

Miljøprojekt Nr. 736 2002

Samfundsøkonomisk analyse af
bortskaffelse af borespåner behæftet
med oliebaseret boremudder (OBM)
fra olieplatforme

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
1 SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
1.1 FORBRUG OG BORTSKAFFELSE AF BORESPÅNER BEHÆFTET MED OBM	7
1.2 ANALYSENS METODE	8
1.3 BUDGETØKONOMISK ANALYSE (DIREKTE ØKONOMISKE EFFEKTER)	9
1.4 VELFÆRDSØKONOMISK ANALYSE	10
1.5 FØLSOMHEDSANALYSER	11
1.6 RAPPORTENS OPBYGNING	13
SUMMARY AND CONCLUSIONS	15
2 FORBRUG, MILJØKONSEKVENSER, REGULERING SAMT ALTERNATIVE METODER TIL BORTSKAFFELSE AF BORESPÅNER BEHÆFTET MED OLIEBASERET BOREMUDDER (OBM)	17
2.1 FORBRUG AF OBM OG ALTERNATIVER	17
2.2 MILJØKONSEKVENSER AF OBM	17
2.3 REGULERING AF BRUGEN AF OBM	18
2.4 BORTSKAFFELSE AF BORESPÅNER BEHÆFTET MED OBM	18
2.5 FORDELE OG ULEMPER VED ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER	19
3 ANALYSENS FORMÅL OG METODE	21
3.1 FORMÅL	21
3.2 METODE	21
4 FYSISKE KONSEKVENSER AF TRE ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER	23
4.1 FYSISKE KONSEKVENSER AF BORTSKAFFELSE PÅ LAND	25
4.2 FYSISKE KONSEKVENSER AF INJEKTION UNDER HAVBUND I SAMME FELT	29
4.3 FYSISKE KONSEKVENSER AF INJEKTION UNDER HAVBUND I ANDET FELT	30
5 BUDGETØKONOMISK ANALYSE (DIREKTE ØKONOMISKE EFFEKTER)	31
5.1 BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR DE TRE ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER	31
5.2 BORTSKAFFELSE PÅ LAND	33
5.2.1 <i>Den økonomiske påvirkning af genanvendelsesvirksomheden</i>	33
5.2.2 <i>Den økonomiske påvirkning af olieselskaberne</i>	33
5.3 INJEKTION UNDER HAVBUND I SAMME FELT	35
5.4 INJEKTION UNDER HAVBUND I ANDET FELT	36
6 VELFÆRDSØKONOMISK ANALYSE	39

6.1 SAMMENLIGNING AF DET VELFÆRDSØKONOMISKE RESULTAT FOR DE TRE ALTERNATIVE BORTSKAFFELSESMETODER	40
6.2 BORTSKAFFELSE PÅ LAND	42
6.3 INJEKTION UNDER HAVBUND I SAMME FELT	47
6.4 INJEKTION UNDER HAVBUND I ANDET FELT	49
7 SIKKERHEDS- OG ARBEJDSMILJØFORHOLD	53
7.1 GENERELT	53
7.2 INJEKTION UNDER HAVBUND I SAMME FELT	53
7.3 INJEKTION UNDER HAVBUNDEN I ANDET FELT	54
7.4 BORTSKAFFELSE PÅ LAND	54
8 FØLSOMHEDSANALYSER	57
8.1 HØJERE OG LAVERE SAMFUNDSØKONOMISK KALKULATIONSRENTE	58
8.2 HØJERE OG LAVERE PRIS PÅ BOREOLIE	59
8.3 HØJERE OG LAVERE PRIS PÅ MILJØEFFEKTER	59
8.4 INGEN TRANSPORT AF BORESPÅNER MED OBM HENOVER LAND (MED LASTBIL FRA ESBJERG TIL FYN)	60
8.5 TRANSPORT MED TOG TIL NYBORG OG DERFRA MED LASTBIL	60
9 LITTERATURLISTE	61
BILAG A.	63

Forord

Samfundsøkonomisk analyse af bortskaffelse af borespåner behæftet med oliebaseret boremudder fra olieplatforme er udført af Miljøstyrelsens økonomikontor i samarbejde med Miljøstyrelsens havkontor. Følgende medarbejdere har medvirket: fuldmægtig Lisbeth Strandmark og studentermedhjælp Jesper Kühl, begge økonomikontoret, samt Peter Teglhøj, havkontoret.

Der er anvendt metoden beskrevet i "Samfundsøkonomisk Vurdering af Miljøprojekter", Miljø- og Energiministeriet, 2000.

Analysen er afsluttet juni 2002.

1 Sammenfatning og konklusioner

Denne rapport søger at opgøre de velfærdsøkonomiske omkostninger ved tre forskellige metoder til bortskaffelse af borespåner behæftet med oliebaseret boremudder (OBM) fra olieplatforme

- bortskaffelse på land (med genanvendelse og deponering)
- injektion under havbunden i samme felt
- injektion under havbunden i andet felt.

De velfærdsøkonomiske omkostninger omfatter både de samlede økonomiske ressourcer (udgiftene ved alternativerne) og miljøeffekterne. Det er i videst muligt omfang søgt at beregne værdien af miljøeffekterne i kroner og ører. Hvor dette ikke har været muligt, er de alene opgjort i fysiske størrelser (dvs. tons). Det er primært lykkedes at værdisætte emissioner til luft.

Da der er væsentlige miljøpåvirkninger (påvirkning af bundfauna omkring platforme, påvirkning af marine fødekæder etc.), som det ikke har været muligt at værdisætte, skal resultaterne fortolkes varsomt. Såvel miljøpåvirkninger af olie- som tungmetalindhold i havet bør således indgå i overvejelserne, når de tre alternativets velfærdsøkonomiske omkostninger sammenlignes. Endelig skal påpeges, at injektion under havbund er en irreversibel beslutning uden mulighed for fortrydelse, idet det ikke er muligt at få de bortskaffede stoffer og materialer op igen.

1.1 Forbrug og bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM

Ved boring efter olie og gas i Nordsøen bruges borevæsker samt en række hjælpestoffer (bore- og cementeringskemikalier). Borevæskerne opdeles i vandbaserede og ikke-vandbaserede. Anvendelsen af borevæske er nødvendig for at modsvare trykket af olie og gas. OBM er en emulsion af olie eller syntetisk væske og vand tilsat forskellige hjælpestoffer (borekemikalier). Ved boringen hæfter OBM sig på borespånerne, hvorved der fås en blanding af borespåner og -mudder. Dette restprodukt indeholder olierester, barite samt urenheder i form af tungmetaller (bl.a. kviksølv, cadmium, zink, bly, jern, krom og kobber) og hjælpekemikalier.

Fra ca. 1991 er OBM blevet anvendt i mindre omfang sammenlignet med tidligere. Kun i enkelte tilfælde i forbindelse med boring af komplicerede brønde, og hvor sikkerhedsmæssige forhold har nødvendiggjort det, er anvendelse af OBM blevet tilladt. Forbruget i Danmark af OBM er ca. 5.-8.000 tons årligt og har været stigende de senere år i takt med den større aktivitet i Nordsøen.

Anvendelse og bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM er reguleret i den internationale OSPAR-konvention, der forbyder udledning af OBM i havet. Borespåner behæftet med OBM bortskaffes

derfor i dag i dansk sektor enten ved injektion under havbunden i feltet eller ved transport til land for videre behandling. Andre lande anvender også metoden injektion under havbunden i bl.a. andre Nordsøfelter.

Ved *bortskaffelse på land* transporteres borespånerne behæftet med OBM fra borerig til genanvendelsesvirksomhed på Fyn. Transporten sker med forsyningskib og med lastbil. Genanvendelsesvirksomheden udvinder OBM-borevæsken, der atter kan anvendes som borevæske. Restprodukterne bliver dels deponeret på losseplads og dels behandlet på Kommunekemi.

Ved *injektion under havbund i samme felt* omdannes borespåner behæftet med OBM til "slam" ved blanding med havvand og efterfølgende nedpumpning under havbunden.

Ved *injektion under havbund i andet felt* transporteres borespåner behæftet med OBM hen til et andet borefelt for at blive injiceret under havbunden. Denne metode er aktuel, idet ikke alle felter egner sig til injektion, da det kræver særlige geologiske forhold.

For danske boringer bruges primært injektion under havbund i samme felt og i mindre grad bortskaffelse på land. Injektion i andet felt har endnu ikke været praktiseret i Danmark.

1.2 Analysens metode

Denne analyse belyser de samfundsøkonomiske konsekvenser af de tre alternative bortskaffelsesmetoder af borespåner behæftet med OBM. Analysen består af to dele: en budgetøkonomisk og en velfærdsøkonomisk analyse. Den velfærdsøkonomiske analyse søger at opgøre den økonomiske påvirkning af hele samfundet, mens den budgetøkonomiske illustrerer de økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer.

Den budgetøkonomiske analyse viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer (her olieselskaberne og genanvendelsesvirksomheden) for hver af de tre alternative bortskaffelsesmetoder. Den budgetøkonomiske analyse viser således de betalingsstrømme, som den enkelte bortskaffelseform giver anledning til. Den budgetøkonomiske analyse kan dermed afdække de økonomiske vindere og tabere ved det enkelte alternativ.

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere hvilken af de tre alternative bortskaffelsesformer, der samfundsøkonomisk er at foretrække. I den velfærdsøkonomiske analyse opgøres de ressourcer som samfundet bruger på bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM i hver af de tre alternativer, og dette sammenholdes med de miljømæssige konsekvenser. Hvor det har været muligt, er miljøeffekterne søgt værdisat – dvs. opgjort i kroner og ører – ellers er de alene opgjort kvantitativt (i mængder).

1.3 Budgetøkonomisk analyse (direkte økonomiske effekter)

De to berørte parter er genanvendelsesvirksomheden og olieselskaberne. En række øvrige parter er også økonomisk påvirket i mindre omfang (bl.a. staten), men dette er ikke opgjort separat.

Genanvendelsesvirksomheden har kun indtægter og udgifter ved bortskaffelse på land. Genanvendelsesvirksomhedens nettoindtægt er ca. 600 kr. pr. tons borespåner behæftet med OBM, jf. tabel 1.

Olieselskaberne har ved bortskaffelse på land udgifter til betaling af genanvendelsesvirksomheden for behandling af borespånerne med OBM samt udgifter til transporten fra felt til virksomheden. Den genvundne olie tilhører olieselskabet, som derved får en indtægt (eller besparelse) herfra. Ved de to metoder, der involverer injektion under havbund, er det alene olieselskaberne, der betaler omkostningerne.

For olieselskaberne er injektion under havbund i samme felt, hvor omkostningerne udgør 930 kr./tons, den billigste metode. Omkostningerne øges (pga. transporten hen til andet felt) med ca. 60 pct. til 1.446 kr./tons ved injektion i andet felt. Den dyreste løsning for olieselskaberne er at bortskaffe på land, som koster 1.930 kr./tons, eller ca. det dobbelte af injektion i samme felt. I forhold til injektion under havbund i andet felt skyldes meromkostningerne primært selve behandlingen på genanvendelsesvirksomheden, idet transporten ind til land stort set koster det samme som hen til andet felt.

Tabel 1. Budgetøkonomiske omkostninger for hver af de berørte parter og for hver af de alternative behandlingsform. Kr. pr. tons borespåner behæftet med OBM. (1999-priser).

	Bortskaffelse på land		Injektion i samme felt	Injektion i andet felt
	Genanvendelsesvirksomhed	Olieselskab	Olieselskab	Olieselskab
Udgifter				
Behandling		1.650	930	930
Transport		560	-	517
Bortskaffelse af restprodukter		-	-	-
Udgifter i alt		2.210	930	1.446
Indtægter		280	-	-
Nettoudgifter	-602	1.930	930	1.446

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og to olieselskaber.

Note: Beregningen og sammensætningen af nettoudgiften for genanvendelsesvirksomheden er af fortrolighedshensyn ikke vist.

Bortskaffelse på land vil påføre olieselskaberne en merudgift i størrelsesordenen 5-8 mill. kr. årligt sammenlignet med injektion under havbund i samme felt ved en årlig bortskaffet mængde på 5-8.000 tons borespåner behæftet med OBM.

1.4 Vel færdsøkonomisk analyse

For alle tre alternativer er det velfærdsøkonomiske resultat negativt, altså et tab. Det skyldes, at der er tale om bortskaffelse af en affaldsmængde, hvorfor der dels er omkostninger for samfundet forbundet med bortskaffelsen, dels omkostninger ved restprodukternes mulige påvirkning af miljøet.

Det beregnede resultat indeholder dog kun værdien af miljøkonsekvenser forbundet med energiforbruget, dvs. transporten og selve behandlingen (injektion og proces på genanvendelsesvirksomhed). Det drejer sig om emissioner til luft (dvs. CO₂, SO₂, NO_x, HC, CO og PM₁₀). Væsentlige miljøpåvirkninger (OBMs påvirkning af bundfauna omkring platforme, påvirkning af marine fødekæder etc.), som er hele årsagen til, at OBM ikke må udledes direkte til havet og skal bortskaffes på anden vis, er ikke værdisat, men er alene opgjort i tons. Det skyldes, at det ikke har været muligt at finde priser på miljøeffekterne i havet af olierester og tungmetaller. Derfor skal beløbene tages med forbehold, og såvel olie- som tungmetalindhold og øvrige hjælpestoffer bør tages med i overvejelserne.

Injektion under havbund i samme felt giver de laveste velfærdsøkonomiske omkostninger (1.170 kr./tons), *jf. tabel 2*. Dette alternativ har både de laveste udgifter og den laveste værdi af miljøeffekter (pga. den manglende transport).

De næstlaveste omkostninger giver bortskaffelse på land (1.666 kr./tons). Selve omkostningerne er forholdsvis lave, hvilket især skyldes værdien af den genvundne olie, der repræsenterer en værdi for samfundet. Alternativet har samlet set de dyreste miljøkonsekvenser af de tre.

Tabel 2. Vel færdsøkonomiske omkostninger ved alternative bortskaffelsesmetoder. Kr. pr. tons borespåner behæftet med OBM. (1999-priser).

	Bortskaffelse på land	Injektion i samme felt	Injektion i andet felt
Omkostninger			
• Proces	1.170	1.125	1.125
• Transport	669	-	617
• Produktion	-350	-	-
Omkostninger i alt	1.489	1.125	1.741
Miljøkonsekvenser			
• Proces	120	45	45
• Transport til søs	42	-	7
• Transport på land	14	-	-
Miljø i alt	177	45	52
Nettoomkostninger	1.666	1.170	1.793
	Ikke-prissatte miljøkonsekvenser		
	Deponeres på losseplads/Kommunekemi	Injiceres under havbund	Injiceres under havbund
Tungmetaller i g/tons			
• Cadmium (Cd)	<5	<5	<5
• Kviksølv (Hg)	<5	<5	<5
• Alluminium (Al)	100	100	100

• Cobalt (Co)	25	25	25
• Krom (Cr)	10	10	10
• Kobber (Cu)	70	70	70
• Jern (Fe)	14.800	14.800	14.800
• Magnesium (Mg)	500	500	500
• Mangan (Mn)	3.870	3.870	3.870
• Nikkel (Ni)	<5	<5	<5
• Bly (Pb)	105	105	105
• Zink (Zn)	16	16	16
Baseolie i liter/tons	0	80	80

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og olieselskaber.

Injektion under havbund i andet felt (1.793 kr./tons) giver de højeste velfærdsøkonomiske omkostninger. Det skyldes hovedsagelig, at transporten hen til det andet felt er forholdsvis dyr – ikke meget billigere end at sejle ind til land og derefter med lastbil. Der sejles nemlig det samme antal ture, men blot en kortere afstand, og da det er lejen af skib og containere - og ikke dieselforbruget - der især koster, bliver transportomkostningerne hen til det andet felt forholdsvis høje.

Injektion i andet felt er således den dyreste løsning. Det er ca. 130 kr./tons billigere at sejle ind til land og bortskaffe der. Omkostningerne falder med yderligere ca. 500 kr./tons, hvis man i stedet injicerer under havbund i samme felt. Her skal dog påpeges den usikkerhed og de risici, der er forbundet med at opbevare borespåner behæftet med OBM med indhold af hjælpekemikalier og urenheder i form af tungmetaller og olierester under havbunden (ikke mindst på længere sigt) set i forhold til at deponere dem på en kontrolleret losseplads på land/behandle på Kommunekemi. Ved opbevaring under havbund er der ingen mulighed for fortrydelse, og det er ikke muligt at få de bortskaffede stoffer og materialer op igen.

Samlet set viser beregningerne, at det koster samfundet i størrelsesordenen 3-4 mill.kr. mere pr. år at bortskaffe på land end at injicere under havbund i samme felt ved en årlig bortskaffet mængde på 5-8.000 tons. Ved bortskaffelse på land undgås en eventuel risiko for skadelige miljøpåvirkninger i havet - også på længere sigt - såfremt der sker vandring af det injicerede materiale i formationerne i undergrunden under havbunden.

Denne meromkostning kan opfattes som en risikopræmie for at sikre en sikker og kontrolleret håndtering af borespåner behæftet med OBM.

1.5 Følsomhedsanalyser

Der er gennemført en række følsomhedsanalyser for de velfærdsøkonomiske beregninger for at teste resultaternes robusthed over for ændringer i udvalgte størrelser, *jf. tabel 3.*

Tabel 3. Følsomhedsanalyser. Vel færdsøkonomiske omkostninger. Kr. pr. tons.

	Nettoomkostning			Ændring i nettoomkostning i forhold til grundscenarie		
	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt
Grundscenarie	1.666	1.170	1.793	-	-	-
Rangorden	II	I	III			
Følsomheder:						
Kalkulationsrente						
• Kalkulationsrente 6 %	II	I	III	-12	0	0
• Kalkulationsrente 1%	II	I	III	+9	0	0
Pris på boreolie						
• 4,50 kr./liter	II	I	III	-100	0	0
• 7,00 kr./liter	II	I	III	-350	0	0
• 1,75 kr./liter	III	I	II	+175	0	0
Pris på miljøeffekt						
• Fordobling	II	I	III	+176	+45	+52
• Halvering	II	I	III	-89	-23	-26
• 45 kr./tons CO ₂	II	I	III	-30	-9	-9
• 450 kr./tons CO ₂	II	I	III	+26	+8	+8
Øvrige						
• Ingen transport på land	II	I	III	-98	0	0
• Transport med tog	II	I	III	-6	0	0

Anm.: I grundscenariet er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente 3 pct.; pris på ny borevæske 3,50 kr./liter; CO₂-prisen 260 kr./tons; transporten hen over land fra Esbjerg til Fyn med lastbil er 180 km.

Udsvinget i nettoomkostningerne spænder fra ca. +200 til -350 kr. pr. tons for de udførte følsomhedsanalyser. Nogle af disse er af mere ekstrem karakter og har primært et illustrativt formål. Det vurderes, at det mest sandsynlige udsving vil ligge i størrelsesordenen +/- 100 kr./tons. Injektion under havbund vedbliver at være det billigste alternativ i alle de udførte følsomheder. Bortskaffelse på land og injektion i andet felt ligger i grundscenariet forholdsvis tæt på hinanden (forskel på 127 kr./tons), men der skal alligevel forbavsende meget til for at rykke balancen mellem de to (rangordenen stort set uændret i alle følsomhederne). En meget lav pris på boreolie (under 2,25 kr./liter – en halvering af det nuværende niveau) gør bortskaffelse på land til det dyreste alternativ.

Salgsprisen på borevæske (OBM) svinger meget og har stor betydning for resultatet for bortskaffelse på land. I analysen er anvendt prisen i 1999 på 3,50 kr./liter. Prisen er imidlertid steget til 4,50 kr./liter primo 2001 pga. stigningen i oliepris og dollarkurs. Dette prisniveau vil forbedre nettoomkostningerne med ca. 100 kr./tons for bortskaffelse på land, men ændrer ikke på rangordenen mellem alternativerne. En fordobling af prisen til 7,00 kr./liter ændrer heller ikke på rangordenen, hvorimod en halvering af prisen til 1,75 kr./liter bevirker, at bortskaffelse på land bliver det dyreste alternativ. De kritiske priser er hhv. 8,45 kr. og 2,25 kr. pr. liter: Over og under bliver bortskaffelse på land det billigste hhv. det dyreste alternativ.

Priserne på miljøkonsekvenserne har også indflydelse på de tre alternativets nettoomkostninger og deres indbyrdes rangorden, men resultaterne er alligevel forbavsende robuste overfor prisændringer. Det skal dog bemærkes, at ikke alle miljøkonsekvenserne er værdisat, jf. ovenfor. Hverken en fordobling eller en halvering af priserne ændrer rangordenen. En CO₂-pris på 45 kr./tons forbedrer bortskaffelse på land med ca. 30 kr./tons, mens en CO₂-pris på 450 kr./tons får nettoomkostningerne for de tre alternativer til stige, men ændrer ikke på rangordenen.

Transportafstanden på 250 km ind til land kan ikke variere meget, idet de danske felter stort set ligger i samme afstand fra kysten. Men hvis virksomheden lå i Esbjerg i stedet for på Fyn, ville transporten med lastbil undgås. Dette forbedrer nettoomkostningerne med knap 100 kr./tons for bortskaffelse på land.

Hvis den samfundsøkonomiske kalkulationsrente forhøjes fra 3 pct. til 6 pct., bliver nettoomkostningerne for bortskaffelse på land lavere. Den samfundsøkonomiske kalkulationsrente afspejler, hvor meget større vægt befolkningen tillægger forbrug i år i forhold til samme forbrug næste år. Effekter ude i fremtiden tillægges mindre vægt med en voksende kalkulationsrente. Omvendt stiger nettoomkostningerne, hvis den samfundsøkonomiske kalkulationsrente sættes ned til 1 pct. Ingen af disse renteændringer får rangordenen til at ændres, og ændringerne i omkostninger er relativt beskedne.

Skatteforvridning opstår, når de offentlige merudgifter skal skattefinansieres. Det er nemlig ikke omkostningsfrit for samfundet at foretage en sådan omfordeling via skattesystemet, idet skatterne sædvanligvis medfører en forvridning af aktiviteten i økonomien. Den marginale omkostning for samfundet herved er fastsat til 20 øre pr. krone opkrævet i skat. Skatteforvridningstabet er imidlertid ikke relevant i denne analyse, da det udelukkende er private virksomheder, der berøres, og ikke den offentlige sektor. Der er derfor ikke udført nogen følsomhedsberegning på skatteforvridningstabet.

1.6 Rapportens opbygning

Kapitel 2 beskriver forbrug, regulering og bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM, mens *kapitel 3* fortæller om analysens metode. I *kapitel 4* opgøres de fysiske konsekvenser opgjort i mængder (tons, km, styk etc.) for hver af de tre alternativer. I *kapitel 5* beregnes alternativernes budgetøkonomiske omkostninger. De velfærdsøkonomiske omkostninger er vist i *kapitel 6*. *Kapitel 7* omtaler sikkerheds- og arbejdsmiljøforhold. Endelig indeholder *kapitel 8* en række følsomhedsanalyser, hvor effekten af at ændre på udvalgte størrelser undersøges.

Summary and conclusions

This report is a cost-benefit analysis of various methods of treatment and disposal of oil-contaminated drill cuttings from off shore oil operations in the North Sea. The cuttings contain oil and heavy metals.

In Denmark approx. 5-8000 tonnes of oil-contaminated cuttings have to be treated and disposed of every year.

Three alternative methods for treatment and disposal of the cuttings have been examined:

- Alternative 1: Transfer to shore for recycling and landfilling
- Alternative 2: Re-Injection at the oilfield
- Alternative 3: Re-Injection at another oilfield

Alternative 1. The cuttings are shipped to shore and then transferred by truck to an enterprise on the island Fyn for further treatment. The oil is recovered and most of the remaining waste is landfilled, while the rest is treated at Kommune Kemi. The recycled oil can be used as drilling oil for drilling operations.

Alternative 2. The cuttings are slurrified and re-injected under the seabed on location, i.e. at the relevant oilfield.

Alternative 3. The cuttings are transferred to another oilfield for re-injection under the seabed. This method could be relevant because there should be an annulus available to inject the cuttings into, and this should fulfil certain geological requirements.

The analysis shows the economic consequences for each of the affected parties. The two most affected parties are the oil companies and the recycling firm. The costs for the oil companies are DKK 1930, 930 and 1446 per tonne for alternatives 1 to 3 respectively, cf. table 1. The recycling company has a net revenue of DKK 602 pr. tonne in alternative 1.

Ship to shore (alternative 1) will cost the oil companies another DKK 5-8 million per year compared to re-injection at the well.

The welfare-economic analysis shows the impact on society as a whole. The welfare-economic costs include the monetary value of the environmental effects. However, it has only been possible to value the emissions to the air from the energy consumption, i.e. emissions of CO₂, SO₂, NO_x, HC, CO and PM₁₀ from transport (by ship and by truck) and from the re-injection process and the process at the recycling firm. The important environmental consequences for the sea from the oil content and the heavy metals content are not included in the figures, but are only measured in tonnes. This is due to the lack of prices available for these environmental impacts.

With these points in mind the welfare-economic costs for the three alternatives are DKK 1666, 1170 and 1793 per tonne respectively, cf.

table 2. Re-injection at the well is the cheapest method, followed by the ship-to-shore method, while the most expensive method is re-injection at another oilfield. The long-term risks connected with the storage of oil and heavy metals under the seabed should be borne in mind.

Furthermore, the fact that re-injection is an irreversible decision should be considered as it is not possible to retrieve the waste once it has been injected.

Society will have additional costs of approx. DKK 3-4 million per year for shipping to shore instead of re-injection at the well. However, the potential environmental risk for the sea is avoided.

Some sensitivity analyses have been made where central parameters have been changed in order to investigate the impact on the results. The following parameters have been changed: interest rate (social time preference rate), sales price of recycled oil, price of environmental effects, and the transport on land (no transport on land at all and transport by train instead of by truck). The sensitivity analyses show that the ranking of the three alternatives seems quite stable and not very sensitive to change. The most realistic variation in the costs is only +/- DKK 100 per tonne.

2 Forbrug, miljøkonsekvenser, regulering samt alternative metoder til bortskaffelse af borespåner behæftet med oliebaseret boremudder (OBM)

2.1 Forbrug af OBM og alternativer

Indtil begyndelsen af 1990'erne anvendtes næsten udelukkende oliebaseret boremudder (OBM) ved boringer i den danske del af Nordsøen. Siden er det hovedsageligt vandbaseret boremudder (VBM) og i enkelte tilfælde syntetisk boremudder (SBM), der har været anvendt.

Siden 1991 er der kun i enkelte tilfælde i forbindelse med boring af komplicerede brønde og hvor sikkerhedsmæssige forhold har nødvendiggjort det blevet tilladt anvendelse af OBM. OBM anvendes i såvel efterforsknings- som produktionsboringer. Der kan være flere tekniske forhold, som gør det ønskeligt/nødvendigt at anvende OBM. Således kan der eksempelvis være lag i undergrunden, som på grund af deres kemiske/geologiske sammensætning kun meget vanskeligt kan gennembøres med andet end OBM. Sådanne lag kan ved boring med VBM svulme op (swelling), hvilket kan medføre kollaps af det borede hul. Indhentning af repræsentative prøver (borekerner) af de lag, der bores igennem, kan også være den parameter, som afgør, at OBM ønskes anvendt.

Forbruget af OBM er ca. 5-8.000 tons årligt og har været stigende de senere år i takt med den større aktivitet i Nordsøen.

2.2 Miljøkonsekvenser af OBM

OBM kan medføre skadelige effekter på miljøet, og må i Danmark kun udledes i havet i force majeure situationer. Der er udover de miljømæssige problemer også forbundet en række sikkerheds- og arbejdsmiljøproblemer ved håndteringen af OBM, jf. kapitel 7.

2.3 Regulering af brugen af OBM

Anvendelse og bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM er reguleret i den internationale OSPAR-konvention¹.

Baggrunden for en sådan regulering tager udgangspunkt i den overvågning af miljøet omkring platforme, der er gennemført op gennem 1980'erne og 1990'erne, som påviste, at udledning af borespåner behæftet med dieseloliebaserede borevæsker, oliebaserede borevæsker og en række syntetiske borevæsker førte til en kraftig påvirkning af bundfaunaen omkring platformene. Effekterne udmøntede sig som en kraftig reduktion i antallet af tilstedeværende bunddyr, dyr, kraftigt iltforbrug, opbygning af cutting piles (bunker af olieholdige borespåner) i visse sektorer af Nordsøen etc.

OSPAR vedtog i sommeren 2000 beslutning nr. 2000/3 om anvendelse af OBM. Beslutningen indebærer, at udledning af OBM i havet er forbudt. Ligeledes er det forbudt at udlede borespåner forurenet med OBM i en koncentration større end 1 pct.² vægt af tørspåner. OBM må heller ikke bruges i de øvre dele af brønden. Dog kan de nationale myndigheder give dispensation af sikkerheds- eller geologiske årsager. Endelig opfordrer bestemmelsen til genindvindelse og genbrug af OBM.

2.4 Bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM

Borespåner behæftet med OBM bortskaffes i dag ved injektion under havbunden eller i landbringning, hvor olien genindvindes, og restproduktet deponeres på losseplads/behandles på Kommunekemi. Ved injektion under havbund anvendes enten den aktuelle boring (dvs. det felt, der bores i)³ eller en nærliggende boring, da injektion stiller bestemte krav til underbunden, hvorfor ikke alle borefelter er egnede hertil.

En anden metode til bortskaffelse omfatter rensning af borespåner med OBM på platformen og efterfølgende udledning til havet samt genanvendelse af OBM efter behandling på land. Denne metode er dog ikke taget i anvendelse i den danske del af Nordsøen, idet den endnu er under udvikling og afprøvning.

For danske boringer bruges to bortskaffelsesmetoder. I 1999 blev ca. 30 pct. bortskaffet på land, mens resten blev injiceret under havbunden i samme felt. I 2000 blev alle borespåner behæftet med OBM bragt i land.

Injektion i andet felt (offsite injektion) har ikke været praktiseret i Danmark, da der ikke har været ansøgninger fra olieselskaberne herom. De legale aspekter ved offsite injektion vurderes i øjeblikket af OSPAR. Offsite injektion betragtes af Danmark som dumpning.

¹ OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment in the North-East Atlantic.

² Det er ikke teknisk muligt at opnå denne lave koncentration med den foreliggende teknologi.

³ Evt. separate boringer ind i den aktuelle formation.

Norge anvender primært injektion i samme felt, men også i andet felt. Holland, som opererer på lavere dybde end Norge, bortskaffer hovedsagelig på land. Tilsvarende for UK.

2.5 Fordele og ulemper ved alternative bortskaffelsesmetoder

Behandling på land samt injektion under havbund i andet felt betyder begge, at borespåner behæftet med OBM skal transporteres bort fra platformen med forsyningskib og evt. med lastbil. Disse to behandlingsformer kan betyde driftsforsinkelser, da der normalt er meget begrænset kapacitet til opbevaring af borespåner behæftet med OBM på platformen. Der kan også opstå problemer med tilstrækkelig behandlingskapacitet på land på genanvendelsesvirksomheden og lossepladser. Transporten medfører ekstra omkostninger og emissioner til luften. Til gengæld udvindes olien til genanvendelse. Disse to behandlingsformer kan medføre arbejdsmiljøproblemer i forbindelse med transporten af containere.

Injektion under havbund i samme felt (on site injection) har den fordel, at der ikke er forbundet transportomkostninger hermed. For olieselskaberne er det en meget fleksibel metode, da borespåner behæftet med OBM kan bortskaffes løbende (de kan bortskaffes ligeså hurtigt, som de produceres) og dermed ikke forstyrrer driften af boringen. Der skal dog eksistere et brugbart borehul i nærheden til injektion, og udstyret til selve injektionen er forholdsvis dyrt. Injektionen vil endvidere medføre emissioner til luften.

Injektion under havbund er generelt olieselskabernes foretrukne behandlingsform, og de betragter udvikling af vandbaseret boremudder med samme høje kvalitet som OBM som den bedste alternative løsning. Injektion under havbund forkorter ligeledes deres ansvarsperiode. Ved transport og deponering på losseplads er affaldet også mere synligt for offentligheden end ved injektion under havbund.

Injektion under havbunden er forbundet med den ulempe, at affaldets vandring i formationerne i undergrunden under havbunden ikke altid kan forudsiges med sikkerhed, og de langsigtede konsekvenser af injektion kendes ikke. Injektion under havbunden er en bortskaffelsesmetode, der ikke levner mulighed for fortrydelse, idet man ikke efterfølgende kan hente affaldet op igen.

3 Analysens formål og metode

3.1 Formål

Analysen har til formål at give en samfundsøkonomisk vurdering af alternative bortskaffelsesmetoder af borespånér behæftet med OBM. Analysen omfatter følgende tre bortskaffelsesmetoder:

- Bortskaffelse på land
- Injektion under havbunden i samme felt
- Injektion under havbunden i andet felt

Rensning på platform med efterfølgende udledning til havet samt genbrug af OBM er ikke analyseret, da der ikke foreligger tilstrækkelige oplysninger herom endnu.

3.2 Metode

Der er gennemført to typer af analyser: en budgetøkonomisk og en velfærdsøkonomisk analyse. Analyserne er baseret på metoderne beskrevet i Flemming Møller m.fl. (2000).

Den budgetøkonomiske analyse viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer (olieselskaberne og genanvendelsesvirksomheden) for hver af de tre alternative bortskaffelsesmetoder. Den budgetøkonomiske analyse viser således de betalingsstrømme, som den enkelte bortskaffelseform giver anledning til. Den budgetøkonomiske analyse kan dermed afdække de økonomiske vindere og tabere ved det enkelte alternativ. Den budgetøkonomiske analyse viser derimod ikke de endelige økonomiske virkninger, der følger af, at f.eks. olieselskaberne kan overvælge hele eller dele af deres omkostninger på forbrugerpriserne.

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere, hvilken af de tre alternative bortskaffelsesformer, der samfundsøkonomisk er at foretrække. Påvirkningen af hele samfundets velfærd udtrykkes ved ændringen i befolkningens samlede forbrugsmuligheder. Dette kan opgøres ved et enkelt tal (en balance) – det såkaldte velfærdsøkonomiske overskud. I den velfærdsøkonomiske analyse indgår f.eks. ikke betalinger mellem sektorerne, idet dette blot betragtes som en omfordeling indenfor samfundet. I den budgetøkonomiske analyse er det netop påvirkningen af de enkelte sektorer, der er i fokus.

I den velfærdsøkonomiske analyse opgøres de ressourcer, som samfundet bruger på bortskaffelse af borespånér behæftet med OBM i hvert af de tre alternativer og dette sammenholdes med de miljømæssige konsekvenser, som samfundet opnår herved. Nogle af

miljøkonsekvenserne er søgt værdisat – dvs. opgjort i kroner og ører - mens resten alene er opgjort kvantitativt.

Som for den budgetøkonomiske analyse indgår ikke de afledte effekter i samfundet, herunder bl.a. påvirkning af indkomstfordeling, beskæftigelse, udenrigshandel etc. Inddragelse heraf vil bl.a. kræve en nationaløkonomisk analyse.

For begge typer af analyser antages, at man står over for en teknikvalgsproblemstilling. Det vil sige, at samfundet står i en situation, hvor der skal vælges mellem forskellige teknikker (i dette tilfælde mellem injektion under havbund på den ene side og genanvendelse samt deponering på den anden side). Dette indebærer, at man starter helt fra nulpunktet, hvor det skal besluttes, hvilket af alternativerne der er det mest hensigtsmæssige. I en samfundsøkonomisk beregning bør der nemlig anlægges en længere tidshorisont og ikke skeles til allerede foretagne valg og investeringer. Teknikvalgsproblematik medtager alle omkostninger ved et givet teknikvalg og angiver derfor det optimale teknikvalg uafhængigt af den nuværende situation. Derfor medregnes de fulde investeringer i de tre alternativer - også de allerede afholdte.

Der kan evt. laves en supplerende analyse, der tager udgangspunkt i den nuværende situation, og som kan vise, hvornår det, givet resultatet for teknikvalgsanalysen, er optimalt at udskifte den pågældende teknologi.

Analyserne er baseret på data indsamlet fra

- To olieselskaber
- En genanvendelsesvirksomhed
- En vognmand
- Et firma, der leverer borevæsker (herunder boreolie)

4 Fysiske konsekvenser af tre alternative bortskaffelsesmetoder

I dette kapitel beskrives de fysiske konsekvenser af hver af de tre alternative behandlingsformer. Konsekvenserne opgøres i fysiske størrelser, dvs. mængdemæssige enheder.

Det er forsøgt at opgøre forbruget af ressourcer i de samme fysiske enheder for de tre alternativer, så forbruget lettere kan sammenlignes. Enhederne afhænger dog af, hvilke typer oplysninger, det har været muligt at få fra de forskellige virksomheder. Således er forbruget af arbejdskraft opgjort i timer for genanvendelsesvirksomheden, mens det for olieselskaberne er opgjort i antal dage. Dette hænger sammen med en forskellig aflønning, idet olieselskaberne bruger specialister, der aflønnes per dag, mens genanvendelsesvirksomheden kører i almindelig dagdrift og aflønner pr. time/måned.

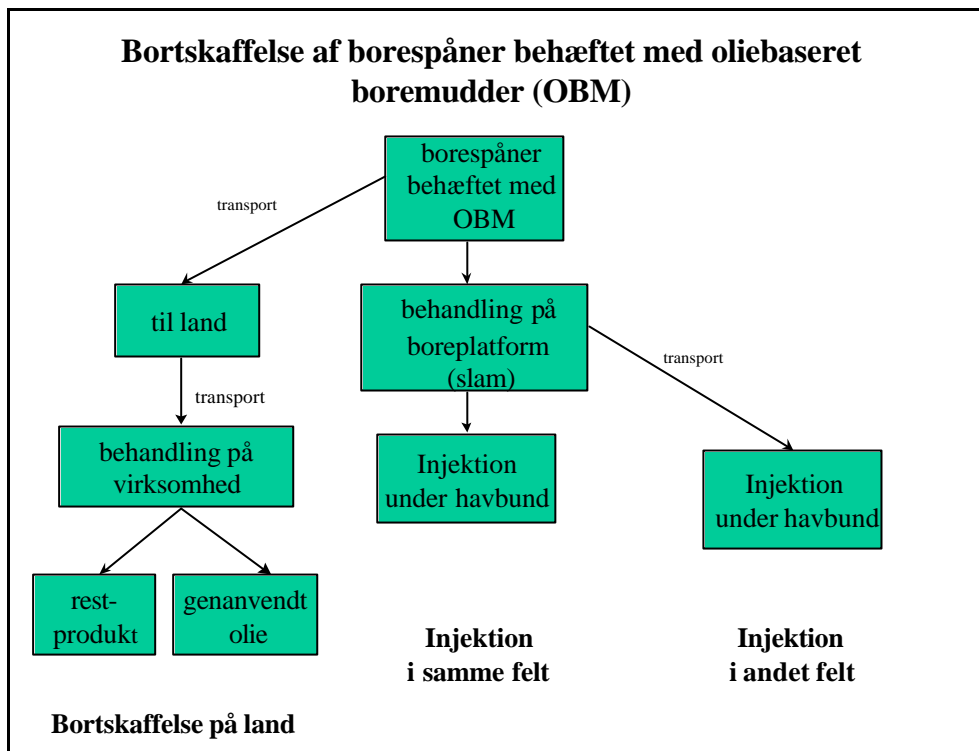
Ligeledes er mængden af borespåner behæftet med OBM ikke helt den samme for de tre alternativer. Det skyldes, at mængden for genanvendelsesvirksomheden svarer til fuld kapacitetsudnyttelse, mens mængden for de to øvrige alternativer er den faktisk bortskaffede mængde i 1999 for olieselskaberne. Det er valgt at bibeholde disse mængder, da de tilhørende oplysninger om forbrug af ressourcer (arbejdskraft, investeringer etc.) knytter sig til mængden af borespåner behæftet med OBM. Forskelle i mængderne i de tre alternativer er dog så beskeden, at en umiddelbar sammenligning er mulig. Der omregnes til kr. per tons, når de tre alternativer sammenlignes i kapitel 5 og 6.

Ved *bortskaffelse på land* transporteres borespånerne behæftet med OBM fra borerig til genanvendelsesvirksomheden på Fyn, *jf. fig. 1*. Genanvendelsesvirksomheden udvinder olie heraf, og restprodukterne hhv. deponeres på losseplads⁴ og behandles på Kommunekemi. Transporten til land er først med forsyningskib og derefter med lastbil. Den genvundne olie er en baseolie⁵, som atter kan anvendes til borerig med OBM, dvs. som borevæske.

⁴ Lossepladsen modtager affaldet som mineralsk affald og har fast bund og perkolatopsamling. Der beslaglægges et areal på ca. 500 m² ved den årlige produktion.

⁵ Den genvundne olie er en baseolie, dvs. en mineralsk baseret smørelie.

Figur 1. Alternative metoder til bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM



Ved *injektion under havbund i samme felt* omdannes borespåner behæftet med OBM til slam ("slurrificeres") ved opblanding med havvand og efterfølgende nedpumpning under havbunden, jf. fig. 1. Det felt, hvor der bores eller evt. separate borer i den aktuelle formation⁶ anvendes til injektionen.

Ved *injektion under havbund i andet felt* transporteres borespåner behæftet med OBM hen til et andet borefelt for at blive injiceret under havbunden, jf. fig. 1. Processen med selve injektionen (slurrificeringsprocessen og nedpumpning i undergrunden) er derfor den samme som ved injektion i samme felt. Forskellen i forhold til injektion i samme felt er alene transporten mellem de to felter. Transport hen til et andet felt indebærer dog også håndtering af containere (mange kranløft) og dermed mulighed for et forværret arbejdsmiljø⁷. I de senere år er der udviklet og afprøvet teknikker til transport af borespåner fra borerig til skib uden behovet for mange kranløft af containere. De meget lovende teknikker reducerer problemerne omkring risikoen for arbejderne på boreriggene væsentligt.

⁶ jf. kapitel 2.

⁷ Jf. kapitel 7.

4.1 Fysiske konsekvenser af bortskaffelse på land

Konsekvenserne ved denne metode vil være anlæg af genanvendelsesvirksomhed, forbrug af ressourcer til drift og vedligeholdelse af virksomheden, forbrug af ressourcer til transport af borespånerne med skib og lastbil samt resultatet af processen på virksomheden, nemlig den genvundne baseolie, *jf. tabel 4*.

Miljøkonsekvenserne er emission til luften fra processen på virksomheden samt fra transporten. Hertil kommer restprodukter fra processen (spildevand samt affald til deponering på losseplads samt behandling på Kommunekemi). *Boks 1* viser i detaljer, hvorledes konsekvenserne er opgjort. Skibstransporten tegner sig for lidt over halvdelen af de samlede emissioner fra transporten.

Virksomheden har oplyst, at det ikke er realistisk, at containerne transporteres med tog i stedet for lastbil. Transporten er under stærkt tidspres, og omlastning til tog vil tage for lang tid. Udvindingen af olie i Nordsøen fordrer, at borespåner behæftet med OBM løbende kan fjernes, da der er begrænset lagerkapacitet på platformene. Derfor er det vigtigt, at containerne hurtigt returnerer fra Esbjerg til platformen. Containerne fra skibet kan direkte overføres til lastbil.

Olieselskaberne har ligeledes oplyst, at man har undersøgt muligheden for at sejle containerne til Fyn (og derefter omlaste til lastbil). Men dette viste sig ikke at være rentabelt pga. et relativt lille antal containere pr. last samt lang sejltid.

Endelig er der forbundet en række problemstillinger omkring sikkerheds- og arbejdsmiljøforhold ved bortskaffelse på land, *jf. omtalen heraf i kapitel 7*.

Tabel 4. Konsekvensskema for bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM, enhed (fysiske størrelser) pr. år

	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt
Affald til bortskaffelse			
Borespåner behæftet OBM	8.750 Tons	8.333 Tons	8.333 Tons
Ressourceforbrug			
Kapitalomkostninger			
Investering maskiner	5.900.000 Kr	4.449.950 Kr	4.449.950 Kr
- heraf indlandsk produktion	2.670.000 Kr		
- heraf import	3.230.000 Kr		
- Levetid	15 År	15 År	15 År
Investering bygninger	1.600.000 Kr		
- heraf indlandsk produktion	1.300.000 Kr		
- heraf import	300.000 Kr		
- Levetid	20 År		
Driftsomkostninger			
Vedligeholdelse			
- Maskiner	450.000 Kr		
- Bygninger	100.000 Kr		
Arbejdskraft	18.000 Timer	762,5 Dage	762,5 Dage
Råvarer			
- kemikalier	13,1 Tons	1,4 Tons	1,4 Tons
- vand	3.063 m ³	13.000.000 m ³	13.000.000 m ³
- el	612.500 kWh	200 kWh	200 kWh
- diesel drift	306.000 Liter	132.500 Liter	132.500 Liter
- diesel køretøjer	30.000 Liter		
- grundleje	30.000 Kr		
- værktøj og maskiner	330.000 Kr		
Transport			
antal ture			
- lastbil	292 Ture		
- forsyningskib	10,9 Ture		10,4 Ture
leje af maskiner (til skib)	305 Dage		305 Dage
leje af containere	100 Dage		100 Dage
Arbejdskraft	300 Dage		300 Dage
Råvarer			
- diesel til båd	37.721 Liter		5.753 Liter
- el			100 kWh
- diesel på rigg			50.000 Liter
Bortskaffelse af restprodukter			
Affald til deponering	5.863 Tons		
Spildevand	6.125 m ³		
Spild/Affald	97 Tons		
Produktion			
genanvendt baseolie	700.000 Liter		

Tabel 4 (fortsat) Konsekvensskema for bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM, enhed (fysiske størrelser) pr. år

	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt
Miljøkonsekvenser			
Transport			
CO ₂	202.633 Kg		16.095 Kg
SO ₂	2.114 Kg		322 Kg
NO _x	4.398 Kg		516 Kg
HC	151 Kg		15 Kg
CO	428 Kg		47 Kg
PM10	293 Kg		41 kg
Energiforbrug	2.678 GJ		206 GJ
Drift af virksomheden/injektion			
CO ₂	1.022.000 Kg	348.626 Kg	348.625 Kg
SO ₂	332,5 Kg	5,5 Kg	5,5 Kg
NO _x	1.593 Kg	7.685 Kg	7.685 Kg
HC	13.125 Kg	288 Kg	288 Kg
Tungmetaller			
Cadmium (Cd)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Kviksølv (Hg)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Aluminium (Al)	700 Kg	667 Kg	667 Kg
Cobalt (Co)	175 Kg	167 Kg	167 Kg
Krom (Cr)	70 Kg	67 Kg	67 Kg
Kobber (Cu)	490 Kg	467 Kg	467 Kg
Jern (Fe)	103.600 Kg	98.663 Kg	98.663 Kg
Magnesium (Mg)	3.500 Kg	3.333 Kg	3.333 Kg
Mangan (Mn)	27.090 Kg	25.799 Kg	25.799 Kg
Nikkel (Ni)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Bly (Pb)	735 Kg	700 Kg	700 Kg
Zink (Zn)	112 kg	107 kg	107 Kg
Totale miljøkonsekvenser			
CO ₂	1.224.633 Kg	348.626 Kg	364.721 Kg
SO ₂	2.446 Kg	5,5 Kg	327 Kg
NO _x	5.991 Kg	7.685 Kg	8.201 Kg
HC	13.276 Kg	288 Kg	303 Kg
CO	428 Kg		
PM ₁₀	293 Kg		
Energiforbrug til transport	2.678 GJ	0 GJ	206 GJ
Tungmetaller			
Cadmium (Cd)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Kviksølv (Hg)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Aluminium (Al)	700 Kg	667 Kg	667 Kg
Cobalt (Co)	175 Kg	167 Kg	167 Kg
Krom (Cr)	70 Kg	67 Kg	67 Kg
Kobber (Cu)	490 Kg	467 Kg	467 Kg
Jern (Fe)	103.600 Kg	98.663 Kg	98.663 Kg
Magnesium (Mg)	3.500 Kg	3.333 Kg	3.333 Kg
Mangan (Mn)	27.090 Kg	25.799 Kg	25.799 Kg
Nikkel (Ni)	35 Kg	33 Kg	33 Kg
Bly (Pb)	735 Kg	700 Kg	700 Kg
Zink (Zn)	112 kg	107 kg	107 Kg

Tabel 4 (fortsat) Konsekvensskema for bortskaffelse af borespåner behæftet med OBM, enhed (fysiske størrelser) pr. år

	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt
Baseolie indeholdt i injiceret mængde		700.000 Liter	700.000 Liter

- 1) Tungmetallerne er indeholdt i den deponerede mængde på losseplads
 - 2) Tungmetallerne er indeholdt i den injicerede mængde under havbunden
- Kilde: Indsamlede data fra olieselskaber og genanvendelsesvirksomhed.

Boks 1. Opgørelse af de fysiske konsekvenser for bortskaffelse på land

Bortskaffelse på land omfatter 8.750 tons borespåner behæftet med OBM, hvilket er den maksimale kapacitet som virksomheden kan behandle per år.

Anlæg og drift for genanvendelsesvirksomhed

Investeringsudgiften i anlægget andrager i alt 7,5 mill.kr, fordelt med 5,9 mill.kr. i maskiner og 1,6 mill.kr. i bygninger. Vedligeholdelse er 450.000 kr. for maskiner og 100.000 kr. for bygninger. Der bruges 18.000 arbejdstimer per år. Af råvarer anvendes kemikalier, vand, el, diesel m.m.

Transport

Transporten er opdelt i skibstransport og transport med lastbil.

Affaldet transporteres i lukkede specialcontainere, der hver fyldes med 10 tons. Disse containere bruges under hele transporten fra felt til virksomhed. Antal containere bliver $8750/10 = 875$. Et forsyningskib forudsættes at have en kapacitet på 100 containere, men normallasten er 80 containere. Antal skibsture bliver $875/80 = 10,9$. Afstanden fra feltet til Esbjerg er sat til 250 km (hvilket svarer til Siri feltet). Det skal bemærkes, at antal skibsture er beregnet som antal ture, hvis skibet udelukkende sejler med OBM-containerne. I virkelighedens verden tager skibet også andre containere med på en tur, så transporten af OBM-containerne spredes ud på flere ture.

Ressourceforbruget for transport med forsyningskib består af leje af maskiner (inkl. selve skibet), leje af containere, arbejdskraft samt diesel- og elforbrug. Det forudsættes, at maskinerne lejes i 10 måneder (marts-december), svarende til 305 dage. Containerne lejes i selve operationstiden, der er 100 dage. Forbruget af arbejdskraft består af 3 mand per dag i operationstiden, altså i alt 300 arbejdsdage. Dieselforbruget til skibet er beregnet ved hjælp af Trafikministeriets model TEMA2000.

Lastbilen er en sættevogn med en lasteevne på 32 tons. Hver sættevogn kan da tage 3 containere. Antal ture med lastbil bliver $875 \text{ containere}/3 = 292$. Afstanden fra Esbjerg til virksomheden på Fyn er 184 km. For både skib og lastbil indgår tomme reture, hvor brændstofforbruget udgør ca. 75 pct. af forbruget med fyldte containere.

Bortskaffelse af restprodukter

Restprodukterne fra behandlingsprocessen er 5.863 tons affald (i form af tørstof), der deponeres på losseplads i specialdeponi, samt 97 tons affald, der behandles på kommunekemi. Desuden 6.125 m^3 spildevand.

Produktion

Output fra virksomheden er genanvendt baseolie. Ved maksimal kapacitet udvindes 700.000 liter genanvendt olie af de 8.750 tons borespåner behæftet med OBM. Baseolien bruges til nye borer og indgår i det oliebaseerede boremudder (OBM), der anvendes ved borerne.

Miljøkonsekvenser

Fra processen på genanvendelsesvirksomheden udledes CO_2 , SO_2 , NO_x , HC, CO og PM_{10} . Emissionerne stammer primært fra diesel- og elforbrug. I restproduktet (tørstoffet), der deponeres på losseplads, er indeholdt en række tungmetaller, bl.a. bly, kobber, cadmium og barium. Indholdet varierer meget fra sending til sending. Oplysningerne om miljøkonsekvenser stammer fra virksomheden.

Emissionerne til luft fra transporten med skib og lastbil er beregnet ved hjælp af Trafikministeriets model TEMA 2000, der for givne afstande og med givne transportmidler kan beregne emissionerne. I TEMA 2000 indgår standard emissionskoefficienter, der bruges til at beregne udledningen: 2,61 kg CO₂ per liter diesel, 58 g NO_x per liter diesel og 2,17 g VOC per liter diesel. Der er forudsat lavsvovlholdig diesel med et indhold af 0,005 pct. svovl per kg diesel. Der er medregnet tomme returture for både lastbil og forsyningskib, hvor dieselforbrug og emission er ca. 75 pct. af brændstofforbruget ved fuld last, jf. ovenfor.

Ca. 80 pct. af borespånerne behæftet med OBM består af barit i form af bariumsulfat (BaSO₄). Dette indeholder en række tungmetaller, der varierer efter i hvilken mine, baritten er brudt. Der brydes barit i Chile, Kina, Grækenland, Indien, Irland, Italien, Mexico, Marokko, USA (Nevada og Missouri), Peru og Thailand.

Der er indhentet oplysninger om det typiske indhold af tungmetaller i den barit, der anvendes i den danske del af Nordsøen. Baritten anvendt i Danmark stammer fortrinsvis fra Marokko. Der blev oplyst følgende indhold: Cadmium <5 mg/kg; Kviksølv <5 mg/kg; Aluminium 100 mg/kg; Cobalt 25 mg/kg; Krom 10 mg/kg; Kobber 70 mg/kg; Jern 14.800 mg/kg; Magnesium 500 mg/kg; Mangan 3.870 mg/kg; Nikkel <5 mg/kg; Bly 105 mg/kg; Zink 16 mg/kg.

Disse oplysninger om indhold af tungmetaller pr. kg barit er ganget på den anvendte mængde af barit for hver af de tre bortskaffelsesformer for at få det samlede indhold af tungmetaller pr. år. Indholdet af barit i borespåner behæftet med OBM er skønnet til ca. 80 pct. Indholdet af f.eks. cadmium bliver da < 5*0,8*8.750.000 kg = 35 mill. mg = 35 kg., dvs. indholdet af cadmium er mindre end 35 kg/år.

Tungmetallerne er indeholdt i den mængde borespåner behæftet med OBM, der deponeres på losseplads for bortskaffelse på land. For de to øvrige bortskaffelsesformer er tungmetallerne samt baseolien indeholdt i den mængde, der injiceres under havbunden. Baseolien bliver genanvendt under bortskaffelse på land, men er indeholdt i den injicerede mængde i de to øvrige alternativer.

4.2 Fysiske konsekvenser af injektion under havbund i samme felt

De fysiske konsekvenser af injektion under havbund i samme felt er vist i tabel 4 og nærmere forklaret i boks 2.

Boks 2. Opgørelse af konsekvenserne for injektion under havbund i samme felt

Der er opgjort bortskaffelse af 8.333 tons boremudder behæftet med OBM. Mængderne kan svinge meget fra år til år, men dette svarer til et typisk år ifølge olieselskaberne. Konsekvenskemaet viser således stort set samme mængde borespåner behæftet med OBM for de tre behandlingsformer.

Kapitaludgifterne til pumpeudstyr er angivet som årlige lejeudgifter og ikke som investering i maskiner. Operatørerne ejer nemlig ikke selv udstyret, men lejer det. Ofte går udstyret på skift mellem operatørerne. Den daglige leje er 14.590 kr. inkl. vedligeholdelse. Dette svarer til årlige lejeudgifter inkl. vedligeholdelse på ca. 4½ mill.kr. ved en operationstid på 10 måneder.

Forbruget af arbejdskraft er 762,5 dage, beregnet som 2½ mand per dag i operationstiden på 10 måneder (marts-december), svarende til 305 dage.

Til slurrificeringsprocessen anvendes 1,4 tons af kemikaliet flowzan og 13 mill. m³ havvand. Pumpningen bruger el (200 kWh) og 132.000 liter diesel.

Miljøkonsekvenserne består af udledning af CO₂, SO₂, NO_x og HC. Disse miljøkonsekvenser stammer fra dieselforbruget til pumpningen.

De injicerede borespåner behæftet med OBM indeholder den mængde baseolie, der kunne genvindes (ca. 700.000 liter) samt barit. For opgørelsen af indholdet af tungmetaller i baritten henvises til boks1.

4.3 Fysiske konsekvenser af injektion under havbund i andet felt

Konsekvenserne er - udover konsekvenserne som for injektion i samme felt - forbruget af ressourcer til transport med skib samt miljøkonsekvenser i form af emission til luft fra dieselforbruget til transporten. Dog vil der være forskelle mht. arbejdsmiljø pga. håndteringen af containere. Boks 3 beskriver, hvorledes konsekvenserne er opgjort.

Boks 3. Opgørelse af konsekvenserne for injektion under havbund i andet felt

Det fysiske ressourceforbrug ved transporten mellem de to felter omfatter leje af maskiner (inklusive selve forsyningssskibet), leje af containere samt arbejdskraft. Hertil kommer elforbrug til pumpningen samt dieselforbrug på skibet samt på riggen ved pumpningen over i skibscontainere. Sidstnævnte dieselforbrug er antaget at udgøre 1/3 af forbruget ved selve slurrificeringsprocessen.

Transporten hen til andet felt foregår på samme måde som ved transporten ind til land, jf. boks 1. Det vil sige 875 containere. Antal skibsture bliver 10,4, idet der er en marginalt mindre mængde boremudder, der skal transporteres. Afstanden mellem de to felter er sat til 40 km. Dieselforbrug er beregnet ved hjælp af TEMA2000.

Miljøkonsekvenserne er emissioner fra dieselforbruget til hhv. transport og pumpning. Derudover vil der være de samme miljøkonsekvenser fra den injicerede mængde, jf. boks 2.

5 Budgetøkonomisk analyse (direkte økonomiske effekter)

En budgetøkonomisk analyse viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer. De påvirkede sektorer er

- Olieselskaberne (der skal af med borespånerne behæftet med OBM)
- Genanvendelsesvirksomheden (der genindvinder olie af borespånerne behæftet med OBM)

I boks 4 er nærmere redegjort for opgørelsen af de budgetøkonomiske omkostninger.

Boks 4. Opgørelse af de budgetøkonomiske omkostninger

Omkostningerne omfatter både kapital- og driftsudgifter. Omkostningerne er beregnet på basis af det fysiske forbrug af ressourcer opgjort i mængder (f.eks. tons, stk., timer, km osv.) fra kapitel 4. Dette ressourceforbrug er derefter ganget med de tilhørende priser, hvorved omkostningerne fås.

Kapitaludgifterne er investeringer i bygninger og maskiner. Investeringerne er fordelt ud på den forventede levetid som en annuitet (årlige omkostninger). Investeringen annuiteres ved at multiplicere med følgende kapitalindvindingsfaktor, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 4.1: $r(1+r)^T / [(1+r)^{T+1} - 1]$. Som kalkulationsrente er anvendt 6 pct. p.a.. Den anvendte kapitalindvindingsfaktor forudsætter, at annuiteten udbetales allerede fra år nul.

Driftsomkostningerne består af omkostninger til arbejdskraft, råvareforbrug (energi, kemikalier m.m.) og vedligeholdelse. Endelig er der udgifter til bortskaffelse af restprodukter.

Der regnes i løbende priser (1999-priser). Der bruges de priser, som er relevante for virksomheden, dvs. gældende markedspriser fratrukket refunderbare afgifter. Ved refunderbare afgifter forstås afgifter, som virksomheden får refunderet, og som derfor ikke belaster virksomhedens økonomi, typisk moms. Alle øvrige afgifter, som virksomheden betaler (inkl. grønne afgifter), er medtaget i priserne.

5.1 Budgetøkonomiske omkostninger for de tre alternative bortskaffelsesmetoder

Genanvendelsesvirksomheden har selvsagt kun indtægter og udgifter ved metoden bortskaffelse på land. Genanvendelsesvirksomhedens nettoindtægt er ca. 600 kr. per tons borespåner behæftet med OBM, jf. tabel 5..

Tabel 5. Opgørelse af de budgetøkonomiske omkostninger for hver af de berørte parter og for hver alternative behandlingsform. 1.000 kr. (1999-priser)

	Bortskaffelse på land		Injektion i samme felt	Injektion i andet felt
	Genanvendelsesvirksomhed	Olieselskab	Olieselskab	Olieselskab
Udgifter				
Behandling		14.438	7.746	7.746
Transport		4.899	-	4.307
Bortskaffelse af restprodukter		-	-	-
Udgifter i alt		19.337	7.746	12.053
Indtægter		2.450	-	-
Nettoudgifter	-5.268	16.887	7.746	12.053
Nettoudgifter, kr. per tons	-602	1.930	930	1.446

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og olieselskaber.

Note: Beregningen og sammensætningen af nettoudgiften for genanvendelsesvirksomheden er af fortrolighedshensyn ikke vist.

Olieselskaberne har en nettoudgift på 1.930 kr. per tons ved metoden bortskaffelse på land.

Ved de to metoder, der involverer injektion under havbund, er det som nævnt alene olieselskaberne, der betaler omkostningerne, mens genanvendelsesvirksomheden ingen nettoindtjening har. Olieselskaberne betaler 930 kr. pr. tons og 1.446 kr. pr. tons for hhv. injektion under havbund i samme felt og i andet felt.

Forskellen mellem olieselskabernes udgifter per tons for metoderne bortskaffelse på land og injektion under havbund i andet felt – 1.930 kr. og 1.446 kr. - skyldes primært behandlingen på genanvendelsesvirksomheden, idet transporten stort set koster det samme.

Set fra olieselskabernes synspunkt er den billigste metode injektion under havbund i samme felt, hvor omkostningerne udgør 930 kr. pr. tons borespåner behæftet med OBM. Omkostningerne øges med ca. 60 pct. til 1.446 kr. pr. tons ved injektion i andet felt. Den dyreste løsning for olieselskaberne er at bortskaffe på land, som koster 1.930 kr. pr. tons, eller tæt på det dobbelte af injektion i samme felt.

I disse opgørelser indgår ikke udgifter forbundet med driftsforstyrrelser af boringen ved de to metoder bortskaffelse på land og injektion i andet felt. Den begrænsede lagerkapacitet på platformen gør, at borespånerne behæftet med OBM løbende skal kunne bortskaffes. Dette kan være vanskeligt, når affaldet skal transporteres bort med skib (enten til land eller til en anden boring)⁸.

Udover olieselskaberne og genanvendelsesvirksomheden vil også en række øvrige parter blive økonomisk påvirket af de tre bortskaffelsesmetoder. Lossepladsen og Kommunekemi har f.eks.

⁸ Jf. kapitel 2.

begge indtægter for bortskaffelse af restaffald under alternativet bortskaffelse på land. Vognmanden og firmaet, der står for skibstransporten, har ligeledes indtægter fra transporten i dette alternativ etc. Staten kan også have forskellige indtægter fra grønne afgifter i de tre alternativer (fx afgifter på forbrug af diesel, el samt på udledning af spildevand). Disse påvirkninger er dog af begrænset størrelse sammenlignet med påvirkningen af olieselskaber og genanvendelsesvirksomhed og er derfor ikke opgjort separat.

5.2 Bortskaffelse på land

5.2.1 Den økonomiske påvirkning af genanvendelsesvirksomheden

Genanvendelsesvirksomheden har udgifter til selve behandlingen af borespånerne samt til bortskaffelse af restprodukter fra behandlingsprocessen. Virksomheden har indtægter fra olieselskaberne som betaling for behandlingen. Nettoindtægten udgør 5,3 mill.kr. eller ca. 600 kr. per tons borespåner behæftet med OBM, jf. tabel 6 og boks 5.

Tabel 6. Budgetøkonomiske omkostninger for genanvendelsesvirksomhed. Bortskaffelse på land

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
Affald til bortskaffelse Borespåner behæftet med OBM	8.750 Tons		
Nettoindtægt			5.267.627
Nettoindtægt pr. tons			602

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og olieselskaber

Note: Sammensætningen og beregningen af de budgetøkonomiske omkostninger for genanvendelsesvirksomheden er ikke vist af fortrolighedshensyn.

Boks 5. Beregning af budgetøkonomiske omkostninger for genanvendelsesvirksomhed. Bortskaffelse på land.

Kapitaludgifterne består af investeringer i maskiner og bygninger. Driftsudgifterne er vedligeholdelse af maskiner og bygninger, arbejdskraft, råvarer (bl.a. kemikalier, vand, el, diesel, grundleje og værktøj). Endelig er der bortskaffelse af restprodukter (deponering på losseplads, behandling på Kommunekemi samt spildevand). Virksomheden har indtægter fra olieselskaberne for behandlingen af borespånerne. Beregningen af udgifterne og indtægterne er ikke vist af fortrolighedshensyn. Nettoindtægten for virksomheden bliver 5,3 mill.kr., svarende til ca. 600 kr. per tons borespåner.

5.2.2 Den økonomiske påvirkning af olieselskaberne

Olieselskaberne har udgifter til genanvendelsesvirksomheden for behandlingen af borespånerne. Udgiften andrager 14,4 mill.kr., jf. tabel 7 (og svarer til indtægten for genanvendelsesvirksomheden). Hertil kommer udgifter til transport på 4,9 mill.kr., i alt udgifter på 19,3 mill.kr. Den regenererede olie tilhører olieselskabet, der samtidig sparer

udgift til køb af ny boreolie⁹ eller kan sælge den på markedet. Olieselskaberne sparer udgift på 2,5 mill.kr., hvorved nettoudgifterne andrager 16,9 mill.kr., svarende til 1.930 kr. per tons. *Boks 6* viser i detaljer, hvorledes udgifterne er beregnet.

Tabel 7. Budgetøkonomiske omkostninger for Olieselskaber. Bortskaffelse på land.

Olieselskaber	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kr.
Affald til bortskaffelse Borespåner behæftet med OBM	8.750 Tons		
Betaling til genanvendelsesvirksomhed	8.750 Tons	1.650	14.437.500
Transport til genanvendelse * Siri-Esbjerg (forsyningseskib)			
- brændstof	37.721 Liter	1,12	42.248
- leje af maskiner	305 Dage	2.900	884.500
- leje af containere	100 Dage	21.600	2.160.000
- arbejdskraft	300 Dage	4.000	1.200.000
* Esbjerg-Fyn (lastbil)	292 Ture	2.100	613.200
Omkostninger til transport			4.899.948
Omkostninger i alt			19.337.448
Indtægt fra genindvunden olie	700.000 Liter	3,50	2.450.000
Nettoomkostninger			16.887.447
Nettoomkostninger pr. tons			1.930

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og olieselskaber.

⁹ Forudsat den regenererede olie er af så høj kvalitet, at den kan anvendes som boreolie

Boks 6. Beregning af de budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaberne.
Bortskaffelse på land.

Udgifter til genanvendelsesvirksomhed

Olieselskaberne betaler genanvendelsesvirksomheden 1.650 kr. per tons for at få behandlet borespånerne behæftet med OBM.

Udgifter til transport fra borerig til virksomheden

Olieselskaberne betaler udgifterne til transporten fra borefeltet til genanvendelsesvirksomheden.

Transporten består af transport med forsyningskib samt transport med lastbil.

Udgifterne til søtransporten består af daglig leje af maskiner (inkl. skib) på 2.900 kr. i 305 dage, daglig leje af containere på 21.600 kr. i 100 dage, arbejdskraft på 4.000 kr./dag i 300 dage (3 mand i 100 dage). Hertil kommer forbrug af diesel på båd til en pris af 1,12 kr./liter. I alt koster søtransporten fra feltet til Esbjerg 4,3 mill.kr.

Transporten fra Esbjerg til virksomheden på Fyn er opgjort som 292 ture med lastbil til en pris af 2.100 kr. per tur ekskl. moms. Udgifterne hertil andrager ca. 600.000 kr.

I alt koster transporten fra feltet til virksomheden 4,9 mill.kr.

Indtægt fra genindvunden baseolie

Endelig tilhører den genvundne baseolie olieselskaberne, og denne har en værdi på 2,5 mill.kr. Prisen er sat til 3,50 kr. per liter. Dette er et skøn over importprisen for ny boreolie for året 1999. Prisen svinger meget, da den afhænger af dollarkursen og gasolieindekset. Prisen er således steget til ca. 4,50 kr. per liter ultimo 2000 på grund af de stigende oliepriser og dollarkursens udvikling. Priserne er oplyst af firmaet Anchor Drilling, som importerer boreolier.

Nettoudgifter

Nettoudgifterne for olieselskaberne udgør da 16,9 mill.kr., svarende til ca. 1.930 kr. per tons borespåner.

5.3 Injektion under havbund i samme felt

Ved injektion under havbund i samme felt er det kun olieselskaberne, der har udgifter. Olieselskabernes udgifter udgør 7,7 mill.kr. eller 930 kr. per tons, *jf. tabel 8. Boks 7 viser beregningen af de budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaberne.*

Tabel 8. Budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaber. Injektion i samme felt.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kroner
Affald til bortskaffelse Borespåner behæftet med OBM	8.333 Tons		
Ressourceforbrug Kapitalomkostninger Leje af maskiner, inkl. Vedligeholdelse	4.449.950 Kr.	1	4.449.950
Driftsomkostninger Arbejdskraft	762,5 Dage	4.000	3.050.000
Råvarer			
- kemikalier	1,4 Tons	69.750	97.650
- havvand	13.000.000 M ³	0	0
- el	200 KWh	0,36	71
- diesel	132.502 Liter	1,12	148.402
Omkostninger til kapital og drift			7.746.073
Totale omkostninger			7.746.073
Omkostninger pr. tons			930

Kilde: Indsamlede data fra olieselskaber.

Boks 7. Beregning af budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaber.

Kapitaludgifterne består af lejeudgifter til pumpeudstyr m.m. ca. 4½ mill.kr., jf. boks 2. Arbejdskraften koster 4.000 kr./dag. Der bruges 2,5 mand per dag i 10 måneder, i alt ca. 3 mill.kr.

Der bruges 1,4 tons af kemikaliet flowzan à 69.750 kr./tons, i alt ca. 98.000 kr. Havvandet koster ikke noget. Elforbruget frembringes ved en generator, der bruger 0,84 kg dielseolie pr. liter. Prisen for denne elfremstilling er fremkommet som 3,6 MJ*0,074 kg dieselolie/MJ divideret med 0,84 kg dieselolie/liter * 1,12 kr./liter = 0,36 kr. /kWh. Udgiften til elfremstilling bliver dermed 71 kr. Udgifterne til diesel er ca. 148.000 kr. til en pris på 1,12 kr./liter. Dieselen købes ved intern handel i olieselskabet og er ikke pålagt afgift.

De samlede udgifter til injektion i samme felt er 7,7 mill.kr. per år, svarende til 930 kr. per tons borespåner behæftet med OBM.

5.4 Injektion under havbund i andet felt

Injektion i andet felt adskiller sig fra injektion i samme felt alene ved transporten mellem de to felter.

Det er - som for injektion i samme felt - kun olieselskaberne, der har udgifter. Olieselskabernes udgifter udgør 12,0 mill.kr. eller 1446 kr. per tons, jf. tabel 9. Boks 8 viser beregningen af omkostningerne.

Tabel 9. Budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaberne. Injektion i andet felt.

	Ressorcemængde	Enhedspris Kr. pr. enhed	Budgetøkonomiske omkostninger Kroner
Affald til bortskaffelse			
Borespåner behæftet med OBM	8.333 Tons		
Ressourceforbrug			
Kapitalomkostninger			
Leje maskiner, inkl. Vedligeholdelse	4.449.950 Kr	1	4.449.950
Driftsomkostninger			
Arbejdskraft	762,5 Dage	4.000	3.050.000
Råvarer			
- kemikalier	1,4 Tons	69.750	97.650
- vand	13.000.000 m ³	0	0
- el	200 kWh	0	0
- diesel	132.502 Liter	1,12	148.402
Omkostninger til kapital og drift			7.746.002
Transport i andet felt			
Leje af maskiner	305 Dage	2.900	884.500
Leje af containere	100 Dage	21.600	2.160.000
Arbejdskraft	300 Dage	4.000	1.200.000
Råvarer			
- diesel til båd	5.753 Liter	1,12	6.443
- el	100 kWh	0,36	36
- diesel på rig	50.000 Liter	1,12	56.000
Omkostninger til transport			4.306.979
Totale omkostninger			12.052.981
Omkostninger pr. tons			1.446

Kilde: Indsamlede data fra genanvendelsesvirksomhed og olieselskaber.

Boks 8. Beregning af budgetøkonomiske omkostninger for olieselskaber. Injektion i andet felt.

Udgifterne til transporten mellem de to felter består af daglig leje af maskiner (inkl. skib) til 2.900 kr. i 305 dage, daglig leje af containere til 21.600 kr. i 100 dage, arbejdskraft på 4.000 kr./dag i 300 dage (3 mand pr. dag i 100 dage). Hertil kommer forbrug af diesel på båd samt rig til en pris af 1,12 kr./liter. I alt koster transporten mellem felterne 4,3 mill.kr.

De totale udgifter til injektion i andet felt bliver dermed i alt 12,0 mill.kr., eller 1.446 kr. per tons borespåner behæftet med OBM.

6 Velfærdsøkonomisk analyse

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere, hvilken af de tre bortskaffelsesmetoder, der samfundsøkonomisk er at foretrække. Den velfærdsøkonomiske analyse søger at opgøre den økonomiske påvirkning af hele samfundet, mens den budgetøkonomiske i kapitel 5 illustrerer de økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer (i dette tilfælde olieselskaberne og genanvendelsesvirksomheden), jf. omtalen af de to former for analyse i kapitel 3.

Teknisk adskiller den velfærdsøkonomiske analyse sig i store træk fra den budgetøkonomiske analyse ved, at der anvendes et andet sæt priser, en anden kalkulationsrente, investeringerne opgøres anderledes, og endelig opgøres miljøkonsekvenserne, jf. boks 9, der beskriver den tekniske opgørelse af det velfærdsøkonomiske resultat.

I denne analyse er nogle af miljøkonsekvenserne forsøgt værdisat i kroner og ører, mens resten alene er opgjort i fysiske mængder (kg kviksølv, kg cadmium etc.).

Boks 9. Opgørelse af priser, investeringer og kalkulationsrente i den velfærdsøkonomiske analyse.

Opgørelse af priser

I den budgetøkonomiske analyse anvendes markedspriser opgjort ekskl. afgifter, som refunderes, idet disse reelt ikke belaster sektorens økonomi. Afgifter, der refunderes, er typisk moms. Derved fås et udtryk for, hvor meget sektoren skal betale for miljøtiltaget, jf. kapitel 4. Disse priser vil altså være ekskl. moms og andre afgifter, der refunderes, men inkl. f.eks. grønne afgifter, jf. boks 4.

I den velfærdsøkonomiske analyse skal værdien afspejle befolkningens betalingsvillighed for miljøindgrebet. Priserne, som producenterne (her olieselskaberne og genanvendelsesvirksomheden) betaler, er yderst sjældent de samme, som befolkningen er villig til at betale. Befolkningen betaler også en række afgifter, som lægges oven i producenternes priser.

Derfor skal producenternes priser bringes op på niveauet for befolkningens betalingsvillighed til såkaldte beregningspriser. Beregningspriserne er dermed et udtryk for de endelige markedspriser (eller forbrugerpriser).

Hvis man har kendskab til de endelige markedspriser for forbrugsgoderne, bør disse selvfølgelig benyttes. Dette vil derimod langt fra i praksis være tilfældet. Derfor benyttes en "genvejs"-løsning. Der benyttes en faktor, der udtrykker det generelle afgiftsniveau i samfundet. Denne faktor kaldes den generelle nettoafgiftsfaktor og er teknisk beregnet som forholdet mellem BNP og BFI, dvs. bruttonationalproduktet opgjort i markedspriser og bruttonationalproduktet opgjort i faktorpriser (priser uden afgifter).

Ved at multiplicere producenternes priser med den generelle nettoafgiftsfaktor fås de velfærdsøkonomiske priser (også kaldet beregningspriser), der er et udtryk for den endelige markedspris for forbrugsgoderne.

Importerede og eksporterede goder (dvs. varer, der handles internationalt) har et andet afgiftstryk end nationalt producerede goder på grund af told, eksportsubsidier og subsidier til indenlandsk producerede varer (subsidier kan opfattes som negative skatter). Derfor anvendes en særlig nettoafgiftsfaktor for internationalt handlede goder. Der anvendes således to afgiftsfaktorer: den

generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17 for nationalt handlede goder og nettoafgiftsfaktor på 1,25 for internationalt handlede goder, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 3.3.9 og 3.3.10.

Virksomhedernes (producenternes) grønne afgifter er medregnet i de priser, som ganges med nettoafgiftsfaktoren. Der skal nemlig bruges de priser, der er aktuelle for virksomhederne, og som de reagerer på. Nettoafgiftsfaktoren burde derfor i virkeligheden opgøres ekskl. grønne afgifter (for virksomheder), således at de ikke blev regnet med dobbelt. Denne korrektion er imidlertid uden praktisk betydning for nettoafgiftsfaktorens størrelse.

Under fuldkommen konkurrence vil der ikke være en ekstra profit, idet markedsprisen vil være lig de marginale omkostninger. I analyserne beregnes typisk producenternes omkostninger og dermed de gennemsnitlige omkostninger, som vil være lavere end de marginale omkostninger. De gennemsnitlige omkostninger benyttes som indikator på de marginale, som i praksis er særdeles vanskelige at beregne.

Alle de ovenstående betragtninger (regler) gælder kun for "perfekte" markeder, hvor der hersker normale konkurrencebetingelser. Der eksisterer imidlertid en lang række mere eller mindre beskyttede markeder, hvor der ikke er konkurrence, og hvor priserne ikke afspejler de reelle omkostninger. Det kan være markeder, hvor priserne er subsidierede eller lignende, eller det kan være goder, der ikke omsættes, men forbruges internt. Som eksempler kan nævnes græs som dyrefoder (vedvarende græs) eller deponering af affald. For sådanne imperfekte markeder med "kunstige" priser bør man selv forsøge at beregne den velfærdsøkonomiske pris på baggrund af det reelle ressourceforbrug.

Kalkulationsrente

I den budgetøkonomiske analyse anvendes en kalkulationsrente på 6 pct., der udtrykker den aktuelle rentesats og dermed alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse bruges den tidspreferencebaserede kalkulationsrente på 3 pct., jf. afsnit 4.3 i Flemming Møller m.fl. (2000).

Opgørelse af investeringer

I den budgetøkonomiske analyse opgøres udgifterne til investeringer som de faktiske omkostninger og med den aktuelle rentesats, som afspejler den alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse indarbejdes de alternative afkastmuligheder ved at beregne nutidsværdien af de forbrugsmuligheder, som miljøtiltagets investeringsbeløb alternativt afkaster. Nutidsværdien af de alternative afkastmuligheder udtrykkes ved en såkaldt forrentningsfaktor på kapital.

Teknisk gøres dette ved at multiplicere investeringen med denne forrentningsfaktor, som afspejler de alternative afkastningsmuligheder. Som forrentningsfaktor er anvendt $(q/r) * (1 - (1/(1+r))^T) + ((1/(1+r))^T)$; hvor q er den alternative afkastrate, r er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente og T er tidshorisonten, jf. side 89 i Flemming Møller (1989).

Investeringerne er derfor multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor udregnet med en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct., således at investeringerne spredes ud over den forventede levetid (annuises). Investeringen er også multipliceret med en forrentningsfaktor udregnet med en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.

6.1 Sammenligning af det velfærdsøkonomiske resultat for de tre alternative bortskaffelsesmetoder

For alle tre alternativer er det velfærdsøkonomiske resultat negativt, altså et tab. Det skyldes, at der er tale om bortskaffelse af en affaldsmængde, hvorfor der vil være omkostninger for samfundet forbundet med bortskaffelsen, samt belastning af miljøet som følge af øgede udledninger/emissioner. I det følgende omtales det velfærdsøkonomiske resultat derfor som nettoomkostninger.

De velfærdsøkonomiske nettoomkostninger er beregnet til 1.666 kr., 1.170 kr. og 1.793 kr. for hhv. bortskaffelse på land, injektion i samme felt og injektion i andet felt, jf. tabel 10.

Tabel 10. Velfærdsøkonomiske omkostninger ved alternative bortskaffelsesmetoder. Kr. pr. tons.

	Bortskaffelse på land	Injektion under havbund i samme felt	Injektion under havbund i andet felt
Omkostninger			
Proces	1.170	1.125	1.125
Transport	669	-	617
Produktion	-350	-	-
Omkostninger i alt	1.489	1.125	1.741
Miljøkonsekvenser			
Proces	120	45	45
Transport til søs	42	-	7
Transport på land	14	-	-
Miljø i alt	177	45	52
Nettoomkostninger	1.666	1.170	1.793
	Ikke-prissatte miljøkonsekvenser		
Tungmetaller i g/tons			
Cadmium (Cd)	<5	<5	<5
Kviksølv (Hg)	<5	<5	<5
Alluminium (Al)	100	100	100
Cobalt (Co)	25	25	25
Krom (Cr)	10	10	10
Kobber (Cu)	70	70	70
Jern (Fe)	14.800	14.800	14.800
Magnesium (Mg)	500	500	500
Mangan (Mn)	3.870	3.870	3.870
Nikkel (Ni)	<5	<5	<5
Bly (Pb)	105	105	105
Zink (Zn)	16	16	16
Baseolie, liter/tons	0	80	80

Selve de velfærdsøkonomiske omkostninger til processen alene (behandling på virksomhed eller injektion) koster stort set det samme i alle tre alternativer. Transporten koster også næsten det samme. Forskellen i omkostningerne ligger primært i værdien af den genvundne baseolie, der trækker omkostningerne for bortskaffelse på land ned, samt i fraværet af transportomkostninger for injektion i samme felt.

Værdien af miljøbelastningen er umiddelbart lavest for injektion under havbund i samme felt. Begge de to øvrige alternativer indeholder yderligere (udover selve processen) emissioner fra transport. De højeste miljøbelastninger er bortskaffelse på land på grund af emission fra dieselforbruget til transport og processen på virksomheden. Ved værdisætningen af miljøskaderne er der dog ikke sat pris på belastning ved udledning af tungmetaller, rester af baseolie og kemikalier, men kun på emissioner til luften.

De laveste velfærdsøkonomiske omkostninger er umiddelbart injektion under havbund i samme felt. Dette alternativ har både de laveste omkostninger og den laveste værdi af den miljøbelastning, der kan værdisættes.

De næstlaveste velfærdsøkonomiske omkostninger har bortskaffelse på land. Selve omkostningerne er forholdsvis lave, hvilket skyldes værdien af den genvundne baseolie, der repræsenterer en værdi for samfundet. Alternativet har samlet set de dyreste miljøbelastninger af de tre alternativer.

De højeste velfærdsøkonomiske omkostninger fås ved injektion under havbund i andet felt. Transporten hen til det andet felt er forholdsvis dyr – ikke meget billigere end at sejle ind til land og dernæst med lastbil. Der sejles nemlig det samme antal ture, men blot en kortere afstand, og da det er lejen af skib og containere - og ikke dieselforbruget - der især koster, bliver transportomkostningerne til det andet felt forholdsvis høje.

De værdisatte miljøkonsekvenser omfatter i alle tre alternativer kun emissioner til luften. Indholdet af tungmetaller, rester af baseolie og øvrige hjælpestoffer (kemikalier) er ikke forsøgt værdisat på grund af manglende oplysninger om priser herfor. Indholdet af tungmetaller fremgår af tabel 10. Med til billedet hører derfor, at tungmetallerne, baseolie og andre kemikalier stadig vil være indeholdt i den mængde, der injiceres under havbunden, hvilket indebærer en væsentlig usikkerhedsfaktor. Ved bortskaffelse på land deponeres indholdet af tungmetaller og rester af baseolie/kemikalier under kontrollerede former på losseplads.

6.2 Bortskaffelse på land

De velfærdsøkonomiske omkostningerne for bortskaffelse på land udgør 13,0 mill.kr., *jf. tabel 11*. Omkostningerne omfatter anlæg og drift, bortskaffelse af restprodukter samt transport fra feltet til virksomheden. Der er fratrukket værdien af produktionen af den genvundne baseolie. Denne antages at erstatte import af en tilsvarende mængde baseolie og repræsenterer dermed en besparelse – en værdi – for samfundet. Baseolien er derfor værdisat med importprisen for tilsvarende mængde ny baseolie. *I boks 10* er nærmere redegjort for beregningerne af de velfærdsøkonomiske omkostninger.

Tabel 11. Velfærdsøkonomiske omkostninger for bortskaffelse på land.

Bortskaffelse af 8.750 tons borespåner med OBM	Ressourcemængde	Enhedspris Kr.	Netto-afgiftsfaktor	Velfærdsøkonomisk pris Kr.	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
Ressourceforbrug					
Kapitalomkostninger					
Investering maskiner	5.900.000 Kr.				
- heraf ind.landsk produktion	2.670.000 Kr.	0,1050	1,17	0,1228	327.926
- heraf import	3.230.000 Kr.	0,1050	1,25	0,1312	423.830
Levetid	15 År				
Investering bygninger	1.600.000 Kr.				
- heraf ind.landsk produktion	1.300.000 Kr.	0,0911	1,17	0,1066	138.552
- heraf import	300.000 Kr.	0,0911	1,25	0,1139	34.160
Levetid	20 År				
Driftsomkostninger					
Vedligeholdelse					
Maskiner	450.000 Kr.	1	1,17	1,17	526.500
Bygninger	100.000 Kr.	1	1,17	1,17	117.000
Arbejdskraft	18.000 Timer	181	1,17	212	3.809.520
Råvarer					
- kemikalier	13,1 Tons	20.000	1,21	24200	317.020
- vand	3.063 m ³	2,00	1,17	2,34	7.167
- el	612.500 kWh			0,31	191.284
- diesel drift	306.000 Liter	0,71	1,25	0,89	272.531
- diesel køretøjer	30.000 Liter	0,71	1,25	0,89	26.719
- grundleje	30.000 Kr.	1	1,17	1,17	35.100
- værktøj og maskiner	330.000 Kr.	1	1,21	1,21	399.300
Omkostning kapital og drift i alt					7.425.426
Bortskaffelse af restprodukter					
Affald til deponering	5.863 Tons	350	1,17	410	2.400.899
Spildevand	6.125 m ³	18,00	1,17	21,06	128.993
Spild/Affald	97,2 Tons	2.500	1,17	2925	284.310
Omkostninger restprodukter i alt					2.814.201
Transport til genanvendelse					
Siri-Esbjerg (forsyningsskib)					
- leje af maskiner	305 Dage	2.900	1,21	3509	1.070.245
- leje af containere	100 Dage	21.600	1,21	26136	2.613.600
- arbejdskraft	300 Dage	4.000	1,17	4680	1.404.000
- dieselforbrug	37.721 Liter	0,71	1,25	0,89	33.595
Esbjerg-Klintholm (lastbil)	292 Ture	2.100	1,19	2497	729.217
Omkostninger til transport i alt					5.850.657
Produktion					
Genanvendt baseolie	700.000 Liter	3,50	1,25	4,38	3.062.500
Omkostninger i alt					13.027.785
Miljøkonsekvenser					
Transport til søs					
CO ₂	105,531 Tons			260	27.438
SO ₂	2,111 Tons			45.000	94.978
NO _x	3,382 Tons			62.500	211.400
HC	0,099 Tons			37.500	3.704
CO	0,311 Tons			10	3
PM ₁₀	0,271 Tons			122.500	33.148
Transport til søs i alt					370.671

Tabel 11 (fortsat). Vel færdsøkonomiske omkostninger for bortskaffelse på land.

	Ressourcemængde	Enhedspris Kr.	Netto- afgifts- Faktor	Velfærdsøko- nomisk pris Kr.	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
Transport til lands					
CO ₂	97,102 Tons			260	25.247
SO ₂	0,003 Tons			60.000	185
NO _x	1,016 Tons			90.000	91.422
HC	0,052 Tons			20.000	1.042
CO	0,117 Tons			10	1
PM ₁₀	0,023 Tons			200.000	4.580
Transport til lands i alt					122.476
Drift af virksomheden					
CO ₂	1.022,0 Tons			260	265.720
SO ₂	0,333 Tons			30.000	9.975
NO _x	1,593 Tons			35.000	55.738
HC	13,125 Tons			55.000	721.875
Drift af virksomheden i alt					1.053.308
Miljøkonsekvenser i alt					1.546.455
Velfærdsøkonomiske omkostninger i alt (kr.)					14.574.239
Velfærdsøkonomiske omkostning pr. tons borespåner behæftet med OBM (kr./tons)					1.666
	Ikke-prissatte miljøkonsekvenser				
Tungmetaller					
Cadmium (Cd)	35 Kg				
Kviksølv (Hg)	35 Kg				
Alluminium (Al)	700 Kg				
Cobalt (Co)	175 Kg				
Krom (Cr)	70 Kg				
Kobber (Cu)	490 Kg				
Jern (Fe)	103.600 Kg				
Magnesium (Mg)	3.500 Kg				
Mangan (Mn)	27.090 Kg				
Nikkel (Ni)	35 Kg				
Bly (Pb)	735 Kg				
Zink (Zn)	112 Kg				

Kilde: Indsamlede data fra olieselskaber og genanvendelsesvirksomhed, Finansministeriet (1999) og Finansministeriet (2001).

Nogle af miljøbelastningerne er søgt værdisat. Således er emissioner til luften opgjort i kroner og ører, mens indholdet af tungmetaller, baseolierester og øvrigt anvendte kemikalier alene er opgjort i mængder. For emissioner til luft er anvendt priser fra Finansministeriets "Analyse af Miljøpolitikens Omkostninger og Fordele", jf. Finansministeriet (2001). Disse priser er opgjort i prisniveau for 2000, men de er ikke nedskrevet til 1999-prisniveau pga. den i forvejen store usikkerhed, der er forbundet med opgørelsen af disse priser. Værdien af miljøkonsekvenserne i form af emission til luft bliver med disse priser 1,5 mill. kr., jf. tabel 11. Processen på virksomheden tegner sig for ca. 68 pct. af de værdisatte miljøeffekter, mens transporten står for de resterende 32 pct., fordelt med 24 pct. til søs og 8 pct. til lands.

Boks 11 forklarer nærmere om fastsættelsen af priserne.

Værdien af miljøeffekterne er en udgift for samfundet, idet der er tale om øgede emissioner/udledninger (miljøbelastning). Beløbet skal derfor tillægges de velfærdsøkonomiske omkostninger, for at det giver det endelige velfærdsøkonomiske resultat. Det velfærdsøkonomiske resultat bliver dermed omkostninger på 14,6 mill.kr., eller 1.666 kr. per tons.

Boks 10. Beregning af velfærdsøkonomiske omkostninger. Bortskaffelse på land.

Kapitalomkostninger

Investeringen i maskiner er opdelt i indenlandsk produktion og import. Investering i maskiner for indenlandsk produktion er multipliceret med en kapitalindvindingsfaktor på 0,0773 (udregnet ved en rente på 3 pct. og en levetid på 15 år), hvorved investeringen omdannes til årlige udgifter (annuiseres). Investeringen er dernæst multipliceret med forrentningsfaktoren på 1,3581 (udregnet med en levetid på 15 år, rente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.), der udtrykker de alternative placeringsmuligheder. Produktet af disse to faktorer bliver 0,1050, jf. tabel 11. Dernæst er investeringen i maskiner indenlandsk produktion multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for nationalt handlede goder på 1,17. Den velfærdsøkonomiske pris bliver da 0,1228, jf. tabel 11. De årlige maskininvesteringer, der er indenlandsk produceret, bliver da 328.000 kr.

Importerede maskininvesteringer er udregnet på tilsvarende måde, dog er der multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25 (i stedet for de 1,17).

Investeringen i bygninger er beregnet på tilsvarende vis, dog med en levetid på 20 år. Herved bliver kapitalindvindingsfaktoren 0,0630 og forrentningsfaktoren 1,4463, således at produktet af de to bliver 0,0911 jf. tabel 11.

Driftsomkostninger

Vedligeholdelse er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

Timelønnen er ligeledes multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder på 1,17.

Råvarerne vand og grundleje er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandsk producerede goder. Omkring halvdelen af kemikalierne er importerede, hvorfor der er anvendt gennemsnittet af de to nettoafgiftsfaktorer, dvs. 1,21. Tilsvarende gælder for værktøj og maskiner.

Beregningsprisen for diesel er importprisen herfor (fra Energistyrelsen (1999)) forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder.

Som beregningspris på el er anvendt den velfærdsøkonomiske elpris fra tabel 10.5.3 i Flemming Møller m.fl. (2000) opskrevet til det aktuelle prisniveau. Dette er i lighed med eksemplet om spildolie i kapitel 10 i Flemming Møller m.fl. (2000). Bilag A viser opskrivningen af elprisen til 1999-priser.

Transport

For transporten med forsyningskib er beregningsprisen for diesel importprisen forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder, jf. ovenfor. Prisen for arbejdskraft er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for indenlandske goder, mens der for leje af maskiner og containere er brugt gennemsnittet af de to nettoafgiftsfaktorer, idet halvdelen antages at være importerede.

Transport med lastbil. Principielt burde man have kendskab til, hvilken type lastbil der benyttes, hvor meget den har kostet, samt hvor længe dens levetid er. På dette grundlag kan man gennem en annuitetsberegning beregne, hvor stor den årlige omkostning ved at benytte lastbilen er. Hvis det antages, at lastbilen er importeret - har afstedkommet valutaudgifter - og at beløbet til køb af lastbilen alternativt ville være blevet investeret på anden vis, bør den beregnede årlige omkostning forhøjes med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder og forrentningsfaktoren, der udover kalkulationsrenten på 3 pct. også afhænger af lastbilens levetid og af den alternative afkastrate. Til denne omkostning, der dækker selve forbruget af det reale kapitalgode, skal herefter lægges udgifterne til drift og vedligeholdelse af lastbilen samt til brændstof.

I det aktuelle tilfælde har det ikke været muligt at fremskaffe de fornødne oplysninger til at gennemføre de skildrede beregninger. Der er indhentet oplysninger for prisen på en tur (T/R) med lastbilen fra Esbjerg til Fyn. Prisen for denne transport med lastbil omfatter alle de ovenfor nævnte faktorer, dvs. afskrivning samt vedligeholdelse af lastbilen, aflønning af chauffør, brændstofforbrug samt fortjeneste.

Da dette både er indenlandske samt importerede goder, er anvendt en nettoafgiftsfaktor vægtet efter en skønnet sammensætning heraf (antaget 25 pct. afskrivning og 75 pct. brændstof og arbejdskraft, hvilket giver en afgiftsfaktor på 1,19). Prisen er ikke forhøjet med forrentningsfaktoren på kapital. Dette skyldes, at speditøren i sin annuitetsberegning af investeringen i lastbilen allerede har benyttet en kalkulationsrente, der afspejler finansieringsomkostningerne.

Bortskaffelse af restprodukter

Priserne for bortskaffelse af affald er alle forhøjet med nettoafgiftsfaktor for indenlandske goder.

Produktion

Produktionen på 700.000 liter regenereret boreolie antages at erstatte import af tilsvarende baseolie. Beregningsprisen bliver derfor importprisen for boreolie, der for 1999 er skønnet til 3,50 kr. pr. liter (kilde: Anchor Drilling). Denne importpris er dernæst forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25.

Boks 11. Beregning af velfærdøkonomiske miljøkonsekvenser. Bortskaffelse på land.

De anvendte priser stammer fra Finansministeriet (2001).

For udledning, der har global effekt – CO₂ – er anvendt én pris, mens der for udledning med mere lokale og regionale miljøkonsekvenser (SO₂, NO_x, HC, PM₁₀ og CO) er brugt priser, der afhænger af miljøeffektens karakter.

Prisen på udledning af CO₂ for alle anvendelser er 260 kr. pr. tons og stammer fra Finansministeriet (2001), kapitel 9. Finansministeriet beregner med to sæt priser: hhv. 45 kr. og 260 kr. per tons. I denne analyse er valgt 260 kr. pr. tons ud fra en forsigtighedsbetragtning, så så mange miljøkonsekvenser af CO₂-udledning som muligt er medtaget. Der laves en følsomhedsberegning med prisen 45 kr. pr. tons, jf. kapitel 8.

For de øvrige emissioner (SO₂, NO_x, HC, PM₁₀ og CO) er anvendt følgende:

For transport på land (med lastbil) er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001), tabel 9.6 for kategorien trafikafgift og køretøjer. Disse priser bygger på undersøgelser primært over transport på land, der tager hensyn til, at det er lokale effekter, der emitteres i en forholdsvis lav højde til skade for cyklister og fodgængere – især børn – bygninger m.m. Disse priser vurderes at kunne anvendes for transporten fra Esbjerg til Fyn. Tabel 9.6 i Finansministeriet (2001) har priser for emission af SO₂, NO_x, CO, partikler (PM₁₀). For HC er anvendt prisen fra tabel 9.3 i Finansministeriet (2001).

For genanvendelsesvirksomheden er anvendt priserne fra Finansministeriet (2001). Disse priser er for et gennemsnitligt kraftværk og indeholder påvirkningen på mennesker og sundhed (primært helbredseffekter). Disse priser antages også at være gældende for genanvendelsesvirksomheden, idet det i begge tilfælde drejer sig om emission fra store faste anlæg med en vis skorstenshøjde, der spredes over et større område. Der er pris for SO₂, NO_x, CO og partikler (PM₁₀).

Priserne på SO₂ og NO_x for store faste anlæg (genanvendelsesvirksomheden) er lavere end for transport, da emissionen spredes over et større område og foregår i en større højde. For CO er priserne den samme, mens prisen for HC er lavere for transport end for store faste anlæg.

For transport til søs er anvendt gennemsnittet af priserne for landtransport og virkningen fra kraftværk. Ved transport til søs er det hovedsagelig menneskene på båden, der bliver påvirket, mens de øvrige emissioner falder ned over havet. Skibet går dog ind til land og får derfor en påvirkning, der minder om påvirkningen fra transport på land. Derfor er anvendt et gennemsnit af de to. Alternativt kunne anvendes en andel af priserne på land.

6.3 Injektion under havbund i samme felt

De velfærdsøkonomiske omkostninger for injektion under havbund i samme felt udgør 9,4 mill.kr. og omfatter kapitaludgifter - leje af maskiner - og drift ved injektion under havbunden, *jf. tabel 12*. Miljøeffekterne i form af emission fra dieselforbrug er værdisat på tilsvarende måde som for bortskaffelse på land, og udgiften andrager 0,4 mill.kr. De totale velfærdsøkonomiske omkostninger bliver 9,7 mill.kr., svarende til 1.170 kr. pr. tons borespåner behæftet med boremudder. Miljøeffekterne i form af tungmetaller, rester af baseolie og andre kemikalier på borespåner er ikke værdisat, men alene opgjort i mængder. *Boks 12 og 13* forklarer nærmere om beregningen af hhv. de velfærdsøkonomiske omkostninger og værdisættelsen af miljøkonsekvenserne.

Tabel 12. Velfærdsøkonomiske omkostninger for injektion under havbund i samme felt.

Bortskaffelse af 8.333 tons borespåner med OBM	Ressourcemængde	Enhedspris Kr.	Netto- afgifts- faktor	Velfærds- økonomisk pris Kr.	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
Ressourceforbrug					
Kapitalomkostninger					
Investering maskiner - Levetid	4.449.950 Kr 15 År		1	1,25	5.562.438
Driftsomkostninger					
Arbejdskraft	762,5 Dage	4.000	1,17	4680	3.568.500
Råvarer					
- kemikalier	1,4 Tons	69.750	1,25	87188	122.063
- vand	13.000.000 M3	0	1,17	0	0
- el	200 KWh			0,31	62
- diesel	132.502 L	0,71	1,25	0,89	118.010
Omkostning kapital og drift					9.371.072
Miljøkonsekvenser					
CO ₂	348,626 Tons			260	90.643
SO ₂	0,0055 Tons			30.000	165
NO _x	7,685 Tons			35.000	268.979
HC	0,288 Tons			55.000	15.814
Miljøkonsekvenser i alt					375.601
Totale velfærdsøkonomiske omkostninger (kr.)					9.746.673
Velfærdsøkonomiske omkostninger pr. tons borespåner behæftet med OBM (kr./tons)					1.170
	Ikke-prissatte miljøkonsekvenser				
Tungmetaller					
Cadmium (Cd)	33 Kg				
Kviksølv (Hg)	33 Kg				
Alluminium (Al)	667 Kg				
Cobalt (Co)	167 Kg				
Krom (Cr)	67 Kg				
Kobber (Cu)	467 Kg				
Jern (Fe)	98.663 Kg				
Magnesium (Mg)	3.333 Kg				
Mangan (Mn)	25.799 Kg				
Nikkel (Ni)	33 Kg				
Bly (Pb)	700 Kg				
Zink (Zn)	107 kg				
Baseolie	700.000 Liter				

Kilde: Indsamlede data fra olieselskaber og genanvendelsesvirksomhed og Finansministeriet (2001)

Boks 12. Beregning af velfærdsøkonomiske omkostninger. Injektion under havbund i samme felt.

Kapitalomkostninger

Kapitalomkostningerne består af årlig leje af pumpeudstyr. Ideelt burde der være oplysninger om anlægsudgifter og drift til pumpeudstyr, men det har ikke været muligt at fremskaffe disse data, hvorfor der i stedet er anvendt den årlige lejeudgift. Lejeudgiften er ikke forhøjet med forrentningsfaktoren, idet det må formodes, at entreprenøren i sin lejeudgift til olieselskaberne for pumpeudstyr allerede har benyttet en kalkulationsrente, der afspejler finansieringsomkostningerne og de alternative afkastmuligheder. Der er heller ikke multipliceret med kapitalindvindingsfaktoren, da lejeudgiften allerede er opgjort som en årlig udgift (annuiteter). Der forhøjes med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder, da lejeudgiften sidestilles med import af maskiner. Lejeudgiften er inkl. vedligeholdelse.

Driftsomkostninger

Prisen for arbejdskraft per dag er multipliceret med den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17. Beregningsprisen for diesel er importprisen på diesel forhøjet med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder. Prisen for kemikaliet flowzan er multipliceret med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25, da det importeres fra Norge. Havvand er gratis. Som beregningspris på el er anvendt den velfærdsøkonomiske elpris fra tabel 10.5.3 i Flemming Møller m.fl. (2000) opskrevet til det aktuelle prisniveau. Dette er i lighed med eksemplet om spildolie i kapitel 10 i Flemming Møller m.fl. (2000). Bilag A viser opskrivningen af elprisen til 1999-priser.

Boks 13. Beregning af miljøkonsekvenser. Injektion under havbund i samme felt.

De anvendte priser stammer fra Finansministeriet (2001), jf. boks 11.

Prisen på udledning af CO₂ er 260 kr. pr. tons, jf. boks 11.

For de øvrige emissioner (SO₂, NO_x, HC, PM₁₀ og CO) er anvendt følgende:

For emission fra dieselforbruget til pumpning ved injektion under havbund er anvendt priserne for et gennemsnitligt kraftværk, jf. boks 11. Dette skyldes, at ved afbrænding af diesel til havs spredes emissionen over et stort område, således at de mest velegnede priser vurderes at være dem for kraftværket, der emitterer i stor højde, og ikke de højere priser fra landtransport, hvor udledningen foregår i lavere højde.

6.4 Injektion under havbund i andet felt

Omkostningerne adskiller sig fra injektion i samme felt i afsnit 6.3 alene ved transporten mellem de to felter.

Udgifterne forbundet med transporten udgør 5,1 mill.kr., jf. tabel 13. De velfærdsøkonomiske omkostninger inklusive selve injektionen under havbunden bliver dermed 14,5 mill.kr. Boks 14 viser, hvorledes omkostningerne er beregnet.

Udgifterne ved miljøkonsekvenserne er 0,4 mill.kr. fordelt med ca. 13 pct. til transporten hen til det andet felt og de resterende 87 pct. til processen med injektion under havbunden, jf. tabel 13 og boks 14. Miljøbelastning i form af tungmetaller, baseolie og andre kemikalier indeholdt i den injicerede mængde er ikke værdisat, men alene opgjort i mængder.

Det samlede velfærdsøkonomiske resultat bliver da omkostninger på 14,9 mill.kr., eller 1.793 kr. per tons borespånér behæftet med OBM.

Tabel 13. Velfærdsøkonomiske omkostninger for injektion under havbund i andet felt.

Bortskaffelse af 8.333 tons borespåner med OBM	Ressourcemængde	Enhedspris Kr.	Netto-afgiftsfaktor	Velfærdsøkonomisk pris Kr.	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
Ressourceforbrug					
Kapitalomkostninger					
Investering maskiner	4.449.950 Kr.		1	1,25	5.562.438
- Levetid	15 År				
Driftsomkostninger					
Vedligeholdelse					
- Maskiner	0 Kr.	1	1,25	1,25	0
- Bygninger	0 Kr.	1	1,25	1,25	0
Arbejdskraft	762,5 Dage	4.000	1,17	4680	3.568.500
Råvarer					
- kemikalier	1,4 Tons	69.750	1,25	87188	122.063
- vand	13.000.000 m ³	0	1,17	0	0
- el	200 KWh			0,31	62
- diesel	132.500 Liter	0,71	1,25	0,89	118.010
Kapital- og driftsomkostning i alt					9.371.072
Transport i andet felt					
leje af maskiner	305 Dage	2.900	1,21	3509	1.070.245
leje af containere	100 Dage	21.600	1,21	26136	2.613.600
arbejdskraft	300 Dage	4.000	1,17	4680	1.404.000
råvarer					0
- diesel til båd	5.753 Liter	0,71	1,25	0,89	5.124
- el	100 KWh			0,31	31
- diesel på rig	50.000 Liter	0,71	1,25	0,89	44.531
Omkostninger til transport i alt					5.137.531
Omkostninger i alt					14.508.603
Miljøkonsekvenser					
Transport med skib					
CO ₂	16,095 Tons			260	4.185
SO ₂	0,322 Tons			45.000	14.486
NO _x	0,516 Tons			62.500	32.242
HC	0,015 Tons			37.500	565
CO	0,047 Tons			10	0,5
PM ₁₀	0,041 Tons			122.500	5.056
Transport med skib i alt					56.534
Injektion under havbund					
CO ₂	348,626 Tons			260	90.643
SO ₂	0,0055 Tons			30.000	165
NO _x	7,685 Tons			35.000	268.979
HC	0,288 Tons			55.000	15.814
Injektion under havbund i alt					375.601
Miljøkonsekvenser i alt					432.135
Totale velfærdsøkonomiske omkostninger (kr.)					14.940.738
Velfærdsøkonomiske omkostninger pr. ton Borespåner behæftet med OBM (kr./tons)					1.793

Tabel 13 (fortsat). Vel færdsøkonomiske miljøkonsekvenser. Injektion under havbund i andet felt.

Bortskaffelse af 8.333 tons borespåner med OBM	Ressourcemængde	Enhedspris Kr.	Nettoaf giftsfak tor	Velfærdskon omisk pris Kr.	Velfærdsøkon. Omkostninger Kr.
Ikke-prissatte miljøkonsekvenser					
Tungmetaller					
Cadmium (Cd)	33 Kg				
Kviksølv (Hg)	33 kg				
Alluminium (Al)	667 Kg				
Cobalt (Co)	167 Kg				
Krom (Cr)	67 Kg				
Kobber (Cu)	467 Kg				
Jern (Fe)	98.663 Kg				
Magnesium (Mg)	3.333 Kg				
Mangan (Mn)	25.799 Kg				
Nikkel (Ni)	33 Kg				
Bly (Pb)	700 Kg				
Zink (Zn)	107 kg				
Baseolie	700.000 Liter				

Kilde: Indsamlede data fra olieselskaber og genanvendelsesvirksomhed, Finansministeriet (1999) og Finansministeriet (2000).

Boks 14. Beregning af vel færdsøkonomiske omkostninger. Injektion under havbund i samme felt.

Kapitalomkostninger og driftsomkostninger er beregnet på samme måde som for injektion under havbund i samme felt, jf. boks 12.

Miljøkonsekvenser

For injektionen i havbund er anvendt samme priser som for injektion under havbund i samme felt, jf. boks 13.

For transport med skib hen til andet felt er anvendt samme priser som for transport ind til land, jf. boks 11.

Priserne anvendt for miljøkonsekvenser fra transport til søs er de samme som ved transport til søs for bortskaffelse på land, jf. boks 11 og tabel 11.

7 Sikkerheds- og arbejdsmiljøforhold

7.1 Generelt

Sikkerhedsforholdene afhænger dels af, om personer kan komme til skade ved de anvendte arbejdsprocedurer (fx blive klemt, når kraner løfter store byrder) og dels af, om det anvendte udstyr eller tilknyttede forhold kan udgøre en risiko for selve boreplatformens sikkerhedsmæssige situation (om udstyret fx kan forårsage brand eller eksplosion).

Arbejdsmiljøforholdene afhænger dels af de stoffer, der skal håndteres (frigives der fx organiske opløsningsmidler), og dels af de fysiske arbejdsopgaver (fx manuelle løft og dårlige arbejdsstillinger) samt af påvirkninger (fx støj) fra det anvendte udstyr.

Sikkerhed og arbejdsmiljø er meget afhængigt af den bortskaffelsesmetode der vælges, idet typen af udstyr og behovet for håndtering af borespånerne er meget forskellig for de forskellige metoder.

I det følgende vurderes sikkerhed og arbejdsmiljø for processerne på boreplatformen. Der ses således ikke på sikkerhed og arbejdsmiljø under selve transporten til land eller andet felt eller ved driften af genanvendelsesvirksomheden.

7.2 Injektion under havbund i samme felt

Den supplerende behandling af borespånerne sker i alt væsentligt i lukkede systemer. Metoden anvender kraftige pumper for at omdanne de udborede spåner til en grødagtig masse og opbygge et tryk i denne, som muliggør injektion i passende dybde under havbunden. Det supplerende udstyr svarer til andet udstyr, som allerede anvendes på boreplatforme, og udgør ikke en særlig risiko for platformen.

For så vidt angår arbejdsmiljø og personsikkerhed kan udstyret således også sammenlignes med allerede eksisterende udstyr på boreplatformene. Det er en stor fordel for personsikkerhed og arbejdsmiljø, at transport og behandling af borespåner hovedsagelig foregår i lukkede systemer, således at manuel håndtering undgås. Ved en fornuftig udformning og opstilling af udstyret samt ved hensigtsmæssig tilrettelæggelse af arbejdet vil såvel personsikkerhed som arbejdsmiljø kunne blive fuldt tilfredsstillende.

7.3 Injektion under havbunden i andet felt

Transportmetoden mellem felterne vil være helt afgørende for sikkerhed og arbejdsmiljø. Hvis transporten indebærer manuel håndtering og tunge løft, vil det svare til den, der beskrives for "Bortskaffelse på land". Hvis transporten sker i lukkede systemer, vil forholdene svare til dem, der beskrives for "Injektion under havbunden i samme felt".

7.4 Bortskaffelse på land

De væsentlige sikkerheds- og arbejdsmiljøproblemer for de nødvendige supplerende processer er knyttet til transport og mellemlagring af borespåner internt på boreplatformen samt transport mellem denne og et skib, som kan transportere spånerne til land.

Med den nuværende teknologi kan borespånerne kun fragtes til land i beholdere¹⁰ (containere eller store sække), som kranløftes internt på boreplatformen og mellem denne og skibet.

Problemernes størrelse afhænger af den mængde borespåner, der skal håndteres per time.

Hvis mængderne er små, vil der normalt være plads og tid til at håndtere spånerne på en måde, som ikke medfører specielle problemer. Spånerne kan mellemlagres på boreriggen til vejret er gunstigt for løft af beholdere til skib, uden at mellemlagringen medfører for stor vægtmæssig belastning af platformen eller optager plads i et omfang, som medfører problemer for andre arbejdsopgaver. I denne situation vil sikkerhedsproblematikken være knyttet til et øget antal kranoperationer under udførelse af en boring, og til supplerende manuel håndtering af borespånerne ved lastning af transportbeholdere. Ved små borespånemængder pr. time påvirkes sikkerhed og arbejdsmiljø således af supplerende håndteringstiltag (såvel manuelle som med kran), men der skabes ikke en specielt kritisk situation for sikkerhed og arbejdsmiljø.

Hvis der i en periode udbores store mængder borespåner pr. time er forholdene imidlertid mere problematiske. Det skyldes, at

- Fyldning af hver enkelt transportbeholder vil ske hurtigt, med deraf følgende behov for omrokering af transportbeholdere op til flere gange pr. time. Dette kan vanskeliggøre forsvarlig håndtering sideløbende med andre operationer.

¹⁰ Det har været overvejet at pumpe en opslemning af findelte borespåner direkte til tanke i skibet. Ved denne metode ville de supplerende processer på mange måder svare til dem, der er beskrevet for "Injektion under havbunden", idet der dog vil være behov for at mellemlagre borespånerne på boreplatformen, indtil forbindelse til skibet kan etableres. Der vil være behov for betydelige teknologiforbedringer, før metoden kan etableres i praksis. Det skyldes primært, at borespåneopslemningen ikke vil være stabil under transporten til land. De faste partikler vil i stort omfang udfældes i bunden af tanken, som derfor ikke vil kunne tømmes når skibet når land.

- På grund af det høje aktivitetsniveau og de trange pladsforhold kan det være vanskeligt at gennemføre effektiv rengøring i arbejdsområderne. Dette vil i så fald kunne medføre øget risiko for arbejdsskader.
- Begrænsede pladsforhold og begrænsning af den tilladte vægt på dækket af boreplatformen begrænser størrelsen af det mulige mellemlager¹¹. Når lageret er fyldt må borearbejdet stoppe. Dette er dels meget kostbart (boreoperationer kan koste op mod 1 mio. kr. pr. døgn) og det kan i visse tilfælde føre til sikkerhedsmæssige problemer med boringen.
- Der vil være risiko for at flytning af transportbeholdere fra boreplatform til skib forsøges gennemført under ugunstige vejrforhold, med henblik på at undgå at standse borearbejdet på grund af fyldt mellemlager.

Ved de hidtil godkendte danske operationer med oliebaseret borevæske og et stort transportbehov pr. tidsenhed, er de potentielle person-sikkerhedsmæssige problemer blevet reduceret ved operationelle og administrative tiltag. Der har således været behov for at øge bemanningen offshore for at sikre fornødent mandskab til at lede og gennemføre de ekstra kranløft og til ekstra rengøring. Selv om der herved er opnået rimelige sikkerhedsforhold for de enkelte medarbejdere, ville det, overordnet set, være sikkerhedsmæssigt gunstigere at anvende operationelle fremgangsmåder, som ikke medfører behov for øget offshore bemanning og øget bemanning i potentielt farlige arbejdsområder.

Håndtering af store mængder borespåner medfører således særlige sikkerhedsmæssige problemstillinger, som ikke kan imødegås i fuldt tilfredsstillende omfang med den nuværende teknologi.

¹¹ Ved boring på Syd Arne var det således kun muligt at oplagre borespåner fra ca. 12 timers arbejde

8 Følsomhedsanalyser

For at teste resultaternes robusthed over for ændringer er der udført en række følsomhedsanalyser. Der er udført følgende analyser:

- Højere og lavere samfundsøkonomisk kalkulationsrente: 6 pct. og 1 pct. i stedet for 3 pct.
- Højere og lavere pris på boreolie: hhv. 4,50 kr., 7,00 kr. og 1,75 kr./liter i stedet for 3,50 kr./ liter
- Højere og lavere pris på miljøbelastninger: hhv. fordobling og halvering af samtlige priser på miljøbelastninger samt højere og lavere pris på CO₂-udledning (hhv. 45 kr. og 450 kr. per tons CO₂ i stedet for 260 kr. per tons CO₂)
- Ingen transport af borespåner med OBM henover land (med lastbil fra Esbjerg til Fyn)
- Transport med tog til Nyborg og derfra med lastbil

Der er ikke lavet følsomheder på afstanden fra feltet og ind til Esbjerg, idet felternes beliggenhed i Nordsøen gør, at der ikke er de store variationsmuligheder for afstanden. Felterne vil med tiden eventuelt kunne rykke tættere på kysten (og ikke længere fra), da der i dag bores i den danske del af Nordsøen, der ligger længst væk fra kysten.

Ligeledes er ikke lavet følsomhedsberegning med skatteforvridningstabet, jf. omtalen heraf i kapitel 1.

Tabel 14. Følsomhedsanalyser. Nettoomkostninger, kr. pr. tons

	Nettoomkostninger			Ændringer i nettoomkostninger i forhold til grundscenarie		
	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt	Bortskaffelse på land	Injektion samme felt	Injektion andet felt
Grundscenarie	1666	1170	1793	-	-	-
Rangorden	II	I	III			
Følsomheder:						
Rente						
Kalkulationsrente 6 %	1654	1170	1793	-12	0	0
Rangorden	II	I	III			
Kalkulationsrente 1 %	1675	1170	1793	+9	0	0
Rangorden						
Pris på boreolie						
4,50 kr./liter	1566	1170	1793	-100	0	0
Rangorden	II	I	III			
7,00 kr./liter	1316	1170	1793	-350	0	0
Rangorden	II	I	III			
1,75 kr./liter	1841	1170	1793	+175	0	0
Rangorden	III	I	II			
Pris på miljøeffekter						
Fordobling	1842	1215	1845	+176	+45	+52
Rangorden	II	I	III			
Halvering	1577	1147	1767	-89	-23	-26
Rangorden	II	I	III			
45 kr./tons CO ₂	1636	1161	1784	-30	-9	-9
Rangorden	II	I	III			
450 kr./tons CO ₂	1692	1178	1801	+26	+8	+8
Rangorden	II	I	III			
Transport						
Ingen transport på land	1568	1170	1793	-98	0	0
Rangorden	II	I	III			
Transport med tog	1660	1170	1793	-6	0	0
Rangorden	II	I	III			

Anm.: I grundscenariet er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente 3 pct.; pris på ny boreolie 3,50 kr./liter; CO₂-prisen 260 kr./tons; transporten hen over land fra Esbjerg til Fyn med lastbil er 180 km.

8.1 Højere og lavere samfundsøkonomisk kalkulationsrente

Ændringer af rentesatser vil kun få indflydelse på investeringerne for bortskaffelse på land, idet det ikke har været muligt at få oplyst investeringerne i pumpeudstyr for de to øvrige alternativer, og kapitaludgifterne er opgjort som årlige lejeudgifter. Disse følsomheder skal derfor tages med forbehold.

Den samfundsøkonomisk kalkulationsrente forhøjes fra 3 pct. til 6 pct. , og den alternative afkastrate er uændret 6 pct. Effekter ude i fremtiden tillægges mindre vægt med en voksende kalkulationsrente. Det betyder, at når investeringsudgifter skal fordeles over levetiden, bliver de årlige beløb større med stigende rente (kapitalindvindingsfaktoren stiger). Med en stigende rente bliver de årlige investering udgifter (annuiteterne) større, idet kapitalindvindingsfaktoren stiger. Men da forrentningsfaktoren (der afspejler de alternative afkastmuligheder)

samtidig falder til 1 (den samfundsøkonomiske kalkulationsrente er lig med den alternative afkastrate) bliver nettoresultatet et mindre fald i udgifterne for bortskaffelse på land.

Et fald i den samfundsøkonomiske kalkulationsrente til 1 pct. (den alternative afkastrate uændret 6 pct.) bevirker en mindre stigning i udgifterne for bortskaffelse på land.

Rangordenen mellem de tre alternativer ændres ikke ved ændringerne i rentesatser, og ændringerne må betegnes som relativt beskedne.

8.2 Højere og lavere pris på boreolie

Ændring af markedsprisen for importeret ny boreolie har stor betydning for bortskaffelse på land og dermed også på rangordenen mellem de tre alternativer, jf. tabel 14.

Prisen på boreolie hæves fra niveauet på 3,50 kr. per liter i 1999 til 4,50 kr. per liter svarende til prisniveauet i 2001, idet prisen på boreolie er steget med de stigende oliepriser¹² og USD-kurs. Prisstigningen bevirker, at nettoomkostningerne for bortskaffelse på land bliver en del lavere. Det skyldes, at den regenererede baseolie stiger i værdi. Rangordenen mellem alternativerne forbliver uændret, men bortskaffelse på land bliver væsentligt bedre.

En fordobling af prisen til 7,00 kr. pr. liter ændrer ikke på rangordenen mellem de tre alternativer. Hvorimod en halvering af prisen til 1,75 kr. pr. liter bevirker, at bortskaffelse på land bliver dårligere end injektion under havbund i andet felt.

De kritiske priser på boreolie er hhv. 8,45 kr. og 2,25 kr. per liter. Hvis prisen overstiger 8,45 kr. per liter bliver bortskaffelse på land det bedste alternativ, og hvis prisen er lavere end 2,25 kr. per liter det dårligste alternativ.

8.3 Højere og lavere pris på miljøeffekter

Prisen på miljøeffekterne har også indflydelse på de tre alternativets nettoomkostninger og deres indbyrdes rangorden, jf. tabel 14. Det skal dog bemærkes, at det kun er dele af miljøkonsekvenserne, der værdisættes, nemlig emissioner til luft, mens indhold af tungmetaller, baseolie og rester af kemikalier ikke værdisættes.

Der er lavet beregninger med hhv. en fordobling og en halvering af priserne. Hverken en fordobling eller en halvering ændrer på rangordenen.

Der er også lavet beregninger med en CO₂-pris på hhv. 45 kr. og 450 kr. per tons. En pris på 45 kr. pr. tons er den lave pris anvendt i Finansministeriet (2001), og 450 kr. pr. tons svarer til den høje pris i spektret ofte anvendt af Energistyrelsen. Disse ændringer af prisen på et

¹² Prisen på boreolie afhænger af prisindekset på gasolie samt dollarkursen

tons CO₂ får nettoomkostningerne for de tre alternativer til hhv. at falde og stige, men ændrer ikke på den indbyrdes rangorden.

8.4 Ingen transport af borespåner med OBM henover land (med lastbil fra Esbjerg til Fyn)

Ingen transporten med lastbil 180 km fra Esbjerg til Fyn forbedrer nettoomkostningerne for bortskaffelse på land, men rangordenen ændres ikke.

8.5 Transport med tog til Nyborg og derfra med lastbil

Genanvendelsesvirksomheden har oplyst, at det ikke er realistisk, at transporten på land sker med tog i stedet for med lastbil, idet containerne er specialkonstruerede og ikke umiddelbart kan lastes over på tog.

Der er af illustrative grunde foretaget en beregning, hvor det antages, at der anvendes tog fra Esbjerg til Nyborg og derfra med lastbil det sidste stykke til genanvendelsesvirksomheden. I denne beregning indgår ikke eventuelle ændringer på omkostningerne for selve transporten (andre containere, anden pris med tog etc.). Ændringen i transportform næsten halverer værdien af miljøbelastningene af transport på land. Dette har imidlertid kun ringe indflydelse på de samlede nettoomkostninger, og rangordenen forbliver uændret.

9 Litteraturliste

- DANOP (2000): Baggrundsnotat – udledning, ilandføring og injektion.
- Finansministeriet (2000a): Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger
- Fyns Amt (1999): Miljøgodkendelse af Soil Recovery A/S, februar 1999
- Finansministeriet (2001): Miljøpolitikens omkostninger og fordele
- Grant, Alastair (2000): Toxicity and Environmental Risk Assessment of Drill Cuttings Piles
- Miljø- og Energiministeriet (1995): Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse 1995
- Miljø- og Energiministeriet (2000a): Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse 1999
- Miljøstyrelsen (1997): Vandmiljø 1996, kapitel 7.7
- Montgomery, Mike, Director Brandt Applied Technology Group, (2000): Cuttings Management – Reinjection or Ship-to-Shore?, March 2000
- Flemming Møller m.fl. (2000): Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter, Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen, februar 2000.
- Flemming Møller (1989): Samfundsøkonomiske Vurderinger, Finansministeriet
- Ekeli, Øystein m.fl. (1999): Phillips drills entire OBM exploratory well with vacuum-cuttings system, Oil and Gas Journal December 20, 1999.
- Abukhamsin, Salim A. m.fl. (1998): Plant design allows drillers to reuse and recycle OBM – Oli-based Mud Conclusion, Oil and Gas Journal June 15, 1998
- Abukhamsin, Salim A. m.fl. (1998): Landfills and recycling provide alternatives for OBM disposal, Oil and Gas Journal June 8, 1998.
- IBC (2000): Minimising the Environmental effects of drilling Operations, Papers presented on a two day conference 20-21 March 2000, organised by IBC Global Conferences Limited.
- RF – Rogaland research (1999): Disposal of oil-based cuttings
- Soil Recovery A/S (1998): Miljøredgørelse 1998

Soil Recovery A/S (1999): Miljøredøgørelse 1999

Environment & Ressource Technology Ltd (1997): Environmental risk
Assesment of Cuttings Disposal Operations.

Bilag A. Beregning af velfærdsøkonomisk elpris

Bilag A. Beregning af velfærdsøkonomisk elpris

1991-tallene er taget fra tabel 10.5.3. i "Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter"

Beregninger er foretaget for 350 MW kulfyret kraftværk med fuld svovlrensning; 97% kul & 3% fuelolie

	1991				Faktorpriser (inkl. forrentningsfaktor)				Velfærdsøkonomiske omkostn.		
	Faktorpriser	forr.faktor	NAF	Velf.omk.	1997	1998	1999	NAF	1997	1998	1999
Investering (fremskrevet med inflation på 3%)											
Kraftværk	0,0462 kr/kWh	1,7	1,2	0,0942	0,0937	0,0965	0,0994	1,17	0,1096	0,1129	0,1163
Afsvovling	0,0096 kr/kWh	1,7	1,2	0,0196	0,0195	0,0201	0,0207	1,17	0,0228	0,0235	0,0242
Net	0,0035 kr/kWh	1,78	1,2	0,0074	0,0074	0,0076	0,0078	1,17	0,0086	0,0089	0,0091
Brændsel (årets reelle importpriser)											
Kul		1	1,3	0,1262	0,0879	0,0866	0,0713	1,25	0,1099	0,1082	0,0892
fuelolie		1	1,3	0,0046	0,0040	0,0030	0,0041	1,25	0,0050	0,0037	0,0051
Faste driftsomkostninger (fremskrevet med inflation på 3%)											
Kraftværk	0,0087 kr/kWh	1	1,2	0,0104	0,0103	0,0106	0,0110	1,17	0,0121	0,0125	0,0128
Afsvovling	0,0104 kr/kWh	1	1,2	0,0125	0,0124	0,0128	0,0132	1,17	0,0145	0,0149	0,0154
Net		1	1,2	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	1,17	0,0002	0,0002	0,0002
Variable driftsomkostninger (fremskrevet med inflation på 3%)											
Kraftværk	0,0108 kr/kWh	1	1,2	0,0130	0,0129	0,0133	0,0137	1,17	0,0151	0,0155	0,0160
Afsvovling	0,0162 kr/kWh	1	1,2	0,0194	0,0193	0,0199	0,0205	1,17	0,0226	0,0233	0,0240
				0,3074					0,3205	0,3236	0,3123

Anm.: Fysisk levetid på 25 år; i drift i 5.200 timer pr. år.

Prisstigning fra 1991:

1997	1,1941
1998	1,2299
1999	1,2668
3%	inflation

Importpriser for kul og fuelolie

	kr/tons		kr/GJ	
	(sten)kul	Fueloli	(sten)kul	Fuelolie
	e			
1997	260	627	10,4	15,4
1998	256	460	10,3	11,3
1999	211	631	8,5	15,5

24,96 GJ/tons kul til elværker

40,65 GJ/tons fuelolie

Anm.: Statistiske kr/tons-priser fra Peter Dahl, ENS