

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep
0032 Oslo

Attn: Seksjonssjef Karl S. Norbraathen

AKL

SFT	SAKSB.
ARKIVKODE: 545-1	
21. FEB. 2003	
TE: 081	TLF.: 315-9
INIT: AKL	DATO: 24.02.03



Oslo 19.02.2003

SLUTTDEPONERING AV NATURLIG LAVRADIOAKTIVT AVFALL (LRA) FRA OLJE- OG GASSVIRKSOMHETEN

NOR Engineering Miljø AS har tidligere gjennomført en konsekvensutredningsprosess for etablering av et deponi for LRA i Sokndal kommune i Rogaland. Ansvarlig myndighet er Statens strålevern.

Etter at sluttdokument forelå fra Statens strålevern ble det krevet en tilleggsutredning med hensyn på forurensningsmessige forhold ved deponiet.

Hoveddelen av denne tilleggsutredningen utgjøres av tidligere oversendt rapport nr. 21.550.019/R1, datert 11.11.2002, utarbeidet av Scandpower Risk Management på oppdrag fra NOR Engineering Miljø AS. Denne ble oversendt Statens forurensningstilsyn (SFT) 13.11.2002.

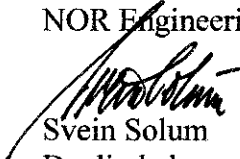
SFT har i brev av 12.12.2002 bedt NOR Engineering Miljø AS om å belyse følgende forhold mer utførlig:

- *Konsekvenser av utslipp fra deponiet fra nærområdet; Opplysninger om resipient, berørte interesser, samt bedre kart over disse.*
- *Avbøtende tiltak; Kan utslipp eventuelt ledes til sjø? Hva vil det koste?*

På denne bakgrunn har NOR Engineering Miljø AS utarbeidet vedlagte tilleggsrapport til Scandpower Risk Managements rapport.

Med vennlig hilsen

NOR Engineering Miljø AS


Svein Solum
Daglig leder

NOR Engineering Miljø AS
Postadresse
Brynsengveien 2
0667 Oslo

Besøksadresse
Brynsengveien 2
0667 Oslo

Telefon 23 37 80 60
Telefax 23 37 80 70
E-mail info@norengineering.no

Organisasjonsnr.
979 604 570 MVA
Side 1 av 2

Vedlegg:
Risikovurdering fra Scandpower Risk Management
Tillegg til risikovurdering.

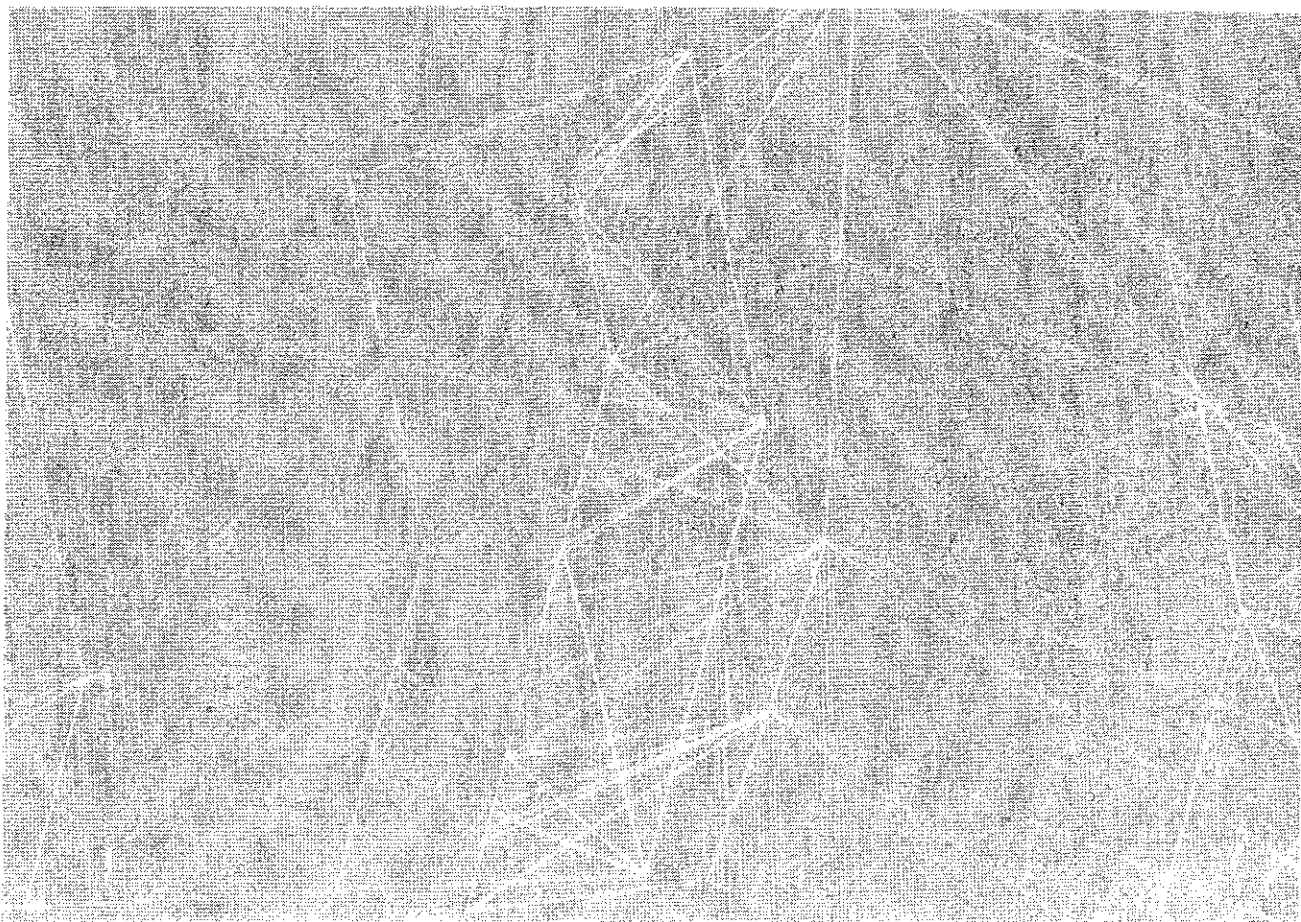
Kopi: Statens strålevern



SCANDPOWER

Scandpower
Risk Management AS

Deponi for LRA (Scale) - spesialavfallsvurdering



Rapport nr. 21.550.019/R1
Dato 11. november 2002
Kunde NOR Engineering

Rapport nr.: 21.550.019/R1	Dato: 11. november 2002
Utgave nr.: Sluttrapport	☐ Åpen distribusjon ☒ Distribusjon kun etter avtale med kunden

Tittel:

DEPONI FOR LRA (SCALE) - SPESIALAVFALLSVURDERING

Kunde: NOR Engineering

Kundespesifikasjon:

Utdype de scenarier som tidligere er beskrevet i konsekvensutredningen med henblikk at avfallet er blitt klassifisert som spesialavfall.

Sammendrag:

NOR Engineering Miljø AS planlegger et fjelldeponi for lavradioaktivt avfall (LRA) fra olje-produksjon (Scale) i Jøssingfjord i Sokndal kommune, Rogaland.

Denne rapporten som er basert på Scandpowers tidligere bidrag til konsekvensutredningen, utdyper de scenarier som tidligere er beskrevet med henblikk på at avfallet er klassifisert som spesialavfall.

Avfallet vil stabiliseres før transport til deponiet ved innblanding av sementmørtel. Etter stabilisering vil avfallet bli plassert i betongbeholdere, kokiller. Avfallet og betongen vil være skilt med en PVC-membran som sveises sammen før beholderen støpes igjen.

Det stabiliserte avfallet har lav utlekkingspotensiale, og forurensningsfaren knyttet til spesialavfallet er vurdert som liten.

Arbeidsmiljørisikoen ved håndtering av avfallet er vurdert som minimal.

En ødeleggelse av PVC membranen i beholderne i deponiperioden gir en mulighet for et begrenset lekkasje til sigevann og transport av forurensning videre til resipient. Basert på de konservative antagelsene som er gjort er påvirkningen på resipienten vurdert som liten.

Emneord	Navn	Signatur
Deponi, avfall, LRA, miljø	Utarbeidet av: Magnus Sparrevik	
	Gransket av: Geir Havenstrøm	
	Godkjent av: Henriette E. Hall	

INNHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	1
2. FORKORTELSER	1
3. BESKRIVELSE AVFALL OG DEPONI	2
3.1 Lokalisering av deponiet	2
3.2 Beskrivelse av avfall og stabilisering	3
3.3 Deponiets konstruksjon	3
3.3.1 Oppbygging	3
3.3.2 Sigevann	4
3.4 Utlekkingstest	4
4. VURDERING AV RISIKO	6
4.1 Innledning	6
4.2 Arbeidsmiljø	6
4.3 Hendelser i driftsperioden	6
4.3.1 Transporter	6
4.3.2 Lekkasje ved normal drift	7
4.4 Hendelser i deponiperioden	7
4.4.1 Sigevannslekkasje	7
4.4.2 Oversvømmelse	9
4.4.3 Jordskjelv og ras	9
4.4.4 Menneskelig inntrenging	9
5. KONKLUSJONER	10
6. REFERANSER	11

Vedlegg A: Resultater fra analyser av LRA og utlekkings tester. Vedlegg 6.4 i utslippssøknaden

1. INNLEDNING

NOR Engineering Miljø AS planlegger et fjelldeponi for lavradioaktivt avfall (LRA) fra oljeproduksjon (Scale) i Jøssingfjord i Sokndal kommune, Rogaland.

Anlegget vil bli plassert på Hanebergsheia litt vest for riksvei 44, ca. 5 km fra industriområdet til Titania AS innerst i Jøssingfjorden.

Scandpower Risk Management, heretter kalt Scandpower, har tidligere vurdert de strålevernmessige konsekvensene av etablering og drift av deponiet. Disse resultatene er beskrevet i ref. /1/ og /2/.

Analyser av det planlagte deponiavfallet har vist at enkelte partier av LRA kan inneholde olje og tungmetaller. Med bakgrunn i dette har Statens Forurensningstilsyn, SFT, vurdert at avfallet vil bli klassifisert som spesialavfall, ref. /3/.

Denne rapporten, som er basert på Scandpowers tidligere bidrag til konsekvensutredningen, utdyper de scenarier som tidligere er beskrevet med henblikk på avfallets klassifisering som spesialavfall.

2. FORKORTELSER

LRA	-	Lavradioaktivt avfall
Kokill	-	Betongbeholder for LRA

3. BESKRIVELSE AVFALL OG DEPONI

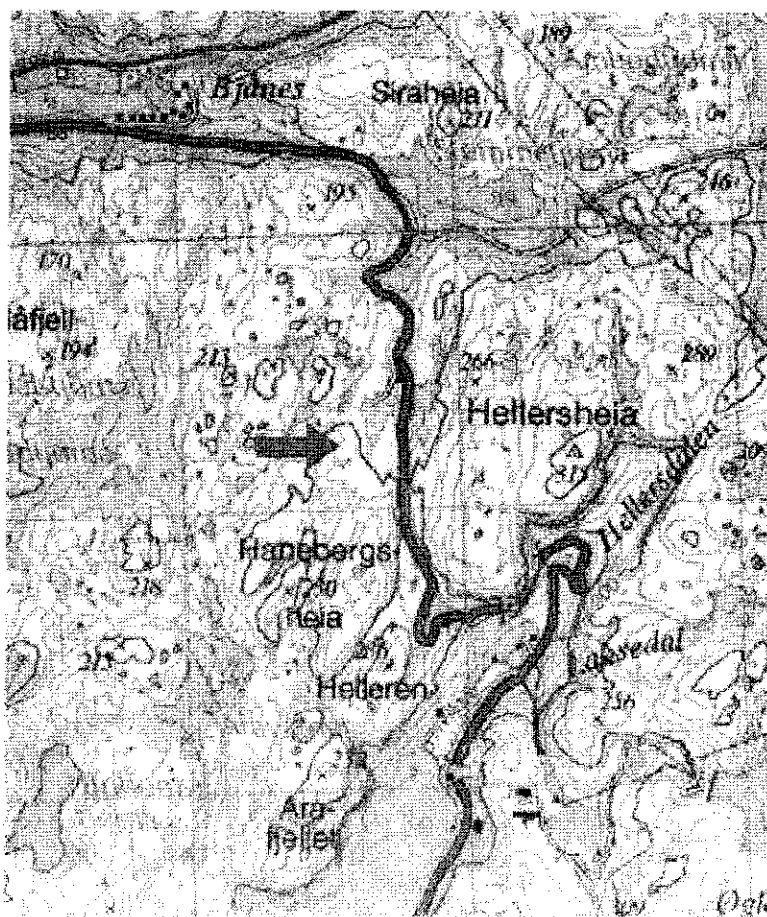
3.1 Lokalisering av deponiet

LRA-deponiet vil bli liggende på Hanebergsheia i en fjellkolle ca. 500 m vest for riksvei 44. Inngangsportalen vil ligge i området ved den nedlagte kommunale søppelfyllingen¹, som ligger i et lite vann på kote 170,5. Inngangsportalen til deponiet har en sålehøyde på kote 175. Se Figur 3.1.

Drensvannet fra deponiet vil renne ut i en liten bekk som renner nordover ned til Stemmetjern på kote 99. Tjernet har også tilsig fra flere mindre bekker i området og er en populær badeplass til tross for avrenningen fra den kommunale søppelplassen.

Fra Stemmetjern renner bekken vestover langs riksvei 44 til Bjånes på kote 6 og møter her elven fra Refsvatnet i Blåfjelldalen.

Ved Åmødt løper vassdraget ut i Sokna, som går gjennom Hauge og videre gjennom Sogndalsstrand og ut i havet. Langs Sokna er det gårdsdrift, villabebyggelse, handel og småindustri. Sokna er en meget populær lakseelv.



Figur 3.1 Lokalisering av LRA-deponi. Målestokk ca. 1:25 000

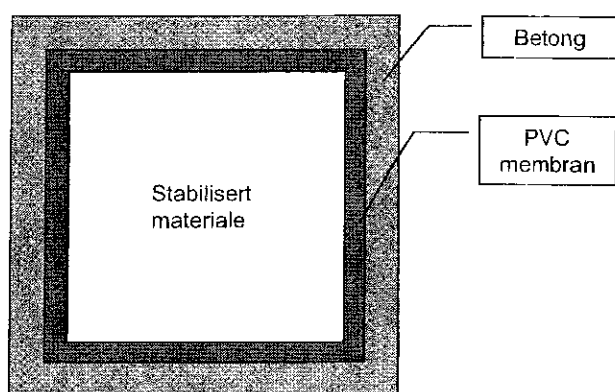
1) Søppelfyllingen ble brukt som deponi for kommunalt renovasjonsavfall frem til ca. 1980. Deretter har det vært deponi for kommunens eget gartheravfall, kvist og kvast

3.2 Beskrivelse av avfall og stabilisering

Kjemiske analyser har påvist til dels meget høyt oljeinnhold og innhold av tungmetaller i prøvene. Resultater fra analyser er gitt i vedlegg A. For å stabilisere avfallet og for å redusere utlekkingsfaren vil avfallet bli stabilisert før transport til deponiet. Dette gjøres ved en innstøping av LRA med sementmørtel. Blandingen vil gjøres slik at maksimalt innhold av olje vil være 2,5 %. For en mer detaljert beskrivelse av stabiliseringsmetoden henvises det til utslippssøknaden for anlegget, ref. /4/.

Stabiliseringsmetoden er anerkjent og benyttes for behandling av LRA fra britisk oljesektor. Tilsvarende metoder for behandling av spesialavfall brukes også i Norge ved blant annet Miljøteknikk Terrateam, Mo i Rana.

Etter stabilisering vil avfallet bli plassert i betongbeholdere, kokiller. Avfallet og betongen vil være skilt med en PVC-membran som sveises sammen før beholderen støpes igjen. Dette gjør at det vil være en gass- og vanntett barriere mellom avfallet og betongveggen, se Figur 3.2.

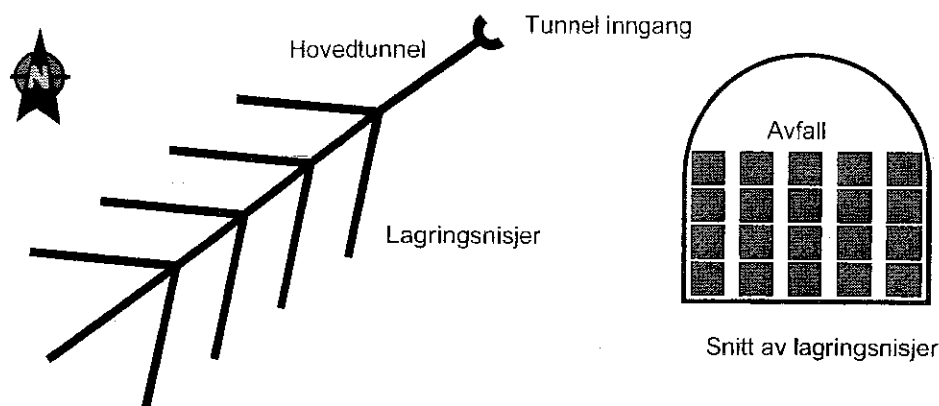


Figur 3.2: Prinsipiell oppbygging av betongkokillene

3.3 Deponiets konstruksjon

3.3.1 Oppbygging

Deponiet består av en 180 m lang hovedtunnel og 8 lagringsnisjer á 40 meter der avfallsbeholderne blir lagret. En skjematisk fremstilling av deponiet er vist i Figur 3.3.



Figur 3.3: Skjematisk fremstilling over deponiet og lagringsnisjene

For mer utførlig beskrivelse av deponiet henvises det til tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/ samt utslippssøknaden ref. /4/ .

3.3.2 Sige vann

Deponiet er selvdrenerende og drene vann føres kontrollert ut fra deponiet via et sandfang til en overvåkingskum og videre til resipient. I overvåkingskummen samles vannstrømmer fra de deler av deponiet som inneholder LRA og øvrige deler av deponiet (hovedtunnellen). Vannstrømmen kommer fra infiltrasjon i fjellet og kondens.

Det kan estimeres at den maksimale lekkasjen fra deponiet vil være 10 l pr. minutt og 100 m tunnel ref. /5/. Dette tilsvarer en maksimal lekkasje på 3,0 m³ pr. time der 1,9 m³ antas å komme fra nisjene og 1,1 m³ fra hovedtunnellen.

Den normale vannføringen i bekken nedstrøms deponiet er estimert til 2 m³ pr. time, ref /4/.

3.4 Utlekkingstest

Det er utført utlekkings tester på stabilisert materiale, se ref. /3/ og vedlegg A. Tabell 3.1 viser hovedresultater fra utlekkings testene. Ved testen ble prøvematerialet kraftig ristet sammen med vann for å simulere maksimal utlekking.

Tabell 3.1 Resultater fra utlekkings-test på stabilisert materiale

Komponent	Konsentrasjon i utgangsmateriale (mg/kg TS)	Konsentrasjon i utlekkingsvann 10 % LRA (µg/l)	Andel utlaket 10 % LRA (%)
Arsen	< 2	1,0	< 1,9
Kadmium	1.760	3,51	0,008
Krom	15,9	12,4	3,0
Jern	6.580	2.280	1,4
Kvikksølv	0,63	0,78	4,3
Nikkel	68,7	16,9	0,9
Bly	1.000	95,1	0,37
Sink	76.100	1.460	0,075
TOC (Olje) ²	656.850 (875.800)	7,0 mg/l	0,12

2) TOC er utregnet fra oljeinnhold ved en omregningsfaktor TOC = 75 % av olje, ref. /3/

4. VURDERING AV RISIKO

4.1 Innledning

I tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/, er det vurdert risiko for hendelser som kan medføre radiologiske utslipp både i drift- og deponiperioden.

Driftsperioden regnes som den tid der LRA transporteres til og plasseres i anlegget. Denne perioden kan vare i 40-50 år, eventuelt lenger. Her er det tidligere vurdert radiologisk risiko knyttet til:

- Arbeidsmiljø
- Transporter til anlegget
- Transporter i anlegget
- Lagring i anlegget.

Deponiperioden begynner når den siste avfallsbeholder er satt på plass og sikret. Under den første perioden vil deponiet fortsatt være under overvåking og kontroll. Etter dette vil deponiet forsegles og den løpende kontrollen avsluttes. I denne perioden er det vurdert risiko knyttet til unormale hendelser:

- Oversvømmelse
- Ras og jordskjelv
- Jordskjelv
- Menneskelig inntrenging.

Tidligere identifiserte hendelser, ref. /1/ og /2/, er vurdert på nytt, sett i lyset av at materialet nå er klassifisert som spesialavfall. I tillegg er det vurdert hvilken belastning på resipienten som kan forventes dersom beholderne blir ødelagt i deponiperioden og materialet eksponert for sigevann.

4.2 Arbeidsmiljø

Det stabiliserte avfallet er kapslet inn i betong og PVC-membranen utgjør en tett barriere mellom avfallet og omgivelsene. Eksponering av operatørene gjennom støv - eller direkte kontakt er derfor utelukket.

4.3 Hendelser i driftsperioden

4.3.1 Transporter

Tidligere er det vurdert hendelser som kan skje både ved sjø- og landtransport. Dette gjelder i hovedsak tap av beholder i sjøen og på land. Felles for disse hendelsene er at de radiologiske konsekvensene vil være større enn de kjemiske påvirkningene. Stabiliseringen av LRA gjør også at materialet ikke vil kunne spres slik det er antatt i tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/.

På sjøen

På sjøen vil beholderne sannsynligvis være intakte etter et tap og ingen utlekking vil skje. Dersom dette ikke er tilfelle, vil konsekvensen av den kjemiske utlekkingen likevel være ubetydelig. Innholdet er stabilisert og utlekkingsraten vil være lav. Med de

begrensede mengder som her er tilfelle vil utslippet raskt bli fortynnet i sjøvannet uten sporbar påvirkning.

På landeveien eller ved lasting på kai

Tap av beholder ved transport med lastebil er også vurdert i utredningen. Selv om beholderen blir skadet ved uhellet, vil det stabiliserte avfallet ikke spres i terrenget. Avfallet vil bli berget og gjenværende mengder vil ikke ha noen forurensningsmessig betydning.

Internt i anlegget

Sannsynligheten er svært liten at beholderen skades ved et fall i anlegget. Spredningsfaren for det stabiliserte materialet er uansett helt neglisjérbar i det tørre deponiet.

4.3.2 Lekkasjer ved normal drift

Sigevann føres kontrollert fra deponiet til en overvåkingskum, se kapittel 3.3.2.

I overvåkingskummen vil vannet i driftsperioden bli prøvetatt for radionukleider, olje og tungmetaller.

Beholderne som plasseres i deponiet er tette og har ingen utlekking. Dette gjør i utgangspunktet at risikoen for utlekking er ubetydelig. Måleprogrammet vil også raskt registrere et eventuelt lekkasje slik at kilden kan identifiseres og tiltak etableres.

4.4 Hendelser i deponiperioden

4.4.1 Sigevannslekkasje

I løpet av deponiperioden vil aktiviteten i det deponerte materialet avta og materialet vil etterhvert bli friklasset. I beholderne, som i utgangspunkt er gass- og diffusjonstette, vil den kjemiske sammensetningen i deponimaterialet forandres lite. De utlekkingsforsøk som er gjort, kan derfor sies å være representativ for maksimal utlekkingspotensiale av avfallet også etter lang tid.

Dersom beholderne i løpet av deponiperioden blir ødelagt, vil det innstøpte materialet kunne bli eksponert for sigevann. I Tabell 4.1 er utlekkingspotensialet basert på utførte utlekkingstester (se vedlegg A) vist og verdiene er sammenlignet med drikkevannsforskriften, ref. /6/.

I beregningene er det antatt at sigevannet som kommer fra nisjene blir eksponert for forurensning og at vannet etterpå blir fortynnet med øvrig sigevann og bekkevann. Dersom alt sigevann i nisjene er forurenset vil dette bety at 1,9 m³ eksponert sigevann blir blandet med 3,1 m³ rent sigevann og bekkevann pr. time. Dette tilsvarer en fortynning med ca. 60 % og beskriver en maksimal utlekkingssituasjon. Sigevannet vil føres med bekken ned til Stemmetjern som brukes aktivt til bading og rekreasjon.

Tabell 4.1 Vurdering av maksimal utlekking til resipient

Komponent	Konsentrasjon i utlekkingsvann (µg/l)	Konsentrasjon i bekken (µg/l)	Grenseverdi Drikkevannsforskriften (µg/l)
Arsen	1,0	0,4	10
Kadmium	3,5	1,3	5
Krom	12,4	4,7	50
Jern	2.280	870	200
Kvikksølv	0,78	0,30	0,5
Nikkel	16,9	6,4	20
Bly	95,1	36,1	10
Sink	1.460	554	³
TOC (Olje)	7,0 mg/l	2,7 mg/l	5 mg/l (10 µg/l)

Resultatene viser at med en fortykning av sigevannet i bekken vil kvaliteten på vannet nedstrøms i resipienten i hovedsak holde drikkevannskvalitet. For tungmetallene ligger blyverdien over grenseverdien. Jern er ikke et tungmetall og høye jernverdier anses derfor ikke som et miljøproblem i denne sammenhengen.

For de organiske stoffene overstiger ikke TOC-verdien drikkevannsforskriften. Oljeinnhold er ikke målt for utlekkingsvannet, men andelen oljekomponenter i utlekkingsvannet vil sannsynligvis overstige grenseverdien.

Følgende antagelser gjør imidlertid at beregningene er svært konservative:

- Utlekkingstesten representerer maksimal utlekking basert på kraftig risting av prøvematerialet. Den reelle utlekkingen gjennom et stabilisert materiale vil være vesentlig lavere da kontaktflaten med partiklene blir mye mindre
- Det er antatt at alt sigevann fra nisjene vil inneholde forurensning. I en normal driftssituasjon vil beholderne stå tørt og sigevannet avledes gjennom dreneringssystemet. Eksponeringsfaren er derved ikke tilstede
- Konsentrasjoner i bekkevannet er sammenlignet med drikkevannskrav. Det er lite sannsynlig at bekkevannet vil bli brukt til drikkevann. I Stemmetjern vil tilsig av vann fra andre kilder føre til at eventuell forurensning vil bli ytterligere fortynnet. Stemmetjern brukes også kun til bading og rekreasjon
- Utlekking av oljekomponenter vil domineres av vannløselige, lett nedbrytbare komponenter. Utlekkingspotensialet og derved mengdene av tunge, vanskelig nedbrytbare oljekomponenter vil være vesentlig lavere enn det som fremkommer av TOC-analysene i utlekkingstestene.

Basert på de konservative antagelsene vurderes miljøkonsekvensen for resipienten nedstrøms deponiet å være liten ved en eventuell lekkasje i beholderne.

³ Ikke angitt i forskriften

4.4.2 Oversvømmelse

En tetting eller svekking av deponiets drenssystem og en tetting av pukklaget under gulvet vil kunne føre til oversvømmelse i deponiet. Deponihallene vil da helt eller delvis kunne fylles med vann avhengig av hvordan forseglingen av deponiet vil bli utformet. I tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/, er sannsynligheten for dette scenario vurdert som meget lav.

Dersom scenariet likevel skulle inntreffe og PVC-membranen i beholderne er tette, vil oversvømmelse ikke føre til eksponering av avfallet og utlekking av forurensning.

Dersom dette ikke er tilfelle, vil konsekvensene kunne sammenlignes med det som er beskrevet i kapittel 4.4.1. Sannsynligheten for oversvømmelse av deponiet og samtidig lekkasje på beholderne er imidlertid vurdert som svært lav.

4.4.3 Jordskjelv og ras

Sannsynligheten for ødeleggende jordskjelv er vurdert som svært lav i tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/, og det er lite trolig at et ras i deponiet vil føre til alvorlige skader på beholderne.

4.4.4 Menneskelig inntrenging

I tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/, er følgende scenarier vurdert:

- Tyveri, sabotasje og terroraksjon
- Boring av brønn.

Det er konkludert at disse scenariene alle har en svært lav sannsynlighet.

5. KONKLUSJONER

De hendelser som er vurdert i tidligere utredninger, ref. /1/ og /2/, er i denne rapporten vurdert med henblikk på at avfallet er klassifisert som spesialavfall.

Det stabiliserte avfallet har lav utlekkingspotensiale, og forurensningsfaren knyttet til spesialavfallet er vurdert som liten, se Tabell 5.1.

Arbeidsmiljørisikoen ved håndtering av avfallet er vurdert som minimal da en tett PVC-membran hindrer eksponering til omgivelsene.

En ødeleggelse av PVC-membranen i beholderne i deponiperioden gir mulighet for et begrenset lekkasje til sigevann og transport av forurensning videre til resipient. Basert på de konservative antagelsene som er gjort er påvirkningen på resipienten vurdert som liten.

Tabell 5.1 Oppsummering av risikovurdering LRA - spesialavfallsvurdering

Driftsfase	Hendelse	Vurdering av risiko	Grunnlag for vurdering
Drifts perioden	Tap av beholder ved transport på sjøen	Lav	Lav sannsynlighet for hendelsen, liten spredning og rask fortynning i resipienten gir liten konsekvens
	Tap av beholder ved transport på vei eller ved lasting på kai	Lav	Lav sannsynlighet og liten risiko for spredning av forurensning
	Tap av beholder ved transport intern i anlegget	Lav	Lav sannsynlighet for ødeleggelse av beholder og neglisjérbar risiko for spredning av forurensning
	Lekkasjer ved normal drift	Lav	Lav sannsynlighet for lekkasje og rask deteksjon ved prøvetaking gitt lekkasje
Deponi perioden	Sigevannslekkasje	Lav	Lav sannsynlighet for lekkasje fra beholderne og liten konsekvens for resipienten nedstrøms gitt lekkasje
	Oversvømmelse	Lav	Meget lav sannsynlighet for samtidig oversvømmelse og lekkasje fra beholdere
	Jordskjelv og ras	Lav	Svært lav sannsynlighet
	Menneskelig inntrenging	Lav	Svært lav sannsynlighet

6. REFERANSER

- /1/ Scandpower A/S: "Deponi for lavradioaktive avleiringer (Scale) - Bidrag til konsekvensanalysen", rapport nr. 24.57.03/R1, juli 2000.
- /2/ Scandpower A/S: "Deponi for LRA (Scale) - Utdyping av scenarier", rapport nr. 21.53.81/R1, oktober 2001.
- /3/ SFT: "Søknad om utslippstillatelse", brev av 15.10.2002, ref. 02/315-2 545.1
- /4/ NOR Engineering: "Sluttdisponering av naturlig radioaktivt avfall (LRA) fra olje- og gassvirksomheten. Søknad om utslippstillatelse", brev av 27.09.2002.
- /5/ Norsk Bergmekanikkgruppe: "Seminar 84450340 Berginjeksjon. Sesjon 6 funksjonskrav og setninger og sesjon 21 Eks. fra praksis - Oslofjordtunnelen", 12-14.10.1998
- /6/ Helsedepartementet: "Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften)", FOR 2001-12-04 nr. 1372.

Tilleggsrapport

1. SAMMENDRAG.

NOR Engineering Miljø AS planlegger etablering av et permanent deponi for naturlig lavradioaktivt avfall (LRA-scale) fra olje- og gassvirksomheten. Deponiet er planlagt på Hanebergheia i Sokndal kommune i Rogaland.

Deponiet er tidligere utredet blant annet gjennom konsekvensutredning, med Statens strålevern som ansvarlig myndighet.

LRA fra oljeindustrien er i dag midlertidig lagret på flere lokaliteter langs kysten. Statens strålevern har gitt midlertidige lagringstillatelser for dette inntil en permanent løsning er etablert.

NOR Engineering Miljø AS gjennomførte våren 2002 kjemiske analyser av stikkprøver fra det midlertidig lagrede avfallet. Resultatene fra analysene viste at deler av avfallet inneholder slike mengder av organisk materiale og tungmetaller at det også faller inn under forurensningslovens regler for farlig avfall, i tillegg til å inneholde radioaktivitetsnivåer over Strålevernets friklassifiseringsgrense.

På bakgrunn av dette ble det høsten 2002 gjennomført laboratorieforsøk med tanke på å stabilisere avfallet kjemisk ved hjelp av sement / sand. Disse forsøkene viste at avfallet lar seg stabilisere kjemisk ved en slik metode.

Scandpower Risk Management AS har på oppdrag fra NOR Engineering Miljø AS foretatt en utdyping av ulike risikoscenarier i forhold til deponeringen av farlig avfall i Sokndal.

Dette tillegget belyser ytterligere forhold vedrørende konsekvenser for utslipp til nærområdet.

2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET, BELIGGENHET.

Anlegget:

Anlegget består av en 200 meter lang adkomsttunnel samt 8 deponitunneler på hver ca 40 meter. Arealet for deponitunnelene er ca 25 m².

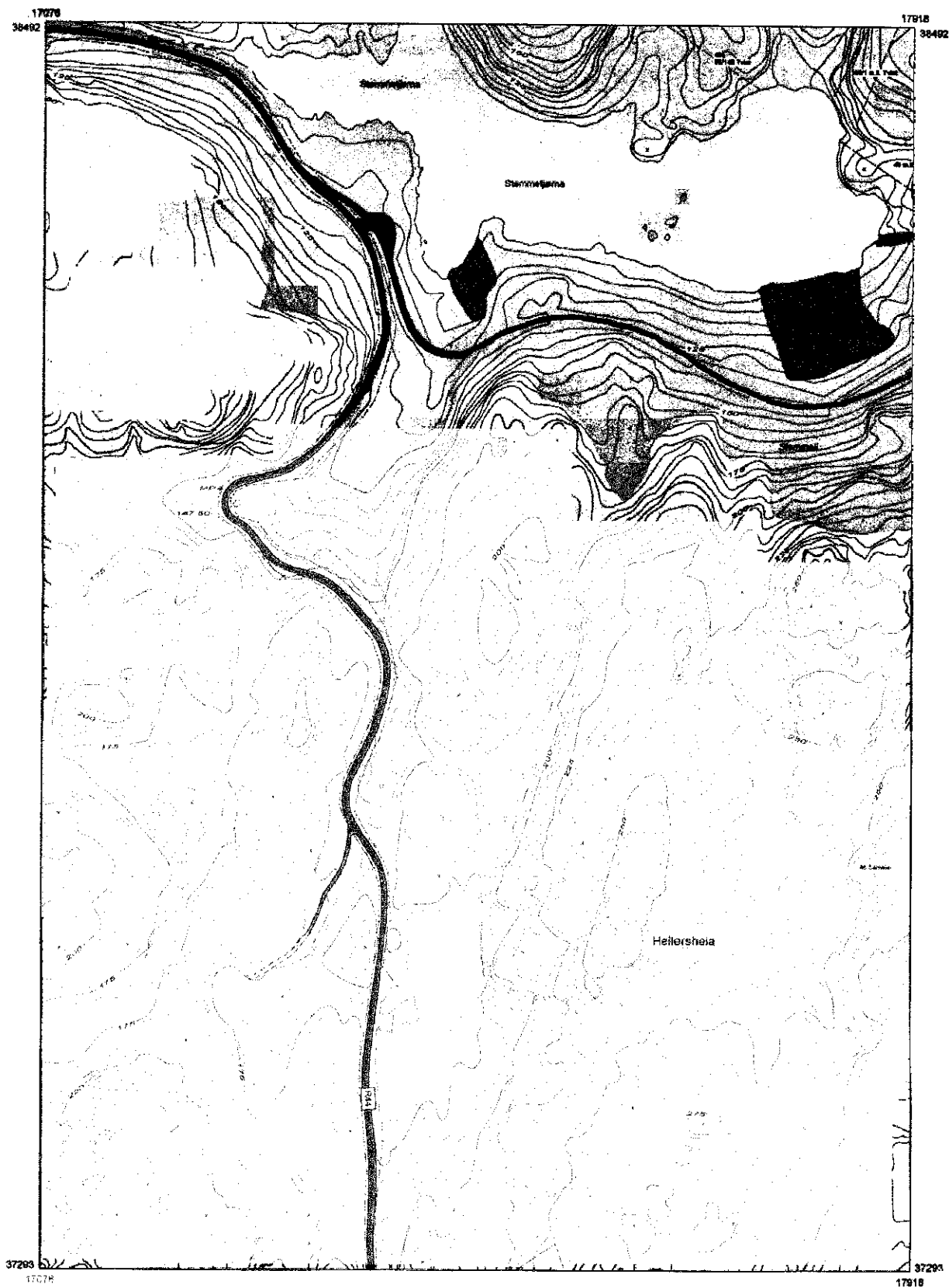
Gulvet i deponitunnelene består av betongplate med innstøpt pvc-membran over drenerende pukklag.

Det tekniske anlegget består av ventilasjonsanlegg, lysanlegg, alarmanlegg, samt overvåkning av utslipp til luft og vann.

Beliggenhet:

Deponiet var opprinnelig planlagt med beliggenhet ved Hellen i Jøssingfjord, men er senere flyttet til Hanebergheia. Nøyaktig beliggenhet fremgår av kartutsnitt 1:5000, vedlegg 1.

NOR Engineering Miljø AS
LRA - deponi i Sokndal
Tillegg til risikovurdering.



1:5000

Virksomhet:

Virksomheten i deponiet vil bestå i mottak, deponering og overvåkning av LRA fra olje- og gassvirksomheten.

Ved mottak i deponiet vil avfallet være ferdig stabilisert og innkapslet i betongkokiller og pvc-membran. Det vil således ikke forekomme noen form for behandling / prosessering av avfallet i deponiet.

Kontaminert utstyr som vanskelig lar seg rengjøre for LRA vil bli innkapslet i betong på stedet.

3. KONSEKVENSER AV UTSLIPP FRA DEONIET TIL NÆROMRÅDET, OPPLYSNINGER OM RESIPIENT.

Grunnvann fra anlegget drenerer til en bekk. Bekken renner gjennom et avsluttet deponi for husholdningsavfall. Dette gjør at det er grunn til å tro at denne bekken er påvirket av forurensning; særlig næringsstoffer. NOR Engineering Miljø AS tar sikte på å gjennomføre en klassifisering av bekken i henhold til SFTs veileder "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" (TA-1468) i 2003. Det vil også bli gjennomført målinger av radioaktivitet, for å få fastslått bakgrunnsnivået.

Bekken renner ut i Stemmetjørn. Dette er en lokal badeplass, med tilfredsstillende bakteriologisk vannkvalitet, jf. vedlagte analyser fra Miljølaboratoriet i Dalane 22. august 2002 og 16. juni 1997, vedlegg 2. Det er ikke registrert fiskeinteresser i tilknytning til Stemmetjørn.

Stemmetjørn er en del av Soknovassdraget (Sokndalselva). Vassdraget har nylig blitt vurdert i samband med suppleringen av Verneplan for vassdrag. Styringsgruppa foreslår ikke vern av vassdraget, hovedsakelig på grunn av den påvirkningen vassdraget har fra tidligere vassdragsutbygginger. Styringsgruppa for suppleringen karakteriserer vassdraget slik:

	Middels verdi	Stor verdi	Meget stor verdi
Geologisk mangfold	X		
Biologisk mangfold		X	
Landskapsbilde	X		
Friluftsliv		X	
Kulturmiljø			X
Landbruk	X		

Soknovassdraget ligger i et område som mottar mye sur nedbør, og nedbørfeltet har liten evne til å motvirke forsuringseffekter (lav bufferkapasitet). Dette medfører betydelige forsuringseffekter. Den gradvise surhetspåvirkningen medført at vassdraget i nedre del hadde en stabil pH ved 5,0 i siste del av 1980-årene. Kalkingstiltakene i store deler av nedbørfeltet har så løftet pH-nivået over 6,0 og har bidratt til å sikre ørret og røye, og det er etablert en ny laksebestand i vassdraget. Laksen kan totalt gå 17 km oppover i vassdraget.

Kysten Jæren - Dalane er foreslått som nasjonal laksefjord i St. prp. nr. 79 (2001-2002) Om opprettelse av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. Dette forslaget ligger til behandling i Stortingets energi- og miljøkomité.

Nedbørfeltet til Soknovassdraget har stor verdi som lokalt friluftsområde. Området brukes som tradisjonelt turområde, både sommer og vinter. Fiske i de fleste av de øvre delene av vassdraget er tillatt med fiskekort for innlandsfiske. Laksefisket har både lokal og regional verdi. Det er også svært store kulturminneinteresser langs vassdraget. Området har stor variasjon av kulturminner som belyser et langt tidsrom, og er typiske for jordbruksbygder i denne landsdelen.

I kommuneplanen for Sokndal kommune 1997 – 2008 er det satt av drikkevannskilde til et planlagt pukkverk mellom deponiet og sjøen. Denne drikkevannskilden er ikke i bruk i dag, og den er antatt å ligge på andre siden av et hydrogeologisk vannskille.

4. BERØRTE INTERESSER.

Varsling bør skje etter samme adresseliste som tidligere konsekvensutredning, med tillegg av følgende:

Folkeaksjonen mot radioaktivt deponi, C/o Eirin Haneberg Weyrauch, 4380 Hauge i Dalane.

5. FORESLÅTTE METODER FOR FOREBYGGING OG REDUKSJON AV FORURENSING, VURDERING AV AVBØTENDE TILTAK.

Generelt:

Avfallet som skal deponeres er i utgangspunktet stabilisert med sementmørtel og emballert i betongkokiller. I tillegg er avfallet innkapslet i en pvc - membran innvendig i betongkokillen. Også selve deponiet samt avløp fra dette sikres.

Stabilisering med sementmørtel:

Det lavradioaktive avfallet vil bli blandet med betongmørtel for å binde radioaktive og forurensende komponenter i sementmatriksen. Dette innebærer også at avfallet går fra en delvis flytende form over i fast form. En slik solidifisering av avfallet vil redusere faren for branntilløp, uhell og utslipp vesentlig. Metoden benyttes allerede av AEA Technology ved Dounreay¹ for å behandle LRA fra den britiske oljesektoren.

Kjemisk analyse av forskjellige typer LRA som ligger mellomlagret ved norske oljebaser ble gjennomført sommeren 2002 med sikte på karakterisering av andre potensielt skadelige komponenter enn de radioaktive. Resultatene av denne

¹ Tidligere UKAEA.

analysen er tidligere rapportert til SFT, men for oversiktens skyld gjengis resultatene her.

Innhold av metaller og organiske komponenter i tre forskjellige prøver LRA:

Parameter	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3
pH	7,52	8,09	4,98
Total tørrstoff g/kg	299	773	714
Arsen µg/g	<2	<2	5
Kalsium mg/kg	6,44	36,1	13,8
Kadmium µg/g	1760	<0,1	0,5
Krom µg/g	15,9	74,9	247
Jern µg/g	6580	8970	76500
Kvikksølv µg/g	0,63	0,023	0,9
Bly µg/g	1000	55,5	1190
Silisium µg/g	250	484	856
Vanadium µg/g	7,15	4,3	6,79
Sink µg/g	76100	866	2730
Nikkel µg/g	68,7	13,4	28,9
Olje µg/g	875800	60790	158000
Herfra og ned er alle verdier regnet som våt vekt.			
Benzen µg/g	2,1	<1	<1
Toluen µg/g	34	<1	<1
Etylbenzen µg/g	9,9	<1	<1
o/m-xylen µg/g	77	<1	<1
p-xylen µg/g	70	1	<1
1,2,4 trimetylbenzen µg/g	52	47	<1
1,3,5 trimetylbenzen µg/g	168	31	<1
Nafatalen µg/g	113	2,9	1,2

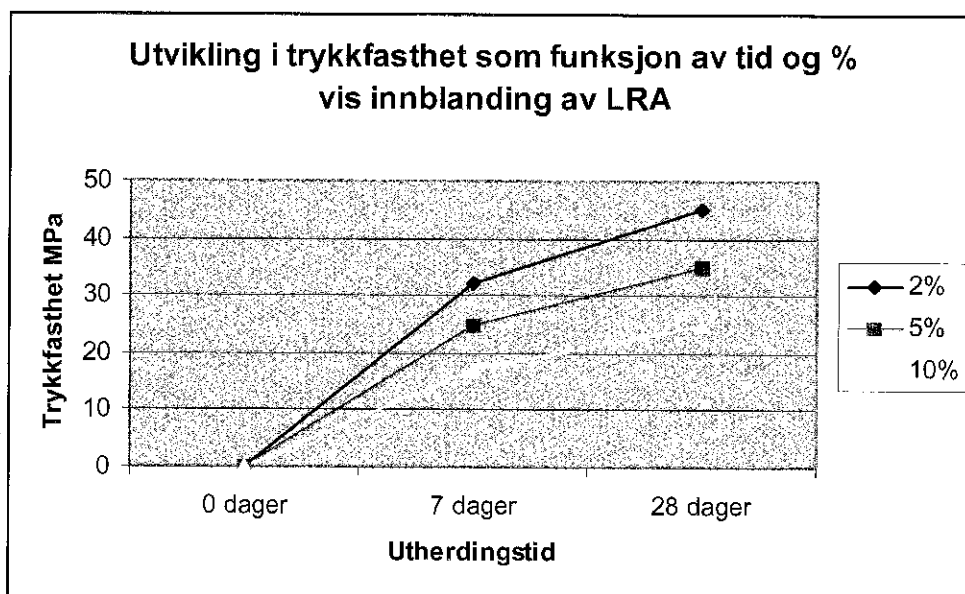
Resultatene av analysene gjengitt i tabellen over viser at innholdet av tungmetaller og organiske komponenter varierer svært mye. Verdiene for sink, kadmium, jern og olje skiller seg særlig ut. Resultatene for de enkelte organiske komponentene er ikke foruroligende høye.

På bakgrunn av de varierende og til dels høye verdiene av forurensende komponenter som er registrert ble det utført prøver på trykkfasthet og utlaking fra virkelige betongmørtel- / LRA-blandinger.

I august 2002 ble en serie sementmørtel / LRA-blandinger støpt i kjøkkenbenk skala med tanke på å finne de mest passende blandingsforhold. Forholdene som ble prøvd var i området 50 % LRA - 2,5% LRA. Den mest krevende LRA-typen ble benyttet².

Det er blitt foretatt to utherdings- og utlakingsprøver for forskjellige LRA-sementmørtelblandinger. Prøvene er tatt for å få undersøkt utlaking over hhv. 7 og 28 dager. Videre er det benyttet en såkalt SR-sement (sulfatresistent). Det antas at slik sement er å foretrekke til bruk ved innblanding av LRA siden den har en betydelig motstandsevne mot syreangrep og derfor mot reaksjon med surt overflatevann. Det var imidlertid viktig å dokumentere hvorvidt denne nye sementtypen har vesentlig forskjellig evne til å binde metallene som foreligger i LRA. Forsøkene er utført av Norcem i Brevik.

Resultatene viser at trykkfastheten øker også i tidsrommet etter den første uken. Selv den blandingen med høyest LRA-innhold viser god utvikling i trykkfasthet. Etter 28 dagers utherdning under standardbetingelser er trykkfastheten på 25 Megapascal (MPa). Dette gir en meget høy mekanisk styrke for blandingen.



Selve utlakingstesten skiller seg en del fra den opprinnelige ved at prøven knuses ned før den ristes i vann. Dette øker den aktive overflaten og dermed muligheten for utlaking.

Resultatene i tabellen under er foretatt på to utstøpte sementmørtel / LRA-blandinger. Blandingene hadde fått herde en måned før prøven. De to har vekt på hhv. 293 og 307 gram og overflate på om lag 300 cm². Utlakingen ble foretatt i 1200 ml, drikkevann fra Oset vannbehandlingsanlegg i Oslo.

² Prøve 1. Dette er LRA med høyt oljeinnhold. Olje danner en film på sementens tilslagsmateriale og forhindrer god binding mellom sement og tilslag.

Metall	Enhet	Bakgrunn	2,5 % LRA 1 dogn	2,5 % LRA 7 dogn	10 % LRA 1 dogn	10 % LRA 7 dogn
Arsen	µg/l	0,1	0,2	1,2	0,54	1,0
Kadmium	µg/l	0,021	0,054	1,82	0,85	3,51
Krom	µg/l	0,2	0,43	13,2	9,0	12,4
Jern	µg/l	31	77	1060	783	2280
Nikkel	µg/l	<0,05	0,81	21,7	5,7	16,9
Bly	µg/l	0,76	1,71	46,0	24,2	95,1
Vanadium	µg/l	0,12	0,21	4,90	3,18	2,16
Sink	µg/l	41,1	56	752	340	1460
Kvikksølv	ng/l	<1	29	>3000	55	>3000
Kalsium	mg/l	2,99	11,2	116	41,6	99,2
Silisium	mg/l	1,52	1,52	4,91	3,61	3,83
TOC	mg/l	3,3	3,2	18,2	6,8	7,0

Lekkasje etter 28 dager:

Alle verdier mg/l.	Vanadium	Krom	Nikkel	Sink	Kadmium	Bly
Referanse	0.01	0.05	0.04	0.02	0.01	0.08
2% LRA	0.02	0.05	0.04	0.01	0.01	0.08
5% LRA	0.02	0.03	0.06	0.04	0.01	0.08
10% LRA	0.02	0.02	0.07	0.06	0.01	0.08
Utlaking fra LRA ³	16.8%	Mindre enn ref.	4.8%	5 x10⁻⁵	0.0%	0.0%

Resultatene i tabellen viser at til tross for nedknusingen er utlakingen av metaller fra sementmatriksen til vannet svært begrenset. Resultatene er i god overensstemmelse med de som tidligere er rapportert. Tapet av vanadium er prosentelt høyt, men det må bemerkes at etter ett døgn's risting med en nedknust prøve var allikevel konsentrasjonen ikke høyere enn 0.02 mg/liter. Halvparten av dette skyldes sementens naturlige innhold av vanadium.

Deponering av betongkokiller:

Betongkokillene deponeres i deponitunnelene. Det vil være krav til tetthet i deponitunnelene som tilsier at kokillene skal lagres tørt, det vil i praksis si at det ikke skal forekomme drypp på kokillene.

³ Det opprinnelige innhold av metaller i den analyserte prøven er beregnet og sammenholdt mot mengden metall som befinner seg i utlakingsvannet.

Tetting av golv i deponitunneler:

Gulvet i deponitunnelene bygges opp av et 0,5 m lag av drenerende masser samt pvc-membran innstøpt i et 0,2 meter tykt betongdekke.

Oppsamling av sigevann:

Fra hver deponitunnel fører separate drenerør til samleikum. Samleikum dimensjoneres etter at innlekkasje til anlegget er målt, og skal ha en oppsamlingskapasitet tilsvarende 3 døgns samlet lekkasje fra deponiet. Ved eventuelle overutslipp pumpes fra samleikum og transporteres i tankbil til godkjent mottak.

Vurdering av avbøtende tiltak:

Eventuelt eget avløp til sjø anses ikke å være hensiktsmessig, da dette ville medføre uforholdsmessig omfattende terrenginngrep. Lengde av alternativ selvfølgelig til sjø langs eksisterende vegtracé er ca 8 km.

Oslo 19.02.2003

Vedleggsoversikt:

- Vedlegg 1: Kartutsnitt 1:5000
- Vedlegg 2: Analyser fra Miljølaboratoriet i Dalane
- Vedlegg 3: Sammendrag av konsekvensutredningen
- Vedlegg4: Sluttdokument fra Statens strålevern

Vedlegg 1.

17076
38492

17918
38492



37293
17076

37293
17918

1:5000

Vedlegg 2.

MILJØLABORATORIET I DALANE

Tengsareidveien 7 - 4370 EGRSUND

Telefon: 51 46 33 70 Telefaks: 51 46 33 75

Org.nr. 979 511 701 MVA

Sokndal kommune - helseetaten
v/kommunelegen
4380 HAUGE I DALANE

SOKNDAL KOMMUNE Helseetaten	
Dato.	Saksbeh... <i>Arnt</i>
Jour.nr.	Svarefrist:
Ark.nr.	Unnlatt off.: S
Reg.nr.	Kopit: <i>helseetate</i>

Gjeld: **Stemmetjørn**
4380 HAUGE I DALANE

Dato: 22.08.2002

Lab.nr: 02/1691

Arkiv: 161114/F

Off. tilsyn

ANALYSERESULTAT

Prøvemomak: 19.08.02 Analyseperiode: 20.08.02 - 22.08.02

Unaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetakar: Oppdragsgjevar

1: Friluftsbadevatn, ferskvatn			Referanse	Merkning	Teken nr: 19.08.2002
	Metode	Eining	Prøve 1:		
Termotolerante koliforme bakt. MF NS4792		/100 ml	1		
Intestinale enterokokkar	ISO 7899-2	/100 ml	1		
Fargetal, filtrert	NS4787	mgP/l	2		
Turbiditet	NS-ISO 7027	FTU	0.50		

Prøven viser tilfredsstillende kvalitet som friluftsbadevatn.

Med helsing

Vehild Ueland

Vehild Ueland
veringeniør

2.4 Kvalitetsnormer for vann i friluftsbad

Vurderingsgrunnlaget for vannkvaliteten ved friluftsbad er gitt i tabell 1 nedenfor.

Parameter	God	Mindre god	Ikke akseptabel	Anbefalt prøvetakingshyppighet, minimum *
Mikrobiologiske:				
Termotolerante koliforme bakterier/100 ml	< 100	100-1000	> 1000	én gang pr. uke
Fekale streptokokker/100 ml	< 100	100-1000	> 1000	én gang pr. uke
Fysisk-kjemiske				
pH ferskvann	5,0-9,0			
pH saltvann	7,0-8,3			
Fargetall ferskvann	< 25			**
Fargetall saltvann				ikke fastsatt
Siktedyp, m	> 2	1-2	< 1	to ganger pr. mnd.
Turbiditet, FTU	< 2	2-5	> 5	
Temperatur, °C				***

- * Prøvetakingshyppigheten kan reduseres dersom det er en lite besøkt badestrand, eller at prøveserier tatt over minst to år har vist at vannkvaliteten ligger godt innenfor "God" vannkvalitet.
- ** Tydelig fargeendring fra normaltilstanden skal medføre undersøkelser for å fastslå årsaken.
- *** Økt fare for Cercarier dermatitt v/temp. > 20°C, i lokaliteter med forekomst av andefugler og ferskvannssnegl.

Prøvetaking på totalnitrogen (mg N/l), totalfosfor (µg P/l) og klorofyll (µg/l) bør foretas ved tendens til eutrofiering.

Statens helseetaten

Rundskriv IK-21/94

MILJØLABORATORIET I DALANE

Tangarsæidveian 7 - 4370 EGRSUND

Telefon: 51 46 33 70 Telefaks: 51 46 33 75

Org. nr 971 035 005 MVA

Sokndal kommune - helsetaten
v/kommunelegen

4380 HAUGE I DALANE

SOKNDAL KOMMUNE Helsetaten	
Dato: 18/6-97	Saksbeh: <i>Helsetaten</i>
Journ.nr.: 96/01133	Svarfrist:
Ark.nr.: 782 (2)	Umfatt off: \$
Reg.nr.: 5056/97	Kop: HHS Helsesøster

Dato.: 16/06/97

Lab.nr: 97/ 826

Arkiv.: 991101

Off. tilsyn

RESULTAT AV PRØVER UTTATT 12/06/97

1: Friluftsbadevann, ferskvann

2: Friluftsbadevann, ferskvann

3: Friluftsbadevann, ferskvann

4: Friluftsbadevann, ferskvann

5: Friluftsbadevann, ferskvann

6: Friluftsbadevann, ferskvann

Ref: Kryptevik

Ref: Rekedal

Ref: Bakkaåno

Ref: Linepollen

Ref: Åna-Sira

Ref: Stemmetjødn

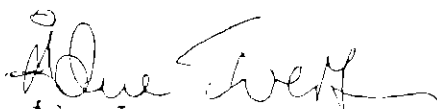
Analyse	Benevning	Prøvenummer og resultater				
		1:	2:	3:	4:	5:
Termotol. koliforme bakt.	/100 ml	55	4	14	9	2
Fekale streptokokker	/100 ml	4	0	4	1	1
Fargetall	mg/l Pt	5.0	2.5	2.5	2.5	5.0
Turbiditet	FTU	0.45	0.32	0.25	0.28	0.48

Analyse	Benevning	Prøvenummer og resultater				
		6:				
Termotol. koliforme bakt.	/100 ml	0				
Fekale streptokokker	/100 ml	0				
Fargetall	mg/l Pt	2.5				
Turbiditet	FTU	0.15				

Prøvetaker: Helsesøster.

Prøvene viser god badevannskvalitet, jfr helsetilsynets kvalitetsnormer.

Med hilsen


 Adne Iversen
 laboratoriechef

Vedlegg 3.

Sammendrag

Sikkerhetsrapporten danner grunnlaget for søknad om konsesjon for etablering og drift av et fjelldeponi for lavradioaktivt avfall (LRA-Scale) i Jøssingfjord. Rapporten består av beskrivelser av anlegget og dets funksjoner og konsekvenser for omgivelsene ved normal drift og ved uhell.

Utforming og dimensjonering av anlegget tar utgangspunkt i de målsetninger som er trukket opp av Statens strålevern i brev av 10.10.00 "Krav til konsekvensutredning i forbindelse med etablering av deponi for lavradioaktivt avfall fra olje- og gassproduksjon":

- Fremtidige generasjoner har krav på minst like stor grad av strålebeskyttelse som vi gir til dagens befolkning.
- Utover en forutbestemt overvåkingsperiode bør ikke sikkerheten avhenge av fremtidige generasjoners aktive vedlikehold og overvåking av deponeringssystemet.
- Dosene skal optimaliseres, det vil si at dosene skal holdes lavest mulig, alle forhold tatt med i betraktning.
- Tiltaket skal ikke påvirke det ytre miljø i slik grad at naturens evne til selvfornyelse og produksjon endres.
- Det forutsettes at avfall som deponeres ikke inneholder konsentrasjoner av stoffer som nødvendiggjør regulering etter forurensningsloven.

Undersøkelser viser at lavradioaktive avleiringer knyttet til oljeproduksjon representerer stråledoser som er godt innenfor det myndighetene anser som ufarlige. Likevel innebærer avfallet problemer for olje- og gassindustrien. Opphoping av avleiringer i rør og annet utstyr hindrer en effektiv og jevn produksjon, og mengden avfall forventes å øke betraktelig i årene som kommer. På grunn av manglende sluttbehandlingsløsninger for dette avfallet i dag, har Statens strålevern gitt 9 selskaper midlertidig godkjenning for lagring av lavradioaktive avleiringer på baser langs kysten. Godkjenningene vil opphøre på det tidspunkt en permanent løsning for sluttdeponering av slikt avfall er etablert. Begrepet radioaktivitet vekker også følelser og reaksjoner når det bringes på bane. Det har derfor vært et viktig mål i utredningsarbeidet å finne en lokalisering, utforming og dimensjonering av anlegget som infrastruktur- og sikkerhetsmessig er tilfredsstillende.

Lokalisering av anlegget

Gjennom planleggingsprosessen er det vurdert flere forslag til lokalisering av fjellanlegget for deponering av lavradioaktive avleiringer. Denne lokaliseringsprosessen er gjennomført med tanke på etablering av flere virksomheter, og muligheter for samlokaliseringsevner mellom disse virksomhetene og etablert virksomhet.

Følgende lokaliseringer er vurdert:

- Titania industriområdet – Sokndal kommune
- Austre Bokn – Bokn kommune
- Raunes – Vindafjord kommune
- Kollsnes Næringspark – Øygarden kommune

I vurdering av alternative lokaliseringer er det lagt vekt på følgende momenter:

- Infrastruktur
- Geologiske- og hydrogeologiske forutsetninger
- Samlokaliseringsgevinster
- Effektiv drift
- Riktig pris og kvalitet for virksomhetskundene
- Positiv regional utvikling
- Minst mulig negative konsekvenser for folks bo- og oppvekstmiljø, naturmiljø, naturressurser og verneverdige kulturmiljø

Med bakgrunn i denne vurderingen, er det vår vurdering at det best egnet sted for etablering av et fjellanlegg for deponering av lavradioaktive avleiringer (- og behandlingsanlegget for spesialavfall) er ved Titanias anlegg i Sokndal kommune.

Avfallet

Avleiringer som inneholder ^{226}Ra og ^{228}Ra , samt datterprodukter av disse er godt beskrevet og karakterisert bl.a. i strålevernrapport 1997:1 og 1999:2. Statens strålevern m.fl. omtaler i rapport; Utredning av løsninger for sluttdeponering av radioaktive avleiringer i olje- og gassproduksjon, av 18. desember 1999, at avleiringer i produksjonssystemet i olje- og gassproduksjon kan ha konsentrasjoner av naturlig radioaktive stoffer som ligger over friklassifiseringsgrensen på 10 Bq/g. Konsentrasjonene er imidlertid svært lave og avleiringene betegnes derfor som lavradioaktive avleiringer, LRA.

LRA i oljeproduksjonen består i hovedsak av sulfater og karbonater som har lav toksitet og hvor avfallsdisponering ikke er begrenset av Forurensningsloven. Doser og miljøkonsekvenser ved normal drift og uhell vil være små.

Når det gjelder LRA fra rensing av utstyr som bringes til land, anbefaler samme rapport en løsning som enten medfører etablering av et eget deponi eller i tilknytning til et eget mottaks- og behandlingsanlegg for spesialavfall fra oljesektoren.

Fjelldeponiet er dimensjonert for å kunne motta opptil 350 tonn LRA (scale) som i dag ligger mellomlagret på baser langs kysten. Anlegget vil videre bli dimensjonert til å kunne motta 60 tonn/år scale. 60 tonn scale vil bety omtrent 86 betongsarkofager à 0,96 m³ pr. år. Anleggets fleksible utforming muliggjør kapasitetsutvidelser etter behov, hvis avfall fra oljeproduksjon vil få en betydelig økning i fremtiden.

Disponeringen av avfallet er basert på at flere barrierer blir etablert:

- Alt avfall vil bli emballert og forseglet i armerte betongkasser
- Allerede midlertidig lagret scale langs kysten vil bli deponert i en egen lagertunnel og sikret med full omstøping i betong mot tunnelprofilen.
- Betongsarkofager deponert i fjellrom kan også, hvis behov skulle oppstå, gis full omstøping
- Bergrommet
- Dreneringssystemet

Sikkerhetsanalyser og vurderinger av scenarier er basert på den utforming og beliggenhet som er presentert i rapporten. Byggeperioden vil bli underlagt et

kvalitetssikrings- og oppfølgingsprogram. Enkelte justeringer kan dermed bli foretatt i anleggsfasen, men vil ikke ha betydning for de vurderinger og scenarier som er gjennomført.

Geologi og hydrogeologi

Fjelldeponiet er planlagt i en meget homogen bergmasse av brun anortositt. Dette er en intrusjonsbergart bestående hovedsakelig av plagioklas. Bergmassens egenskaper som for eksempel geologisk homogenitet, oppsprekningsgrad, vanntetthet og stabilitet av åpnet fjellrom er godt kjent fra Titania' tunneler i nærmeste området. Disse ble utsprengt for ca 15 år siden, og utgjør ca 40 tunneler med en total lengde på 10 km.

Geologiske og hydrogeologiske undersøkelser på bakken og inne i eksisterende fjellrom indikerer at den vesentligste inhomogeniteten i området er en ca 1 – 3 m tykk sone med omdannet, hvit anortositt. Denne varianten er litt sprøere enn den vanlige og har dermed en noe høyere oppsprekningsgrad. Adkomsttunnelen krysser denne sonen omtrent 5 – 15 meter etter påhugget. Deponinisiene vil ikke bli berørt.

Bergmassen er preget av gjennomgående sprekker med en tynn og skarpt avgrenset, hvit omdanningssone. Den største delen av registrerte sprekker og andre diskontinuiteter kan grupperes i to hovedsett som stryker NØ-SV (sett 1) og SØ-NV (sett 2). Oppsprekningsgraden er generelt lav til meget lav. I fjellrommet er det ikke registrert noen vesentlige forandringer i fjellstabiliteten.

Vannførende soner kan ikke påvises. Over lengre distanser er tunnelene helt tørre. Vannlekkasjer ytrer seg kun i form av noen få fuktarealer på tunneloverflaten og noen få, spredte dryppsteder. Den totale lekkasjemengde i kartlagt tunnelområde (300 m) estimeres til mindre enn 0,1 liter pr. minutt. Bergmassen betegnes derfor som meget tett.

Nedslagsfeltet ovenfor planlagt deponiområde har et neglisjerbart løsmassevolum som ikke er interessant som grunnvannsreservoar. Rapport om "Grunnvann i Sokndal kommune"/13/ beskriver ingen eksisterende eller fremtidige interessante grunnvannsreserver i et stort område rundt Jøssingfjorden. Alle bosteder i området har vannforsyning som er tilknyttet andre, adskilte nedslagsfelter.

Under anleggsfasen skal det gjennomføres en detaljert geologisk oppfølging. Dette omfatter blant annet kartlegging av nyåpnet fjellrom og eventuelle sonderboringer og prøvetaking. Hovedformålet med disse undersøkelsene er å kunne planlegge deponinisiene ved optimalt sted i bergmassivet.

Bergrommet

Fjelldeponiet utgjør en selvstendig barriere mot ytre påvirkninger. Med ytre påvirkning menes jordskjelv og andre rystelser, flystyrt, sabotasje, samt vanninnsig.

Bergrunnen består av brun anortositt som er lite oppsprukket. Det er en velegnet tunnelbergart som ikke vil gi vesentlige byggetekniske problemer. Fjellmassen er generelt veldig tett og selv i soner med tett oppsprekking reduseres ikke fjellstabiliteten vesentlig. Vurdering av fjellkvaliteten (Q-metoden) viser at det vil bli nødvendig med bare et minimalt sikringsomfang.

Oppsamling og bortdrenasje av vanninnslag vil være påkrevet for å ivareta anleggets sikkerhet mot utsig av forurenset vann i anleggets levetid. Dreneringssystemet er derfor planlagt 2-delt, hvor det ene systemet skal drenere adkomsttunnelen og det andre deponitunnelene. Mellom adkomsttunnelen og deponitunnelene vil det bli støpt en betongbarriere slik at vann fra deponitunnelene holdes separert fra adkomsttunnelen. Systemene er selvdrenerende og vil bli bygget med godt fall mot tunnelåpningen. Vann fra deponitunnelene vil ledes via en oppsamlings- og kontrollikum før utslipp i sjøen.

Større blokknedfall som kan ha negativ effekt på barrierene regnes som usannsynlig. Avfallet er i sin helhet omstøpt i en armert betongsarkofag og i tillegg er bergrommet dimensjonert slik at fullstendig omstøping av betongsarkofagene er mulig. God kontroll med bergrommet vil bli tillagt stor vekt i anleggsfasen, både gjennom kartlegging av hydrogeologiske forhold og gjennom krav til stabilitetssikring.

Jordskjelv

I forbindelse med planlegging og utførelse av steinfyllingsdammen for Titanias landdeponi ble det gjennomført seismiske undersøkelser i området. Beregningene viste at et jordskjelv med magnitudo 6,5 på Richters skala (grunnakselersasjon 0,18), ble en deformasjon av steinfyllingsdammen beregnet til mindre enn 150 millimeter. Det antas at fjellmassen hvor fjelldeponiet er planlagt, blir utsatt for enda mindre belastning. Dette fordi den er omgitt av fire regionale hovedlineamenter som sannsynligvis vil absorbere mye av energien. Sannsynligheten for sterke jordskjelv (> 6,5 på Richters skala) i området, innenfor en returperiode på 10.000 år, er veldig liten.

Rystelser fra sprenginger i Titanias dagbrudd er registrert med et utslag på litt over 2 på Richters skala. Undersøkelser viste at rystelsene ikke er skadelig for konstruksjoner i Åna-Sira området.

Jordskjelv vil dermed ikke ha noen vesentlig påvirkning på stabiliteten eller gi betydelig økt risiko for blokknedfall. Dimensjonen på deponitunnelene tilsier også at påvirkningen av jordskjelv ikke vil være vesentlig.

Anlegget

De byggetekniske installasjoner i anlegget består av:

- Tunnelportal
- Lager verneutstyr
- Vaskehall/lager
- Adkomsthall
- Traforom (nisje i fjellet)
- Deponihaller

Anleggets utforming og plassering er vurdert ut fra de rammebetingelser som er gitt med hensyn til geologi/hydrogeologi, stabilitet, miljø- og sikkerhetshensyn og krav til denne type anlegg.

Fjellanlegget består av en adkomsttunnel med nisjer/tverrslag for deponering av avfallet. Både adkomsttunnelen og deponitunnelene drives med tverrsnitt på 5 x 5 meter. Erfaringer fra eksisterende bergrom i nærheten samt feltundersøkelser viser at det ikke forventes spesielle ingeniørtekniske eller byggetekniske problemer for bergrom med spenn < 15 meter.

Påhugget for adkomsttunnelen ligger i en bratt fjellside. Det er ingen rasfare over påhugget, slik at portal er unødvendig sikkerhetsmessig, men er valgt ut fra estetiske hensyn.

I første utbyggingsfase skal det bygges en adkomsttunnel (100 m lengde) og 8 deponinischer med lengde 45 meter. Tverrsnittsarealet er ca 25 m² for adkomsttunnelen og deponinischene. Avstanden mellom deponitunnelene er valgt til 10 meter som gir absolutt stabilitet. Hele fjellanlegget drives på stigning 1:50 fra påhugget som gir selvdrenerende effekt for bergrommene.

Under drift av adkomsttunnelen vil stabilitet og vanntetthet bli registrert. Praktisk plassering vil bli vurdert av ingeniørgeolog før deponitunnelene hugges på. Når en deponitunnel er ferdig drevet gjennomføres en ingeniør- og hydrogeologisk undersøkelse som en kontroll på at krav til stabilitet og tetthet er oppfylt.

Deponitunnelene vil få et gulv bestående av et 15 cm tykt drenerende pukklag påstøpt en 15 cm tykk betongplate. Platen støpes 1 meter smalere enn tunnelen, slik at det blir drenering langs veggene. Langtidsstabiliteten av selvdreneringen er bygget etter følgende prinsipp:

1. Rørledninger vil føre drens vann ut av fjellet ved selvdrenering.
2. Blir rørledninger deformert eller tettet igjen av en eller annen årsak vil pukklag/kultlaget under og ved siden av kjørebane lede vannet ut av fjellet.
3. Om pukklaget over tid skulle bli tettet igjen av slam el. vil vannet renne ut av tunnelen på topp av pukklag og på kjørebane.

Ventilasjon og et enkelt lysanlegg blir eneste faste tekniske installasjoner i tunnelene. Hver deponitunnel får skillevegg med port mot adkomsttunnelen. Deponeringen vil i sin enkleste form skje ved at betongsarkofagene stables på betonggulvet, 5 stk i bredden og 4 i høyden. Hvis behov skulle oppstå kan tunnelen sikres med full innstøping. Anleggets utforming og dimensjonering er slik at sikkerhetsmessige etter tiltak er teknisk enkle å gjennomføre.

Anlegget vil bli etablert med egen kraftforsyning fra egen transformator. Energiforsyningen vil bli tatt fra 'Titania' anlegg i samme området. Transformatoren vil av sikkerhetsmessige grunner bli plassert inne i tunnelen, i en egen nisje i fjellet.

Fjellanlegget ligger i sin helhet i det syd-vestnorske anortosittmassivet. De gjennomførte geologisk-hydrogeologiske undersøkelser viser at det planlagte deponiområdet tilfredsstiller Statens stråleverns krav til lokalitet for slike deponi. Den brune anortositten er en meget godt egnet bergart både med hensyn til bygge- og deponitekniske forhold.

Miljøovervåking

I forbindelse med LRA er innholdet av ^{226}Ra , ^{228}Ra og ^{210}Pb som er av interesse. Statens strålevern har gitt en midlertidig friklassifiseringsgrense for LRA på 10 Bq/g for ^{226}Ra , ^{228}Ra og ^{210}Pb i LRA. Dette betyr at LRA som inneholder disse nuklidene med aktivitetskonsentrasjoner under 10 Bq/g klassifiseres som ikke-radioaktive. LRA med aktivitetskonsentrasjoner over grenseverdien betraktes som radioaktivt og skal derfor deponeres i det aktuelle deponiet.

Grovt sett kan veier for utslipp fra deponiet være:

- Radon med ventilasjonsluft ut fra anlegget.
- Radioaktivt støv med ventilasjonsluft ut fra anlegget.
- Utslipp av radioaktive nuklider i vann fra anlegget.

Ved hjelp av partikkelfiltre i ventilasjonsavgass-systemet fra anlegget vil radioaktivt utslipp via luft kunne reduseres vesentlig. Utslipp med vann vil forhindres ved å kontrollere avløpsvann fra anlegget før det slippes ut.

Før anlegget settes i drift skal dagens miljøtilstand (luft, ferskvann, sjøvann, jordsmonn) kartlegges. Kartleggingen skal konsentreres om et utvalg parametre som kan benyttes som referanseverdier/miljøindikatorer. Referanseverdier er nødvendig når det senere skal dokumenteres hvorvidt anlegget påvirker miljøet.

Analysedata fra datainnsamlingen skal overføres, lagres og bearbeides i Miljøinformasjonssystemet ENSIS (Environmental Surveillance and Information System). Systemet er et GIS-basert databaseverktøy og vil bli operert av ANØ Miljøkompetanse på Kjeller.

Programmet skal registrere materialflyten, registrere utslipp, overvåke miljøtilstanden og rapportere resultatene, både internt og eksternt. Hele det geografiske området som antas å kunne bli påvirket av aktiviteten og eventuelle tiltak skal overvåkes.

Risikovurderinger

Anleggets lokalisering og avfallets beskaffenhet tilsier at omfang og karakter av risikovurderinger kan avgrenses i forhold til det som ble praktisert i.f.b med det nasjonale anlegget i Himdalen.

Konklusjonen fra beregninger av geologiske og hydrogeologiske forhold viser at det er en veldig liten sannsynlighet for at uhell/forhold av en karakter som vil få vesentlige konsekvenser for fjelldeponiets barrierer, vil inntreffe. I anleggsfasen vil det også bli etablert et oppfølgingsprogram som vil sikre en optimal plassering og stabilitet i fjellrommet. Fjelldeponiet vil dermed overholde de krav og ambisjoner som er satt med god margin

Kartlegging i driftsfasen av stabiliteten i fjellhall (blokknedfall), vanntilsig, drenering etc. muliggjør nødvendige justeringer av sikringstiltak i deponiet. Utslipp via luft vil bli automatisk overvåket, samt at vann fra deponiet ledes via en kontrollkum før endelig utslipp til resipienten. Ukontrollerte utslipp vil dermed unngås.

Stråleeksponering av radon og radioaktivitet til arbeidsmiljøet og det ytre miljø er utredet i en egen rapport /24/ av Scandpower. De radiologiske konsekvensene til personell både ved normal drift og ved unormale hendelser, vil være små. Utredningen viser også at de radiologiske konsekvensene for mennesker og miljø utenfor anleggsområdet vil være neglisjerbare, både på kort og lang sikt. Deponiet vil ikke være til hinder for etablering av oppdrettsanlegg for skalldyr lenger ute i Jøssingfjorden.

Sikkerhet

Sikkerheten ved anlegget vil være stor. Sikkerhetsmessige avvik som har betydning for valg av lokalisering er ikke identifisert.

Brannbelastningen i anlegget anses som svært liten. Transportkjøretøy for betongkassene og tekniske installasjoner i anlegget for øvrig er eneste brannobjekt. Slike hendelser vil ikke kunne føre til radiologiske konsekvenser. Sikkerheten til de som ferdes i anlegget vil ivaretas ved installasjon av brannvarslings- og sikringsutstyr samt administrative rutiner når anlegget er bemannet.

Fjellanlegget vil ligge innenfor et overvåket industriområde og man må over dette industriområdet for å komme inn til deponiet. Industriområdet er avgrenset med gjerde og kjøreporter mot øst og nord. Mot syd er området avgrenset med kaianlegg mot sjøen og mot vest er avgrensningen en bratt fjellside. Anlegget vil bl.a. ha døgkontinuerlig TV-overvåking.

I tunnelåpningen vil det bli montert låsbar stålport. Det er også mulig å sette opp sikkerhetsgjerde rundt selve inngangen til deponiet dersom dette skulle vise seg å være nødvendig. Anlegget får dermed en solid utforming og god overvåking som sikkerhet.

Oppsummering

Den omfattende tilgang til informasjon fra eksisterende bergrom i umiddelbar nærhet (10 km med tunnel) har gitt viktig informasjon om bergmassens karakter, fjellstabilitet og permeabilitet. De geologiske- og hydrogeologiske undersøkelserne viser at bergområdet tilfredsstiller Statens strålevern krav til lokalitet for slike deponier.

De beregnede stråledoser til personell er små, ikke bare for normale driftssituasjoner, men også ved unormale hendelser. Beregnet stråledose til personell det første driftsåret da alt eksisterende LRA-avfall skal tas inn i deponiet ligger på mindre enn 0,2 mSv. I etterfølgende driftsår ligger dosen omkring 0,01 mSv pr. år (den naturlige stråledose i Norge ligger på ca. 4 mSv pr. år).

Også de radiologiske konsekvenser for mennesker og miljø utenfor anleggsområdet vil være neglisjerbare både på kort og lang sikt. Deponiet vil ikke være til hinder for etablering av oppdrettsanlegg for skalldyr lenger ute i Jøssingfjorden, ref. kapittel 9.

Nor Engineering Miljø er av den oppfatning at utredningen gir et korrekt bilde av anleggets utforming, funksjon og virkninger. De foreløpige undersøkelser viser at sikkerhetskravene fra myndighetene i stor grad vil være oppfylt.

Vedlegg 4.

Nor Engineering AS
Postboks 264, Alnabru
0614 Oslo



Norwegian Radiation
Protection Authority

Deres ref • Your ref:

Vår ref • Our ref:

2000/00082/425.1/HSt

Saks-b. • Inquiries: Helene Stensrud tlf. 67162537

Vår dato • Our date:

8. november 2001

GODKJENNING AV RAPPORT OM SCENARIER RUNDT HELSEMESSIGE KONSEKVENSER

Vi viser til brev fra Kristian & Selmer-Olsen datert 05.10.01 og e-mail fra Torbjørn Raadim datert 01.11.01.

Strålevernet fremsatte i sluttdokumentet til konsekvensutredningen datert 02.02.01 krav til utdyping av scenarier rundt stråledoser til lokalbefolkningen i Sokndal. Tiltakshaver valgte i brev av 16.03.01 å utdype de eksisterende scenarier ut fra Miljønet AS sitt planlagte miljøovervåkningsprogram. Etter Strålevernets mening var materialet fremlagt av tiltakshaver ikke en utdypning av de eksisterende scenarier rundt stråledoser til lokalbefolkningen, men en beskrivelse av det nevnte overvåkningssystemet. Med utdypning av scenarier har Strålevernet ment en mer utførlig beskrivelse av de radiologiske konsekvensene av deponiet for lokalbefolkningen i Sokndal. Strålevernet mente derfor at det ovenfor beskrevne kravet fra sluttdokumentet ikke var oppfylt av tiltakshaver. Tiltakshaver ble i brev av 07.05.01 gitt en ny frist til 01.07.01 på å utdype de eksisterende scenarier i konsekvensutredningen rundt stråledoser til lokalbefolkningen i Sokndal, samt andre helsemessige aspekter som måtte være relevante.

Nor Engineering Miljø AS ba i e-mail datert 28.06.01 om forlengelse av fristen for tilbakemelding til 15.09.01. Strålevernet etterkom dette i brev av 29.06.01. Nor-Engineering Miljø AS søkte i sin telefaks datert 13.09.01 på nytt om en forlengelse av fristen for tilbakemelding grunnet forsinkelse i utredningsarbeidet som en følge av usikkerhet omkring saksbehandling i Sokndal kommune. Strålevernet etterkom dette ved å utvide fristen for tilbakemelding til 24.09.01 i brev datert 14.09.01.

Strålevernet mottok Nor-Engineering Miljø sin tilleggsutredning i brev datert 05.10.01. Vi anser at rapporten belyser de radiologiske konsekvensene knyttet til etableringen av et deponi for lavradioaktivt avfall i Sokndal.

Nor-Engineering Miljø AS har i sin utredning lagt vekt på et scenario hvor beholdere med LRA fraktes med båt til Holmen kai i Jøssingfjord og derfra videre til deponiet med båt. I telefaks datert 06.06.01 sier tiltakshaver at transport av LRA vil foregå langs landevei i henhold til ADR forskriftene. Denne tilsynelatende uoverensstemmelse mellom scenarier og planlagte løsninger for

transport, ble oppklart av tiltakshaver i e-mail datert 01.11.01. Tiltakshaver sier i denne e-mail at det ved utarbeidelse av scenarier er tatt utgangspunkt i de mest ekstreme tenkte tilfeller.

Strålevernet stiller seg undrende til at tiltakshaver har valgt et scenarie som ikke vil bli aktuelt da dette beskriver transport av avfallet langs en rute som ikke vil bli benyttet. På den annen side er Strålevernet enig i at de belyste scenarier vedrørende transport vil være tilfredsstillende selv for transport av avfallet langs landevei. Strålevernet anser at de beskrevne scenarier hvor samtlige kolli ødelegges og avfalles spres i ulikt terreng godt beskriver verste tenkelige scenarie uansett område for havari av transportmiddelet. Tiltakshaver har også tatt hensyn til eventuell inhalasjon av støvpartikler i tilfeller hvor avfallet blir liggende slik at dette tørker. Strålevernet mener at disse hendelsesforløpene ikke fører til doser til befolkningen over det som forventes dersom transporten havarerer et annet sted langs transportruten.

I vedlagte brev datert 20.10.01 og 25.10.01 samt e-mail datert 19.10.01 har Strålevernet mottatt kommentarer på rapporten til Nor-Engineering Miljø AS. Blant annet reageres det på at tiltakshaver har belyst kun radiologiske konsekvenser av det planlagte deponiet i Sokndal. Strålevernets påla i sluttdokumentet av 02.02.01 tiltakshaver å utdype de eksisterende scenarier i konsekvensutredningen rundt stråledoser til lokalbefolkningen i Sokndal, samt andre helsemessige aspekter som måtte være relevante. I vårt brev datert 07.05.01 ble det presisert at med utdypning av scenarier har Strålevernet ment en mer utførlig beskrivelse av de radiologiske konsekvensene av deponiet for lokalbefolkningen i Sokndal. Strålevernet anser en kartlegging av radiologiske konsekvenser som tilstrekkelig da dosene til befolkningen anses som lave.

Strålevernet ønsker også å kommentere spørsmål fremkommet i brev datert 20.10.01 og e-mail av 19.10.01 vedrørende benyttelse av 20 Bq/g og ikke 25 Bq/g som gjennomsnittsverdi for radioaktivitetsnivået i avfallet. Det er fra Strålevernets side ingen betenkeligheter ved å benytte en gjennomsnittskonsentrasjon av radium-226 ved beregning av stråledoser eller halveringstider. Dersom en gjennomsnittskonsentrasjon på 25 Bq/g hadde blitt benyttet i stedet for 20 Bq/g ville de resulterende stråledosene blitt 25% høyere. Allikevel anser Strålevernet at dosene må karakteriseres som lave.

Behovet for geologiske undersøkelser i området blir kommentert i brev av 20.10.01. I sluttdokumentet til konsekvensutredningen har Strålevernet pålagt tiltakshaver å vurdere de forhold som er kommet frem under høringsrunden vedrørende de geologiske vurderinger presentert i konsekvensutredningen. Tiltakshaver valgte å konsultere Norges geologiske undersøkelse, NGU vedrørende de geologiske vurderingene gjort i forbindelse med konsekvensutredningen. Strålevernet mottok uttalelsen fra NGU i kopi sammen med brev fra tiltakshaver datert 16.03.01. NGUs konklusjon er at konseptet for et fjelldeponi i antrositt ved Jøssingfjorden er bra med hensyn til både berggrunnsgeologiske, hydrogeologiske og hydrogeokjemiske forhold. På bakgrunn av uttalelsen fra NGU påla Strålevernet tiltakshaver i brev av 07.05.01 å sørge for at anlegget er selvdrenerende og å bore et begrenset antall borehull ned til ca. 150 m for å få kontroll med omfang og dyp av åpne sprekker i antrositten, grunnvannsnivå og vanngivere, og kjemisk sammensetning av det lokale grunnvannet. Vedtaket ble hjemlet i Strålevernsloven § 24, tredje ledd, med forskrifter om tilsyn med og bruk av anlegg, apparater, materiell og stoffer som avgir ioniserende eller annen helsefarlig stråling § 1, annet ledd. Etter å ha konsultert NGU på telefon 30.05.01 og etter ønske fra tiltakshaver, fant Strålevernet i brev av 01.06.01 at pålegg av 07.05.01 kunne

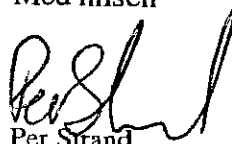
omgjøres slik at tiltakshaver sto fritt til å velge blant de to alternative undersøkelsesmetodene skissert av Norges geologiske undersøkelse i brev av 12.04.01. Tiltakshaver kan således velge mellom å bore et begrenset antall borehull ned til ca. 150 m eller å bore undersøkeshull fra adkomsttunnelen for å få kontroll med omfang og dyp av åpne sprekker i antrositten, grunnvannsnivå og vanngivere, og kjemisk sammensetning av det lokale grunnvannet. Det kommer også frem av NGUs brev til tiltakshaver datert 12.04.01 at disse to alternativer er likestilt av NGU. Dette ble bekreftet av NGU på telefon 31.05.01.

Når det gjelder øvrige kommentarer som fremkommer i det to nevnte brev og e-mail, påpeker Strålevernet at det i en eventuell driftstillatelse for eksempel vil stilles krav til prosedyrer ved uhell. Strålevernet vil også vurdere å stille krav til registrering av vannføring i aktuelle bekker i området, slik tiltakshaver selv har kommentert i sin rapport.

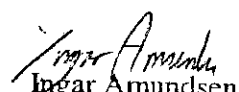
Strålevernet vil også vurdere å gi føringer for å sikre deponiet i både drifts- og deponiperioden.

Strålevernet anser at rapporten gir en tilfredsstillende vurdering av de radiologiske konsekvensene knyttet til etableringen av et deponi for lavradioaktivt avfall i Sokndal.

Med hilsen



Per Strand
avdelingsdirektør



Ingar Amundsen
seksjonssjef

Vedlegg:

Kopi av brev fra Terry Olsen

Kopi av e-mail og brev fra Eirin Haneberg Weirauch

Kopi:

Sokndal kommune

Fylkeslegen i Rogaland

Eirin Haneberg Weirauch

Terry Olsen