



DET NORSKE VERITAS

Rapport

Vurdering av oljeholdig avfall fra petroleumsvirksomheten til havs

Norsk olje og gass

Rapportnr. 2012-4087/DNV Referansenr.: 149JIOC-3
Rev.02, 2013-02-08



Vurdering av oljeholdig avfall fra petroleumsvirksomheten til havs		DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.: NO 945748931MVA	
Oppdragsgiver: Norsk olje og gass Vassbotnen 1 4033 STAVANGER Norway			
Oppdragsgivers referanse: Egil Dragsund			
Dato for første utgivelse:	2012 -06-08	Prosjektnr.:	PP037293
Rapportnr.:	2012-4087	Organisasjonsenhet:	BDL Environmental Risk Management
Revisjon nr.:	Rev.02	Emnegruppe:	M33
Sammendrag:			
Utredningen beskriver historisk utvikling og prognose for genererte mengder av oljeholdig avfall fra petroleumsvirksomheten til havs. Behandlingsmetoder for oljeholdig avfall er beskrevet og behandlingskapasitet er kartlagt. Prognostiserte mengder er sammenholdt med fremtidig behandlingskapasitet. Konklusjonen er at det på et nasjonalt plan ikke vil være kapasitetsproblemer i forhold til behandling av oljeholdig avfall fra offshore-industrien. Dette utelukker ikke at det kan oppstå lokale utfordringer med kapasitet i kortere perioder hvis det blir levert store mengder på kort tid. Kostnader ved ulike disponeringsalternativer for boreavfall er beskrevet. Til sist i rapporten er det gitt en miljøbeskrivelse av disponerings-alternativer for oljeholdig avfall fra petroleumsvirksomheten til havs. Denne reviderte utgave av rapporten er oppdatert med nye prognosetall fra Oljedirektoratet og riggutvalget, oppdaterte kapasitetsdata for behandlingsanleggene, og har et nytt kapittel om kostnader ved ulike behandlings- og disponeringsalternativer for boreavfall.			
Utarbeidet av:	Navn og tittel Kjersti Reppen Karlsen Senior Consultant	Signatur <i>Kjersti Reppen Karlsen</i>	
Verifisert av:	Navn og tittel Steinar Nesse Business Development Leader	Signatur <i>Steinar Nesse</i>	
Godkjent av:	Navn og tittel Kjersti Myhre Head of section, Environmental Risk	Signatur <i>Kjersti Myhre</i>	

☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	Indekseringstermer	
☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	Farlig avfall, oljeholdig avfall, prognose, reinjeksjon, borekaks,
☐	Strengt konfidensiell	Service-område	
☒	Fri distribusjon	Markeds-segment	

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:
Rev.01/08.06.12	Første utgave	Kjersti Reppen Karlsen	Kjersti Myhre	Steinar Nesse
Rev.02/08.02.13	Oppdatert i.h.t ønsker fra Klif	Kjersti Reppen Karlsen	Kjersti Myhre	Steinar Nesse

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	4
2 METODE OG DATAKVALITET	6
3 BESKRIVELSE AV AVFALLSTYPER	9
3.1 Borekaks og borevæsker	9
3.2 Oljeholdig saltlake og oljeemulsjoner – slop	9
3.3 Oljeforurensset masse	10
3.3.1 Radioaktivt avfall.....	10
3.3.2 Oljeholdig avfall med mindre konsentrasjoner av kvikksølv	11
3.4 Avfall fra brønnopprensning	11
4 HISTORISK UTVIKLING I MENGDEN AV OLJEHOLDIG AVFALL	13
4.1 Historisk utvikling i boreaktivitet	13
4.2 Utvikling i mengde og disponering av boreavfall	14
4.2.1 Injeksjon av boreavfall	14
4.2.2 Utvikling i mengden generert boreavfall.....	15
4.3 Utvikling i mengden av slop/oljeholdig saltlake.....	18
4.4 Utvikling i mengden av oljeforurensset masse	19
5 BEHANDLINGSMETODER FOR OLJEHOLDIG AVFALL	20
5.1 Behandlingsmetoder for slop/oljeholdig saltlake	20
5.1.1 Kjemisk behandling.....	20
5.1.2 Membranfiltrering.....	20
5.1.3 To trinns kjemisk/biologisk slop behandling.....	20
5.2 Behandlingsmetoder for boreavfall	21
5.2.1 Forbrenning.....	21
5.2.2 Termisk avdamping	21
5.2.3 Biologisk nedbrytning	22
5.3 Behandlingsmetoder for oljeforurensset masse	23
6 PROGNOSE FOR DISPONERING AV OLJEHOLDIG AVFALL	24
6.1 Prognose for aktivitetsnivået	24
6.2 Prognose for utvikling i avfallsmengde og disponering av avfall.....	25
6.2.1 Prognose for boreavfall.....	25
6.2.2 Prognose for oljeemulsjoner, slopvann.....	30

6.2.3	Prognose for oljeholdig masse.....	30
7	BEHANDLINGSKAPASITET FOR OLJEHOLDIG AVFALL.....	31
7.1	Behandlingskapasitet for borekaks.....	31
7.2	Behandlingskapasitet for slop/oljeholdig saltlake.....	31
7.3	Behandlingskapasitet for oljeforurensset masse.....	32
8	VURDERING AV BEHANDLINGSKAPASITET I FORHOLD TIL BEHOVET.....	33
8.1	Behandlingsbehov målt mot kapasitet – kaks og boreslam.....	33
9	KOSTNADER VED ULIKE DISPONERINGSALTERNATIVER FOR BOREAVFALL.....	36
9.1	Behandling av boreavfall på land.....	36
9.2	Reinjeksjon av boreavfall.....	36
9.2.1	Sensitiviteter.....	38
9.3	Offshore behandling av boreavfall.....	39
10	MILJØMESSIG VURDERING AV DISPONERINGSALTERNATIVER.....	41
10.1	Behandling på land ved forbrenning.....	41
10.1.1	Utslipp til luft.....	41
10.1.2	Utslipp til sjø.....	41
10.1.3	Restprodukt.....	41
10.1.4	Gjenvinningsgrad.....	41
10.2	Behandling på land ved destillasjon.....	41
10.2.1	Utslipp til luft.....	41
10.2.2	Utslipp til sjø.....	41
10.2.3	Restprodukt.....	41
10.2.4	Gjenvinningsgrad.....	42
10.3	Offshore rensing og utslipp.....	42
10.3.1	Utslipp til luft.....	42
10.3.2	Utslipp til sjø.....	42
10.3.3	Gjenvinningsgrad.....	42
10.4	Reinjeksjon.....	43
10.4.1	Utslipp til luft.....	43
10.4.2	Utslipp til sjø.....	43
10.4.3	Gjenvinningsgrad.....	43
10.5	Utslipp av klimagass for de ulike scenarier for disponering av kaks.....	43
11	KONKLUSJON.....	45



REFERANSER.....	47
------------------------	-----------

VEDLEGG 1: LOKALISERING AV BEHANDLINGSANLEGG.....	1
--	----------

Lokalisering av anlegg som behandler oljeholdig borekaks.....	1
---	---

Lokalisering av anlegg som behandler slop.....	1
--	---

Vedlegg 2 Informasjon fra Klif om nye avfallsstoffnummer	2
--	---



Bakgrunn for oppdatering av rapporten

Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) har i brev til Oljeindustriens landsforening datert 30.11.2011 bedt om en utredning som viser prognoser for utviklingen i mengden av oljeholdig avfall fra offshorenæringen, og som beskriver og vurderer kapasiteten for ulike disponerings- og behandlingsløsninger for dette avfallet. OLF nedsatte en arbeidsgruppe med representanter fra operatørselskapene, og engasjerte DNV for å bistå i dette arbeidet. Rapporten ble oversendt Klif 8. juni 2012.

I rapporten som ble oversendt Klif var prognosen for boreaktivitet basert på Oljedirektoratets innspill til revidert nasjonalbudsjett (2012), som var best tilgjengelige offisielle tall som forelå på dette tidspunkt. Denne prognosen gikk fram til 2016. Etter at rapporten ble avlevert til Klif, har OED (Olje- og energidepartementet) utgitt en rapport, utarbeidet av riggutvalget¹, som viser et oppsidepotensiale for leteaktivitet utover tidligere RNB-prognose.

I Klif sin vurdering av første rapport er det påpekt noen forhold hvor mer dokumentasjon er ønskelig:

- forklaring på manglende overenstemmelse mellom tall i forhold til deklarte mengder oljeemulsjoner/slop vann,
- ny gjennomgang av behandlingsskapasiteten på land for forskjellige typer oljeholdig avfall og vurdering av reell og teoretisk kapasitet for hvert behandlingsanlegg,
- prognoser for oljeholdig avfall frem til 2020,
- vurdering av kostnader ved ulike behandlingsalternativer

Enkelte av disse forholdene er også kommentert av andre parter.

På bakgrunn av dette har Norsk olje og gass valgt å utarbeide en ny oppdatert versjon av rapporten.

De mest vesentlige endringer i denne utgaven i forhold til den opprinnelige rapporten:

- Et nytt kapittel om kostnader ved ulike disponerings- og behandlingsalternativer for boreavfall (kap. 9)
- Oppdatert prognose for avfallsmengder basert på Oljedirektoratet (OD) sin prognose til RNB fra januar 2013, som går fram til 2017², og oppsidepotensiale for antall letebrønner som riggutvalget har estimert
- Oppdaterte kapasiteter for behandlingsanleggene, basert på dialog med det enkelte anlegg.
- Et nytt vedlegg 2 med beskrivelse av nye avfallstoffnumre for oljeholdig avfall fra petroleumindustrien, som er gjeldende fra årsskifte 2012/2013

I den oppfølgende dialog med behandlingsanleggene var formålet å få bekreftet og om nødvendig oppdatert tidligere opplyste kapasitetsdata, samt å avklare om kapasiteten ved de aktuelle anleggene også disponeres av annen industri. Gjennom dialogen med anleggene kom det frem følgende:

¹ Økt bore- og brønnaktivitet på norsk sokkel. Utredning fra en ekspertgruppe oppnevnt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2011. Avgitt torsdag 12. august 2012.

² Oljedirektoratet ønsker ikke å gå ut med prognosetall ut over 2017.



- En rekke nyetableringer settes først i drift i slutten av 2012 eller i løpet av 2013, hvor mange av disse var medregnet fra 2012 i den første utgave av rapporten. For behandling av slop blir kapasiteten mer enn fordoblet i løpet av 2013 i forhold til status pr. juni 2012.
- Anleggenes reelle behandlingsskapasitet vil i løpet av 2013 bygges opp til 287.000 tonn/år for kaks og 536.750 tonn/år for slop (her er kun reelle utvidelser regnet med). Dette er 9 % lavere enn den kapasitet som er opplyst for kaks i den første utgave av rapporten og 19 % lavere for slop. Til gjengjeld er det i disse tallene kun regnet med kapasitet som retter seg mot behandling av offshoreavfall.
- Det viser seg at nesten alle behandlingsanleggene kun har offshore-kunder. I utslippstillatelsene for disse anleggene er det definert at det kun er offshore-avfall som behandles. Kun ett anlegg mottar fra landbasert industri, her er kapasitetstallene nå korrigert i forhold til andelen offshore avfall de normalt behandler.

Disse avklaringer endrer ikke ved rapportens konklusjon om at det i de kommende år forventes å være god kapasitet til behandling av offshore avfall. Et annet viktig poeng som kommer frem i dialogen med anleggene er at flere anlegg har mulighet for å utvide kapasiteten med et halvt års varsel, dersom behovet er tilstede, og at markedet dermed enkelt vil kunne tilpasse seg et økt behov.

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler historisk utvikling i generering og disponering av følgende avfallstyper; boreavfall, dvs. mineraloljebasert boreslam og borekaks (7141³), oljeemulsjoner, slopvann (7030) og oljeforurensset masse (7022). Videre gis det også en beskrivelse og estimer av mengde radioaktivt avfall (3022), samt beskrivelse av oljeholdig avfall med mindre konsentrasjoner av kvikksølv (7022) og oljeholdig avfall med lavt flammepunkt (i noen sammenhenger deklarerert med avfallsstoffnummer 7152 organisk avfall uten halogen). Klif innførte i desember 2012 seks nye avfallsstoffnumre for kategorier av oljeholdig avfall som kommer fra petroleumsindustrien. De nye avfallsstoffnumrene er beskrevet i vedlegg 2. I rapporten er benyttet avfallsstoffnumre fra før denne endringen ble innført.

Mengden av generert oljeholdig boreavfall har vært stabil i perioden 2006-2009, men steg markant i 2010 og 2011. Dette skyldes primært at en del operatører inkludert Statoil og BP fikk problemer med injeksjonsbrønner på flere felt, og valgte å stenge disse ned. Det medførte at store mengder oljeholdig avfall som tidligere var blitt reinjisert, måtte sendes til land for behandling. Kakshåndtering på disse installasjonene er innrettet for å slurrifisere kaks med henblikk på reinjeksjon. Dette innebærer at kaks knuses og tilsettes vann, og volumet øker betraktelig. Det er ikke unormalt at kaks volumet øker med en faktor på 6 ved slurrifisering.

Denne praksis fortsatte, og kaks ble sendt til land som slurry, noe som gjorde at mengden av boreavfall fra enkelte felt økte markant. På flere av disse feltene er det nå boret nye injeksjonsbrønner som settes i drift i løpet av 2012/2013. På felt hvor injeksjon av kaks ikke blir gjenopptatt, er det sannsynlig at behandlingen av kaks på plattformen endres slik at mengdene til land reduseres betydelig (stoppe slurrifisering).

Basert på historiske data, Oljedirektorats prognose for fremtidig boreaktivitet og riggutvalgets vurdering av oppsidepotensiale for leteboring, er det beregnet en prognose for generering av boreavfall og disponering av dette. Det er definert tre scenarier i prognosen;

1. Maksimums case, hvor avfallsmengden er stor, omfang av reinjeksjon lav og hvor offshore rensing ikke tas i bruk i den aktuelle perioden.
2. Minimums case, hvor avfallsmengden er lav, omfang av reinjeksjon er høy, og hvor offshore rensing tas i bruk i 2013.
3. «Mest realistiske» case, hvor avfallsmengden er et gjennomsnitt av 2009 og 2010, omfang av reinjeksjon er på et nivå som er «forventet» av operatørene og hvor offshore rensing tas i bruk i 2013, men med en litt langsommere opptrapping enn i minimums caset.

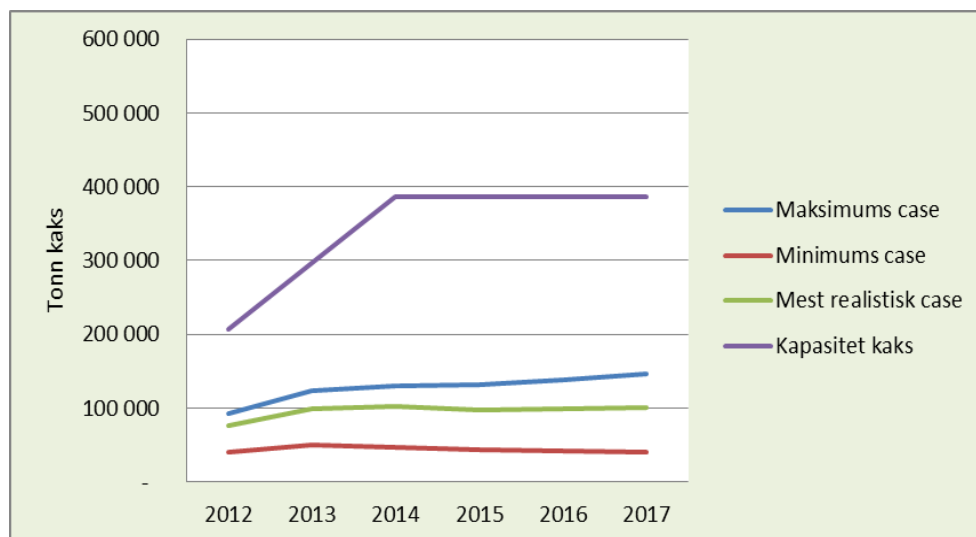
Disponeringsalternativer og behandlingsmetoder for de ulike avfallstyper er beskrevet og kapasitetsdata for behandling av oljeholdig avfall er innsamlet (i stor grad basert på Statoils leverandørkartlegging for 2011 supplert med direkte kontakt med det enkelte anlegg i august 2012). Kapasitet på behandlingsanleggene er sammenlignet med prognose for utvikling av avfallsmengder og disponering av dette, se figurer nedenunder. Utredningen fokuserer kun på behandlingskapasitet, dvs. mottak- og mellomlagringskapasitet er ikke omfattet.

Basert på prognosen og kartleggingen av kapasitet for behandling av oljeholdig avfall kan det konkluderes at kapasitet for behandling av både kaks og slop overstiger behandlingsbehovet for

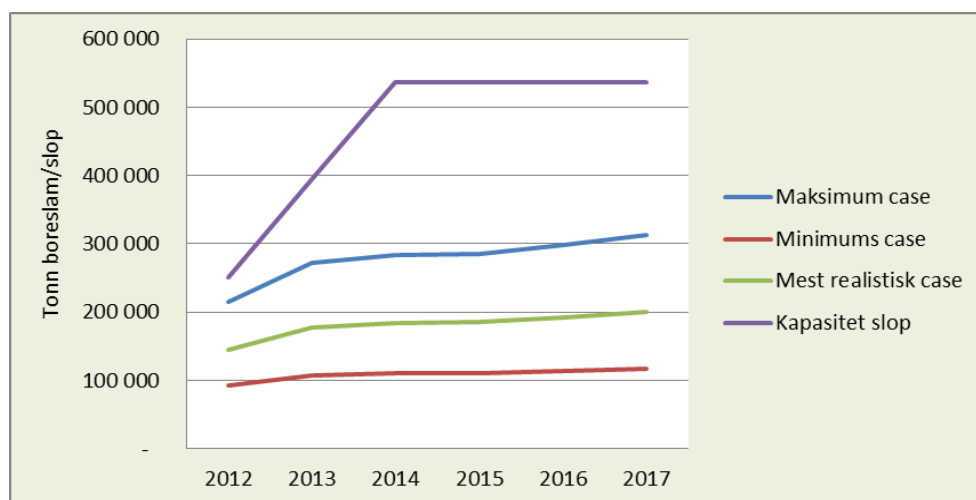
³ Avfallsstoffnummeret er en firesifret nasjonal kode som karakteriserer avfallet etter kjemisk/fysiske egenskaper.

Avfallsstoffnummeret gir viktig informasjon til alle som skal håndtere avfallet, og gir grunnlag for behandlingsmetode.

perioden 2013-2017, ref. figurene nedenunder. For 2012 er det for liten margin mellom tilgjengelig kapasitet for behandling av slop og prognostisert avfallsmengde i maksimum caset til å utelukke et kapasitetsproblem. Det er imidlertid ikke vurdert som sannsynlig at avfallsmengden for 2012 vil bli som for maksimums caset da flere nye injeksjonsbrønner ble satt i drift i 2012, samt at det har vært fokus på å unngå slurrifisering av kaks som skal sendes til land. Med den kapasitetsutvidelse som er under utbygging må det forventes en overkapasitet sett på et nasjonalt plan i de kommende år. Dette utelukker ikke at enkelte anlegg kan oppleve kortere perioder med kapasitetsproblemer dersom store mengder avfall kommer inn i løpet av en kort tidsperiode. I realiteten vil nok overkapasiteten være noe mindre enn det som fremgår av figuren grunnet variasjon i den kjemiske sammensetningen av avfallet, at leveransene inn til det enkelte anlegg ikke er jevn over året, vedlikehold- og driftstans ved anleggene samt at avfallsmengdene av hensyn til kontraktsmessige eller geografiske årsaker ikke fordeler seg optimalt. I tillegg vil marked fungere (slik vi kan se at det har gjort etter den betydelige økningen i boreavfall i 2010 og 2011). Anlegg vil kunne justere sin fremtidige kapasitet på relativt kort varsel, både opp og ned, blant annet basert på informasjon gitt i denne rapporten.



Prognose for oljebasert borekaks sendt til land og samlet behandlingsskapasitet for denne avfallstypen



Prognose for oljebasert boreslam/slop sendt til land og behandlingsskapasitet for denne avfallstypen



Med den betydelige forskjell i avfallsmengde og behandlingskapasitet som er dokumentert vurderes det å være en robust konklusjon at det på landsbasis vil være god kapasitet for behandling av boreavfall i perioden 2012-2017. Forutsatt at prognosen følger den samme utvikling i aktivitetsnivået også etter 2017 forventes konklusjonen å være gjeldende også for perioden frem til 2020.

Det er foretatt en sammenligning av kostnader forbundet med transport og behandling av boreavfall på land og reinjeksjon av boreavfall. Konklusjonen her er at det den mest kostnadseffektive disponering avhenger av feltspesifikke forhold som injiserte mengder og levetid på avfallsbrønnen. Kostnadene for transport og behandling av kaks på land utgjør ca. 9.000 NOK/tonn. Ved injeksjon av 4.000 tonn kaks og 4.000 tonn boreslam pr. år, og en levetid på avfallsbrønnen på 5 år vil kostnaden være ca. 9.600 pr. tonn. Kostnadene ved offshore rensing av borekaks er estimert til ca. 6.500 NOK/tonn kaks.

Det er gitt en overordnet beskrivelse av miljøeffektene ved de forskjellige disponerings-/behandlingsmetoder for oljebasert boreavfall. Videre er det beregnet CO₂-utslipp for de tre prognostiserte scenariene. Sammenligningen viser at forskjellen mellom dem er liten.

1 INNLEDNING

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) har i et brev til daværende Oljeindustriens Landsforening (OLF), som nå har endret navn til Norsk olje og gass, bedt om en utredning om oljeholdig avfall. Bakgrunnen for at Klif ønsker denne utredningen er at mengdene av oljeholdig avfall fra offshore industrien har steget mye de siste par år, og at det har vært noen alvorlige hendelser hos avfallsbehandlere hvor avfall fra petroleumsbransjen har vært involvert⁴ i enkelte av disse.

Klif har i etterkant av disse hendelsene skjerpet kravene til avfallsbehandlerne og økt tilsynet med denne bransjen. Utover dette mener Klif det er viktig at avfallsprodusentene stiller krav og forsikrer seg om at deres avfall blir forsvarlig behandlet.

De hendelsene Klif refererer til er inntruffet etter at avfallet har vært avlevert til godkjent mottaker, og etter at avfallsprodusentens ansvar for avfallet, i henhold til forurensningsloven, er overgått til avfallsmottakeren. Selv om det juridiske ansvaret for petroleumsindustrien her er begrenset, mener Klif at det bør være viktig for en så stor og ressurssterk bransje som petroleumsvirksomheten til havs at de sikrer at alle ledd i verdikjeden ved håndtering av avfallet holder et tilfredsstillende nivå. Det innebærer at man forsikrer seg om at mottaksanlegget har kapasitet til å behandle avfallet på en miljømessig lovlig og forsvarlig måte innen rimelig tid.

Klif anmoder om at OLF i samarbeid med sine medlemmer gjennomfører en utredning om mengder og typer oljeholdig avfall som er forventet sendt til land fra norsk sokkel i de nærmeste årene, og vurderer hvordan dette kan håndteres på en tilfredsstillende måte. Faktorer som foreslås tatt hensyn til er de store nye funnene, økt utbygging i nord og endrede krav til kaks håndtering i nordområdene. Klif ønsker også at det i utredningen inngår kostnader for håndtering, og et miljøregnskap hvor en ser på utslipp til luft og vann og en tilfredsstillende gjenvinningsprosent.

I utredningen er det lagt vekt på å fremskaffe et best mulig datagrunnlag for å beskrive utviklingen i mengden generert oljeholdig avfall og gi en forklaring på denne utviklingen, å presentere en prognose for hvordan mengden av oljeholdig avfall kan forventes å utvikle seg, fremskaffe en oversikt over kapasitet for behandling av de ulike typer oljeholdig avfall, og vurdere dette opp mot prognostiserte avfallsmengder. Det er foretatt en sammenligning av kostnader ved ulike behandlingsmetoder for boreavfall, og det er gitt en overordnet miljøvurdering av ulike behandlingsmetoder og estimert utslipp av klimagasser for tre prognosescenarier.

Bakgrunnen for at det nå er foretatt en oppdatering av rapporten er at Klif har bedt om at rapporten oppdateres og suppleres med:

- forklaring på manglende overenstemmelse mellom tall i forhold til deklarererte mengder oljeemulsjoner/slop vann
- ny gjennomgang av behandlingsskapasiteten på land for forskjellige typer oljeholdig avfall og vurdering av reell og teoretisk kapasitet for hvert behandlingsanlegg,
- prognoser for oljeholdig avfall frem til 2020
- vurdering av kostnader ved ulike behandlingsalternativer

⁴ <http://www.klif.no/no/Aktuelt/Nyheter/2011/Desember-2011/Ma-sikre-forsvarlig-handtering-av-farlig-avfall/>



Denne utredningen er utarbeidet av Kjersti Reppen Karlsen fra Det Norske Veritas (DNV) i tett samarbeid med en arbeidsgruppe nedsatt av OLF. Arbeidsgruppen har bestått av følgende personer: Ståle Teigen (Statoil), Gro Gingstad (ConocoPhillips), Eirik Haugan (Shell), Kristin Ravnås (BP) og Egil Dragsund (OLF). Håvard Solheim Nateland (SAR) var involvert som representant for den arbeidsgruppe under Norsk olje og gass som har utarbeidet ny avfallsveileder. Det rettes en takk til de personer ved behandlingsanleggene som har bidratt med informasjon til rapporten.

2 METODE OG DATAKVALITET

Arbeidsgruppen har avgrenset utredningen til å omfatte de avfallstyper som representerer de store mengdene fra offshoreindustrien. Dette er fordelt på avfallsnummer: 7141 mineraloljebasert boreslam og borekaks, 7030 oljeemulsjoner, slopvann og 7022 oljeforurensset masse. I tillegg er det gitt en beskrivelse og estimer av mengder radioaktivt avfall (3022), og beskrivelse oljeholdig avfall med mindre konsentrasjoner av kvikksølv (7022) og oljeholdig avfall med lavt flammepunkt (i noen sammenhenger deklarerert avfallsstoff nummer 7152 organisk avfall uten halogen). Fokus er lagt på å få et best mulig datagrunnlag for den historiske utviklingen i generering av avfallsmengder innenfor disse avfallstypene, å kunne gi en prognose for de kommende årene og å vurdere behovet opp mot eksisterende og planlagt behandlingskapasitet. Vurdering av miljømessige effekter er basert på tidligere utførte studier, og er gjort på et noe mer overordnet nivå.

Historiske data om reinjeksjon av boreavfall og ilandførte mengder av oljeholdig avfall er hentet fra Environment Web (EW) som er en felles database utviklet i et samarbeid mellom Klif og industrien som dekker forskriftskravene til rapportering av alle utslipp og avfallsstrømmer fra petroleumindustrien. Det er i noen tilfeller ulik praksis mellom selskapene ved valg av avfallsstoffnummer og beskrivelse av avfallet i EW. Norsk Kompetansesenter for avfall og gjenvinning (NORSAS) har utgitt en veileder om farlig avfall som også beskriver offshore avfall (NORSAS, 2012). Her gis det rom for ulik praksis i valget mellom avfallsstoffnummer 7141 og 7030. «For avfall som stammer fra boring av oljebrønner skal avfallsstoffnummer 7141 brukes. Dersom innholdet av faste stoffer, dvs. utboret bergmateriale, er svært lavt, kan 7030 benyttes i stedet.» Denne «valgfriheten» påvirker ikke behandlingen av avfallet, idet dette vurderes av avfallsmottaker, men det gir opphav en skjønnsmessig vurdering som fører til en usikkerhet i statistikken fra år til år og mellom felt/operatører.

Det er foretatt en gjennomgang av dataene, og det har vært en dialog med selskapene for å få den rette forståelsen for hva som ligger bak de begreper som benyttes til å beskrive avfall. I noen tilfeller synes det eksisterende system for kategorisering av avfall fra offshore industrien, ikke å fungere optimalt i forhold til hvordan enkelte avfallsstrømmer og logistikken omkring disse fungerer i praksis. Denne problemstillingen har næringen vært klar over, og en arbeidsgruppe under Norsk olje og gass har fremlagt et forslag til Klif om revisjon av avfallsstoffnummer, med det sikte å få en bedre rapportering. Den 11.12.2012 kunngjorde Klif opprettelse av nye avfallsstoffnumre for avfall fra offshoreindustrien. Norsk olje og gass har oppdatert sin retningslinje nr. 093 avfallsstyring i offshorevirksomheten i tråd med de nye avfallsstoffnumrene. De nye kodene som er opprettet er vist nedenunder. Den tilsvarende «gamle» kode er satt i parentes:

- **7025** Avfall som består av, inneholder eller er forurensset med råolje eller kondensat (7022/7030)
- **7031** Oljeholdige emulsjoner fra boredekk (7030)
- **7142** Oljebasert borevæske (7141)
- **7143** Kaks med oljebasert borevæske (7141)
- **7144** Vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer (7141)

- **7145** Kaks med vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer (7141)

De nye kodene er nærmere beskrevet i vedlegg 2. Denne utredningen er basert på de kodene som var gjeldende ut 2012.

I tillegg til EW er det innhentet statistikk på de aktuelle avfallstyper fra Norbas⁵. Sammenligning viser at data for borekaks og boreslam, som er unike avfallstyper for offshore-industrien, stemmer noenlunde overens mellom de to datakildene. Data for oljeholdig vann-/oljeemulsjoner som har opphav fra flere avfallsprodusenter, har imidlertid betydelige avvik. Nærmere gjennomgang av data fra Norbas har vist at statistikken for offshore virksomhet også omfatter en rekke andre industrier som ikke har noen tilknytning til offshore-industrien. Det er derfor konkludert med at det vil kreve et betydelig merarbeid for å fjerne de feilrapporterte dataene i Norbas-statistikken og at den derfor ikke er egnet å bruke som grunnlag for denne utredningen. Dataene fra EW er derfor de mest korrekte i forhold til å fremstille avfallsmengder fra offshoreindustrien.

Historiske tall og prognose for antall utvinningsbrønner kommer fra Oljedirektoratets innspill til Revidert Nasjonalbudsjett (RNB) 2013, som er basert på oljeselskapenes boreprogrammer. Prognosen strekker seg fram til 2017. Prognose for antall letebrønner er basert på riggutvalgets vurdering av oppsidepotensiale utover RNB-prognosen. Denne strekker seg fram til 2020.

Ved utarbeidelse av prognose for mengden av oljeholdig avfall, og disponering av dette er det definert tre scenarier: et maksimumscase, et minimumscase og et case som anses for å være det mest realistiske. Beregning av fremtidig avfallsmengde er basert på forventet antall brønner, historiske data for andel brønner som bores med oljebasert borevæske, gjennomsnittlig avfallsmengde pr. boret meter og gjennomsnittlig lengde pr. brønn.

Informasjon om behandlingskapasitet hos mottakere av oljeholdig avfall er i stor grad basert på en leverandørkartlegging som Statoil gjennomførte i 2011, supplert med en oppfølgende dialog med det enkelte anlegg foretatt i august 2012. De store operatørselskapene er forespurrt om de har andre leverandører i tillegg til de som Statoil forespurte, og kapasitetsdata for disse er innhentet i tillegg av DNV direkte fra behandlingsanleggene. De selskaper som inngår i utredningen er: Finnmark Gjenvinning, Franzefoss, Halliburton, Norsk Gjenvinning, TWMA, Wergeland Hasvik, SAR og OILTOOLS. Noen av selskapene har anlegg flere steder i landet. Oversikt over behandlingsanleggenes lokalisering finnes i vedlegg 1. Den kapasitet leverandørene har opplyst er deres egen vurdering av det enkelte anlegg sin kapasitet basert på gjeldende utslippstillatelse for anlegget og anleggets tekniske kapasitet.

Statoil har bidratt med vurderinger av kostnader knyttet til logistikk, transport og behandling av borekaks på land. For vurdering av kostnader knyttet til injeksjon av boreavfall er borekostnad hentet fra riggutvalgets rapport (OED, 2012) og øvrige kostnadselementer hentet fra rapporten Kostnader og nytte for miljø og samfunn ved å stille krav om injeksjon/reinjeksjon av produsert vann, nullutslipp av borekaks og borevæske og inkludere radioaktivitet i nullutslippsmålet (SFT m.fl, 2008).

Utslipp til luft og sjø ved forskjellige disponeringsalternativer er basert på estimer fremkommet i tidligere studier, herunder ULB-studie nr. 6, Muligheter og konsekvenser ved deponering av borekaks på land og konsekvenser ved reinjeksjon (Akvaplan-niva m.fl. 2003), Kostnader og nytte for miljø og samfunn ved å stille krav om injeksjon/reinjeksjon av produsert vann, nullutslipp av borekaks og borevæske og inkludere radioaktivitet i nullutslippsmålet (Statens

⁵ Norbas er en database som inneholder informasjon om innlevert farlig avfall. NORSAS drifter databasen på oppdrag fra Klif.



strålevern m.fl. 2008 og et SPE-paper Environmental Priorities of Re-injection and Land Based Handling of Drilled Cuttings and Affiliated fluids (A. Saasen, m. fl. 2000). Det er foretatt en sammenligning av CO₂-utslipp for de tre prognostiserte scenariene.

3 BESKRIVELSE AV AVFALLSTYPER

3.1 Borekaks og borevæsker

Boreoperasjoner medfører generering av to typer boreavfall; borekaks som er utboret steinmasse, og brukt borevæske. Borekaks vil alltid ha et vedheng av brukt borevæske. Industrien bruker i dag i det alt vesentlige to typer borevæsker: mineraloljebasert og vannbasert. I tillegg finnes det også syntetiske borevæsker som har vært benyttet i liten grad de siste årene. Hvis de benyttes, behandles syntetiske oljebaserte borevæsker etter samme regler som mineraloljebasert.

Vannbaserte borevæsker inneholder gjerne naturlige komponenter, for eksempel leire og i andre tilfeller salter. Slike komponenter er klassifisert som grønne kjemikalier etter Klifs klassifiseringssystem. Grønne kjemikalier utgjør liten eller ingen risiko for det marine miljø og er på OSPARs PLONOR-liste. Myndighetene tillater utslipp av brukt vannbasert borevæske og borekaks etter søknad.

Brukte borevæsker og borekaks som er kontaminert av oljebasert borevæske blir enten fraktet til land for forsvarlig håndtering eller blir injisert i egne deponibrønner under havbunnen (OLF, 2011). Noen selskaper vurderer også å ta i bruk teknologi for rensing av oljebasert kaks offshore, slik at kaksen kan slippes ut i henhold til regelverkskravene. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 5 som omhandler behandlingsmetoder.

For noen år tilbake var det noen operatører som i kontrakter med borevæskeleverandørene la opp til at leverandøren skulle ta i retur brukte borevæsker som kvalitetsmessig var utenfor spesifikasjonen, med tanke på oppgradering og gjenbruk. Brukte borevæsker som ble sendt til land med sikte på gjenbruk ble sendt som returware og ikke som avfall. Mengdene inngår derfor ikke som avfall i Environment Web. I mange tilfeller endte disse borevæskene likevel som avfall, fordi kvaliteten viste seg å være for dårlig til oppgradering. Det er borevæskeleverandørens ansvar å deklare disse borevæskene som avfall dersom det viser seg at de ikke er egnet for oppgradering og gjenbruk. Ifølge MI-SWACO praktiserer de ikke denne form for oppgradering av borevæsker lenger på grunn av at spesifikasjonene til borevæsker blitt så strenge (personlig meddelelse). Som en hovedregel gjenbrukes 70 % av oljebaserte borevæsker direkte uten at de tas til land. Av de resterende 30 % er noe tapt i hullet, noe finnes som vedheng på kaks og resten sendes til land som avfall (grovt regnet likt fordelt). Basert på dette vurderes det ikke å være store mengder av oljebasert borevæske fra offshore-industrien som på denne måten er sendt til land utenom avfallssystemet. Denne utredningen omhandler kun borevæsker som er sendt til land som avfall.

3.2 Oljeholdig saltlake og oljeemulsjoner – slop

Slop er en fellesbetegnelse på oljeholdig vann og oljeemulsjoner. Slop kan komme fra flere kilder om bord på en offshore-installasjon. Det kan være drenasjevann fra områder hvor vannet blir forurenset med olje, eller fra rengjøring av tanker/områder som har inneholdt olje.

Under boring og produksjon av olje- og gassbrønner foregår det en rekke prosesser der olje og vann er i omløp. Dette inkluderer boring, testing, stimulering etc. I tilfeller der olje/vann blandingen ikke inneholder utboret steinmasse defineres den som slop (NORSAS, 2007).

Myndighetene gir etter søknad normalt tillatelse til utslipp av oljeholdig vann dersom oljeinnholdet er lavere enn 30 mg/L. Oljeholdig vann som ikke oppfyller dette rensekravet sendes til land for behandling hos dertil egnet anlegg.

3.3 Oljeforurensset masse

Oljeforurensset masse er en fellesbetegnelse på mange forskjellige typer oljeholdig fast avfall som primært kommer fra produksjon og vedlikeholdsoppgaver på petroleumsinstallasjonene offshore. Det kan være oljefiltre, filler, hansker, bunnsлам fra tanker, blandet avfall fra olje/vann separatorer, filterduker fra renseenheter etc.

3.3.1 Radioaktivt avfall

Naturlig forekommende radioaktive stoffer følger brønnstrømmen opp til plattformen ved olje- og gassproduksjon. Disse stoffene er bundet til partikler som felles ut i separatorer og tanker. I tillegg avleires en del i rør og annet produksjonsutstyr. Når dette renses, oppstår oljeholdig avfall med lav radioaktivitet som må håndteres etter egen forskrift. Det lavradioaktive avfallet fra oljeindustrien har inngått i avfallstypen "oljeholdig masse" (avfallsnummer 7022) frem til 2011 da det ble innført et nytt regelverk for lavradioaktivt avfall.

I Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktive stoffer og radioaktivt avfall er det definert hva som forvaltes som radioaktivt avfall. Det er gitt nuklidespesifikke grenser for spesifikk aktivitet i forskriftens vedlegg 1a), her gjengitt i tabell 3.1. Avfall med spesifikk aktivitet større eller lik 1Bq/g regnes som radioaktivt avfall, og skal deklarerer som dette.

Tabell 3.1 Nuklidespesifikke grenseverdier for hva som defineres som radioaktivt avfall (Bq/g)

Radionuklide	Spesifikk aktivitet (Bq/g)
Pb-210	1
Ra-226	1
Ra-228	1

Det er også gitt nuklidespesifikke grenser for hva som anses som deponeringspliktig avfall. Deponeringsplikten inntreffer når både total aktivitet og spesifikk aktivitet er større eller lik verdiene. Denne typen avfall skal deklarerer som radioaktivt avfall og sendes til deponi med egen tillatelse for å motta og behandle denne typen avfall. Avfallet kan alternativt reinjiseres, forutsatt godkjent utslippstillatelse til grunn. Wergeland-Halsvik etablerte i 2008 et deponi for lavradioaktivt avfall fra petroleumsvirksomheten. Deponiet ligger i Gulen Kommune i Sogn- og fjordane, og er det første i sitt slag i Norge.

Tabell 3.2 Nuklidespesifikke grenseverdier for deponeringspliktig radioaktivt avfall (Bq/g)

Radionuklide	Total aktivitet (Bq) pr. år	Spesifikk aktivitet (Bq/g)
Pb-210	10000	10
Ra-226	10000	10
Ra-228	100000	10

Fra og med 2011 ble det innført registrering av lavradioaktivt avfall som egen avfallstype, med følgende avfallsnumre:

- 3022-1 Deponeringspliktig radioaktivt avfall
- 3022-2 Radioaktivt avfall ikke deponeringspliktig

I 2011 var den registrerte mengden av ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall på 69 tonn og mengden deponeringspliktig radioaktivt avfall på 51 tonn (registrert i EW). I forbindelse med innføringen av det nye regelverket omkring radioaktivt avfall ble det laget en konsekvensutredning for innføringen av regelverket (MD, 2010). Her ble mengden av radioaktivt avfall med en spesifikk aktivitet mellom 0,5 og 5 Bq estimert på usikkert grunnlag til 600-700 tonn/år. Det kan tenkes at tallene som er registrert for 2011 er for lave, men det kan heller ikke utelukkes at tallene i konsekvensutredningen er overvurdert. Denne type avfall oppstår i forbindelse med revisjonsstans, og avfallsmengden kan derfor variere mye fra et år til et annet.

Et annet forhold som kan nevnes er at behandlingsanlegg som tidligere har mottatt det lavradioaktive avfallet som ikke er deponeringspliktig, men som nå deklarerer som radioaktivt avfall, i betydelig grad har redusert mottaket av dette avfallet. Det har medført en at det i 2011 er oppstått mange mellomdeponier. Dette problemet ser imidlertid ut til å være løst nå.

Andelen av radioaktivt oljeholdig avfall som er deponeringspliktig utgjør bare en liten andel av den totale mengde oljeholdig avfall, og det finnes deponikapasitet til avfallet. Det lav-radioaktive avfallet som ikke er deponeringspliktig kan behandles på eksisterende behandlingsanlegg for oljeholdig avfall. Radioaktivt avfall omhandles ikke nærmere i denne utredning.

3.3.2 Oljeholdig avfall med mindre konsentrasjoner av kvikksølv

Kvikksølv er naturlig forekommende i reservoarene. Nivået varierer i betydelig grad fra felt til felt avhengig av geologien i reservoaret. Analyse av råolje/kondensat gir informasjon om det aktuelle felt har et høyt nivå av kvikksølv. Kvikksølv vil kunne avleires i prosessanlegget og på innsiden av rør og tanker, og det vil være å finne i sedimenter og slam fra separasjonsanlegget (avfallsnummer 7022). Felt hvor brønnstrømmen har et høyt kvikksølvinnhold vil deklarerer dette slammet som kvikksølvholdig avfall og sende dette til anlegg som er godkjent til å motta denne type avfall. Avhengig av oljeinnholdet i avfallet, og om avfallet også er radioaktivt, vil det være forskjellige anlegg som er aktuelle. Når det skiftes ut rør i produksjonsanlegg vil gamle rør bli sendt til forbehandling hvor kvikksølvavleiringer fjernes før de sendes til jernverk for omsmelting.

3.4 Avfall fra brønnopprensning

Brønnopprensning er en nødvendig aktivitet i forbindelse med å klargjøre ferdigborede brønner for produksjon. I forbindelse med aktiviteten blir brønn/ kompletteringsvæske flømmet tilbake til installasjonen. Tradisjonelt har denne brønnstrømmen blitt brent over brennerbom og ofte ført til utslipp av olje til sjø. Selskapene har arbeidet aktivt med å redusere miljøeffektene i forbindelse med brønnopprensning. For borerigger som bedriver denne aktiviteten blir det installert testanlegg på riggene som til en viss grad separerer olje, gass og vann. Dette gjør det mulig å effektivt samle opp de fraksjonene med oljeholdig vann som det ikke vil være ønskelig å slippe til sjø eller brenne effektivt og forsvarlig på riggen. Dagens praksis med å sende væsken til land for destruering er derfor et resultat av en forbedring av tidligere praksis.



Væsken som sendes til land blir, grunnet ansamling av olje og gass på overflaten, deklarerert som brannfarlig avfall. Den transporters til land via transporttanker på dekk, eller i godkjente bulk tanker, på fartøy. På land overføres denne væsken til tankbiler som deretter transporterer den videre til mottaker. Per i dag er eneste godkjente mottaker av slik væske Norcem i Brevik, hvor væsken benyttes som brensel i forbindelse med sementproduksjon.

Avfall fra brønnopprenskning er egentlig ikke omfattet av denne rapporten. Når det likevel nevnes her, er det fordi det under brønnopprenskning oppstår store mengder oljeholdig avfall på kort tid, og da det kun er et anlegg i Norge som tar imot væsker med så lavt flammepunkt, kan det i perioder oppstå problemer med å behandle avfallet. Statoil fikk i 2011 tillatelse fra Klif til behandling av denne type avfall på Sture-terminalen.

4 HISTORISK UTVIKLING I MENGDEN AV OLJEHOLDIG AVFALL

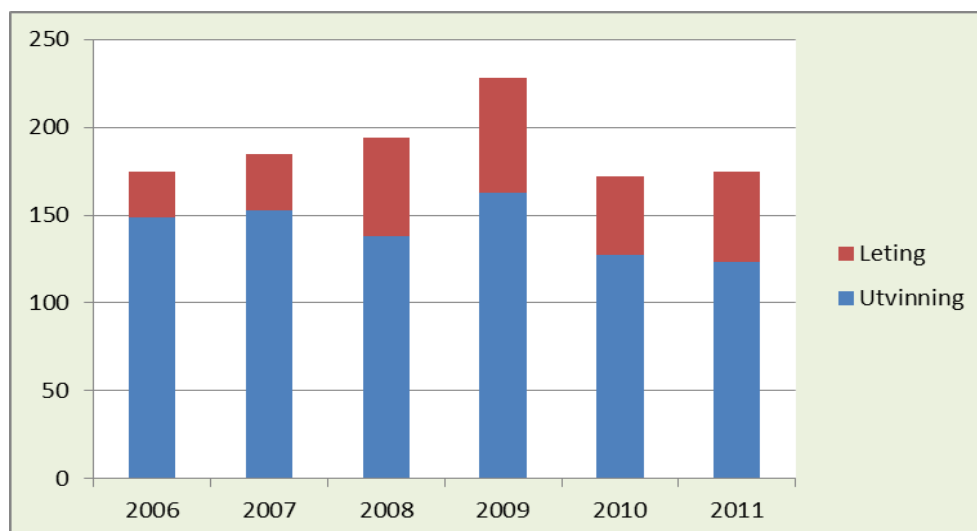
4.1 Historisk utvikling i boreaktivitet

Mengden av oljeholdig avfall har sammenheng med aktivitetsnivået i offshoreindustrien, herunder spesielt hvor mange brønner som blir boret. Avfallsmengden kan også variere mye fra en brønn til en annen på grunn av forskjellig lengde på de ulike seksjoner, boring av sidesteg og variasjon i kompleksitet som igjen gir variasjon i hvilke borevæsker som brukes. Det er derfor ikke noen absolutt sammenheng mellom avfallsmengde og antall brønner som blir boret, men antallet brønner kan være en viktig del av forklaringen på hvorfor avfallsmengdene endrer seg over tid. Tabell 4.1 og figur 4.1 viser utviklingen i antall brønnbaner (heretter kalt brønner) som er boret i perioden 2006-2011 (et sidesteg telles her som en brønnbane). Dataene er hentet fra oljedirektoratets brønnstatistikk. Den nederste linjen i tabellen angir hvor mange av disse brønnene som ifølge Environmental Web ble boret med oljebasert borevæske (OBM). Når det i rapporten omtales brønner boret med OBM menes brønner hvor det er brukt oljebasert borevæske i de nederste seksjonene. De øvre seksjonene vil alltid bores med vann basert borevæske.

En brønn telles i OD's statistikk i det år den blir påbegynt. Antall brønner har vært jevnt stigende fra 175 i 2006 til det når en topp på 228 i 2009. I 2010 og 2011 er antallet redusert til 172 og 175, som er samme nivå som i 2006. Det er verd å merke seg at i 2009, hvor det ble boret flest brønner, er det relativt sett en lav andel som er boret med oljebasert borevæske.

Tabell 4.1 Utvikling i antall brønnbaner i perioden 2006 til 2011 (Kilde: Oljedirektoratets faktasider)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Utvinning	149	153	138	163	127	123
Leting	26	32	56	65	45	52
Totalt	175	185	194	228	172	175
Herav boret med OBM	117	133	125	84	138	118

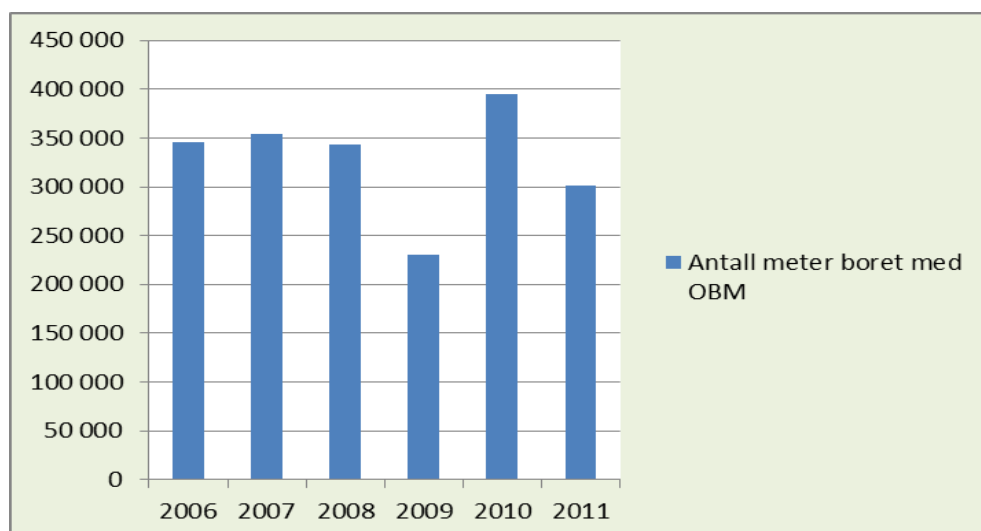


Figur 4.1 Utvikling i antall brønnbaner i perioden 2006 til 2011 (Kilde: Oljedirektoratets faktasider)

En annen parameter som er relevant for å vurdere mengden av boreavfall er å se på hvor mange meter brønnbane som er boret. Tabell 4.2 og figur 4.2 viser antall meter brønnbane som er boret med oljebasert borevæske i perioden 2006-2011, antall brønner, samt gjennomsnittlig lengde pr. brønn. Med lengde menes her den delen av en brønn som er boret med oljebasert borevæske. Total lengde har ligget noenlunde på samme nivå i hele perioden bortsett fra 2009, som skiller seg ut som et spesielt år hvor det er boret langt færre brønner med oljebasert borevæske. Gjennomsnittlig lengde pr. brønn er stabilt, og ligger i intervallet 2500-2900 meter i hele perioden.

Tabell 4.2 Antall meter brønnbane boret med oljebasert borevæske i perioden 2006 til 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Antall meter boret med OBM	345 819	354 140	343 295	230 511	395 256	301 468
Antall brønner med OBM	117	133	125	84	138	118
Lengde pr. brønn	2 956	2 663	2 746	2 744	2 864	2 555



Figur 4.2 Antall meter brønnbane boret med oljebasert borevæske i perioden 2006 til 2011

4.2 Utvikling i mengde og disponering av boreavfall

Denne utredningen fokuserer på utviklingen i mengden av oljeholdig avfall som sendes til land for behandling. For å få et best mulig estimat på dette, er det nødvendig å se på hvordan andre disponeringsmuligheter for oljeholdig avfall har vært og forventes å utvikle seg. Den eneste alternative disponeringsløsning for oljekontaminert borekaks og annet boreavfall fra norsk sokkel har inntil nå vært reinjeksjon.

4.2.1 Injeksjon av boreavfall

Borekaks som skal reinjiseres må ha egenskaper som tillater pumping. Det er utviklet teknologier hvor borekaks blir knust og tilsatt væsker slik at dette blir en flytende masse (slurry) som kan injiseres ned i vannførende permeable formasjoner i underliggende berggrunn. Det blir stort sett injisert i skiferen under Utsiraformasjonen, slik at Utsira fungerer som trykk avlaster og barriere for videre oppsprekking oppover mot havbunnen.

Denne form for injeksjon har foregått på norsk sokkel siden begynnelsen av 1990-tallet.

Injeksjon av kaks kan også foregå via ringrom (annulus) i produserende brønner. Dette gjøres blant annet på Statfjord og Gullfaks. Her injiseres borekaks under Utsiraformasjonen. Ekofiskfeltet som ikke ligger over Utsiraformasjonen, injiserer borekaks i dedikerte brønner.

Det har vært flere hendelser relatert til injeksjonsbrønner og oppsprekking med lekkasje til havbunn, som viser at det er behov for grundigere kartlegging av hvilke geologiske formasjoner som kan benyttes og hvilke kriterier som skal ligge til grunn for valg av disse. Mangel på permeable soner som er egnet til å injisere i, har vært et hovedproblem.

I Åsgardområdet har Statoil forsøkt å injisere i leirskifer, pga. manglende permeable soner. Det har imidlertid vist seg vanskelig å injisere kontinuerlig i leirskifer, noe som kan føre til trykkoppbygging. Statoil har derfor håndtert dette ved ilandsending fra innretningene i Norskehavet.

Det har også vært hendelser med oppsprekking av havbunnen ved injeksjon under Utsiraformasjonen. Disse og andre hendelser har vist at injeksjon i grunne reservoarer må følges opp meget grundig, og at den store Utsiraformasjonen ikke er like lett tilgjengelig for injeksjon over alt. Dersom det ikke finnes en egnet sandformasjon må det derfor tas særlige forholdsregler, og injeksjonen må foregå mer skånsomt slik at sprekkdannelse mot overflaten unngås (Statens Strålevern m.fl., 2008). Etter erfaringene med oppsprekking har industrien generelt innført langt strengere prosedyrer for etablering av injeksjonsbrønner og mer omfattende overvåking ved injeksjon. Dette har medført at det flere steder er konkludert med at feltet ikke er egnet for injeksjon av avfall.

4.2.2 Utvikling i mengden generert boreavfall

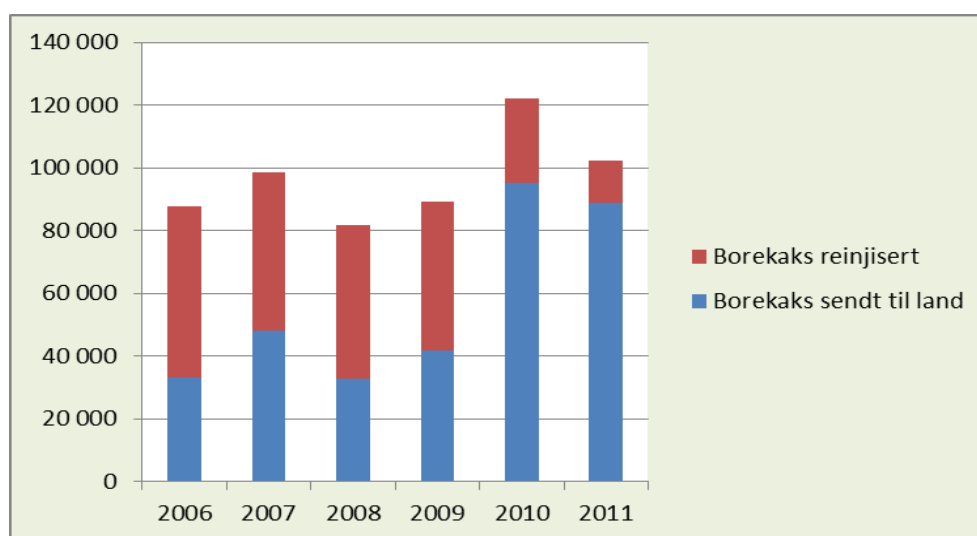
Utviklingen i mengde av oljeholdig borekaks generert fra 2006 til 2011, og disponering av dette, er vist i tabell 4.3 og figur 4.3. Som figur og tabell viser, lå mengden injisert kaks temmelig stabilt omkring 50.000 tonn/år fra 2006 til 2009. I 2010 fikk Statoil problemer med flere injeksjonsbrønner i Norskehavet, med den følge at langt større mengder borekaks ble sendt til land. BP var også nødt til å stenge injeksjonsbrønnen på Valhall-feltet, og sende store mengder kaks til land. Som figuren viser var også den totale mengden kaks betydelig større i 2010 i forhold til tidligere år. Dette skyldes primært at det er boret mange og lange brønner i forhold til tidligere år. Som vist i tabell og figur 4.2 er totalt antall meter som er boret med oljeholdig borevæske i 2010 størst i hele perioden.

Når disponering av avfall og utslipp fra en brønn rapporteres, kan hele brønnen rapporteres i det året brønnen avsluttes. Det kan medføre en forskyvning mellom det tidspunktet avfallet oppstår, og det året det blir rapportert. Normalt vil dette likevel jevne seg ut.

Fra 2010 til 2011 er det en reduksjon i mengden av oljebasert borekaks generert, og reinjeksjon av borekaks er redusert med nesten 50 % i forhold til 2010. Reduksjonen kan skyldes at det i 2011 ble boret færre brønner enn i 2010. I 2010 ble det boret 138 brønner med oljebasert borevæske, mens det i 2011 ble boret 118. Totalt ble det boret 395 km med oljebaser borevæske i 2010 mens det ble boret 301 km i 2011.

Tabell 4.3 Utviklingen i mengde av oljeholdig borekaks fra 2006 til 2011, og disponering av dette.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Borekaks sendt til land	33 308	48 131	32 795	41 714	95 088	88 911
Borekaks reinjisert	54 433	50 321	49 108	47 640	26 938	13 292
Totalt	87 741	98 452	81 903	89 354	122 026	102 203

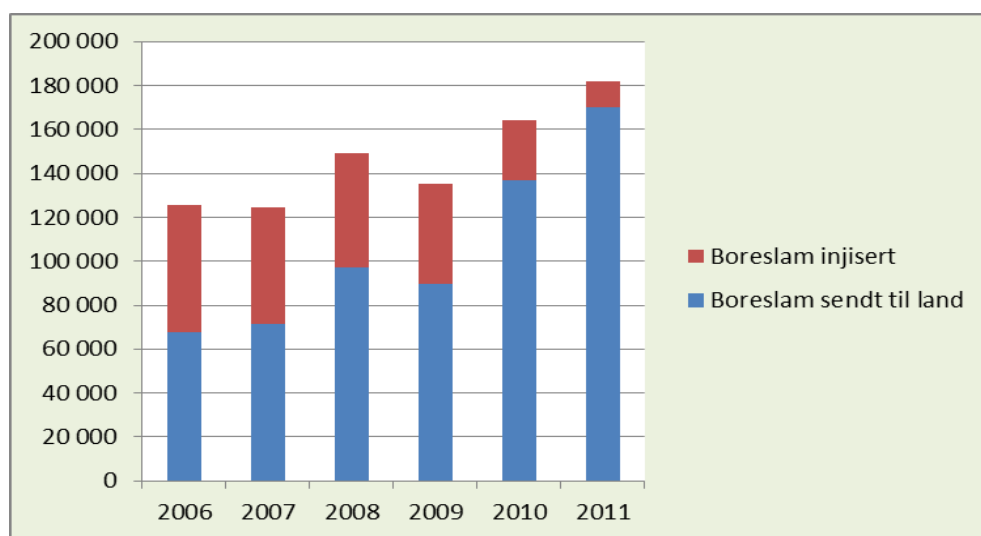
**Figur 4.3** Utviklingen i mengde av oljeholdig borekaks fra 2006 til 2011, og disponering av dette.

Utviklingen i mengde av oljeholdig boreslam/slop fra 2006 og frem til i dag, og disponering av dette er vist i tabell 4.4 og figur 4.4. Som figur og tabell viser, så er også mengden av boreslam steget betydelig i 2010 og 2011, og reinjeksjon er betydelig redusert. Som for borekaks er en del av forklaringen at det er boret mange og lange brønner i 2010 sammenlignet med tidligere år. Utover det har problemene med reinjeksjon også medført en økning i den totale mengden av boreslam, ikke bare disponeringen av det. Bakgrunnen for dette er at kaks fra installasjoner hvor det tidligere var injeksjon, ble tilsatt vann og slurrifisert, med den konsekvens at mengden økte. Når slurrifisert kaks sendes til land kan det deklarerer enten som boreslam eller borekaks. Det ser ut til at det er mest utbredt å deklare det som boreslam. Slurrifisering av kaks fortsatte når injeksjonsbrønnene ble stengt ned, med den konsekvens at mengden av slurrifisert kaks som ble sendt til land som oljeholdig slam økte mer enn antall brønner og meter boret skulle tilsi. Det er ikke unormalt at kaks volumet øker med en faktor på 6 ved slurrifisering.

For boreslam er det ikke en reduksjon i generert avfall fra 2010 til 2011 som følge av redusert boreaktivitet, som det er for kaks. Dette skyldes at det er registrert stor stigning i mengden av slop fra 2009 til 2011. Dette er registrert i EW som boreslam å antas å ha sammenheng med de omtalte problemer med reinjeksjon.

Tabell 4.4 Utvikling i mengde av oljeholdig boreslam fra 2006 til 2011 og disponering av dette.

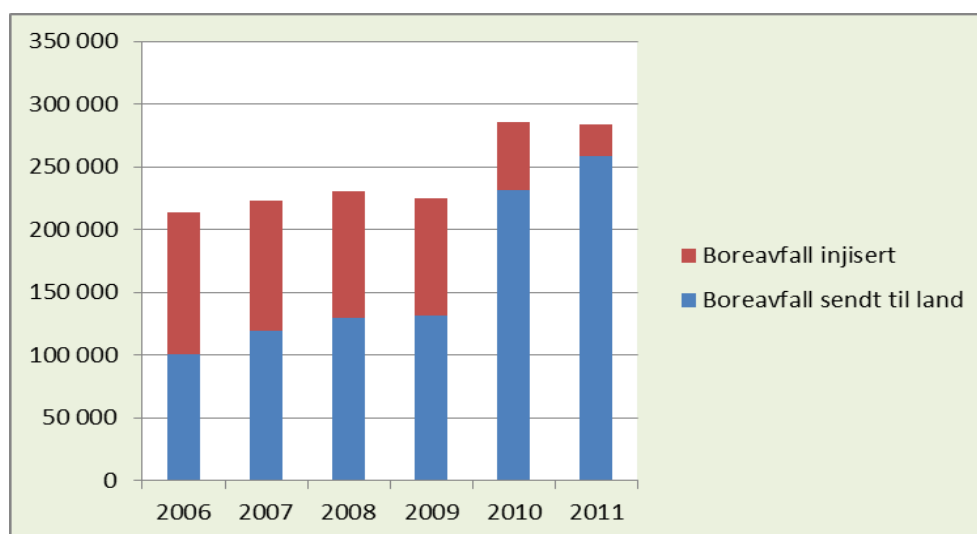
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Boreslam sendt til land	67 612	71 265	97 189	89 634	136 653	170 099
Boreslam injisert	58 205	53 301	51 819	45 728	27 438	11 877
Totalt	125 817	124 566	149 008	135 362	164 091	181 976

**Figur 4.4** Utviklingen i mengde av oljeholdig boreslam som er sendt til land fra 2006 til 2011.

Tabell og figur 4.5 viser utviklingen i den samlede mengde oljebasert borekaks og boreslam/slop som er reinjisert eller sendt til land i perioden 2006-2011. Figuren viser at mengden boreavfall totalt, og mengden som er blitt reinjisert, har ligget temmelig stabilt i perioden 2006 til 2009, hvorpå mengden er steget og reinjeksjon er gått betydelig ned de siste to årene.

Tabell 4.5 Utviklingen i mengde av borekaks og -slam som er sendt til land fra 2006 til 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Boreavfall sendt til land	100 920	119 396	129 984	131 348	231 741	259 010
Boreavfall injisert	112 638	103 622	100 927	93 368	54 376	25 169
Totalt	213 558	223 018	230 911	224 716	286 117	284 179



Figur 4.5 Utviklingen i mengde av borekaks og -slam som er sendt til land fra 2006 til 2011

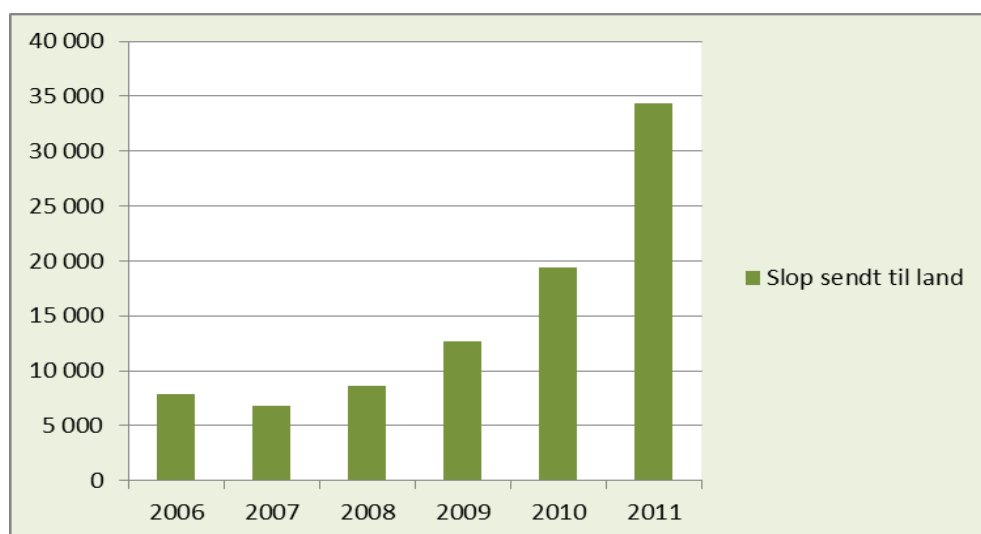
4.3 Utvikling i mengden av slop/oljeholdig saltlake

Tabell 4.6 og figur 4.6 viser utvikling i mengden av slop som er sendt til land i perioden 2006-2011. Som det fremgår av figur og tabell er mengden slop steget betydelig i perioden 2009-2011. Hovedårsaken til den store økningen i mengden av slop som er registrert skyldes primært at BP har stengt ned injeksjonsbrønnen på Valhall, med det resultat at tidligere injiserte mengder er sendt til land. Videre har BP hatt stor boreaktivitet på Skarv hvor det ikke er injeksjonsbrønn, og med store mengder slop sendt til land. Ny injeksjonsbrønn settes i drift i løpet av 2012, og mengden av slop som sendes til land forventes å bli noe redusert i forhold til 2011.

I arbeidet med denne utredningen er det kommet frem at den reelle mengde slop er betydelig større enn det som er registrert på det aktuelle avfallsnummer. På mange borerigger er det begrenset med tank-kapasitet, og avfall som boreslam og slop blir derfor ofte blandet sammen. Som tidligere nevnt, er det også rom for å registrere slop både som 7030 oljeemulsjoner, slopvann og som 7141 minrealoljebasert borekaks og boreslam. I operatørenes registrering i Environment Web fremgår det at Statoil alene har hatt en økning i mengden av slop fra 88.000 tonn i 2009 til ca. 128.000 tonn i 2011. Dette er registrert under boreslam, og fremgår derfor ikke av tabell og figur nedenunder.

Tabell 4.6 Utvikling i mengden av slop som ble sendt til land for behandling fra 2006 til 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Slop sendt til land	7 875	6 783	8 642	12 696	19 451	34 338



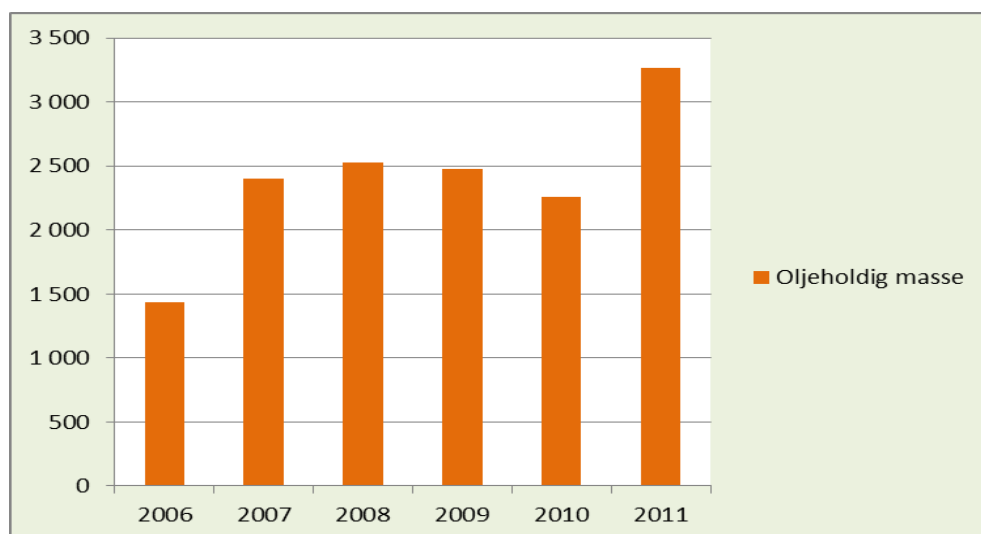
Figur 4.6 Utvikling i mengden av slop som ble sendt til land for behandling fra 2006 til 2011

4.4 Utvikling i mengden av oljeforurensset masse

Mengden av oljeholdig masse har ligget stabilt mellom 2.300 og 2.500 tonn/år fra 2007 til 2010. Det kan ikke ses en sammenheng mellom mengde avfall med antall brønner som bores pr. år (ref. figur 4.1). Dette er naturlig da de største mengdene av denne avfallskategorien kommer fra felt i produksjon. I 2011 er det en stigning i avfallsmengden til 3.266 tonn. Endringen skyldes i hovedsak en økning på ca. 700 tonn millespon på Ekofisk og Eldfisk i forhold til 2010. Millespon er stålspon og boreslam som kommer fra boring i gamle brønner. For Ekofisk forventes det også fremover at denne avfallstypen vil ligge på samme nivå. Det er observert at millespon også er registrert som 7141 Boreavfall.

Tabell 4.7 Utvikling i mengden av oljeholdig masse som ble sendt til land for behandling fra 2006 til 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Oljeholdig masse	1 436	2 399	2 526	2 479	2 260	3 266



Figur 4.7 Utvikling i mengden av oljeholdig masse som ble sendt til land for behandling fra 2006 til 2011

5 BEHANDLINGSMETODER FOR OLJEHOLDIG AVFALL

I dette kapitlet beskrives aktuelle behandlingsmetoder for kaks og slop. Kapitlet er basert på et internt notat fra Statoil.

5.1 Behandlingsmetoder for slop/oljeholdig saltlake

5.1.1 Kjemisk behandling

Kjemisk behandling er tradisjonelt brukt på olje-vann emulsjoner med eller uten innhold av partikler. Denne behandlingen benyttes i dag ofte som forbehandling for slop-vann før et biologisk rensetrinn. Behandlingen består av to kjemiske trinn:

1. Emulsjonsbryter-trinn: her tilsettes typisk NaOH og blandingen varmes opp for å bryte emulsjonen og få partiklene til å sedimentere
2. Flotasjons-trinn: her brukes en flokkulant (typisk $\text{FeCl}_3/\text{AlCl}_3$) for å få flotasjon av oljedråper oppå vannfasen, og oljelaget skimmes av

På anlegg som både har kaksbehandling og slopbehandling vil sedimenter og olje bli overført til behandlingsprosessen for kaks.

- Etter kjemisk rensning vil oljeinnholdet i vannet ligge under 20 ppm.
- Et anlegg som kun har kjemisk rensning vil måtte sende avfallet videre til et annet anlegg for videre behandling
- Et kjemisk renseanlegg vil ikke fjerne oppløst olje (TOC) fra slop vann.

Teknologien er veletablert men vil ikke bli ansett som BAT (best available technique) for slop før det blir supplert med et rensetrinn for TOC (Statoil, 2012).

5.1.2 Membranfiltrering

Membraner benyttes til å rense mange forskjellige kvaliteter av slopvann. Selve membranelementet er omgitt av en trykkbeholder hvor oljeholdig vann kommer inn under trykk. Under gjennomstrømning av membranene deles vannstrømmen i to utløp; det rensede filtrerte vannet og den konsentrerte avfallsstrømmen. Membranens porestørrelse er bestemmende for rensekapasiteten. For å fjerne oppløst olje er det nødvendig å benytte nanofiltrering.

Membran teknologien er kjent som et effektivt tilleggs rensetrinn i forhold til å fjerne TOC, men kan også benyttes som en enkeltstående løsning.

5.1.3 To trinns kjemisk/biologisk slop behandling

De eksisterende anlegg kombinerer kjemisk behandling i en flotasjonsenhet med et påfølgende biologisk rensetrinn. Det kjemiske rensetrinnet fungerer som en forbehandling som fjerner olje og partikler. Slopvannet gjennomgår så en biologisk rense prosess hvor biologisk slam fjerner oppløst organisk materiale (TOC).

Dette er en omfattende behandling som i kombinasjon med kaks behandling vill ta hånd om alle avfallsstrømmene:

- Oljeinnhold i vannet reduseres til < 10 ppm
- TOC reduseres til 300-400 ppm
- Fast stoff fjernes

Biologisk slam som er i overskudd kan benyttes som jordforbedring på jordbruksland.

Teknologien har vist seg å være ledende som en pålitelig slopbehandlingsteknologi. Det er den mest utprøvde og pålitelige teknologien som møter myndighetenes utslippskrav. Det biologiske rensetrinnet kan være sensitivt overfor føde med høyt saltinnhold eller føde behandlet med biocider.

5.2 Behandlingsmetoder for boreavfall

For behandling av kaks med vedheng av oljebasert borevæske finnes det tre generisk forskjellige behandlingsmetoder; forbrenning, termisk avdamping og biologisk nedbryting.

5.2.1 Forbrenning

Et eksempel på forbrenningsmetoden som benyttes er den såkalte “fluidized bed”. Luft med høy fart blåses inn i forbrenningskammeret gjennom et lag med sand i bunnen av kammeret for å skape en turbulenssone der hvor kaksen forbrennes. Forbrenningstemperaturen ligger mellom 800-850 °C, som gir en komplett mineralisering. Normalt er det ikke behov for supplerende energitilførsel for å opprettholde forbrenningen. Eksosgass fra forbrenningskammeret føres gjennom en renseprosess som innebærer fjerning av akse og støv, saltsyre, CO og SO₂ før utslipp. Asken fra forbrenningen blir lagt på deponi og dekket med grus. Når deponiet er dekket til kan det benyttes til industrielle formål. Vann fra skrubberen renses i en ultrafiltrerings enhet. Utlekking fra deponiet blir regelmessig målt.

Forbrenningsteknologien vurderes å være en velegnet og robust behandlingsmetode for borekaks med vedheng av oljebaser borevæske. Den miljømessige prestasjonen ved bruk av denne metoden er robust i forhold til variasjon i kaks mengde. Ved forbrenning av slurrifisert kaks kan det oppstå behov for støtte brensel.

5.2.2 Termisk avdamping

«Soil recovery»

Jordrensning er en prosess som er basert på indirekte oppvarming av avfallet for å separere oljen fra tørrstoffet.

Boreavfall blandes i en kontainer for å gi en blanding som er optimal for termisk behandling. I denne forbehandlingen blir vann, olje og fast stoff separert ved settling. Formålet er å fjerne så mye vann som mulig før den termiske behandlingen for å redusere energiforbruket og øke kapasiteten.

Etter det blir avfallet behandlet i en hovedprosessor hvor oppvarmingen resulterer i at olje og fast stoff separeres. Gjenvinningsgraden for olje er 85 %. Oppvarmingen er indirekte via sirkulasjon av oppvarmet olje samt ved elektriske varmeelementer. Olje og vann fordampes og ledes gjennom en kondensator hvor olje/vann damp kjøles og går over i væskeform.

Vann/oljefraksjonen ledes videre til en vann/olje separator. Oljefraksjonen som kommer ut av prosessen er å regne som spillolje. På grunn av den høye temperaturen i fordampningsfasen er oljen ikke lenger egnet for bruk som baseolje i borevæsker. Vannet renses i et vannbehandlingsanlegg med kjemisk, mekanisk og biologisk rensetrinn som alle bidrar til å fjerne forurensningen.

Renset fast stoff blir blandet med rensed vann for nedkjøling og for å unngå støving når det fylles i skipper for transport til endelig deponi. Massen er godkjent for bruk som dekkmateriale på lokale deponier.

TCC RotoMill™

TCC RotoMill™ (heretter kalt TCC) er en annen form for termisk avdampning. TCC benytter kinetisk energi til å varme opp avfallet, i motsetning til den indirekte oppvarmingen som benyttes ved jord rensning metoden. TCC omdanner kinetisk energi til termisk energi ved å skape friksjon i avfallet. En driver enhet setter en serie av hammerarmer i bevegelse inne i et tønneformet prosesskammer (hammermølle). Kaksen blir dermed presset inn mot innerveggen av prosesskammeret, og den kinetiske energien fra de roterende armene blir omdannet til varme på grunn av friksjonen. Avfallet utgjør den varmeste del av prosessen. Væsker i avfallet fordampes og ledes ut av kammeret, nytt avfall pumpes inn og rent materiale slippes ut gjennom en celleventil. Fra ventilen blir kaksen overført til en transportskrue hvor den blir avkjølt før den blir vartet for å unngå støving fra lagringstankene. Massen kan også lagres tørr, avhengig av fremtidig anvendelse.

En liten del av tørrstoffet vil følge med vann/oljedampen ut av prosesskammeret. Dette blir fjernet fra dampen ved hjelp av en syklon. Dampen passerer videre gjennom en olje skrubber hvor gjenværende rester av fast stoff/kaks blir skilt fra dampen. Fra oljeskrubberen føres dampen gjennom en kondensator hvor oljen blir tatt ut. Vannet vil så bli kondensert til væske i en damp kondensator. Eventuell rester av olje på dette steg i prosessen vil bli separert fra vannet i en tradisjonell olje/vann separator.

Vannet fra denne siste del av prosessen gjennomgår vanligvis en vannbehandling for å rense vannet fra forurensende stoffer før utslipp.

Gjenvinningsgraden for olje er nesten 100 % ved bruk av denne metoden. Oljen har en kvalitet som gjør at den teoretisk sett kan gjenbrukes som baseolje i borevæsker. I praksis blir oljen solgt som spillolje til annet industrielt bruk. Behandlet kaks kan deponeres på lokale deponiplasser. Innholdet av hydrokarboner er normalt godt under 0,5 %. På grunn av det høye salt innholdet vil deponering nær sjøen være viktig.

Det overordnede inntrykk er at begge disse fordampnings teknologier er godt egnet for behandling av borekaks. Det er robuste metoder og miljøprestasjonen ved behandlingen er robust i forhold til variasjon i mengde. Imidlertid vil behandlingsskapasitet gå ned ved behandling av slurry for begge metoder. TCC kan se ut til å være overlegen når det gjelder grad av rensning, men forskjellen har ikke konsekvenser ved bruk av massene på deponier.

5.2.3 Biologisk nedbrytning

Ved biologisk nedbrytning benyttes mikroorganismer til å fjerne eller nøytralisere uønskede stoffer i forurenset jord. Oljebasert kaks behandles som forurenset jord gjennom en komposteringsprosess hvor organisk materiale blir tilsatt for å gi struktur (og dermed sørge for oksygentransport) og oljen blir nedbrutt av bakteriene.



Biologisk nedbrytning er en marginalt benyttet metode for behandling av borekaks i Norge. Behandlingen er tidkrevende. Metoden er sensitiv overfor variasjoner i eksterne faktorer (som endring i klima, og lokalisering av anlegg) og interne faktorer (variasjon i tilført mengde) og kan derfor være mindre robust enn andre tilgjengelige metoder (Kilde: Statoil, 2012).

5.3 Behandlingsmetoder for oljeforurensset masse

Avfallet destrueres ved forbrenning med høye temperaturer, noe som sikrer fullstendig nedbrytning av eventuelle organiske miljøgifter. En stor del av dette avfallet sendes til anlegg i Danmark, Tyskland eller Finland for behandling. Ifølge Renor i Brevik som mottar denne type avfall er kapasiteten mhp. videre eksport *ubegrenset*.

6 PROGNOSE FOR DISPONERING AV OLJEHOLDIG AVFALL

6.1 Prognose for aktivitetsnivået

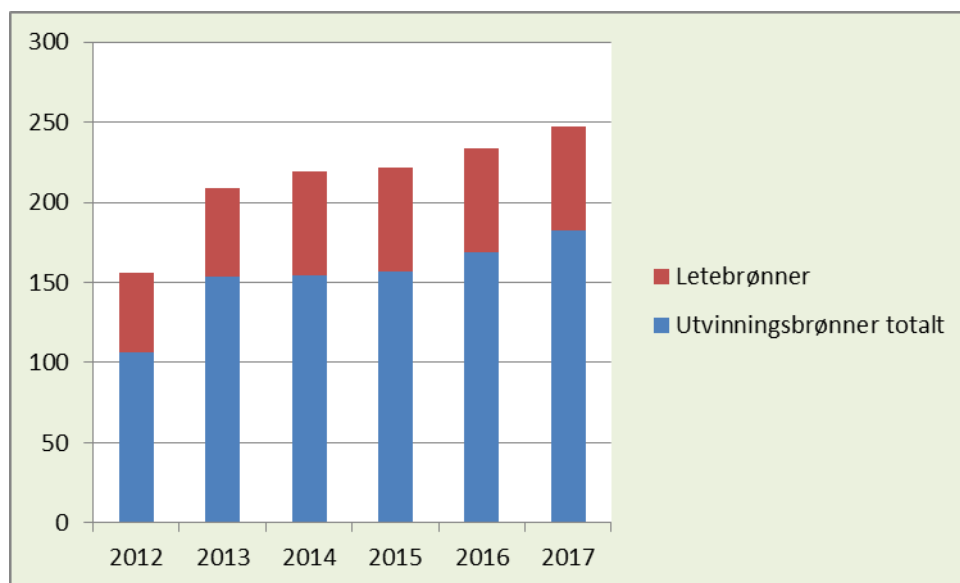
Som grunnlag for å kunne gi en prognose på avfallsmengder er det viktig å ha en viten om hvordan aktivitetsnivået vil være, herunder hvor mange brønner som planlegges boret. Oljedirektoratets prognose til revidert nasjonalbudsjett (RNB) 2013, som er basert på informasjon om boreplaner fra alle operatørene, er benyttet som beregningsgrunnlag når det gjelder utvinningsbrønner. I OD sin prognose til RNB telles ikke grenbrønner som separate brønner. I denne sammenheng hvor formålet er å estimere avfallsmengden best mulig, er RNB-tallet oppjustert med et forholdstall⁶ for å ta høyde for grenbrønner som egne brønner. Når det gjelder antall letebrønner er prognosen fra riggutvalgets rapport om økt bore- og brønnaktivitet på norsk sokkel lagt til grunn (OED, 2012). Riggutvalget har lagt inn et oppsidepotensiale på antall letebrønner i forhold til RNB-prognosen 2012.

I tabell 6.1 og figur 6.1 vises prognosen for lete- og utvinningsbrønner (inkl. injeksjonsbrønner) som planlegges boret i perioden 2012-2017. Prognosen viser en stigning fra 156 brønner i 2012 til 247 i 2013. OD's prognose for utvinningsbrønner er ikke direkte sammenlignbar med historiske tall for antall brønner. Utover det forhold som er nevnt innledningsvis angående grenbrønner, kan det også være forskjell i hvilket år en brønn telles med. I RNB regnes antall brønner et bestemt år ut fra kostnadsbelastning det året. I historisk statistikk brukes ofte påbegynte brønner.

Tabell 6.1 Prognose for antall lete- og produksjonsbrønner som vil bli boret i perioden 2012-2017

Årstall	Nye utvinningsbrønner fra fast boreinnretning	Nye utvinningsbrønner fra flyttbar boreinnretning	Utvinningsbrønner totalt	Letebrønner	Totalt antall brønner
2012	33	73	106	50	156
2013	43	111	154	55	209
2014	41	114	154	65	219
2015	35	122	157	65	222
2016	36	132	169	65	234
2017	39	143	182	65	247

⁶ Forholdstallet er beregnet ut fra andelen grenbrønner i 2012.



Figur 6.1 Prognose for antall brønner som vil bli boret i perioden 2012-2017

6.2 Prognose for utvikling i avfallsmengde og disponering av avfall

6.2.1 Prognose for boreavfall

Utvikling i mengden av oljebasert borekaks og boreslam/slop som sendes til land for behandling er avhengig av en rekke faktorer:

- Aktivitetsnivået: Antall brønner som bores og lengde av disse, samt hulldiameter har stor betydning for hvor mye kaks som genereres.
- Valg av borevæske: Bruk av oljebasert borevæske i 17" seksjonen genererer store mengder oljebasert kaks, og felt med injeksjon av borekaks vil ikke nødvendigvis kunne injisere så store mengder kaks fortløpende. Det vil si at deler av kaksen må tas til land eller mellomlagres på båt. Det er et fokus og en trend mot å bore denne seksjonen med vannbasert borevæske, men dette er en avveining som må foretas for hver enkel boreoperasjon i forhold til behovet for å kunne bore lange og kompliserte brønner med oljebasert borevæske.
- Injeksjon av borekaks: Problemer med oppsprekking og utsiving av injisert boreavfall medførte stengning av flere injeksjonsbrønner i 2010 og 2011. Dette førte til en betydelig stigning i mengden av boreavfall som ble sendt til land for behandling. Det kan ikke utelukkes at tilsvarende utfordringer også kan oppstå i framtiden. På flere av disse feltene er det blitt boret nye injeksjonsbrønner som settes i drift i 2012 og 2013. Statoil opplyser at de har endret sine driftsrutiner i forhold til reinjeksjon, noe som blant annet innebærer at mengden som reinjiseres og hastigheten er lavere. Dette er for å forebygge problemer med oppsprekking. For enkelte brønner kan det bety at ikke alt borekaks kan reinjiseres, og at noe vil måtte sendes til land. Mange felt er i haleproduksjon, og det er et begrenset antall nye brønner som skal bores. I denne situasjonen kan det bli så dyrt å bore en ny injeksjonsbrønn at selskapene fravelger denne løsningen.

- Bruk av ny teknologi: Offshore rensing og utslipp av kaks boret med oljebasert borevæske er en teknologi som flere av selskapene har med som en aktuell løsning for kommende feltutbygginger. Statoil har konkrete planer om felttest av teknologien med påfølgende feltstudier av miljøeffekter. Noen operatører avventer myndighetenes aksept av løsningen. Andre igjen vurderer ikke offshore rensing med utslipp som en aktuell teknologi. Resultatene fra en felttest samt myndighetens holdning til denne teknologien vil ha en stor innflytelse på hvorvidt og hvor fort denne teknologien tas i bruk, og hvor utbredt den blir.

For å lage en prognose for hvordan mengden av oljeholdig avfall som sendes til land vil utvikle seg, er det definert tre scenarier; et maksimumscase, et minimumscase og et som er ansett for å være det mest realistiske. Tabell 6.2 viser hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for de tre scenariene.

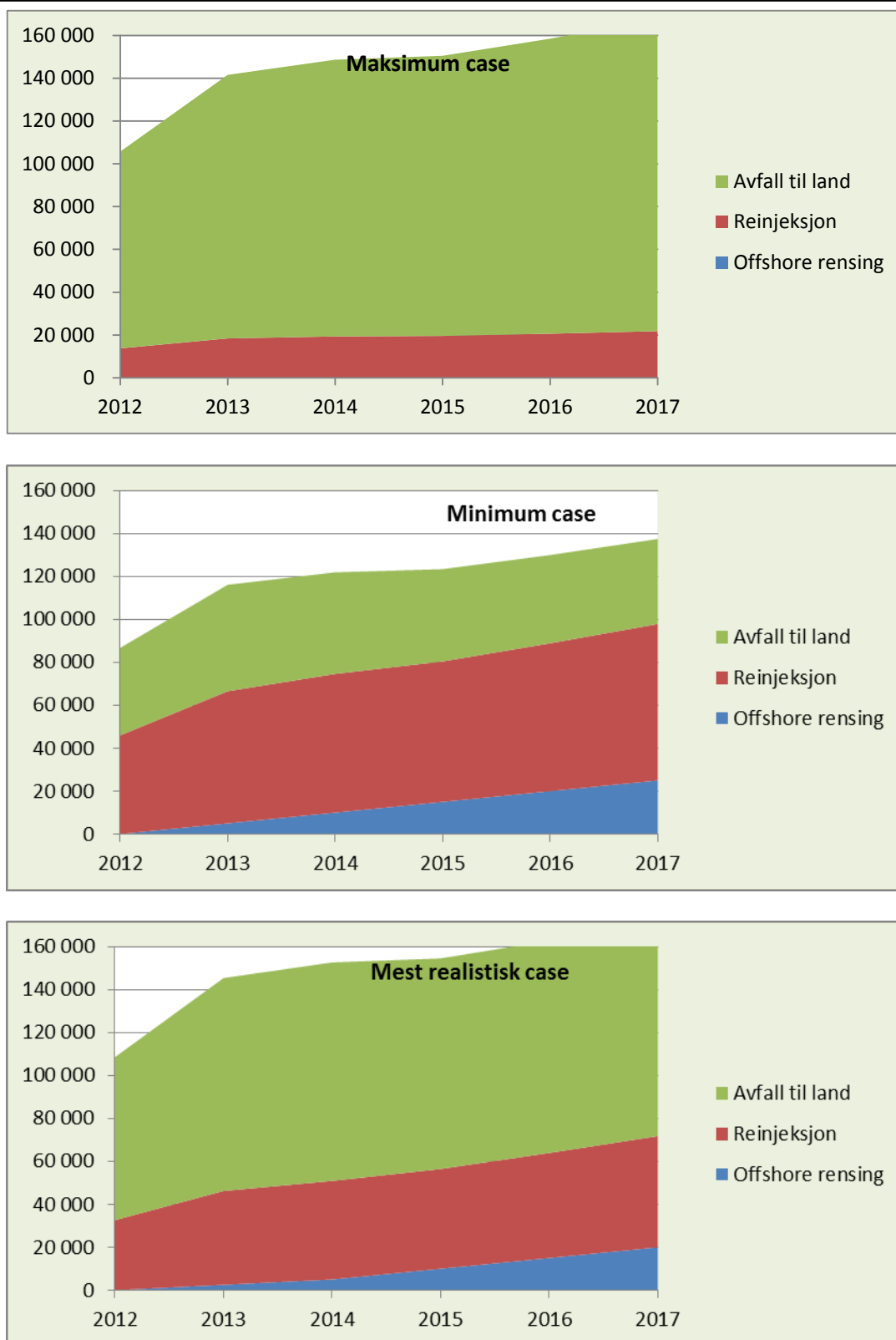
Tabell 6.2 Forutsetninger lagt til grunn for prognosen for de tre scenarier

	Maksimums case	Minimums case	«Mest realistisk» case
Avfallsmengde	Stor avfallsmengde pr. boret meter. Verdier for 2011 er lagt til grunn.	Lavere avfallsmengde pr. boret meter. Verdier for 2007 er lagt til grunn.	Avfallsmengden er et gjennomsnitt av 2009 og 2010.
Reinjeksjon	Lav reinjeksjon, som i 2011, dvs. 13 % for kaks og 7 % for boreslam/ slop.	Høy reinjeksjon, som i 2009, dvs. 53 % for kaks og 34 % for boreslam/slop.	Injisert mengde i henhold til operatørenes egen vurdering.
Offshore rensing og utslipp av kaks	Offshore rensing tas ikke i bruk i den aktuelle perioden.	Offshore rensing tas i bruk i 2013 med økende mengder på 5000 tonn pr. år.	Offshore rensing og utslipp innføres i 2013 med langsom opptrapping.

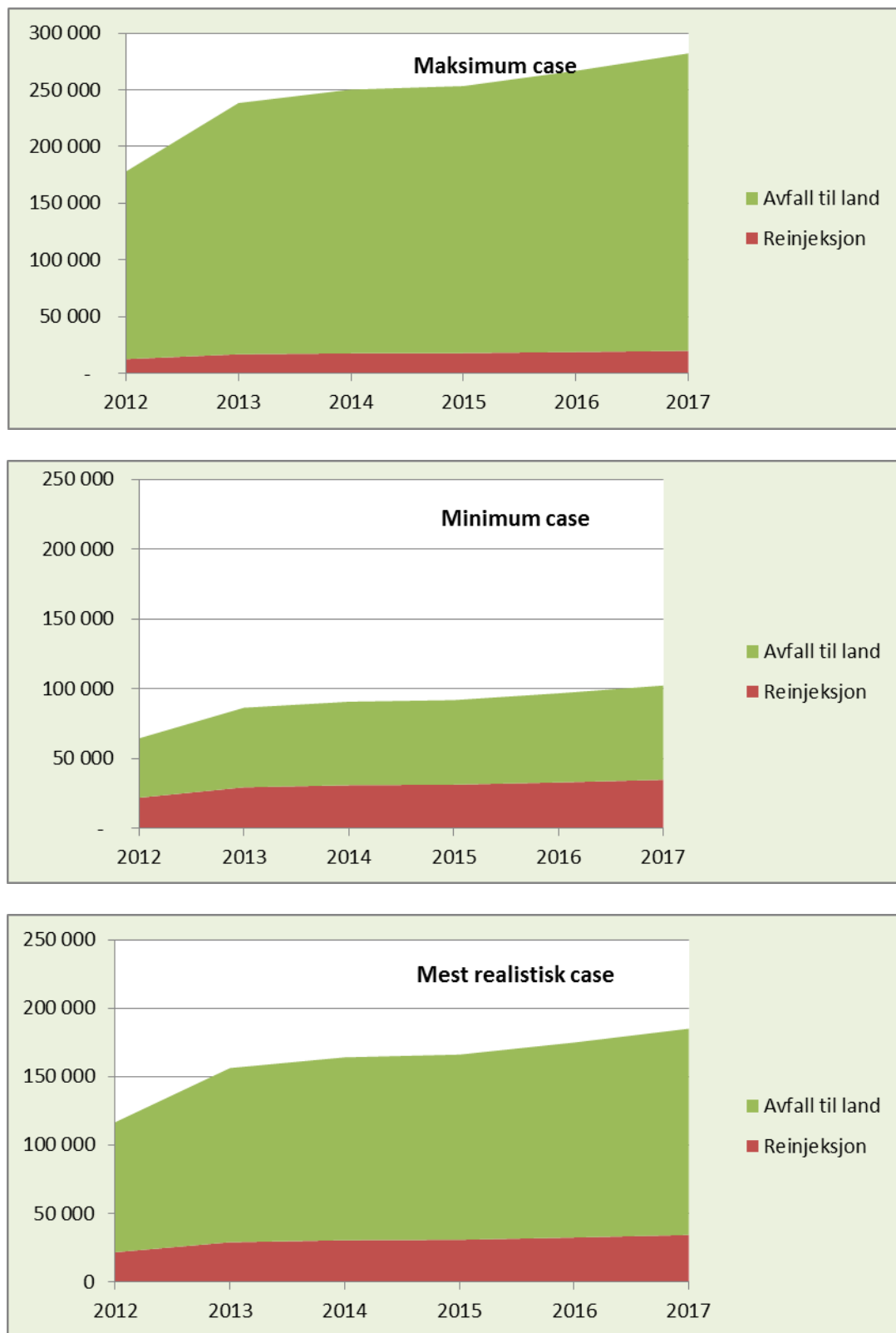
Framskrivning av avfallsmengde er basert på følgende faktorer:

- Gjennomsnittlig avfallsmengde pr. meter brønnbane, basert på historiske data
- Gjennomsnittlig lengde på en brønnbane siste 2 år
- OD's prognose for antall brønnbaner som vil bli boret i perioden 2012-2016
- Beregnet andel brønnbaner som bores med oljebasert borevæske, basert på historiske data

Figur 6.2 viser prognose for hvordan mengden av oljebasert kaks vil utvikle seg i de tre scenariene, samt hvordan disponering av kaks vil være ved de gitte forutsetninger. Figur 6.3 viser prognose for hvordan mengden av oljebasert boreslam/slop vil utvikle seg i de tre scenariene, samt hvordan disponering av dette vil være ved de gitte forutsetninger.

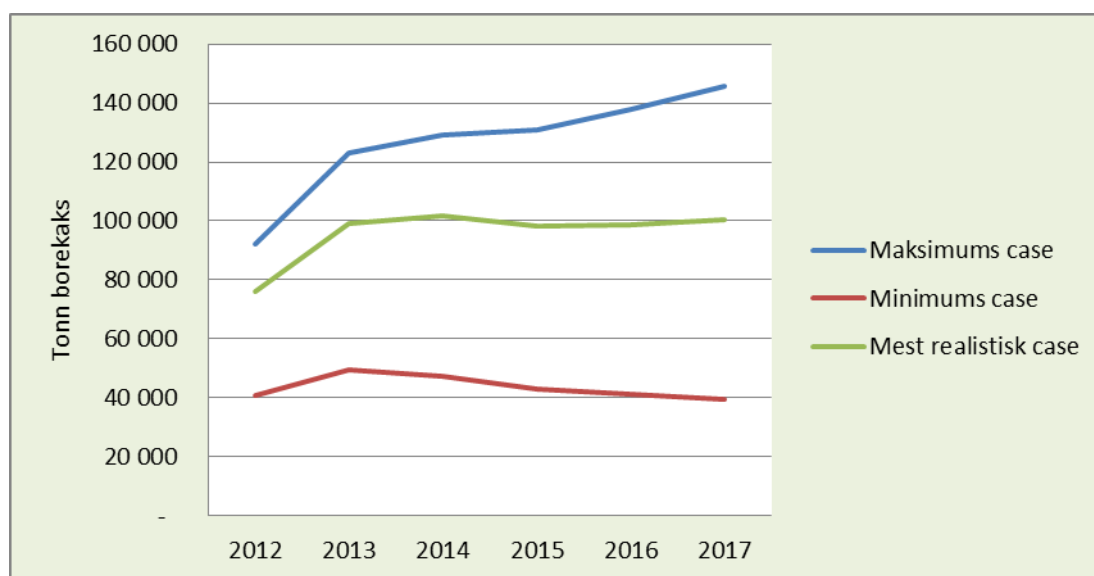


Figur 6.2 Disponering av borekaks ved maksimums case (øverst), minimumscase (midten) mest realistiske case (nederst) (tonn)



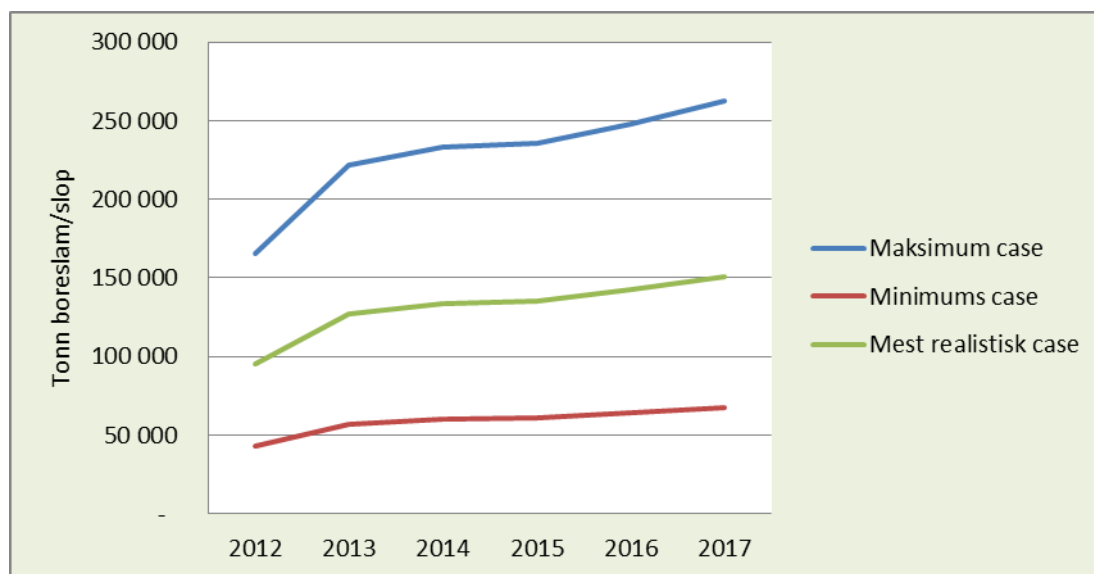
Figur 6.3 Disponering av borevæske/slop ved maksimums case (øverst), minimumscase (midten) mest realistiske case (nederst) (tonn)

I denne utredningen er det først og fremst interessant å se hvor store mengder avfall som blir sendt til land for behandling. Figur 6.4 viser hvor mye oljebasert kaks som vil bli sendt til land i de tre scenariene. For det caset som anses som mest realistisk, forventes det en nedgang i mengden av oljebasert kaks som tas til land fra ca. 89.000 tonn i 2011 til ca. 76.000 tonn i 2012. Dette skyldes forventning om en høyere reinjeksjon i 2012 enn i 2011 (nye injeksjonsbrønner ble satt i drift i løpet av 2012). Med de forutsetninger som er lagt til grunn for dette caset vil mengden av borekaks som sendes til land stige til ca. 100.000 tonn i 2013 og deretter ligge noenlunde stabilt på dette nivå i resten av prognoseperioden. Den blå linjen illustrerer et maksimums case hvor det er store avfallsmengder samtidig som det er store utfordringer med reinjeksjon, og hvor det ikke blir aktuelt å ta i bruk offshore rensning og utslipp av oljeholdig kaks. Dette medfører at mengdene som sendes til land i dette caset vil være økende i hele perioden. Den røde linjen illustrerer et minimums case, hvor avfallsmengden som produseres er noe lavere, det er en høy reinjeksjon av kaks og hvor teknologien med offshore resing og utslipp tas i bruk fra 2013. Dette medfører at avfallsmengden som sendes til land når en topp på ca. 50.000 tonn i 2013, for deretter å være svakt avtakende i resten av perioden.



Figur 6.4 Prognose for mengden oljeholdig borekaks som sendes til land for behandling (tonn)

Figur 6.5 viser hvor mye oljebasert boreslam/slop som blir sendt til land i de tre scenariene. For det caset som anses som mest realistisk, forventes mengden av boreslam/slop som tas til land å reduseres fra ca. 170.000 tonn i 2011 til ca. 95.000 tonn i 2012. Dette skyldes forventning om en mindre avfallsmengde totalt samt en høyere reinjeksjon enn i 2011. Mengden som tas til land vil deretter stige i hele prognoseperioden for alle tre scenarier, men ikke like mye. For det mest realistiske caset, den grønne linje i figuren, stiger mengden til 151.000 tonn i 2017. For maksimums caset, den blå linjen, stiger mengden til ca. 262.000 tonn og for minimum caset stiger mengden til ca. 68.000 tonn.



Figur 6.5 Prognose for mengden oljeholdig boreslam/slop som sendes til land for behandling (tonn)

6.2.2 Prognose for oljeemulsjoner, slopvann

Som beskrevet under kapittel 4.3 er det store mengder slop som ikke blir innberettet som avfallsnummer 7030 oljeemulsjoner, slopvann, men som 7141 mineraloljebasert boreslam og borekaks. Dette kan skyldes av avfallet også inneholder boreslam i sin opprinnelse eller at disse to avfallstyper blandes sammen på grunn av manglende tankkapasitet på installasjonen.

I henhold til tabell 4.6 ble det i 2011 deklart ca. 34.000 tonn slop som 7030 oljeemulsjoner, slopvann, mens ca. 130.000 tonn med beskrivelsen «Slop» ble deklart som 7141 mineraloljebasert boreslam og borekaks. Som beskrevet i kapittel 2 er det også en «valgfrihet» i NORSAS veileder som kan gi utslag i ulik praksis, og usikkerhet i statistikken fra år til år. Dette vil bedre seg med innføring av de nye avfallsstoff numre fra 2013. På grunn av disse forhold er det vanskelig å gi noen prognose for hvordan generert mengde av 7030 oljeemulsjoner, slopvann vil utvikle seg i de kommende år. Det vil kunne variere mye avhengig av hvordan slopvannet deklarerer, og ett enkelt felt kan ha stor innvirkning på mengden. I 2011 ble mengdene fordoblet på grunn av stor boreaktivitet på Skarv, hvor det ikke er injeksjonsbrønn samt at injeksjonsbrønnen på Valhall ble stengt. I starten av 2013 kommer ny injeksjonsbrønn i drift på Valhall, noe som vil redusere mengden derfra.

På grunn av den store usikkerheten, er det valgt å ikke gi en årlig prognose for denne avfallstypen, men i beregning av kapasitetsbehov i forhold til behandlingsskapasitet, er det tatt høyde for at 50.000 tonn slop/år innberettes som 7030 oljeemulsjoner/slopvann.

6.2.3 Prognose for oljeholdig masse

Historiske data viser at mengden av oljeholdig masse har ligget stabilt omkring 2.500 tonn gjennom fem år, med en stigning til ca. 3.300 tonn i 2011. Det kan ikke ses en sammenheng med boreaktivitet eller produksjonsnivå. Det er derfor valgt å la prognosen være basert på trenden fra de siste 6 år, men korrigert for at ConocoPhillips har opplyst at de forventer at mengden av millespon, som slo betydelig ut på statistikken i 2010 forventes å være på samme nivå framover. Det betyr at mengden av oljeholdig masse forventes å ligge i intervallet 2.500 – 3.500 tonn om året i de kommende 2-3 år.

7 BEHANDLINGSKAPASITET FOR OLJEHOLDIG AVFALL

Kapasiteten i den første utgaven av rapporten var basert på opplysninger fra en leverandørkartlegging som ble gjennomført av Statoil i 2011. Selskapene som var omfattet av denne kartleggingen er Finnmark Gjenvinning, Franzefoss, Halliburton, Norsk Gjenvinning, Perpetum, TWMA, Wergeland Halsvik og SAR. Selskapene ble blant annet bedt om å opplyse kapasitet for behandling av oljebasert borekaks og slop. De andre store operatørselskapene er forespurt om de har andre leverandører. Renor Brevik og OILTOOLS i Sandnessjøen er blitt kontaktet på oppfordring fra operatørene. I forbindelse med revisjon av rapporten er hvert enkelt anlegg blitt kontaktet med hensyn på å få bekreftet/ oppdatert behandlingsskapasiteten samt å få avklart om anleggene også mottar avfall fra andre bransjer enn offshore-industrien. (Perpetum er ikke medregnet i kapasitetstillene, da de ikke behandler oljebasert borekaks). Det viser seg at de fleste av disse anleggene kun har offshore-kunder (de fleste er begrenset i sin utslippstillatelse til kun å motta fra petroleumsindustrien). Ett anlegg mottar også slop fra landbasert industri. Her er kapasitetstillene korrigert i henhold til anleggets egen vurdering av mengdefordeling.

Kapasiteten er leverandørenes egen vurdering av behandlingsskapasitet basert på utslippstillatelsen for det enkelte anlegg, og den tekniske kapasiteten anlegget har.. Nyetableringer/utvidelser er bare tatt med dersom det fra leverandørens side er en stor grad av sikkerhet for at anlegget/kapasiteten blir etablert. Hvis avfallet kommer inn med høyere/lavere verdier av et bestemt stoff, så kan det endre på mengden avfall som kan behandles innenfor anleggets utslippstillatelse, og dermed skape variasjoner i behandlingsskapasiteten. Petroleumsindustrien kan bidra til å maksimere kapasiteten f.eks. gjennom å distribuere avfallet fornuftig mellom aktørene.

7.1 Behandlingsskapasitet for borekaks

Eksisterende behandlingsskapasitet for kaks er ifølge leverandørenes opplysninger pr. august 2012 på 206.000 tonn/år. Dersom kaksen er slurryfisert medfører dette en reduksjon av behandlingsskapasiteten. Reduksjonen varierer fra anlegg til anlegg, men selskapene anslår den til å ligge i størrelsesorden 20-30 %.

Noen selskaper har konkrete planer om å utvide behandlingsskapasiteten. Ifølge opplysninger fra leverandørene er det konkrete planer om å øke den årlige behandlingsskapasiteten for kaks med til sammen ca. 181.000 tonn, det vil si en økning på 88 %. Dette er kapasitet som er planlagt satt i drift i siste halvdel av 2012 og i løpet av 2013. Den totale kapasiteten vil, når disse anleggene er satt i drift, være 387.000 tonn/år.

7.2 Behandlingsskapasitet for slop/oljeholdig saltlake

Eksisterende behandlingsskapasitet for slop er i følge leverandørenes opplysninger pr. august 2012 på ca. 251.000 tonn/år. Det foreligger konkrete planer om å utvide årlig behandlingsskapasitet med ca. 285.000 tonn/år. Dette er kapasitet som er planlagt satt i drift i siste halvdel av 2012 og i løpet av 2013. Ved utgangen av 2013 forventes den totale kapasiteten dermed å være ca. 537.000 tonn/år. Det er en økning på hele 113 %.

I motsetning til borekaks, hvor petroleumsindustrien er den eneste kilde til denne avfallstype, så kommer slop og oljeemulsjoner fra mange forskjellige kilder. Det vil derfor finnes mange aktører



i markedet som behandler samme avfallstype, men som har sine kunder innenfor andre bransjer enn petroleumsindustrien. I denne utredningen er det bare tatt med de selskaper som leverer tjenester til petroleumsindustrien, og som nevnt i innledningen av kapitlet er det korrigert for behandlingskapasitet som benyttes av landbasert industri.

7.3 Behandlingskapasitet for oljeforurensset masse

Et par anlegg opplyser at de mottar oljeholdig masse. Oljeholdig masse kan være oljefiltre, filler, hansker, bunnsлам fra tanker, blandet avfall fra olje/vann separatorer, filterduker fra renseenheter o.l. Et av anleggene opplyser at denne avfallsfraksjonen i stor utstrekning eksporteres til behandlingsanlegg i andre nordiske land, alternativt i Tyskland. Årsaken til dette er at mye av avfallet har en form/struktur som gjør at det må kvernes før det kan inngå i den videre prosesseringen. Tilgang på behandlingskapasitet for denne avfallstypen i utlandet sies å være ubegrenset. Dette er en avfallsfraksjon som også finnes i mange andre bransjer enn petroleumsvirksomheten.

8 VURDERING AV BEHANDLINGSKAPASITET I FORHOLD TIL BEHOVET

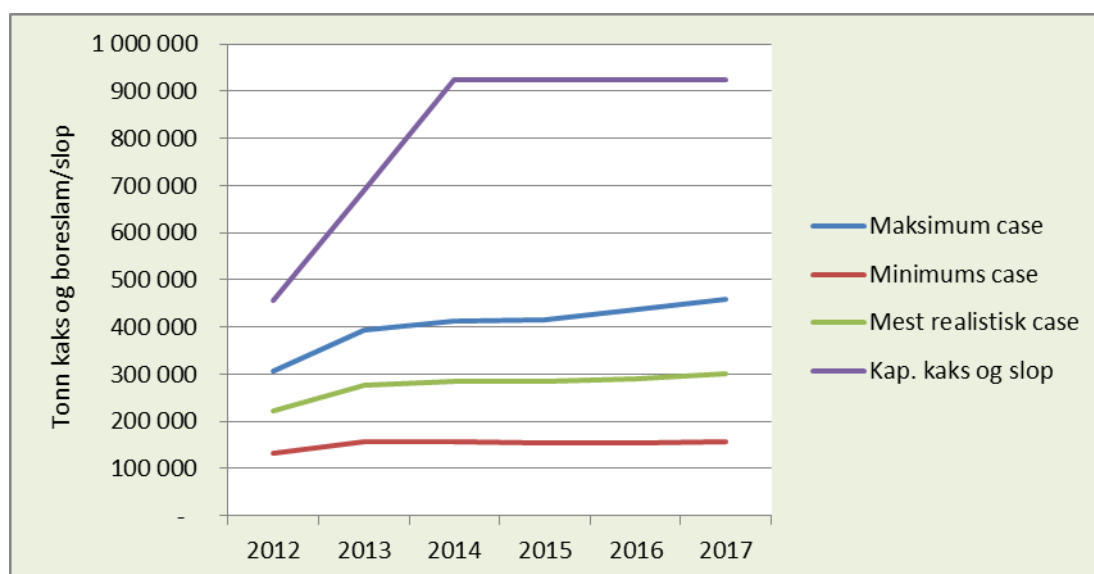
8.1 Behandlingsbehov målt mot kapasitet – kaks og boreslam

Den kapasitet som behandlingsanleggene har opplyst gjelder for kaks og for slop. I realiteten er bildet ikke så entydig at noe er fast stoff og noe er i væskefase. Mye av det avfallet som kommer til land som boreavfall inneholder en blanding av vann, oljeemulsjon, slam og sedimenterbart materiale. Noen anlegg benytter forbehandling i form av settling, for å få skilt olje, vann og fast stoff. Vannfasen som utskilles behandles som slop, mens slamdelen og det faste sedimentet behandles som kaks. På den måten vil fraksjonen boreslam/slop legge beslag på noe kapasitet for slop behandling og noe kapasitet for kaks behandling. Andre anlegg har ikke denne forbehandlingen, men lar slam gå til behandling på samme måte som kaks. I det tilfelle går behandling av boreslam på bekostning av kapasiteten for behandling av kaks. På grunn av disse forhold er det vanskelig å gi et entydig bilde av behandlingsskapasitet målt mot behandlingsbehov for de to avfallskategorier kaks og boreslam/slop. I figurene nedenunder blir de to avfallstypene derfor først presentert samlet (figur 8.1), for å se på det samlede behovet, og den totale kapasiteten. I figur 8.2 presenteres prognose for kaks og kapasitet for kaksbehandling og i 8.3 presenteres prognose for boreslam/slop og kapasitet for slopbehandling.

Figur 8.1 viser at den samlede kapasitet for kaks og slop overstiger behandlingsbehovet i alle scenariene og for hele perioden. Med den kapasitetsutvidelse som er under utbygging er det samlede bilde at det vil bli en betydelig overkapasitet. Den kan være en rekke forhold som bidrar til at kapasiteten ved anleggene ikke utnyttes optimalt:

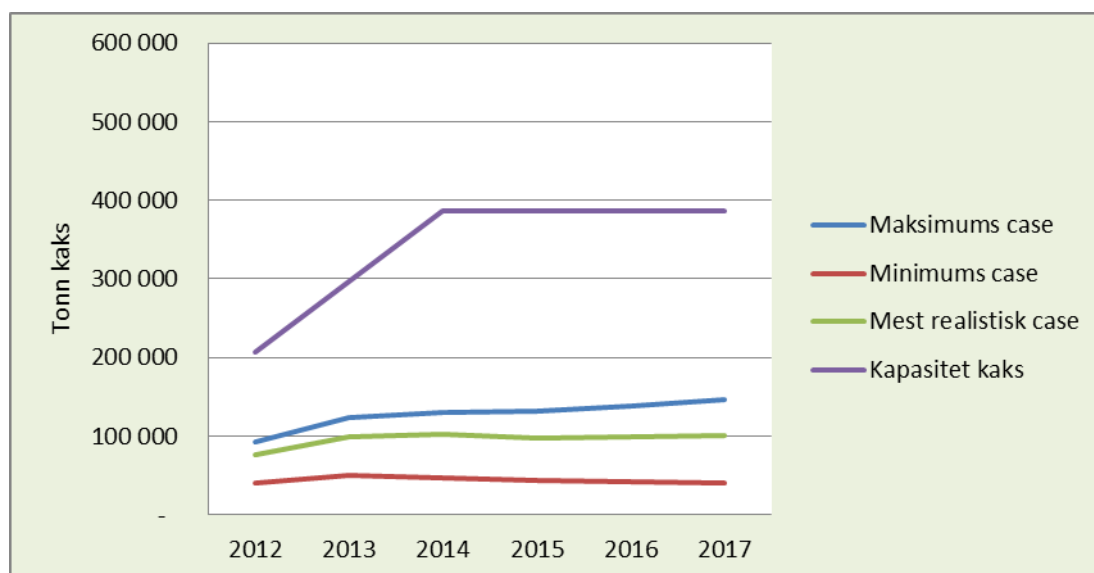
- den kjemiske sammensetningen av avfallet
- at leveransene inn til det enkelte anlegg ikke er jevn over året
- vedlikehold- og driftsstans ved anleggene
- at avfallsmengdene av hensyn til kontraktsmessige eller geografiske årsaker ikke fordeles optimalt

Når disse forhold tas i betraktning vurderes det å være en robust konklusjon at det på landsbasis vil være god kapasitet for behandling av boreavfall i perioden 2012-2017, men at overkapasiteten i praksis ikke vil være så stor som det fremgår av figur 8.1. Selv om behandlingsskapasiteten på årsbasis langt overstiger behovet, kan det ikke utelukkes at det lokalt på de enkelte anlegg kan oppstå perioder med kapasitetsproblemer, dersom store avfallsmengder avleveres i løpet av en kort tidsperiode. Mottaks- og mellomlagringskapasitet vil utgjøre en buffer for variasjon i mengder. Mottak- og bufferkapasitet er ikke kartlagt i denne utredningen.



Figur 8.1 Prognose for oljebasert borekaks og boreslam/slop sendt til land og samlet behandlingskapasitet for disse avfallstyper (tonn)

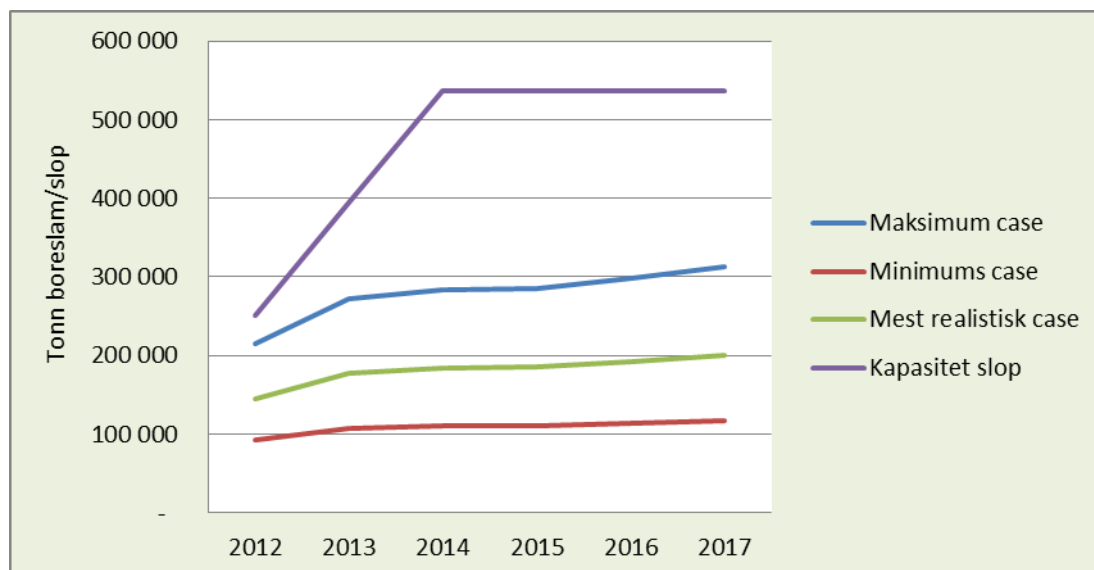
Figur 8.2 viser at kapasitet for kaks langt overstiger behandlingsbehovet i alle tre scenariene. Flere av behandlingsanleggene påpeker at kapasiteten for behandling av kaks reduseres når kaksen er slurrifisert. Selv med en reduksjon i behandlingskapasiteten på 30 % vil kapasiteten overstige behovet i alle scenariene.



Figur 8.2 Prognose for oljebasert kaks sendt til land og behandlingskapasitet for oljebasert borekaks (tonn)

Figur 8.3 viser at den totale kapasiteten på landsplan for boreslam/slop langt overstiger behandlingsbehovet i alle de tre scenariene. For 2012 var derimot differansen mellom kapasitet og behov i maksimums caset bare 6.000 tonn, noe som er lite i forhold til usikkerheten i forutsetningene. Utslippstillatelsene fra selskapene for 2012 foreligger ikke på det tidspunkt rapporten skrives, men sannsynligheten er stor for at avfallsmengder tilsvarende maksimums caset ville medføre kapasitetsmangel tatt i betraktning de forhold som er nevnt i forhold til at kapasiteten

ikke kan utnyttes 100 %. Med den kunnskap vi har om at injeksjonsbrønner er satt i drift igjen i løpet av 2012, og at det har vært fokus på å unngå slurrifisering av kaks forventes det imidlertid ikke at 2012 utviklet seg i henhold til de forutsetninger som gjelder for maksimums caset. For perioden for øvrig er kapasiteten så stor i forhold til forventet behov at konklusjonen om at det på landsplan er tilstrekkelig kapasitet anses som robust.



Figur 8.3 Prognose for oljebasert boreslam/slop sendt til land og behandlingskapasitet for oljebasert boreslam/slop (tonn)

Klif har etterspurt et prognosegrunnlag frem til 2020. Som angitt tidligere har imidlertid Oljedirektoratet kun tilgjengelig en prognose over antall brønner til og med 2017. Basert på den trenden som observeres i prognosegrunnlaget, og den betydelige kapasitet som finnes i anleggene, er det likevel ingen grunn til å anta at situasjonen skal være annerledes i perioden 2017-2020.

9 KOSTNADER VED ULIKE DISPONERINGSALTERNATIVER FOR BOREAVFALL

9.1 Behandling av boreavfall på land

Ved behandling av boreavfall på land påløper kostnader til utstyr og personell ved håndtering av avfallet på plattform, herunder klargjøring for transport, kostnader til fartøy inkludert supply båt, kostnader ved mottak av avfallet på basen, transport til behandlingsanlegg og selve behandlingen. Kostnadene vil være feltspesifikke, pga. variabel avstand land, avstanden til behandlingsanlegg, variasjon i pris mellom ulike tilbydere, avfallsmengde som skal håndteres og kapasitetskrav. Mulighet for samseiling kan også ha stor innflytelse på kostnadene, idet kostnadene ved en dedikert båt til kakstransport vil være forskjellig fra kostnader knyttet til forsyningsskip i normal rute. De estimerer som er satt opp skal derfor ses som en gjennomsnittsbetraktning basert på eksisterende markedsforhold⁷.

Kostnadene ved behandling av 1 tonn kaks med vedheng av oljebasert borevæske utgjør ca. 9.000 NOK. Fordeling av kostnadene er vist i tabell 9.1. Det er noe forskjell i kostnader på å benytte skipper og å pumpe kaksen. Kostnadsestimatet i tabell 9.1 er basert på bruk av skipper. Dersom kaksen skal pumpes til tanker på båten krever det en slurryfisering av kaksen for at den skal være pumpbar. Slurryfisering krever ekstra bemanning, som bidrar til å øke kostnadene med ca. 400 NOK/tonn kaks i forhold til å benytte skipper.

Tabell 9.1 Kostnader ved behandling av 1 tonn kaks med vedheng av oljebasert borevæske på land

Kostnadselementer	Kostnad pr. tonn borekaks (NOK)
Fra shaker til båt: Personell, kran, utstyr og kontainer leie.	4.000
Transport: Kostnader til fartøy inkludert forsyningsbåt	1.800
Behandlingskostnader: Avfallsbehandling ved anlegg på land	2.200
Basekostnader: Bemanning, truck, kran, transport, leie av skipper	1.000
Totale kostnader ved ilandføring og behandling på land	9.000

Kostnader ved behandling av 1 tonn slop er beregnet til ca. 4.000 NOK/m³. Dette fordeler seg med 2.300 NOK/m³ til behandling og 1.800 NOK/m³ til transport.

9.2 Reinjeksjon av boreavfall

Ved reinjeksjon av boreavfall er det boring av en injeksjonsbrønn som utgjør den altoverskyggende kostanden. Kostnaden ved å bore en injeksjonsbrønn kan variere mye, men er på nivå med boring av en letebrønn. Gjennomsnittlig kostnad for boring av en letebrønn var på ca. 350 mill. NOK i 2012, ifølge riggutvalget (OED, 2012). I tillegg kommer anskaffelses- og

⁷ Tallene er utarbeidet av Statoil, og kvalitetssikret av boreveskeleverandør.

installasjonskostnader for utstyr på havbunnen som er anslått til 25 mill. NOK, og kostnader til drift av injeksjonsanlegget på ca. 1-2 mill. NOK /år (Akvaplan niva og Acona 2003).

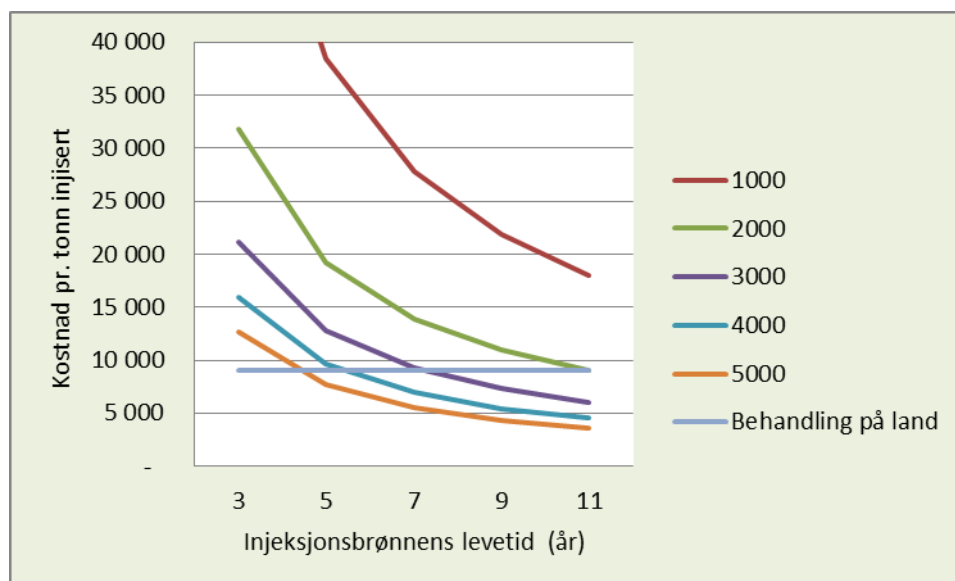
De siste års hendelser med oppsprekking og lekkasje fra injeksjonsbrønner har medført at enkelte operatører har lagt begrensninger i forhold til hastighet/trykk ved injeksjon av boreavfall. For enkelte felt kan det bety at dersom det benyttes oljeholdig borevæske ved boring av 17 ½" seksjonen, så er det ikke kapasitet til å reinjisere alt kaks som produseres. Det kan derfor være behov for å ha en alternativ disponering for deler av avfallet fra denne seksjonen. Dette øker kostnadene.

Kostnadene ved injeksjon pr. tonn avfall kan variere mye fra felt til felt og over tid. Forhold som har stor betydning for kostnaden er «levetid» for injeksjonsbrønnen og hvor store mengder boreavfall som injiseres (avhenger både av antall brønner, type borevæske som benyttes, og om brønnen har injeksjonskapasitet til den mengden avfall som til enhver tid genereres). For å gi et inntrykk av kostnader til injeksjon av boreavfall er det derfor valgt å ta utgangspunkt i et generelt eksempel, og illustrere kostnadsnivået ved reinjeksjon ved ulike levetid på injeksjonsbrønnen og ved ulike mengder injisert avfall. I eksempelet er borekostnad satt til 350 mill. NOK, utstyr til reinjeksjon til 25 mill. NOK og driftskostnader til 2 mill. NOK pr. år. Kostnad for reinjeksjon pr. tonn boreavfall (kaks og boreslam) er beregnet for ulike levetider på injeksjonsbrønnen (3-11 år) og mengden som injiseres varierer i intervaller fra 1000 tonn av både kaks og boreslam pr. år til 5000 tonn kaks og boreslam pr. år. Kostnader pr. tonn kaks/slam er vist i tabell 9.2, og illustrert i figur 9.1.

Tabell 9.2 Injeksjonskostnad pr. tonn boreavfall, ved ulike levetid på injeksjonsbrønn og variasjon i mengden injisert boreavfall⁸

Levetid (år)	Årlig injisert mengde av kaks og boreslam/slop (tonn/år)				
	1000	2000	3000	4000	5000
3	63 500	31 750	21 167	15 875	12 700
5	38 500	19 250	12 833	9 625	7 700
7	27 786	13 893	9 262	6 946	5 557
9	21 833	10 917	7 278	5 458	4 367
11	18 045	9 023	6 015	4 511	3 609

⁸ Med årlig mengde lik 1000 tonn menes 1000 tonn kaks og 1000 tonn boreslam/slop.



Figur 9.1 Injeksjonskostnader pr. tonn boreavfall, ved ulike levetider på injeksjonsbrønn og variasjon i mengden injisert boreavfall.

I figur 9.1 er kostnaden for behandling av borekaks/boreslam på land lagt inn. Levetiden på en injeksjonsbrønn varierer mye, og avhenger av injisert mengde, men den kan forventes å ligge i intervallet 3-7 år. Som figuren viser vil det med en forventet levetid for injeksjonsbrønnen på syv år være en lavere kostnad pr. tonn ved reinjeksjon enn ved behandling på land for injeksjonsrater på 4.000 tonn og 5.000 tonn av kaks og boreslam. For rater på 3.000 tonn av kaks og boreslam vil kostnadene være omtrent like, og for lavere injeksjonsrater vil kostnadene ved reinjeksjon være høyere enn kostnadene ved behandling på land.

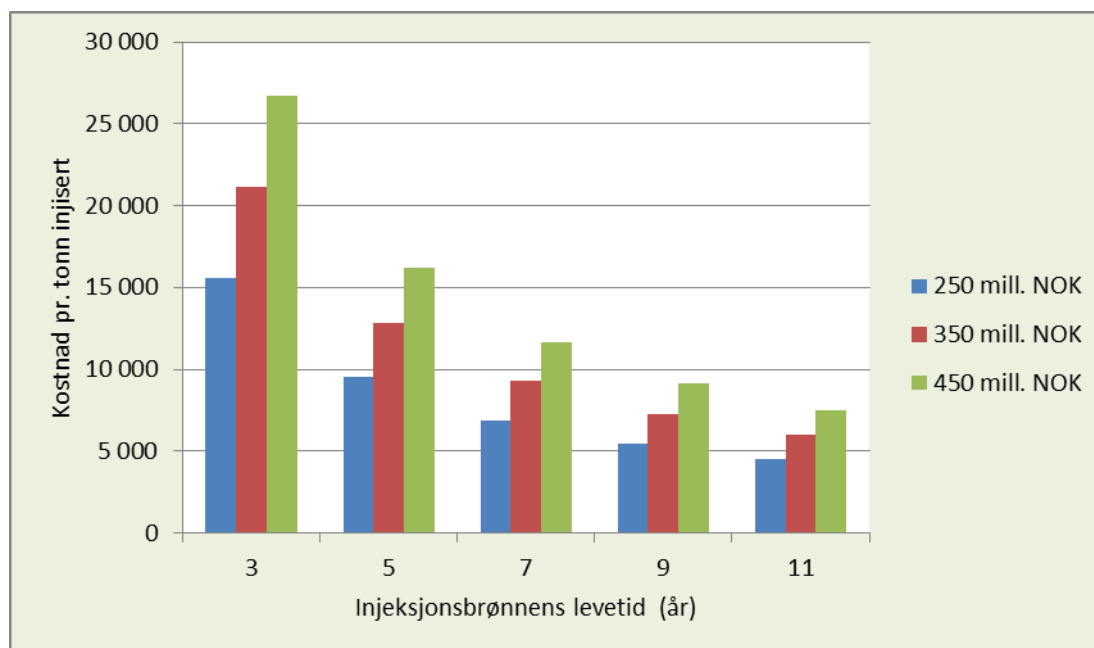
9.2.1 Sensitiviteter

Årlig driftskostnad ligger i intervallet 1-2 mill. kroner. Det har marginal innflytelse på resultatet om det benyttes 1 eller 2 mill. NOK som årlig driftskostnader.

Variasjon i kostnaden ved boring av injeksjonsbrønn er den parameter som har størst betydning for kostnadsnivået pr. tonn. I eksempelet ovenfor er borekostnaden satt til 350 mill. NOK. Tabell 9.3 og figur 9.2 viser kostnadsnivået ved injeksjon av 3.000 tonn borekaks og 3.000 tonn boreslam pr. år ved brønnskostnad på henholdsvis 250 mill. NOK, 350 mill. NOK og 450 mill. NOK. Ved borekostnader på 250 mill. NOK vil prisen pr. tonn reduseres med ca. 25 %. Ved borekostnader på 450 mill. NOK vil prisen pr. tonn øke tilsvarende.

Tabell 9.3 Borekostnadens innvirkning på kostnad ved injeksjon (ved injeksjon av 3.000 tonn kaks og 3.000 tonn boreslam pr. år)

Levetid	Borekostnad		
	250 mill. NOK	350 mill. NOK	450 mill. NOK
3	15 611	21 167	26 722
5	9 500	12 833	16 167
7	6 881	9 262	11 643
9	5 426	7 278	9 130
11	4 500	6 015	7 530



Figur 9.2 Borekostnadens innvirkning på kostnad ved injeksjon (ved injeksjon av 3000 tonn kaks og 3.000 tonn boreslam pr. år)

9.3 Offshore behandling av boreavfall

Kostnadsestimatene for offshore behandling av borekaks er basert på en tidligere studie som er utført i forbindelse med utbyggingsplanene for Martin-Linge (tidligere Hild) på oppdrag for Total E&P Norge (Acona wellpro, 2011).

De kostnadselementer som inngår i estimatet er:

- Kjøp av TCC enheten
- Prosesskostnader offshore
- Personell og annet utstyr

I studien er innkjøp av TCC-enheten lagt til grunn for estimatet, med en kapitalkostnad på 26-28 mill. NOK. Operatøren kan også leie utstyret fra en leverandør og la leverandøren drifte det, eller leie utstyret og drifte dette selv. Hva som er den mest kostnadseffektive løsningen vil variere fra felt til felt, men disse forholdene vil påvirke kostnadene.

Selve behandlingskostnaden for en tilsvarende enhet på land er ca. 1.500-2.000 NOK pr. tonn kaks. Dette vil ifølge studien være høyere offshore uten at det angis hvor mye. I denne rapporten er estimatet basert på 2000 NOK/tonn. Kostnader til personell er i studien for Hild estimert til 4,7-5,6 mill. NOK pr. brønn. Det samlede kostnadsoverslag er vist i tabell 9.4. Som det fremgår av tabellen utgjør behandlingskostnaden ca. 6.500 NOK/ tonn borekaks. Dette er en del lavere enn kostander for transport og behandling på land, som er estimert til ca. 9000 NOK/tonn. DNV er kjent med at det finnes leverandører av denne tjenesten som mener at kostnadene ved offshore behandlings ligger langt under det estimat som her er angitt her, men hvor forutsetningene er at operatøren leier både utstyr og personell til drift hos leverandøren. Det understrekes imidlertid at dette er teknologi som enda ikke er tatt i bruk på norsk sokkel, og at det derfor ikke finnes erfaringstall herfra.

Kostnader i forbindelse med behandling av vannfraksjonen fra kaks behandling og kostnader knyttet til slurrifisering av behandlet kaks før utslipp inngår ikke i overslaget. Det må derfor forventes at estimatet er optimistisk. Kapitalkostnaden pr. brønn kan endres i begge retninger, avhengig av om det bores færre eller flere brønner. I dette eksemplet er det regnet med 12 brønner. Ved boring av få brønner vil nok en leie av utstyret være mere relevant.

Tabell 9.4 *Kostnadsoverslag for offshore behandling av borekaks (NOK)*

Kostnadselement	For 12 brønner	Pr. brønn	Pr. tonn kaks
TCC-enhet (anskaffet, ikke leiet), med prosesskapasitet 4-6 tonn/t: 26-28 mill NOK	27 000 000	2 250 000	1 364
Prosesskostnad offshore	39 600 000	3 300 000	2 000
Personell og annet utstyr	61800000	5 150 000	3 121
Totalt	128 400 000	10 700 000	6 485

10 MILJØMESSIG VURDERING AV DISPONERINGSALTERNATIVER

10.1 Behandling på land ved forbrenning

10.1.1 Utslipp til luft

Forbrenning av kaks vil medføre utslipp av om lag 475 kg CO₂ pr. tonn kaks inklusiv transport til land fra felt i Nordsjøen (Saasen et al., 2000). Ved forbrenning kan energien utnyttes, og dermed erstatte annen energiproduksjon. Hvilken effekt dette har i forhold til reduksjon i CO₂ fra andre kilder vil være avhengig av lokale forhold ved det enkelte anlegg, herunder utnyttelsesgrad samt hvilke energikilder som erstattes.

10.1.2 Utslipp til sjø

Vann fra skrubber renses i ultrafiltreringsenhet før utslipp til sjø.

Utlekking fra deponert masse oppsamles og slippes til sjø så lenge målinger bekrefter at vannkvalitet er i henhold til utslippstillatelse.

10.1.3 Restprodukt

Oljeinnholdet i restproduktet ligger under 0,5 %. Restproduktet blir brukt som dekkmasse på avfallsdeponier.

10.1.4 Gjenvinningsgrad

Ved forbrenning av oljebasert kaks gjenvinnes energien i oljen. Via dampkjele og dampturbin omdannes energien i vanndampen til elektrisk energi. Dampen ledes videre til varmeveksler som leverer varme til nærliggende bygninger. Grad av energigjenvinning vil avhenge av spesifikke forhold på det enkelte anlegg, herunder teknologi samt muligheter for å utnytte energien i form av varme i lokalområdet.

10.2 Behandling på land ved destillasjon

10.2.1 Utslipp til luft

Behandling på land ved destillasjon vil medføre utslipp av ca. 180 kg CO₂ pr. tonn kaks inklusiv transport til land fra felt i Nordsjøen (Saasen et al., 2000).

10.2.2 Utslipp til sjø

Vann fra prosessen renses før utslipp til sjø. I tillegg er det utlekking fra deponi hvor restproduktet er benyttet som dekkmasse. På grunn av høyt saltinnhold på dette vannet er det viktig at deponiene er lokalisert i nærheten av sjø.

10.2.3 Restprodukt

Oljeinnholdet i restproduktet ligger under 0,5 %. Restproduktet benyttes som dekkmasse i avfallsdeponier.

10.2.4 Gjenvinningsgrad

Jord rensningsmetoden gir en gjenvinningsgrad for oljen på 85 %. Rotomill metoden gir en gjenvinning opp mot 100 %. For begge metoder er dagens praksis å gjenbruke oljen som spillolje i andre industrielle prosesser. Dette til tross for at oljen fra Rotomill-metoden har en kvalitet som gjør at den teoretisk sett kan gjenbrukes som baseolje i borevesker.

10.3 Offshore rensing og utslipp

Da denne teknologien ikke er tatt i bruk på norsk sokkel finnes det ikke erfaringsdata på miljøkonsekvenser nasjonalt. I forbindelse med utbyggingsplan for Hild-feltet har Acona Wellpro (2011) foretatt en teoretisk sammenligning av tre alternative disponeringsmuligheter for oljebasert borekaks fra Hild-feltet, herunder offshore rensning og utslipp.

10.3.1 Utslipp til luft

Utslipp til luft ved offshore rensning stammer fra energiforbruk til TCC-enheten. Data for dieselforbruk ved drift av offshore TCC rensenhet er hentet fra studien til Acona Wellpro. Forbruk av diesel er kalkulert til 60 l/tonn kaks. Tabell 10.1 viser beregnet utslipp av CO₂ og NO_x.

Tabell 10.1 Utslipp til luft fra estimert dieselforbruk til offshore rensing av borekaks

Type utslipp	Utslipp (kg/tonn)
CO ₂	162
NO _x	3,5

10.3.2 Utslipp til sjø

Det vil være utslipp av borekaks med vedheng av borevæske. Mengden av borevæske vil variere avhengig av hvilken temperatur TCC enheten opererer under, men vil ligge i størrelsesorden 0,2 vektprosent. Utslippskravet er maks 1 vektprosent.

Det vil også være utslipp av oljeholdig vann fra renseprosessen. Vannet må renses i eksisterende renseanlegg/lagres i tanker med etterfølgende skimming for å redusere oljeinnholdet til under utslippsgrensen på 30 mg/l.

Under renseprosessen blir borekaks knust til mindre partikler. På denne måten blir partiklene skarpe. En miljømessig problemstilling som er reist i forbindelse med denne teknologien, er hvorvidt utslippet kan gi skader på gjeller hos fisk eller på larver og yngel.

10.3.3 Gjenvinningsgrad

Baseolje som gjenvinnes ved bruk av denne teknologien kan i teorien gjenbrukes som baseolje. Gjenvinningsgraden er opp mot 100 %. Baseolje fra tilsvarende anlegg på land blir etter dagens praksis gjenbrukt som spillolje.

10.4 Reinjeksjon

10.4.1 Utslipp til luft

Reinjeksjon krever energi til å knuse kaksen i mindre partikler og til å pumpe kaksen ned i formasjonen. Tabell 10.2 viser utslipp til luft fra dieselforbruk til disse operasjonene (A. Saasen m.fl, 2000). Ifølge Saasen m.fl. vil optimering av knuseprosessen kunne redusere utslippet av CO₂ til 14 kg/tonn.

Tabell 10.2 Utslipp til luft fra estimert dieselforbruk til reinjeksjon av borekaks

Type utslipp	Utslipp (kg/tonn)
CO ₂	16.7-18
NO _x	0,06

I tillegg til energiforbruket ved selve injeksjonsprosessen er det et stort energiforbruk knyttet til å bore en injeksjonsbrønn. Utslippet vil variere fra felt til felt, og avhenger av hvor lang tid det tar å bore brønnen, energieffektivitet på riggen, etc. Et realistisk eksempel er at det tar 30-40 dager å bore en brønn og at dieselforbruket på boreriggen er i størrelsesorden 30 tonn. pr. dag. Det gir et CO₂-utslipp for boreoperasjonen på ca. 3 400 tonn.

Reinjeksjon er først miljømessig forsvarlig når det skal bores flere brønner i samme lokasjon.

10.4.2 Utslipp til sjø

Utslipp til sjø i forbindelse med reinjeksjon av boreavfall er knyttet til eventuelle utslipp av vannbasert borevæske i forbindelse med boring av injeksjonsbrønnen.

10.4.3 Gjenvinningsgrad

Før reinjeksjon av oljeholdig kaks blir borevæske og kaks separert over shaker. Borevæsken kan som utgangspunkt gjenbrukes. Gjenvinningsgrad på 70 % er normalt.

10.5 Utslipp av klimagass for de ulike scenarier for disponering av kaks

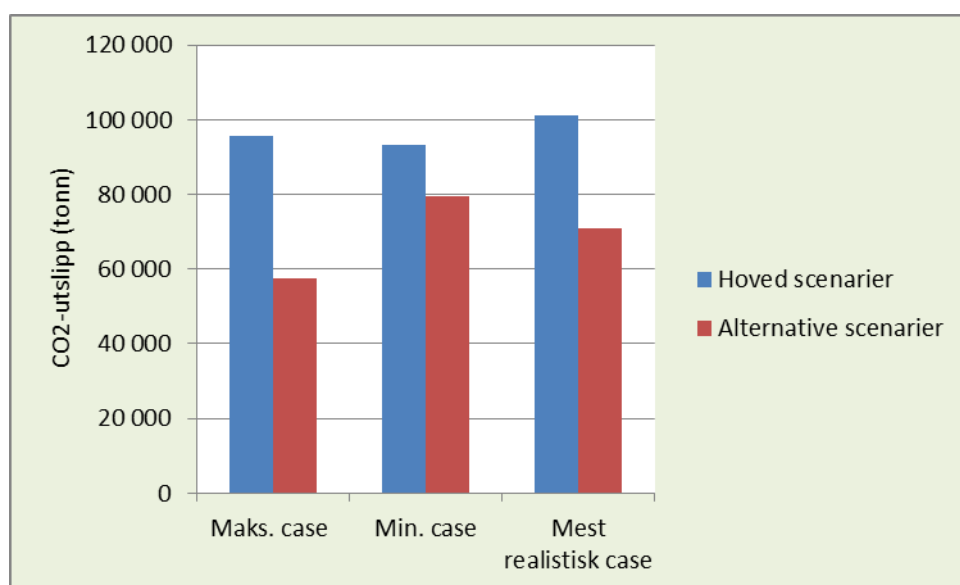
En fullstendig miljømessig sammenligning av de ulike disponeringsalternativer ligger utenfor rammen av denne studien. Alle de anlegg som omfattes av studien har en godkjenning og en utslippstillatelse fra Klif, og som utgangspunkt regnes de benyttede behandlingsmetoder å være miljømessig forsvarlige. For offshore rensning og utslipp av oljeholdig kaks som er en ny teknologi på norsk sokkel, vil fremtidig felttest med tilhørende miljøundersøkelser vise om dette er en miljømessig akseptabel løsning med hensyn på utslipp til sjø.

I dette kapitlet er utslipp av CO₂ beregnet for disponerings av kaks ved de tre prognose scenarier som er definert i tabell 6.2, kapittel 6. Beregningene er basert på utslipp av CO₂ fra følgende aktiviteter/prosesser:

- Dieselforbruk ved ilandføring av kaks
- Utslipp fra forbrenning/destillasjon av avfall
- Dieselforbruk fra boring av injeksjonsbrønner
- Dieselforbruk til injeksjon av kaks

- Dieselforbruk til drift av renseenhet offshore

Beregningen er basert på utslippsmengder og dieselforbruk for de enkelte disponerings alternativer som er omtalt tidligere i dette kapitlet. Det er ikke beregnet utslipp i forbindelse med eksisterende injeksjonsbrønner, men det er lagt inn et estimat på 10 nye injeksjonsbrønner for maksimums case, 15 brønner for det mest realistiske case og 20 brønner for minimums case. Dette er basert på det antall injeksjonsbrønner som er boret i perioden 2009-2011. Figur 10.1 viser CO₂-utslipp for de tre scenarier, for året 2014. Blå søyler viser et alternativ hvor avfall som sendes til land forbrennes, røde søyler viser et alternativ hvor avfall som sendes til land behandles ved destillasjon. I virkeligheten vil det være en blanding av disse. Som figuren viser er forskjellen mellom mellom de to scenarier minst i minimumsalternativet. Det er naturlig, da det er den case hvor minst avfall sendes til land. For alle tre case er det boring av injeksjonsbrønner som utgjør den største andelen av CO₂-utslippet. Det er liten forskjell i CO₂-utslippet ved de tre case i hovedscenariet hvor behandlingsform er forbrenning. Forskjellene er noe større når behandlingsform er destillasjon. Selv om det er større CO₂-utslipp ved forbrenning enn det er ved destillasjon, så kan energien ved forbrenning utnyttes og erstatte annen energiproduksjon. På den måten kan CO₂-utslipp "spares" andre steder. Hvor reell denne besparelsen er, og hvor stor den er, avhenger av lokale forhold som hvilken form for energiproduksjon den erstatter.



Figur 10.1 Utslipp av CO₂ ved de tre scenarier. Blå søyler viser et alternativ hvor avfall som sendes til land forbrennes, røde søyler viser et alternativ hvor avfall som sendes til land behandles ved destillasjon

11 KONKLUSJON

Utvikling i mengden av oljeholdig avfall generert fra boreoperasjoner er steget betydelig de siste år. Etter å ha ligget stabilt rundt 225.000 tonn/år fra 2006-2009 er avfallsmengden steget til ca. 285.000 tonn i 2010 og 2011. Disse årene er reinjeksjon av boreavfall redusert betydelig fra å ligge på ca. 100.000 tonn i perioden 2006-2009 til 55.000 tonn i 2010 og 25.000 tonn i 2011. Disse forhold har til sammen medført at en betydelig større mengde boreavfall er sendt til land for behandling i 2010 og 2011, sammenlignet med tidligere år.

Årsaken til de økte mengdene er primært at Statoil har stengt ned injeksjonsbrønner på flere felt på grunn av problemer med oppsprekking. Også BP har måtte stenge injeksjonsbrønnen på Valhall og sende avfallet til land. Avfall fra disse feltene er blitt sendt til land som slurry, dette fordi prosessen for kaks håndtering på innretningene var lagt opp til reinjeksjon. Slurrifisering av kaks medfører en betydelig økning i avfallsmengden.

I 2010 ble det boret en del flere brønner med oljebasert borevæske enn tidligere år, dette bidro også til økte mengder. I 2011 var antallet brønner på nivå med tidligere år, men uten at avfallsmengden ble redusert som følge av dette.

Basert på historiske data om avfallsmengder, samt OD's prognose for boring av utvinningsbrønner og riggutvalgets prognose for leteaktivitet, er det laget en prognose for forventede mengder oljeholdig avfall fra offshore-industrien for perioden 2012 til 2017. Det er definert tre scenarier for hvordan avfallsmengde og disponering kan tenkes å utvikle seg.

Kapasiteten for behandling av boreavfall på land er kartlagt for å identifisere eventuelle flaskehalser i behandlingsleddet. Denne kartlegging viser at det i 2012 og 2013 pågår en betydelig kapasitetsutvidelse hos de aktuelle leverandører av disse tjenestene. For borekaks utgjør kapasitetsøkningen 88 %, mens den for boreslam/slop utgjør hele 113 %.

Basert på prognosen og kartleggingen av kapasitet for behandling av oljeholdig avfall kan det konkluderes at den samlede kapasitet for behandling av kaks og boreslam/slop langt overstiger behandlingsbehovet for perioden 2013-2017. Basert på den trenden som observeres i prognosegrunnlaget, og den betydelige kapasitet som finnes i anleggene, er det likevel ingen grunn til å anta at situasjonen skal være annerledes i perioden 2017-2020. For 2012 er det for liten margin mellom tilgjengelig kapasitet for slop behandling og prognostisert avfallsmengde i maksimum caset til å utelukke et kapasitetsproblem. Det er imidlertid ikke vurdert som sannsynlig at avfallsmengden for 2012 vil bli som for maksimums caset da flere nye injeksjonsbrønner ble satt i drift i 2012, samt at det har vært fokus på å unngå slurrifisering av kaks som skal sendes til land.

Med den kapasitetsutvidelse som er under utbygging må det forventes å bli en overkapasitet på nasjonalt plan i de kommende år. I realiteten vil nok overkapasiteten være noe mindre enn det som fremgår av beregningene grunnet variasjon i den kjemiske sammensetningen av avfallet, at leveransene inn til det enkelte anlegg ikke er jevn over året, vedlikehold- og driftstans ved anleggene samt at avfallsmengdene av hensyn til kontraktsmessige og/eller geografiske årsaker ikke fordeler seg optimalt. Med disse forhold tatt i betraktning vurderes det å være å være en robust konklusjon at det på landsbasis vil være god kapasitet for behandling av boreavfall i perioden 2012-2017.



Det er foretatt en sammenligning av kostnader forbundet med transport og behandling av boreavfall på land og reinjeksjon av boreavfall. Konklusjonen her er at det den mest kostnadseffektive disponering avhenger av feltspesifikke forhold som injiserte mengder og levetid på avfallsbrønn. Kostnadene for transport og behandling av kaks på land utgjør ca. 9.000 NOK/tonn. Ved injeksjon av 4.000 tonn kaks og 4.000 tonn boreslam pr. år, og en levetid på avfallsbrønnen på 5 år vil kostnaden være ca. 9.600 pr. tonn. Her kan imidlertid være betydelig forskjell i kostnader mellom felt. Kostnaden ved offshore rensing av borekaks er estimert til ca. 6.500 NOK/tonn. Her mangler imidlertid erfaringstall fra norsk sokkel.

I rapporten beskrives miljømessige effekter av ulike behandlingsmetoder på et overordnet nivå, og det er foretatt en beregning av CO₂-utslippet for de tre prognose scenarier. Denne beregningen viser at det ikke er stor forskjell mellom CO₂-utslippet i de tre scenariene.

REFERANSER

Acona wellpro, 2011, Environmental study of alternative solutions for handling drill cuttings at the Hild field.

Akvaplan-Niva og Acona, 2003, Muligheter for og konsekvenser ved deponering av borekaks på land og konsekvenser ved reinjeksjon. ULB studie nr. 6

MD 2010, Miljøverndepartementet, Radioaktivt avfall fra petroleumindustrien - Konsekvenser ved innføring av nytt regelverk.

MI-SWACO, personlig meddelelse fra Tom Rapp. (telefonsamtale 31.05.2012)

NORSAS 2007, Kartlegging av avfallsstrømmen av oljeholdig sløp. Utarbeidet for SFT.

NORSAS 2012, Veileder om innlevering og deklarerer av farlig avfall, utgave 2012.

OLF 2011, Miljørapport 2011, Olje- og gassindustriens miljøarbeid. Fakta og utviklingstrekk.

Oljedirektoratets faktasider, brønnstatistikk,
<http://factpages.npd.no/factpages/Default.aspx?culture=nb-no&nav1=wellbore&nav2=Statistics|EntryYear>

Saasen, A, J.E: Paulsen and K Holthe 2000. Environmental priorities of Re-Injection and Land Based handling og drilled Cuttings and Affiliated Fluids., SPE 61262 SPE International Conference on Health, Safety, and the Environment in Oil and Gas Exploration and Production, Stavanger, Norway, 26-28 June 2000.

Statens strålevern, Oljedirektoratet, Statens Forurensningstilsyn, 2008, Kostnader og nytte for miljø og samfunn ved å stille krav om injeksjon/reinjeksjon av produsert vann, nullutslipp av borekaks og borevæske og inkludere radioaktivitet i nullutslippsmålet.

Statoil 2012, Environmental technology assement. Internt notat utarbeidet av Ståle Teigen.

Olje- og energidepartementet 2012, Økt bore- og brønnaktivitet på norsk sokkel. Utredning fra en ekspertgruppe oppnevnt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2011. Avgitt torsdag 12. august 2012.

VEDLEGG 1: LOKALISERING AV BEHANDLINGSANLEGG

Lokalisering av anlegg som behandler oljeholdig borekaks

Selskap	Lokalisering
DVS (nå Halliburton)	Mongstad
Franzefoss	Knarrevik
Franzefoss	Kristiansund (fra 2013)
Halliburton	Tananger
Halliburton	Kristiansund
TWMA	Mongstad
Wergeland Halsvik	Dalsøyra
SAR	Averøy
SAR	Sandnessjøen
SAR	Hammerfest
Oiltools (tidl. Scomi)	Sandnessjøen

Lokalisering av anlegg som behandler sløp

Selskap	Lokalisering
Finnmark Gjenvinning	Hammerfest/Reppafjord
Franzefoss	Bergen, Eide
Franzefoss	Bergen, Knarrevik
Halliburton	Mongstad
Halliburton	Tananger
Halliburton	Dusavik
Halliburton	Florø
Halliburton	Kristiansund
Halliburton	Sandnessjøen
Norsk Gjenvinning	Kristiansund
Norsk Gjenvinning	Mongstad
Wergeland Halsvik	Dalsøyra
SAR	Averøy
SAR	Hammerfest
Oiltools (tidl. Scomi)	Sandnessjøen



Vedlegg 2 Informasjon fra Klif om nye avfallsstoffnummer⁹

7025 - Avfall som består av, inneholder eller er forurensset med, råolje eller kondensat

Denne avfallstypen kunne egentlig klassifiseres som 7022 – *oljeforurensset masse* eller 7030 – *oljeholdige emulsjoner*. Brann- og eksplosjonsfaren er imidlertid større enn for andre typer oljeholdig avfall. Avfallet oppstår som følge av vedlikeholdsoperasjoner.

7031 – Oljeholdige emulsjoner fra boredekk

Dette vil være en bransjespesifikk inndeling av dagens 7030 – *oljeholdige emulsjoner*.

7142 - Oljebasert borevæske

7143 – Kaks med oljebasert borevæske (inkludert slurrifisert kaks)

Eksisterende inndeling (7141 – *Mineraloljebasert boreslam og borekaks*) deles slik at borevæske og borekaks registreres hver for seg. Nye avfallsstoffnumre innføres for å unngå misforståelser.

- 7142 - *oljebasert borevæske* kan også omfatte brukt olje fra oljebasert borevæske, dersom det er behov å skille denne fra andre spilloljer.
- 7143 – *kaks med oljebasert borevæske* skal benyttes både for slurrifisert, pumpbar og ikke pumpbar kaks.

7144 – Vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer

7145 – Kaks med vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer

I motsetning til oljebasert borevæske som alltid er farlig avfall, er vannbasert borevæske normalt ikke farlig avfall. Unntaket vil være dersom komponentene i borevæsken innehar kjemiske egenskaper og konsentrasjoner som tilsier klassifisering som farlig avfall i henhold til kapittel 11, vedlegg 3, eller dersom avfallet er forurensset med farlige stoffer som olje eller tungmetaller.

Alle disse avfallstypene kan inneholde radioaktive stoffer, og søsterkoder for radioaktivt avfall vil også bli opprettet.

⁹ Teksten er hentet fra et brev som Klif sendte til OLF 12.11.2012. Brevet kan finnes på Klif sin hjemmeside.

Det Norske Veritas:

Det Norske Veritas (DNV) er en ledende, uavhengig leverandør av tjenester for risikostyring, med global virksomhet gjennom et nettverk av 300 kontorer i 100 ulike land. DNVs formål er å arbeide for sikring av liv, verdier og miljø.

DNV bistår sine kunder med risikostyring gjennom tre typer tjenester: klassifisering, sertifisering og konsulentvirksomhet. Siden etableringen som en uavhengig stiftelse i 1864 har DNV blitt en internasjonalt anerkjent leverandør av ledelsestjenester og tekniske konsulent- og rådgivningstjenester, og er et av verdens ledende klassifiseringsselskaper. Dette innebærer kontinuerlig utvikling av ny tilnærming til helse-, miljø- og sikkerhetsledelse, slik at bedrifter kan fungere effektivt under alle forhold.

Global impact for a safe and sustainable future:

Besøk vår internettside for mer informasjon: www.dnv.com