjø eller sedimenter av betydning for miljøet.

### 8.3.3.2 *Utslipp på grunn av oppvirvling av bunnsedimenter*

Så lenge rørledningene ligger på havbunnen, vil utlekking av stoffer fra rørene være svært begrenset. Korrosjonsbeskyttende belegg vil begrense og forsinke korrosjonen av stålet i rørledningene. De stoffene som eventuelt lekker ut fra rørene vil bli liggende i sedimentene. Hvis disse rørene tas opp, vil sedimentene virvles opp og oksideres. Dermed kan det skje et kortvarig utslipp fra sedimentene av de samlede mengder som måtte være utlekket i den perioden rørene har ligget nedgravd på havbunnen.

Rørledningene på Yme ble plassert ut i 1996. Dett må antas at mye av anodematerialet fortsatt er intakt, og at sedimentene omkring rørledningen i liten grad er forurenset som følge av utlaking av metaller fra anoder og rørledninger.

Sedimentene på Yme-feltet er generelt lite forurenset (Akva-plan NIVA 1997, SINTEF in prep). I et område omkring brønnene vil det likevel være ansamlinger av borekaks. I forbindelse med opptak av rørledninger nær brønnstedene vil det skje en oppvirvling av disse kaksansamlingene, og det kan skje en viss spredning av gasser som metan, hydrogensulfid, lettere vannløselige hydrokarboner og en del metallkomponenter.

Gasser som løses ut vil stige mot overflaten, og konsentrasjonen vil bli redusert med økende avstand til bunnen. På Yme er det ikke benyttet oljebaserte borevæsker, men derimot vannbaserte og syntetiske borevæsker. Hovedingrediensene i vannbaserte borevæsker er bentonitt leire og baritt. Disse komponentene er ikke giftige, men har en negativ effekt ved at de begraver fastsittende organismer og gjør bunnssubstratet uegnet for flere arter. Denne effekten er begrenset til området i umiddelbar nærhet av utslippsstedet (50 - 100 m). Av syntetiske borevæsker finnes det flere typer; de som er benyttet på Yme er alle esterbaserte. Disse har vesentlig kortere nedbrytningstid enn oljebaserte borevæsker. Resultater fra overvågingsundersøkelser på felter der slike borevæsker er brukt viser at borevæskene har liten eller ingen effekt på bunnfaunaen utenfor en radius på 250 m (DNV 1997, Akvaplan-NIVA 1997, SFT 1997). Unntaket er der hvor det er sluppet ut mye kaks, noe som klart ser ut til å påvirke bunnfaunaen.

Konsekvensene av oppvirvling av borekaks vil være bestemt bl.a. av kakshaugenes historie, dvs. hvilke kjemikalier som er brukt og hvor gamle kakshaugene er. På grunnlag av det som er nevnt ovenfor er det ikke forventet at oppvirvling av sedimenter eller borekaks i forbindelse med håndtering av rørledninger på Yme vil forårsake miljøkonsekvenser av betydning.

### 8.3.3.3 *Utslipp av oljerester*

I forbindelse med nedstenging vil alle rørledninger bli rengjort og gjennomspylt. Dette blir gjort uansett den videre disponering av rørledningene. Kravet om en restkonsentrasjon av olje på maks. 40 mg/l vil bli oppfylt også for eksportørledningene. Eventuelt opptak av eksportørledningene vil skje på en slik måte at eventuelle væskerester ikke vil bli sluppet ut til sjø.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

Etterlating av rørledningene på Ymefeltet forventes ikke å medføre utslipp til sjø eller sedimenter av betydning for miljøet.

### 8.3.3.2 *Utslipp på grunn av oppvirvling av bunnsedimenter*

Så lenge rørledningene ligger på havbunnen, vil utlekking av stoffer fra rørene være svært begrenset. Korrosjonsbeskyttende belegg vil begrense og forsinke korrosjonen av stålet i rørledningene. De stoffene som eventuelt lekker ut fra rørene vil bli liggende i sedimentene. Hvis disse rørene tas opp, vil sedimentene virvles opp og oksideres. Dermed kan det skje et kortvarig utslipp fra sedimentene av de samlede mengder som måtte være utlekket i den perioden rørene har ligget nedgravd på havbunnen.

Rørledningene på Yme ble plassert ut i 1996. Dett må antas at mye av anodematerialet fortsatt er intakt, og at sedimentene omkring rørledningen i liten grad er forurenset som følge av utlaking av metaller fra anoder og rørledninger.

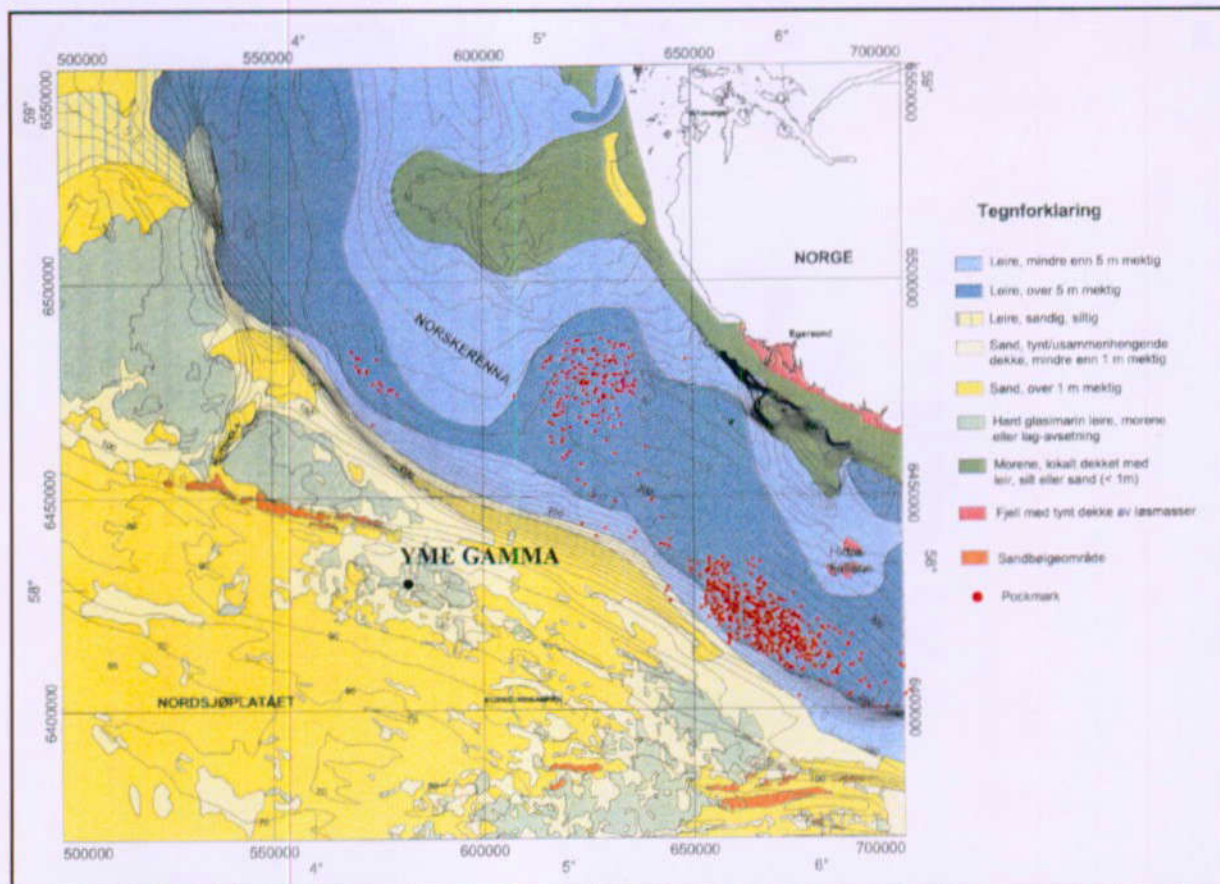
Sedimentene på Yme-feltet er generelt lite forurenset (Akva-plan NIVA 1997, SINTEF in prep). I et område omkring brønnene vil det likevel være ansamlinger av borekaks. I forbindelse med opptak av rørledninger nær brønnstedene vil det skje en oppvirvling av disse kaksansamlingene, og det kan skje en viss spredning av gasser som metan, hydrogen sulfid, lettere vannløselige hydrokarboner og en del metallkomponenter.

Gasser som løses ut vil stige mot overflaten, og konsentrasjonen vil bli redusert med økende avstand til bunnen. På Yme er det ikke benyttet oljebaserte borevæsker, men derimot vannbaserte og syntetiske borevæsker. Hovedingrediensene i vannbaserte borevæsker er bentonitt leire og baritt. Disse komponentene er ikke giftige, men har en negativ effekt ved at de begraver fastsittende organismer og gjør bunnssubstratet uegnet for flere arter. Denne effekten er begrenset til området i umiddelbar nærhet av utslippsstedet (50 - 100 m). Av syntetiske borevæsker finnes det flere typer; de som er benyttet på Yme er alle esterbaserte. Disse har vesentlig kortere nedbrytningstid enn oljebaserte borevæsker. Resultater fra overvågingsundersøkelser på felter der slike borevæsker er brukt viser at borevæskene har liten eller ingen effekt på bunnfaunaen utenfor en radius på 250 m (DNV 1997, Akvaplan-NIVA 1997, SFT 1997). Unntaket er der hvor det er sluppet ut mye kaks, noe som klart ser ut til å påvirke bunnfaunaen.

Konsekvensene av oppvirvling av borekaks vil være bestemt bl.a. av kakshaugenes historie, dvs. hvilke kjemikalier som er brukt og hvor gamle kakshaugene er. På grunnlag av det som er nevnt ovenfor er det ikke forventet at oppvirvling av sedimenter eller borekaks i forbindelse med håndtering av rørledninger på Yme vil forårsake miljøkonsekvenser av betydning.

### 8.3.3.3 *Utslipp av oljerester*

I forbindelse med nedstenging vil alle rørledninger bli rengjort og gjennomspylt. Dette blir gjort uansett den videre disponering av rørledningene. Kravet om en restkonsentrasjon av olje på maks. 40 mg/l vil bli oppfylt også for eksportørledningene. Eventuelt opptak av eksportørledningene vil skje på en slik måte at eventuelle væskerester ikke vil bli sluppet ut til sjø.



Figur 8.9 Overflatesedimentkart for søndre del av Nordsjøen. Yme-Gamma er inntegnet (Hentet fra NGU 1999)

#### 8.4.2 Vurdering av ulemper knyttet til rørledningsender, steinfyllinger mm

Eventuelle grusdumpede partier nær Yme Beta kan i utgangspunktet medføre lokale ulemper for industritrålfisket etter tobis. I praksis vil fiskerne tråle utenom steinfyllingene, og virkningen i form av operasjonelle ulemper og arealbeslag vil i praksis være tilsvarende som i feltets driftsfase. Vurdert i forhold til feltets lokalisering i randsonen av tobisfeltet må ulempene vurderes å være av begrenset omfang.

Fjerning av alle rørledningene mellom Yme Gamma og Yme Beta vil innebære at havbunnen bringes tilbake til tilstanden før feltutbyggingen, og at tobisfisket vil kunne foregå uhindret.

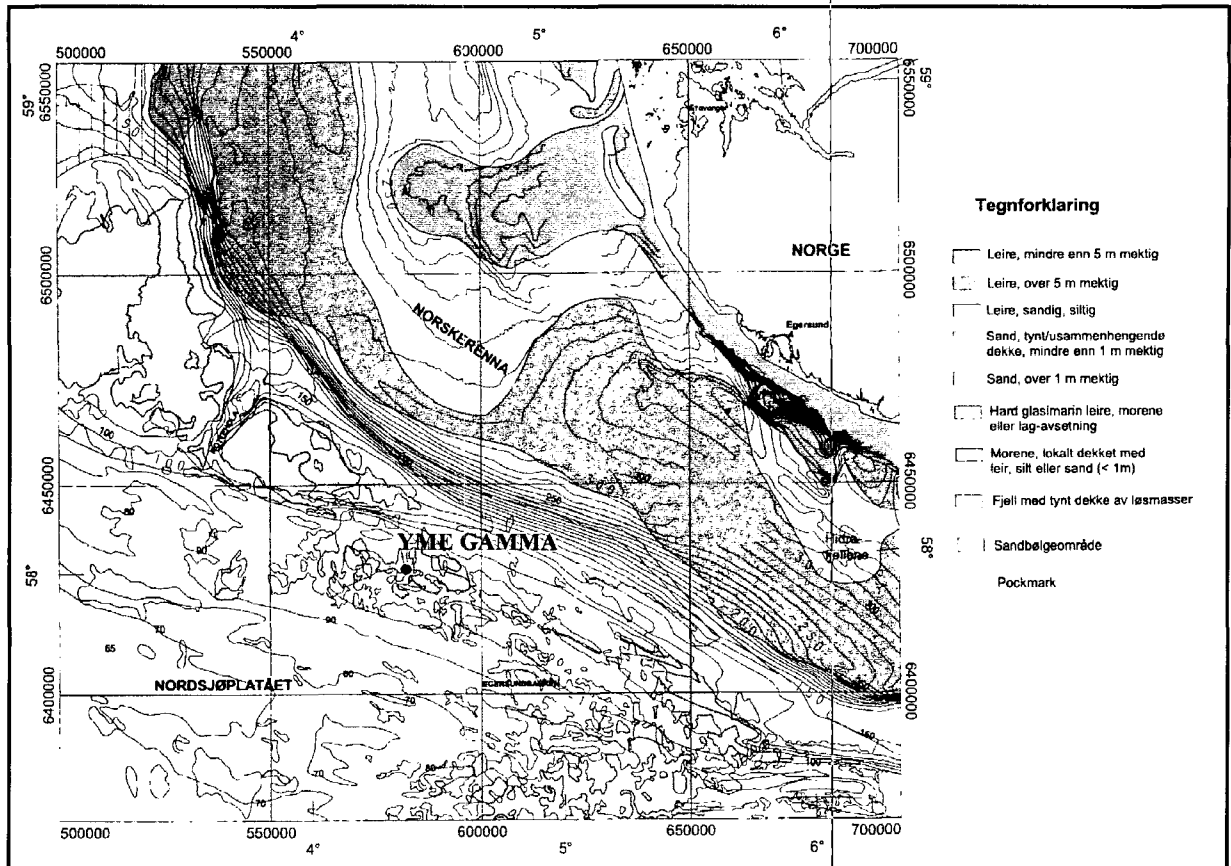
I en periode etter at fjerningen er gjennomført kan eventuelle ujevnheter på havbunnen som følge av fjerningsarbeidet medføre en økning av de operasjonelle ulempene for trålfisket. Slike ujevnheter vil etterhvert forsvinne, og eventuelle langvarige virkninger for fisket vil være avgrenset til rørender med tilhørende steinfyllinger.

Ved Yme Gamma foregår et begrenset konsumtrålfiske. Erfaringer tyder på at små steinfyllinger er et mindre problem, om noe problem, ved konsumtråling enn ved industritrålfiske. Eventuelle steinfyllinger over rørender ved Yme Gamma ventes derfor ikke å medføre nevneverdige økninger i de operasjonelle ulempene for dette fisket, forutsatt at det benyttes forholdsvis fin stein.

Dersom metoden med kutting av rørene under havbunns-overflaten lar seg gjennomføre, vil det være mest å vinne på dette ved Yme Beta. Etter avsluttet drift vil området da framstå tilnærmet



## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning



Figur 8.9 Overflatesedimentkart for søndre del av Nordsjøen. Yme-Gamma er inntegnet (Hentet fra NGU 1999)

### 8.4.2 *Vurdering av ulemper knyttet til rørledningsender, steinfyllinger mm*

Eventuelle grusdumpede partier nær Yme Beta kan i utgangspunktet medføre lokale ulemper for industritrålfisket etter tobis. I praksis vil fiskerne tråle utenom steinfyllingene, og virkningen i form av operasjonelle ulemper og arealbeslag vil i praksis være tilsvarende som i feltets driftsfase. Vurdert i forhold til feltets lokalisering i randsonen av tobisfeltet må ulempene vurderes å være av begrenset omfang.

Fjerning av alle rørledningene mellom Yme Gamma og Yme Beta vil innebære at havbunnen bringes tilbake til tilstanden før feltutbyggingen, og at tobisfisket vil kunne foregå uhindret.

I en periode etter at fjerningen er gjennomført kan eventuelle ujevnheter på havbunnen som følge av fjerningsarbeidet medføre en økning av de operasjonelle ulempene for trålfisket. Slike ujevnheter vil etterhvert forsvinne, og eventuelle langvarige virkninger for fisket vil være avgrenset til rørender med tilhørende steinfyllinger.

Ved Yme Gamma foregår et begrenset konsumtrålfiske. Erfaringer tyder på at små steinfyllinger er et mindre problem, om noe problem, ved konsumtråling enn ved industritrålfiske. Eventuelle steinfyllinger over rørender ved Yme Gamma ventes derfor ikke å medføre nevneverdige økninger i de operasjonelle ulempene for dette fisket, forutsatt at det benyttes forholdsvis fin stein.

Dersom metoden med kutting av rørene under havbunns-overflaten lar seg gjennomføre, vil det være mest å vinne på dette ved Yme Beta. Etter avsluttet drift vil området da framstå tilnærmet

## **9 Disponering av borekaks - konsekvenser**

### **9.1 Beskrivelse av disponeringsalternativer**

**Tabell 9.1 Disponering av borekaks**

<b>Borekaks</b>	<b>Alternativ 1</b>
Borekakshauger på Yme Gamma (1) og Yme Beta (2)	etterlates

Pr i dag finnes det ingen utprøvd teknologi for fjerning av borekaks fra havbunnen som regnes om miljømessig akseptabel. Den metoden som antas å gi de minste negative miljøkonsekvensene er sugemudring, men også denne metoden vil føre til betydelig oppvirvling av sedimenter.

I forbindelse med avvikling av Ekofisk 1 har ulike disponeringsløsninger for borekaks blitt vurdert, herunder fjerning for reinjeksjon, fjerning for deponering på land, etterlatelse med og uten overdekning av grus. Miljøkonsekvensene ved de ulike metodene er vurdert fra "middels negativ" til "ingen/ubetydelig". Etterlatelse er vurdert å gi de minste miljøkonsekvensene. En forutsetning for dette er imidlertid at stålunderstellene blir stående på feltet en stund etter nedstengingen, slik at kakshaugene blir utsatt for naturlig erosjon før fjerning av innretningene. I motsatt fall, dersom innretningene fjernes straks etter nedstenging, blir miljøkonsekvensene vurdert som "middels negative".

På Yme antas det at volumet på kakshaugene er betydelig mindre (se nedenfor) enn på Ekofisk, der de største haugene har en høyde på 5 m og et volum på 5-6000 m<sup>3</sup>. Betydningen av en utsatt fjerning vurderes derfor å være mindre på Yme enn på Ekofisk.

### **9.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av borekaks**

#### **9.2.1 Omfang**

Mengden av fast stoff (i borekaks og borevæske) som er sluppet ut representerer det maksimale anslaget over hvor mye materiale som ligger igjen som boreavfall under og omkring borestedene. På grunnlag av opplysninger om mengde av borekaks og baritt i borevæske, anslås at det er sluppet ut ca 6000 m<sup>3</sup> borekaks/boreslam på Yme Gamma og ca 3800 m<sup>3</sup> på Yme Beta.

Det er i flere forskjellige undersøkelser brukt ulike tilnæringsmåter for å estimere størrelse av borekakshauger. Disse har vist at det er store individuelle variasjoner, og at mengden som ligger på bunnen ofte er vesentlig mindre enn det som er sluppet ut. Hvor mye av avfallet som ligger igjen på havbunnen kan bare fastslås sikkert gjennom direkte målinger (DNV 2000, CORDAH 2000, Rogalandsforskning 1999).

Faktorer som har betydning i tillegg til mengde sluppet ut er :

- utslippspunktets høyde over havbunnen
- strømstyrke og strømretning i området mellom utslippspunktet og havbunnen

# Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

## 9 Disponering av borekaks - konsekvenser

### 9.1 Beskrivelse av disponeringsalternativer

Tabell 9.1 Disponering av borekaks

Borekaks	Alternativ 1
Borekakshauger på Yme Gamma (1) og Yme Beta (2)	etterlates

Pr i dag finnes det ingen utprøvd teknologi for fjerning av borekaks fra havbunnen som regnes om miljømessig akseptabel. Den metoden som antas å gi de minste negative miljøkonsekvensene er sugemudring, men også denne metoden vil føre til betydelig oppvirvling av sedimenter.

I forbindelse med avvikling av Ekofisk 1 har ulike disponeringsløsninger for borekaks blitt vurdert, herunder fjerning for reinjeksjon, fjerning for deponering på land, etterlatelse med og uten overdekning av grus. Miljøkonsekvensene ved de ulike metodene er vurdert fra "middels negativ" til "ingen/ubetydelig". Etterlatelse er vurdert å gi de minste miljøkonsekvensene. En forutsetning for dette er imidlertid at stålunderstellene blir stående på feltet en stund etter nedstengingen, slik at kakshaugene blir utsatt for naturlig erosjon før fjerning av innretningene. I motsatt fall, dersom innretningene fjernes straks etter nedstenging, blir miljøkonsekvensene vurdert som "middels negative".

På Yme antas det at volumet på kakshaugene er betydelig mindre (se nedenfor) enn på Ekofisk, der de største haugene har en høyde på 5 m og et volum på 5-6000 m<sup>3</sup>. Betydningen av en utsatt fjerning vurderes derfor å være mindre på Yme enn på Ekofisk.

### 9.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av borekaks

#### 9.2.1 Omfang

Mengden av fast stoff (i borekaks og borevæske) som er sluppet ut representerer det maksimale anslaget over hvor mye materiale som ligger igjen som boreavfall under og omkring borestedene. På grunnlag av opplysninger om mengde av borekaks og baritt i borevæske, anslås at det er sluppet ut ca 6000 m<sup>3</sup> borekaks/boreslam på Yme Gamma og ca 3800 m<sup>3</sup> på Yme Beta.

Det er i flere forskjellige undersøkelser brukt ulike tilnæringsmåter for å estimere størrelse av borekakshauger. Disse har vist at det er store individuelle variasjoner, og at mengden som ligger på bunnen ofte er vesentlig mindre enn det som er sluppet ut. Hvor mye av avfallet som ligger igjen på havbunnen kan bare fastslås sikkert gjennom direkte målinger (DNV 2000, CORDAH 2000, Rogalandsforskning 1999).

Faktorer som har betydning i tillegg til mengde sluppet ut er :

- utslippspunktets høyde over havbunnen
- strømstyrke og strømretning i området mellom utslippspunktet og havbunnen

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

etter utslipp, kan en grovt anta at konsentrasjonene i borekakshaugene maksimalt tilsvarer SFT-klasse 2 - 3 (moderat til markert forurenset) for metallene bly, kvikksølv og kadmium. For de andre metallene som er nevnt kan en anta at konsentrasjonene i kakshaugene tilsvarer lavere forurensingsklasser.

**Tabell 9.2 Maksimumsgrenser for metallinnhold i baritt, nedfelt i Statoils styrende dokumenter, sammenlignet med SFTs grenseverdier ved tilstandsklassifisering av sedimenter ( SFT 1997 ).**

Metall	Maksimums -grenser, mg/kg	SFT-grenseverdier ved tilstandsklassifisering av sedimenter. Verdier oppgitt som mg/kg				
		Ubetydelig- lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
Bly	1 000	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
Kvikksølv	5	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
Kadmium	5	<0,25	0,25-1	1-5	5-10	>10
Kopper	150	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
Krom	50	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
Nikkel	15	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
Sink	1 000	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000

### 9.2.3 Mulige miljøeffekter ved etterlating

Miljøeffekten av boreavfall boret med vannbasert borevæske er i første rekke knyttet til at fastsittende organismer blir begravet og at bunnsstratet blir uegnet for flere arter. Denne effekten vil være begrenset til området nær boreaktiviteten (50 - 100 m eller mindre). Resultater fra overvåkingsundersøkelser der det er brukt syntetiske borevæsker har vist liten eller ingen effekt på bunnfaunaen utenfor en radius på 250 m (Statoil m.fl. 1999).

Det er antatt at mesteparten av tungmetallene som finnes i kakshaugene stammer fra baritt som er tilsatt borevæskene, og at de derfor er lite biotilgjengelige. Resultater fra undersøkelser av kakshaugene på Ekofisk viste likevel at forhøyede metallkonsentrasjoner kunne spores i blåskjell som var samlet inn i grabb-prøver 50-100 m fra installasjonene. Dette viser at i det minste en del av metallene er biotilgjengelige, og at de i det lange løp kan påvirke organismer høyere opp i næringskjedene (Rogalandforskning 1999).

Enten en velger den ene eller den andre disponeringsløsningen for borekaks, vil det i større eller mindre grad oppstå forurensinger av omkringliggende områder på havbunnen og til dels også vannsøylen over. Rogalandforskning (1999) har foretatt en relativt omfattende evaluering av ulike behandlingsmåter med utgangspunkt i forekomstene av borekakshauger på Ekofisk-feltet, og med støtte i tilgjengelig litteratur.

Alle disponeringsalternativer som innebærer fjerning av kakshauger og deponering et annet sted innebærer en risiko for resuspensjon av materiale og dermed forurensing av omgivelsene. Rogalandforskning (1999) konkluderer med at inntil slike metoder er utprøvd i fullskala under kontrollerte betingelser, vil de representere en ukvantifiserbar trussel for miljøet. Når borekaks fjernes vil det dessuten kunne oppstå miljøproblemer i tilknytning til lokaliteten der det fjernede materialet endelig deponeres.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

etter utslipp, kan en grovt anta at konsentrasjonene i borekakshaugene maksimalt tilsvarer SFT-klasse 2 - 3 (moderat til markert forurenset) for metallene bly, kvikksølv og kadmium. For de andre metallene som er nevnt kan en anta at konsentrasjonene i kakshaugene tilsvarer lavere forurensingsklasser.

**Tabell 9.2 Maksimumsgrenser for metallinnhold i baritt, nedfelt i Statoils styrende dokumenter, sammenlignet med SFTs grenseverdier ved tilstandsklassifisering av sedimenter ( SFT 1997 ).**

Metall	Maksimums-grenser, mg/kg	SFT-grenseverdier ved tilstandsklassifisering av sedimenter. Verdier oppgitt som mg/kg				
		Ubetydelig-lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
Bly	1 000	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
Kvikksølv	5	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
Kadmium	5	<0,25	0,25-1	1-5	5-10	>10
Kopper	150	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
Krom	50	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
Nikkel	15	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
Sink	1 000	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000

### 9.2.3 Mulige miljøeffekter ved etterlating

Miljøeffekten av boreavfall boret med vannbasert borevæske er i første rekke knyttet til at fastsittende organismer blir begravet og at bunnsstratet blir uegnet for flere arter. Denne effekten vil være begrenset til området nær boreaktiviteten (50 - 100 m eller mindre). Resultater fra overvåkingsundersøkelser der det er brukt syntetiske borevæsker har vist liten eller ingen effekt på bunnfaunaen utenfor en radius på 250 m (Statoil m.fl. 1999).

Det er antatt at mesteparten av tungmetallene som finnes i kakshaugene stammer fra baritt som er tilsatt borevæskene, og at de derfor er lite biotilgjengelige. Resultater fra undersøkelser av kakshaugene på Ekofisk viste likevel at forhøyede metallkonsentrasjoner kunne spores i blåskjell som var samlet inn i grabb-prøver 50-100 m fra installasjonene. Dette viser at i det minste en del av metallene er biotilgjengelige, og at de i det lange løp kan påvirke organismer høyere opp i næringskjedene (Rogalandsforskning 1999).

Enten en velger den ene eller den andre disponeringsløsningen for borekaks, vil det i større eller mindre grad oppstå forurensinger av omkringliggende områder på havbunnen og til dels også vannsøylen over. Rogalandsforskning (1999) har foretatt en relativt omfattende evaluering av ulike behandlingsmåter med utgangspunkt i forekomstene av borekakshauger på Ekofisk-feltet, og med støtte i tilgjengelig litteratur.

Alle disponeringsalternativer som innebærer fjerning av kakshauger og deponering et annet sted innebærer en risiko for resuspensjon av materiale og dermed forurensing av omgivelsene. Rogalandsforskning (1999) konkluderer med at inntil slike metoder er utprøvd i fullskala under kontrollerte betingelser, vil de representere en ukvantisert trussel for miljøet. Når borekaks fjernes vil det dessuten kunne oppstå miljøproblemer i tilknytning til lokaliteten der det fjernede materialet endelig deponeres.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 10 Disponering av betongmatter, betongsekker, skrot på havbunnen og avfall - konsekvenser

#### 10.1 Beskrivelse av disponeringsalternativer

Tabell 10.1 Disponering av betongmatter, betongsekker og skrot

Betongmatter, betongsekker og skrot	Alternativ 1
Betongmatter	Fjernes og gjenbrukes
Betongsekker	Fjernes og deponeres på land
Annet (avdekkes evt. av ROV ved avslutning av fjerningsarbeidet)	Fjernes og fraktes til land for håndtering

Betongmatter og betongsekker vil bli samlet i nett, løftet til overflaten og transportert til land.

Betongmattene vil etter all sannsynlighet kunne gjenbrukes. For betongsekkene er deponering det mest realistiske alternativet.

Området langs rørledningstraseene, innenfor sikkerhetssonene og omkring sugeankerne vil til slutt bli undersøkt med ROV for å kartlegge hva som eventuelt ligger igjen på bunnen, og for å vurdere behovet for planering av eventuelle ujevnheter fra ankergrøper o.l. Etterlatenskaper fra oljevirkosomheten (untatt kakshauger og grus- / steindumping) vil bli samlet opp og fraktet til land.

Ved etterlating av rørledninger vil det bli behov for å beskytte rørledningssendene mot eksponering. Bruk av de nevnte betongmattene vil bli vurdert som et alternativ til andre løsninger, se kapittel 8.2.1.

#### 10.1.1 Disponering av avfall

Avfall i forbindelse med avslutning av Yme-feltet vil i hovedsak bestå av rester av offeranoder (Aluminium-sink anoder) og plaststoffer (polyetylen, epoxy, polypropylen) som er benyttet som belegg på / i fleksible rørledninger og kabler. Den totale mengden av slikt avfall er estimert til 50 - 100 tonn.

Restmetallet i anodene vil gå til materialgjenvinning. Plaststoffer fra rørledninger som ikke etterlates eller gjenbrukes vil gå til deponering.

#### 10.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av skrot på havbunnen

En eventuell etterlating av betongsekker og betongmatter forventes ikke å medføre uheldige miljøkonsekvenser i form av forurensing eller på andre måter.

Marine operasjoner knyttet til opprydding av betongsekker, betongmatter og eventuelt skrot på havbunnen vil ikke innebære langvarig bruk av fartøyer, og energiforbruk og derav følgende utslipp til luft vil være lite.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 10 Disponering av betongmatter, betongsekker, skrot på havbunnen og avfall - konsekvenser

#### 10.1 Beskrivelse av disponeringsalternativer

Tabell 10.1 Disponering av betongmatter, betongsekker og skrot

Betongmatter, betongsekker og skrot	Alternativ 1
Betongmatter	Fjernes og gjenbrukes
Betongsekker	Fjernes og deponeres på land
Annet (avdekkes evt. av ROV ved avslutning av fjerningsarbeidet)	Fjernes og fraktes til land for håndtering

Betongmatter og betongsekker vil bli samlet i nett, løftet til overflaten og transportert til land.

Betongmattene vil etter all sannsynlighet kunne gjenbrukes. For betongsekkene er deponering det mest realistiske alternativet.

Området langs rørledningstraseene, innenfor sikkerhetssonene og omkring sugeankerne vil til slutt bli undersøkt med ROV for å kartlegge hva som eventuelt ligger igjen på bunnen, og for å vurdere behovet for planering av eventuelle ujevnheter fra ankergrøper o.l. Etterlatenskaper fra oljevirkosomheten (untatt kakshauger og grus- / steindumping) vil bli samlet opp og fraktet til land.

Ved etterlating av rørledninger vil det bli behov for å beskytte rørledningssendene mot eksponering. Bruk av de nevnte betongmattene vil bli vurdert som et alternativ til andre løsninger, se kapittel 8.2.1.

##### 10.1.1 Disponering av avfall

Avfall i forbindelse med avslutning av Yme-feltet vil i hovedsak bestå av rester av offeranoder (Aluminium-sink anoder) og plaststoffer (polyetylen, epoxy, polypropylen) som er benyttet som belegg på / i fleksible rørledninger og kabler. Den totale mengden av slikt avfall er estimert til 50 - 100 tonn.

Restmetallet i anodene vil gå til materialgjenvinning. Plaststoffer fra rørledninger som ikke etterlates eller gjenbrukes vil gå til deponering.

#### 10.2 Miljøkonsekvenser ved disponering av skrot på havbunnen

En eventuell etterlating av betongsekker og betongmatter forventes ikke å medføre uheldige miljøkonsekvenser i form av forurensing eller på andre måter.

Marine operasjoner knyttet til opprydding av betongsekker, betongmatter og eventuelt skrot på havbunnen vil ikke innebære langvarig bruk av fartøyer, og energiforbruk og derav følgende utslipp til luft vil være lite.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 11 Samfunnsmessige konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene er beregnet på grunnlag av de anbefalte disponeringsalternativene omtalt i kapittel 12.

#### 11.1 Norske leveranser til fjerning av installasjonene på Yme

Samlede kostnader til fjerning av installasjonene på Yme er beregnet til 82 mill kr. Dersom også de feltinterne rørledningene må fjernes, blir fjerningskostnadene 82 mill kr høyere, men dette inngår foreløpig ikke i beregningsalternativet.

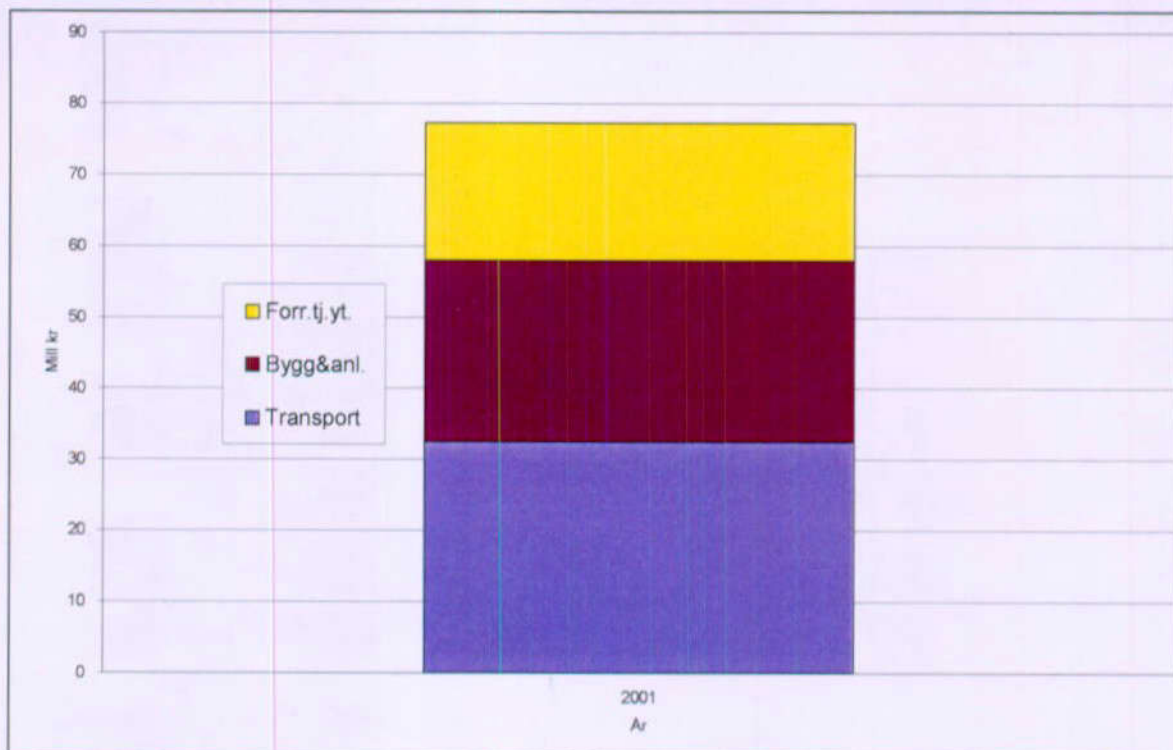
Norsk næringslivs andel av verdiskapningen til fjerning av installasjonene på Yme, må i utgangspunktet antas å bli meget høy, da både borerigg, kranskip og dykkertjenester vil bli dekket inn gjennom tidligere inngåtte rammekontrakter med norske bedrifter. Prosjektledelsen og prosjekteringen vil videre være norske leveranser. Bare noe utstyr og enkelte tjenester, vil bli hentet inn fra utlandet. Anslag for norske leveranseandeler er vist i tabell 11.1.

**Tabell 11.1 Beregnede norske leveranser til fjerning av Yme. Mill 2000-kr**

	Investering	Norske leveranser	
	Mill kr.	%	Mill kr.
Marine operasjoner	58	90%	52
Prosjektledelse	13	100%	13
Fjerning og materialgjenvinning av havbunnsinstallasjoner	11	100%	11
Sum	82	93%	76

Det framgår av tabell 11.1 at beregnede norske leveranser til fjerning av installasjonene på Yme, summerer seg til 82 mill 2000-kr, eller hele 93% av de totale fjerningskostnadene. Resultatet inneholder noe usikkerhet, men er helt på linje med liknende operasjoner tidligere, og viser at norsk næringsliv har en sterk posisjon på norsk kontinentalsokkel når det gjelder slike tjenester. De beregnede norske leveransene fordeler seg på hovednæring som vist i figur 11.1 og tabell 11.2.





Figur 1.1 Beregnede norske leveranser fordelt på hovednæring. Mill 2000-kr

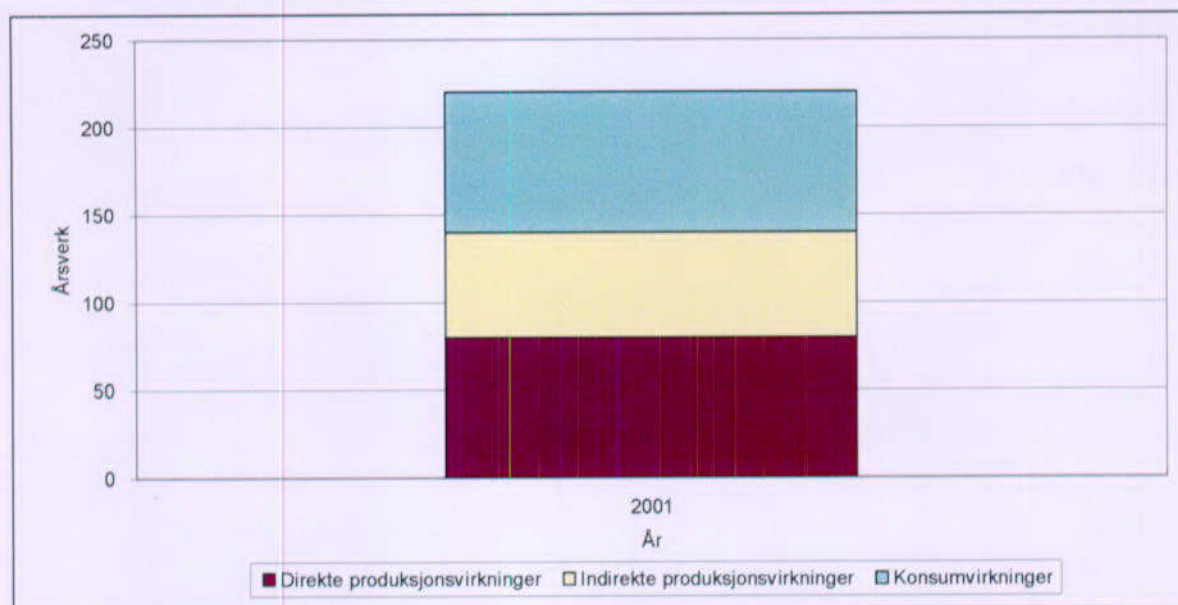
Tabell 11.2 Beregnede norske leveranser fordelt på hovednæring. Mill 2000-kr

Hovednæring	Norske leveranser
Transport	33
Bygg & anlegg	45
Forr.tj.yt.	24
<b>Totalt</b>	<b>102</b>

Det framgår av tabell 11.2 at de beregnede norske leveransene fordeler seg på forretningsmessig tjenesteyting, herunder også Statoils prosjektledelse, på bygg og anleggsvirksomhet og på transport. Fordelingen mellom de to siste kategoriene er noe usikker da det vil være avgjørende om det er skip eller borerigger som utfører tjenestene.

## 11.2 Nasjonale sysselsettingsvirkninger av fjerning av installasjonene på Yme.

Beregning av nasjonale sysselsettingsvirkninger er foretatt ved hjelp av en regnearksbasert kryssløpsmodell med virkningskoeffisienter hentet fra den nasjonale planleggingsmodellen MODIS. Modellen beregner direkte produksjonsvirkninger i leverandørbedriftene, indirekte produksjonsvirkninger i underleverandørbedrifter som leverer varer og tjenester til hovedleverandørene, og konsumvirkninger som skyldes de ansattes skattebetalinger og forbruk både i leverandør- og underleverandørbedrifter.



Figur 11.2 Beregnede sysselsettingsvirkninger fordelt på type virkning. Årsverk

Tabell 11.3 Beregnede nasjonale sysselsettingsvirkninger fordelt på type. Årsverk

Type virkning	Årsverk
Direkte produksjonsvirkninger	80
Indirekte produksjonsvirkninger	60
Konsumvirkninger	80
<b>Sum</b>	<b>220</b>

Beregnete nasjonale sysselsettingsvirkninger fordelt på type virkning framgår av tabell 11.3 og figur 11.2. Vi ser at fjerning av installasjonene på Yme samlet ventes å ville gi en aktivitetsøkning på rundt 220 årsverk i norsk næringsliv. Rundt 80 årsverk ventes å ville komme i de leverandørbedriftene som er engasjert i operasjonen. Deres underleverandørbedrifter ventes videre å få rundt 60 årsverk, mens de resterende ca 80 årsverk fordeler seg rundt om i det norske samfunn som følge av de ansattes forbruk, skattebetalinger m.v. Sysselsettingsvirkningene vil i all hovedsak komme i 2001, da operasjonen pågår. Det understrekes at beregningene inneholder usikkerhet.

En aktivitetsøkning på til sammen 220 årsverk, hvorav rundt 140 i produksjonsvirkninger i leverandør og underleverandørbedrifter, er naturligvis små tall i nasjonal sammenheng. For en leverandørbransje der fallet i investeringsaktivitetene på norsk kontinentalsokkel har slått hardt inn, er imidlertid selv små oppdrag verdifulle, og fjerning av installasjonene på Yme vil trolig passe svært godt inn i leverandørbedriftenes planlegging for 2001.

## 12 Anbefalte disponeringsløsninger

Anbefalte disponeringsløsninger for de ulike innretninger og komponenter er illustrert i tabell 12.1. Nærmere forhold knyttet til anbefalingene er omtalt i kapitlene 12.1 - 12.6.

**Tabell 12.1 Anbefalte disponeringsløsninger, markert med grønn bakgrunnsfarge**

Havbunnsinstallasjoner	Alternativ 1	Alternativ 2	
Beskyttelsesstrukturer (HPS) for brønnrammer på Yme Beta	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk	
Brønnramme på Beta (HOST)	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk	
Brønnramme på Yme Gamma	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk	
Beskyttelsesstrukturer for produksjonsrørledninger ("tunneller")	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og gjenbruk	
Ventiltrær, brønnhoder og øvre del av brønnrør	Tas til land for vurdering av gjenbruk, alternativt materialgjenvinning eller deponering. Ventiltrær og manifold vil sannsynligvis bli gjenbrukt		
Lastebøyer og ankerinretninger	Alternativ 1	Alternativ 2	
Sugeankere (8 stk)	Etterlating	Fjerning og gjenbruk *	
STL-lasteboye	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk	
Ankerkjettinger	Fjerning og gjenbruk *	Fjerning og gjenbruk *	
Transpondere (posisjoneringsinstrumenter)	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og gjenbruk	
Ankervaiere	Fjerning og materialgjenvinning	Fjerning og materialgjenvinning	
Rørledninger	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Eksportrørledning (Gamma - Polysaga)	Etterlating, grusdumping av rørender	Fjerning og gjenbruk	Fjerning og materialgjenvinning**
Stigerørledning	Fjerning og gjenbruk *	Fjerning og gjenbruk *	Fjerning og materialgjenvinning**
Fleksible ledninger			
Rørledninger	Alternativ 1	Alternativ 2	
Produksjonsrørledninger (Gamma - Beta)	Etterlating, grusdumping av rørender	Fjerning og materialgjenvinning **	
Kontrollkabel (Gamma - Beta)			
Gassløftledning (Gamma - Beta)			
Borekaks	Alternativ 1		
Borekakshauger på Yme Gamma (1) og Yme Beta (2)	etterlates		
Betongmatter, betongsekker og skrot	Alternativ 1		
Betongmatter	Fjernes og gjenbrukes		
Betongsekker	Fjernes og deponeres på land		
Annet (avdekkes evt. Av ROV)	Fjernes og fraktes til land for håndtering		

\* forutsetter at aktuelle gjenbruksalternativer kan finnes. Alternativet er materialgjenvinning.

\*\* deponering av restmaterialer fra plastbelegg mm

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 12.1 Flytende og / eller flyttbare innretninger

Mærsk Giant eies av A.P. Møller og drives av Maersk Contractors Norge (MCN). Hvor plattformen skal benyttes når oppdraget på Yme er avsluttet bestemmes av eierne, og er ikke kjent ved innlevering av konsekvensutredningen. Sannsynligvis vil plattformen bli tauet til et verft for demobilisering av produksjonsanlegget. Eierne av produksjonsanlegget (Schlumberger) vil sannsynligvis markedsføre og gjenbruke deler av anlegget. Deler av anlegget som ikke gjenbrukes vil sannsynligvis bli solgt til opphogging og materialgjenvinning.

Det samme forhold gjelder for lagertankskipet Polysaga, som eies av Navion og drives av Rasmussen Maritime Services (RSM). Skipet vil sannsynligvis bli gjenbrukt som lagertankskip eller som oljetanker.

### 12.2 Havbunnsinstallasjoner

I samsvar med internasjonale reguleringer (OSPAR-konvensjonen) legges det opp til fjerning av alle havbunnsinstallasjoner. Det mest sannsynlige er at en god del av stålet i havbunnsinstallasjonene må gå til materialgjenvinning, og det er gjort beregninger med dette som basisalternativ. Dersom det lykkes å ta opp komponentene uten nevneverdige skader, anses det som sannsynlig at det kan finnes gjenbruksalternativer, og dette vil da bli prioritert.

### 12.3 Lastebøye og ankerinnretninger

Lastebøyen vil bli fraktet til land for gjenbruk. Også ankerkjettinger vil sannsynligvis kunne gjenbrukes. Ankervaiere har ved undervannsinnspeksjon vist tegn til slitasje, og materialgjenvinning er den mest sannsynlige disponeringsløsningen.

Opptak og fjerning av sugeankere er en relativt stor operasjon, kostnadmessig beregnet til 20 mill NOK. Etterlating framstår som den økonomisk sett beste løsningen.

Det er gjort en sammenligning av miljøkonsekvenser ved etterlating kontra fjerning og gjenbruk. Selv når en tar hensyn til energiforbruk og utslipp ved nyproduksjon av en tilsvarende mengde stål som den som eventuelt etterlates, framstår etterlating av sugeankerne som den miljømessig beste løsningen. Ingen av disponeringsalternativene synes å innebære negative konsekvenser av stor betydning for fisket, men spredning av dumpet stein i forbindelse med opptak kan likevel representere en viss ulempe for trålfiske. Dersom det ikke finnes aktuelle gjenbruksløsninger for sugeankerne, er materialgjenvinning den alternative disponeringsløsningen dersom ankerne først tas til land. Det er ikke gjort beregninger av energiforbruk og utslipp ved en slik løsning, men det er likevel klart at dette alternativet vil representere det største energiforbruket og de høyeste utslippene.

Dersom myndighetene av hensyn til internasjonale avtaler finner at også sugeankerne må fjernes, vil lisensen forholde seg til dette. Gjenbruk vil da være den foretrukne løsningen, med materialgjenvinning som alternativ.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 12.4 Rørledninger

Internasjonale reguleringer omfatter ikke disponeringer av rørledninger. Valg av disponeringsløsning vil være bestemt av sikkerhetsmessige, miljømessige og kostnadmessige hensyn.

En del av rørledningene er besluttet fjernet og fraktet til land for enten gjenbruk eller materialgjenvinning. Dette gjelder fleksible stigerør og fleksible rørender som knytter andre rørledninger opp mot havbunnsinstallasjoner, plattform eller lastebøye/lagertankskip. Disse rørledningene er i utgangspunktet ikke nedgravd, og en etterlating ville klart kunne representere et hinder for utøvelse av fiske. Kostnadmessig er det vurdert som hensiktsmessig å ta disse opp i forbindelse med de frakoblingsoperasjoner som uansett vil finne sted. En del av disse rørledningene vil dessuten ha et gjenbrukspotensiale.

#### 12.4.1 Eksportørledningen

Eksportørledningen vil potensielt kunne ha en gjenbruksverdi som oljerørledning offshore, og dette vil i så fall være den miljømessige beste løsningen. En slik gjenbruk vil imidlertid avhenge av drifts-, sikkerhets- og kostnadmessige vurderinger. Slike vurderinger kan ikke endelig gjøres før rørledningen er brakt til land for nøye inspeksjon. En forhåndsvurdering gir størst sannsynlighet for at ledningen vil måtte gå til materialgjenvinning.

Det er liten forskjell mht energiforbruk og utslipp enten rørledningen tas opp eller etterlates. Det er en forutsetning at rørledningen blir grundig rengjort, og en etterlating er ikke vurdert å føre til noen vannforurensing med skadelige konsekvenser for miljøet. For fiskeriene er det ingen fordeler ved å ta opp eksportørledningen, forutsatt at en ved etterlating behandler rørendene slik at de ikke eksponeres og utgjør noe hinder for fiske. Kostnadene ved å ta opp og materialgjenvinne rørledningen er estimert til 11 mill NOK. På denne bakgrunn er det anbefalt å la den nedgravde delen av eksportørledningen bli liggende, med grusdumpede rørledningsender.

#### 12.4.2 Produksjonsrørledningene, gassløftledning og kontrollkabel

Produksjonsrørledningene P1 og P2 og gassløftledningen mellom Mærsk Giant og Yme Beta består av karbonstål, og er designet for en levetid på 5 år. Ut fra drifts-, sikkerhets- og kostnadmessige hensyn vurderes det som uaktuelt å bruke disse om igjen offshore.

Heller ikke kontrollkabelen anses å ha noe gjenbrukspotensiale. Dette baseres på vurderinger av kostnader knyttet til opptak og reinstallasjon, samt drifts- og sikkerhetsmessige vurderinger knyttet til risiko for skade på kabelen ved opptak.

Direkte energiforbruk og utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> vil bli minst dersom rørledningene etterlates. Dersom en også tar hensyn til miljøkostnader ved nyproduksjon av en tilsvarende mengde stål, vil imidlertid etterlating gi større energiforbruk og utslipp til luft av CO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub>, sammenlignet med fjerning og materialgjenvinning. Utslipp av NO<sub>x</sub> vil likevel bli minst ved etterlating.

En eventuell fjerning av rørledningene innebærer ikke noen forbedring av mulighetene for å drive fiske langs traseene, sammenlignet med etterlating. Det er da forutsatt at rørledningsendene ved

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

etterlating blir håndtert på en slik måte at de ikke blir eksponert, med derav følgende ulemper for fisket.

Kostnadene ved å fjerne disse rørledningene er beregnet til 51 mill NOK.

På denne bakgrunn er det anbefalt å etterlate den nedgravde delen av rørledningene, og å beskytte rørledningsendene med grusdumping. Alternativer til grusdumping vil bli vurdert.

### 12.5 Borekaks

Det er pr. i dag ingen utprøvede metoder for fjerning av borekaks fra havbunnen, som vurderes som miljømessig akseptable. Sedimentanalyser fra havbunnen omkring installasjonene på Yme Gamma og Yme Beta indikerer at det har skjedd en viss spredning av boreavfallet, og dette ville ytterligere komplisere en eventuell fjerning, sammenlignet med en situasjon der boreavfallet var samlet i distinkt avgrensede hauger.

Miljøkonsekvensene ved fjerning vurderes å være mer negative enn ved etterlating. Dette gjelder både resuspensjon og spredning av boreavfall med tilhørende komponenter, energiforbruk og utslipp til luft knyttet til selve fjerningsoperasjonene, samt muligheter for forurensing knyttet til en eventuell disponering av boreavfallet på land. Kostnadene ved fjerning vil være høye.

Det er ikke benyttet oljebaserte borevæsker på Yme, og det kan derfor regnes med at kakshaugene har forholdsvis lavt innhold av forurensinger. Resultater fra undersøkelser i andre områder tyder på at det er en betydelig naturlig erosjon av kakshauger på havbunnen. I den forbindelse vil organiske komponenter bli utsatt for nedbrytning.

På bakgrunn av metallinnholdet i baritt er det anslått at konsentrasjonene av metaller i selve kakshaugene maksimalt vil tilsvare SFT- klasse 2 - 3 (moderat til markert forurenset).

På denne bakgrunn anbefales etterlating av boreavfallet.

### 12.6 Betongmatter, betongsekker og skrot

Betongmatter og betongsekker er vurdert å kunne etterlates på havbunnen uten ulemper av betydning for miljø eller utøvelse av fisket. En flytting av disse elementene ville likevel være nødvendig for å frigjøre havbunnsinstallasjoner mm. som skal fjernes. Flytting og omplassering er vurdert å kreve flere fartøydøgn enn opptak og ilandføring. Både miljømessig og kostnadmessig er derfor fjerning vurdert som det beste alternativet.

Ved etterlating av rørledninger blir bruk av betongmattene vurdert som et alternativ til grusdumping for å beskytte rørledningsendene mot eksponering.

## Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning

### 13 Referanser

- Aaserød, M.I., 2000.: Avvikling av Yme - virkninger for fiskeriene. Notat 30.03.00. 7 s.
- Akvaplan-niva 1997: Environmental survey/Region 1. 1996.
- CORDAH 2000: Determination of the Physical Characteristics of Cuttings Piles, using Existing Survey Data and Drilling Information. R & D Programme 1.1 A report for the UKOOA Drill Cuttings Joint Industry Project.
- Dames and Moore, 1999: Historical review of drill cuttings at the greater Ekofisk Field. Project No:40664.001. 18. feb 1999.
- DNV 1997: Miljøundersøkelse av Tampenområdet - region IV 1996.
- DNV 2000: Technical Report. Drill Cuttings JIP. Phase 1 Summary Report. Revision 2: 20.01.2000. DNV Order Number 29003500.
- Holmelin, E., 2000: Fjerning av installasjoner på Yme. Samfunnsmessige virkninger. Notat, 13.04.00. 5s.
- Jakobsen, M.; Egelund, L.; Hovdan, H.; og Aabel, J.P.; 1999: Nedbryting av rørledninger over tid. Rapport utført for Olje- og energidepartementet av Dames & Moore, JP Kenny, Correst AS m.fl.
- NGU 1999: Overflatesedimenter på Nordsjøplatået, Egersundbanken og i Norskerenna utenfor Sørvest-Norge. NGU Rapport 99.084.
- Phillips 1999: Avslutning og disponering av Ekofisk 1. Konsekvensutredning.
- Rogalandforskning 1999: Ekofisk 1 drill cuttings piles characterisation and management plan. Version 2, 09.04.99. Rapport nr. 770/654815
- Statoil m.fl. 1999: Regional konsekvensutredning for Nordsjøen.
- Statoil 1993: 9/2 Gamma. Konsekvensutredning. Vedlegg til plan for utbygging og drift. Desember 1993.
- SFT 1997: Miljøundersøkelser rundt petroleumsinstitusjoner på norsk kontinentalsokkel. Rapport 97:13.
- SFT 1997a : Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning 97:03.
- SINTEF 1999: Environmental Monitoring Survey Region I 1999. Main Report. Utkast 12/2-2000
- Sverdrup, L.E.; Vik, E.A.; Weideborg, M.; Kelley, A.E.; Fürst, C.S.; Källqvist, T.; Molvær, J. og Ødegård, K.; 1999: Sluttrapport - Utslipp knyttet til bruk av kjemiske injeksjonsmidler i Romeriksporten. Aquateam-rapport 99-010.

## **Avslutningsplan for Yme Konsekvensutredning**

Weideborg, M; Vik, E.A.; Bakke, S.; Stang, P.; Hem, L.J.; 1999: Virkning på marint miljø av skadelige stoffer i rørledninger. Aquateam - norsk vannteknologisk senter A/S, rapport nr. 99-025.



VEDLEGG 1 Forutsetninger for beregning av energiforbruk og utslipp

Fase 3 - Fjerning av manifold, rørledninger og kabler	Fartøytype	Rørledninger, Gamma		
		Alternativ 1, døgn	Alternativ 2, døgn	Alternativ 3, døgn
Mobilisering og transit, 4 døgn, herav 0,5 døgn reise	MSV	0,5	0,5	0,5
Frakobling av rørender og kabler	MSV	2	2	2
Opptak av Choke bridges	MSV	0	0	0
Opptak av manifold	MSV	0	0	0
Fjerning av fleksible ender mot bunnramme	MSV	3	3	3
Opptak av fleksibel eksportstigerør mpt STL	MSV	1	1	1
Opptak av fleksibel eksportrørledning	MSV		2	2
Opptak av fleksibel eksportstigerør mot plattform	MSV	1	1	1
Opptak av fleksible produksjonsstigerør mot plattform	MSV	3	3	3
Fjerning av frilagt 4" rørledning mot plattform (300 m)	MSV	2	2	2
Fjerning av frilagt kontrollkabel mot plattform	MSV	2	2	2
Transit og demobilisering, 3 døgn, herav 0,5 døgn reise	MSV	0,5	0,5	0,5
Grusdumping av rørender		2	0	0
<b>Antall døgn MSV</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
Karbonstål, antall tonn / km rørledning etterlatt		0	0	0
Rustfritt stål, antall tonn / km rørledning etterlatt		81 t, 2,4 km	0	0
Antall tonn stål / km rørledning til materialgjenvinning		0	0	222 t, 4,076 km
Antall tonn stål / km rørledning til gjenbruk		141 t, 1,676 km	222 t, 4,076 km	0
Antall km rørledninger i alt		4,076 km	4,076 km	4,076 km
Antall tonn stål i alt		222 t	222 t	222 t

Opsjon - Opptak av rørledninger og kontrollkabel	Fartøytype	Rørledninger, Beta	
		Alternativ 1, døgn	Alternativ 2, døgn
Mobilisering og transit, 4 døgn, herav 0,5 døgn reise	SV		0,5
Fjerning av steindumping/overdekning	SV		14 *
Transit og demobilisering, 2 døgn, herav 0,5 døgn reise	SV		0,5
Mobilisering og transit, 3 døgn, herav 0,5 døgn reise	PLV		0,5
Opptak av 8" rørledning p1 og 4" rørledning	PLV		6
Opptak av 8" rørledning p2	PLV		4
Transit og demobilisering, 4 døgn, herav 0,5 døgn reise	PLV		0,5
Mobilisering og transit, 3 døgn, herav 0,5 døgn reise	MSV		0,5
Opptak av kontrollkabel	MSV		4
Transit og demobilisering, 3 døgn, herav 0,5 døgn reise	MSV		0,5
Grusdumping av rørender	MSV	2	0
<b>Antall døgn SV</b>		<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Antall døgn MSV</b>		<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Antall døgn PLV</b>		<b>0</b>	<b>11</b>
Karbonstål, antall tonn / km rørledning etterlatt		2165 t, 48,7 km	0
Rustfritt stål, antall tonn / km rørledning etterlatt		0	0
Antall tonn stål / km rørledning til materialgjenvinning		0	2165 t, 48,7 km
Antall tonn stål / km rørledning til gjenbruk		0	0
Antall km rørledninger i alt		48,7 km	48,7 km
Antall tonn stål i alt		2165 t	2165 t

\* det er knyttet usikkerhet til estimeringen av tidsforbruk ved fjerning av steindumping / overdekning

# Avslutningsplan for Yme Program for konsekvensutredning

STL-bøye og forankringssystem	Fartøytype	Lastebøye og sugere	
		Alternativ 1, døgn	Alternativ 2, døgn
Mobilisering og transit	AHT,MSV	4	4
Frakobling av UWS og tauing av STL-bøye til land	AHT	4	4
Opptak av kjettingelementer	AHT	8	8
Transit og demobilisering	AHT	1	1
Fjerning av steinoverdekning på sugere	MSV	4	4
Opptak av sugere og LWS	MSV	12	12
Transit og demobilisering	MSV	3	3
Opptak av LWS	MSV	1	1
<b>Antall døgn AHT</b>		<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Antall døgn MSV</b>		<b>1</b>	<b>20</b>
Karbonstål, antall tonn etterlatt		265	0
Rustfritt stål, antall tonn etterlatt		0	0
Antall tonn stål til materialgjenvinning		0	0
Antall tonn stål til gjenbruk		0	265
Antall tonn stål i alt		265	265

Faktorer for beregning av utslipp		Drivstoffbruk pr. døgn	Energi (GJ/t drivstoff)	CO2 (tonn/tonn drivstoff)	NOX (tonn/tonn drivstoff)	SO2 (tonn/tonn drivstoff)
AHT (Anchor handling tug)		25				
SV (Supply vessel)		10				
MSV (Multipurpose support vessel)		25				
PLV (Pipeline vessel)		25				
Forbrenning av marin lett diesel (mld)			42,1	3,17	0,059	0,0022
			Energi (GJ/t stål)	CO2 (tonn/tonn stål)	NOX (tonn/tonn stål)	SO2 (tonn/tonn stål)
Nyproduksjon av karbonstål			25	1,889	0,0035	0,0055
Nyproduksjon av rustfritt stål			56	1,889	0,0042	0,0055
Omsmelting av stål			9	0,96	0,0016	0,0038
Kutting av stål, rørledninger			300 - 720 MJ/m kutt, avhengig av godstykkelse på rør			
Demontering og kutting av stål, havbunnsinstallasjoner			1,15 GJ/t			
Transport av stål til gjenvinning			0,20 MJ/tonn/km			