

Statens strålevern
Postboks 55
1332 ØSTERÅS

19. mai 2006

Stangeneset LRA-deponi – besvarelse til anmodning om begrunnelse for dimensjonering av deponiet

Det vises til brev av 09.02.06 fra Statens strålevern hvor det anmodes om begrunnelse for dimensjonering av deponiet.

Vedlagt følger svar på de ulike spørsmål i anmodningene på vegne av Wergeland- Halsvik AS.

Innhenting og kontroll av data og opplysninger fra industrien har vært tidkrevende. Det beklages at arbeidet med besvarelsen har tatt noe tid.

Vennlig hilsen

Per Varskog
Daglig leder

Vedlegg:

- 1: Stangeneset LRA-deponi – Begrunnelse for dimensjonering av deponiet.
- 2: NGI, 2006. Teknisk notat: Kommentarer til ny plassering av deponiet.
- 3: Figur 1: Oversiktsplan over deponianlegget.

VEDLEGG 1

Begrunnelse for dimensjonering av deponiet

I den vanlig brukte definisjonen betyr LRA: lavradioaktivt avfall fra olje- og gassindustrien. Dette er en modifikasjon av den opprinnelige betydningen "lavradioaktive avleiringer". LRA er en sub-klasse av TENORM (Technologically Enhanced NORM) som igjen er en subklasse av NORM (Naturally Occurring Radioactive Material). Det er overstående definisjonen for LRA som har vært brukt i konsekvensutredningen for deponianlegget.

LRA består vanligvis av radiumisotoper (+ døtre) i en matriks av bariumsulfat i større eller mindre grad iblandet produsert sand, olje og vann. Den alt overveiende mengden LRA, som Norse Decom har kjennskap til og som er lagret på oljebasene, er av denne type.

Det er hevdet at det kan finnes en annen type LRA som består av et tynt (muligens usynlig) skjikt av radioaktivt bly (^{210}Pb) på innsiden av utstyr (rør, ventiler, etc.) i forbindelse med gassproduksjon. Så langt er det, så vidt Norse Decom har kjennskap til, ikke identifisert noe LRA av denne typen i avfallssammenheng.

Derimot er en annen type ^{210}Pb -holdig LRA identifisert i forbindelse med produksjon og transport av gass. Denne typen LRA har muligens jern(II)sulfid som en av hovedbestanddelene. Materialet ligger derfor materialmessig utenfor det som er konsekvensutredet for deponianlegget. Det antas likevel at materialet kan prosesseres og bringes over i en form som gjør det mulig å deponere avfallet i deponiet. Det antas at den LRA som er rapportert av Gassco (Tabell 2) kan være av denne typen.

LRA "produseres" som følge av rengjøring av utstyr, enten ved høytrykksspyling av rør og komponenter eller ved rengjøring av separatortanker. Rengjøringen utføres rutinemessig av industrien og det er ikke kjent at det finnes utstyr som ikke lar seg rense eller at det per i dag er lagret noe ikke-rengjørbart utstyr noe sted. Behovet for deponering av LRA-infisert utstyr anses å være minimalt.

Hovedmengden av lagret LRA stammer fra installasjoner i drift. Erfaringer fra gjennomførte dekommisjoner og gjennomgang av nedstengte offshore-innstillinger (Tabell 1), viser at dekommisjonering av installasjoner ("topsides") produserer typisk 0 – 4 tonn LRA per installasjon. Det antas at ca. 200 offshore-innstillinger skal dekommisjoneres.

Tabell 1: Oversikt over Brutto mengder LRA i forbindelse med dekommisjonering av offshore-innstillinger. Tallene er gitt i tonn.

Installasjon	Brutto mengde LRA (tonn)
Brent Spar (britisk)	12
Maureen Apha (britisk)	4
Frøy	4
Frigg – (3 inst)	0,5 (totalt for 3 inst.)
Ekofisk (10 inst)	6,8 (maksanslag for alle 10 tilsammen)
Totalt	27,3 (1,7 per inst.)
Totalt (- Brent Spar)	14,9 (1,0 per inst.)

VEDLEGG 1

Det vil være forskjell på mengden LRA mottatt for deponering og den mengden LRA som blir deponert. Dette skyldes at LRA blir behandlet slik at overskudd av vann og olje fjernes. I enkelte tilfeller kan det også være mulig å fjerne inaktiv sand. Behandlingen utføres først og fremst for å stabilisere materialet, slik at risikoen for utlekking holdes så lav som mulig. Til en viss grad kan lagrede LRA-fat også inneholde fremmedlegemer som metallbiter, arbeidshansker etc. Slike ikke-radioaktive fremmedlegemer fjernes fra LRA-materialet før deponering.

Det er nyttig å definere begrepene:

- Bruttomengde LRA – LRA slik den er produsert og mottas ved anlegget.
- Nettomengde LRA – LRA slik den deponeres etter eventuell fjerning av ikke-radioaktive komponenter (vann, olje, sand, fremmedlegemer etc.).

Forholdet mellom de to begrepene kan defineres slik:

$$\text{Nettomengde LRA} = K_b \times \text{Bruttomengde LRA},$$

Hvor K_b er rensefaktoren. K_b antas å ligge i størrelsesorden 0,5 – 1,0, men kan først anslås med noenlunde sikkerhet etter at driften av anlegget har gitt et reelt tallgrunnlag.

Det presiseres at vektforskjellen mellom Nettomengde og Bruttomengde LRA ene og alene skyldes fjerning av ikke-radioaktive komponenter – alt radioaktivt material som mottas blir deponert.

Prognose over forventede LRA-mengder

I Tabell 2 er det gitt en oversikt over mengdene av LRA som forventes produsert som følge av den fortløpende olje- og gassproduksjonen. Dette vil i hovedsak være LRA fra rengjøring av produksjonsutstyr enten i form av sandblandet LRA fra separatorer eller ren såkalt "scale" fra rengjøring av produksjonsrør og andre rør-komponenter. Det produseres også LRA i forbindelse med pigging av transportrør for olje og gass.

Tabell 2: Oversikt over mengder av Bruttomengder LRA i forbindelse med produksjon av olje/kondensat/gass på offshore-installasjoner. Tallene er gitt som Produsert LRA i tonn.

Operatørselskap	Årlig mengde	30-års perspektiv	50-års prespektiv
Statoil	40	1200	2000
Hydro	1	20	20
ConocoPhillips	1	20	30
Total	1	1	1
Talisman	5	150	250
Norske Shell	1	1	1
BP	15	450	750
Gassco	40	1200	2000
Totalt	104	3042	5052

Data i tabellen er basert dels på opplysninger fra operatørselskapene og dels fra selskapene som drifter de midlertidige LRA-lagrene.

VEDLEGG 1

I tabellen er mengdeanslag under ett tonn årlig satt lik ett tonn årlig.

Det har i liten grad vært mulig å prognosere driftstid for eksisterende felt og effekten av oppstart av nye felt. Det er imidlertid forsøkt å ta inn driftstidsanslg når det gjelder data for ConocoPhillips, Hydro, Total og Norske Shell. For de øvrige er 30 og 50 års anslaget basert utelukkende på anslått årlig mengde.

Faktorer som påvirker produksjonen av LRA til deponi

Anslagene på årlige og forventede LRA-mengder er basert på de forutsetninger som er kjente per i dag. Det er imidlertid en rekke faktorer som ikke er lett kvantifiserbare, men som antas å kunne ha stor innvirkning på LRA-produksjonen i fremtiden. I en situasjon hvor et LRA-deponi er i drift, vil disse faktorene og den eventuelt resulterende avfallsstrømmen til en hver tid være kostnadmessig kvantifiserbare. Det er derfor sannsynlig at faktorer som gir stor økning av LRA-mengdene vil kunne kompenseres med produksjonsmessige tiltak som begrenser LRA-mengdene. På den annen side kan det i andre sammenhenger være formålstjenlig å ta materiale til land som LRA i stedet for å innføre kostnadskrevenende LRA-reduserende tiltak offshore.

Faktorer som bidrar til økte mengder LRA til deponi:

1. Reduksjon av friklassingsgrensene.
2. Økt andel av eldre felt.
3. Forbud mot re-injeksjon av LRA i avfallsbrønner.
4. Økt andel av onshore-rengjøring av produksjonsutstyr.
5. Dekommisjonering av utenlandske installasjoner i Norge og eventuell annen import av utenlandsk LRA.

Faktorer som bidrar til reduserte mengder LRA til deponi:

1. Bruk av sulfatfri trykkstøtte under produksjonen av olje og gass.
2. Økt bruk av avfallsbrønner til re-injeksjon.
3. Økt andel av rengjøring av produksjonutstyr offshore.

Det er vanskelig per i dag å anslå hvorvidt summen av disse faktorene totalt sett vil føre til økning eller reduksjon i forhold til anslagene for 30-års perspektiv eller 50-års perspektiv som gitt i Tabell 2. Det anses likevel som tilstrekkelig om det i prognosen regnes med en usikkerhetsfaktor 2; dvs. halvering eller fordobling av estimatet.

VEDLEGG 1

Deponering av NORM/TENORM

Deponianlegget er prosjektert og konsekvensutredet for deponering av sulfatbasert LRA presisert til å komme fra den norske olje- og gassindustrien. Det er imidlertid kjent at det også finnes mengder av ikke-LRA-type NORM/TENORM som det kan være behov for å deponere i et egnet deponi.

Stangeneset LRA-deponi vil ha kapasitet til deponering av slikt materiale ved utsprenning ekstra deponitunnel-lengder, men det forutsettes i så fall at materialet som eventuelt skal deponeres har en beskaffenhet som ikke gir redusert sikkerhet mot utlekking i forhold til det materialet som er konsekvensutredet for det gjeldende deponiet.

Det forutsettes også at eventuell deponering av ikke-LRA-type NORM/TENORM er i samsvar med lokale og nasjonale myndigheters ønske.

Deponitunnelenes kapasitet

Deponeringskapasiteten avhenger av antall deponitunneler og størrelsen av hver deponitunnel. I tillegg kan selve adkomsttunnelen utnyttes til deponering av LRA ved en styrt avslutning av deponiet.

Deponitunnelene vil ha en kapasitet på 35 tonn Deponert LRA per løpemeter tunnel med det valgte tunneltversnittet på 10 × 6 meter som vist i Teknisk Rapport, Figur A1-3 (Søknad om Godkjenning). Det betyr at den foreslåtte utbyggingen av 1. byggetrinn med 4 stk. 30 meters deponitunneler, vil gi en deponeringskapasitet for en nettomengde LRA på 4 200 tonn som antagelig kan tilsvare en Bruttomengde LRA på 4 500 - 5 000 tonn.

Deponiets utforming gir mulighet både for å variere hver deponitunnels lengde og å variere antall deponitunneler. Det er med andre ord ingenting i veien for å bygge for eksempel et deponi med ytterligere 12 deponitunneller hver med 30 - 40 meters lengde som i så fall vil gi tilleggs-deponeringskapasitet for en Nettomengde LRA på 16 800 tonn. Ved en slik utbygging, vil utnyttelse av adkomsttunnelen i deponiområdet gi en tilleggskapasitet for en Nettomengde LRA på minst 4 000 tonn avhengig av tunneltverrsnitt.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) har vurdert muligheten for å sprengte ut deponitunneler trinnvis etter hvert som behovet eventuelt oppstår. NGI konkluderer med at en slik modulær utbygging av deponiet er fullt forsvarlig (Vedlegg 2: Kap. 5: Trinnvis utbygging) .

Prognose for deponikapasitet

I Tabell 3 er de forskjellige estimatene over produsert LRA oppsummert sammen med usikkerhetsanslag og et estimat over maksimalt kapasitetsbehov. Som det går frem av tabellen, ligger anslaget for Bruttomengde LRA i et 50-års perspektiv på 5 584 tonn. Hvis det benyttes en usikkerhetsfaktor 2 (halvering eller fordobling av anslaget, kan den prognoserte verdien anslås å ligge mellom 2 792 tonn og 11 168 tonn. Den antatt maksimale Bruttomengden LRA (fra norsk sokkel) anslås dermed å være 11 168 tonn.

Tabell 3: Oversikt over Deponeringsbehov for LRA i forbindelse med produksjon av olje og gass på norsk sokkel. Tallene er gitt som Bruttomengde LRA i tonn.

Type	Bruttomengde LRA (tonn)
Eksisterende LRA	332
Dekommisjonering (1 tonn, 200 inst.)	200
Produksjonsavfall	5 052
Total estimert	5 584
Prognose (usikkerhetsfaktor 2)	2 792 – 11 168
Antatt maksimal bruttomengde LRA	11 168

Ved bruk av Bruttomengde LRA som enhet for estimering av deponeringsbehov er det innbakt god sikkerhetsmargin i anslaget på grunn av at:

1. Deponiets kapasitet er avhengig av Nettomengden LRA (etter fjerning av ikke-radioaktive komponenter). Nettomengde LRA antas å være 50% til 100% av Bruttomengde LRA.
2. kapasiteten for deponering av kokiller med LRA først og fremst er volumavhengig. I de konsekvensutredede vurderingene av kokille- og deponeringskapasitet er effektiv tetthet til deponert LRA satt til 2,0 tonn/m³. Dette er et lavt anslag som vil gjelde for svært sandholdig LRA. Det antas at den gjennomsnittlige tettheten for LRA slik det deponeres vil ligge høyere (Tetthet deponert LRA = 2,4 – 2,7 tonn/m³).

Tiltakshaver antar derfor at prognosen er konservativt satt med god margin for faktorer som fører til økte mengder.

Foreslått utbygging av deponitunneler

Den nedre usikkerhetsgrensen for totalbehovet på 2 792 tonn (Tabell 3) ligger nært anslaget for deponikapasitet i 30-års-perspektivet: 3 042 tonn (Tabell 2). Tiltakshaver ønsker derfor å bygge ut deponitunnelene i et første byggetrinn med 4 deponitunneler á 30 meter med samlet kapasitet på ca. 4 500 – 5 000 tonn (Figur 1). Dette skulle dekke det prognoserte 30-års-behovet og samtidig sikre god tilleggskapasitet.

Hvis behovet for ytterligere deponering av LRA eller annet tilsvarende materiale skulle oppstå, vil deponiet enkelt kunne utvides ved sprengning av ny(e) deponitunnel(er) av ønsket lengde.

Til: **Norse Decom**
v/: **v/Per Varskog**
Fra: **Norges Geotekniske Institutt**
Dato: **2006-05-19**
Prosjekt: **20051312 Fjelldeponi for LRA på Stangeneset, Hydrogeologisk og Ingeniørgeologisk vurdering**
Utarbeidet av: **Jan Erik Sørli og Eystein Grimstad** 
Kontrollert av: **Kim Rudolph-Lund**

Tittel: **Kommentarer til ny plassering av deponiet**

1 INNLEDNING

Forrige Teknisk notat av 2005-05-30 beskrev de geologiske og de hydrogeologiske forholdene i området basert på befaring og tidligere utførte undersøkelser. Konklusjonen var at området var egnet for den planlagte utbyggingen men at det var nødvendig med kompletterende undersøkelser, dvs. fjellboringer med vanntapsmålinger. I tillegg er det ønskelig å foreta en grunnvannsmodellering.

Når resultatene forelå ble det anbefalt å utføre supplerende undersøkelser hvis man ønsket å opprettholde den samme plasseringen av fjelldeponiet. Et nytt boreprogram ble utarbeidet og oversendt. Imidlertid bestemte Wergeland - Halsvik å justere beliggenheten av deponiet og atkomsttunnelen slik at den er mer tilpasset retningen på hovedsprekkene. Dette har medført at det ikke har vært nødvendig med ytterligere feltarbeider for selve deponiet. Forslaget til plassering av fjellhaller for lager og behandling av materialer ligger imidlertid i nytt område. Hallene er orientert på langs av foliasjonssprekkene dersom de går i samme retning som i deponiområdet.

2 RESULTATER FRA UTFØRTE FJELLBORINGER

Det er utført to boringer, beliggenheten er vist på figur 1 og resultatene er vist i vedlegg 1. Boringene ble utført av Wergeland - Halsvik og vanntapsmålingene er utført av Entreprenørservice A/S med vanntapsmålerutstyr utlånt fra NGI.

Hullene er skråboret for å kunne treffe mest mulig vinkelrett på de observerte sprekkesystemene.

f:\p\2005\13\20051312\tnot\notat 12-05-06 ny plassering.doc

EG

Postal address:
Street address:
Internet:

P.O. Box 3930 Ullevaal Stadion, N-0806 OSLO, NORWAY
Sognsveien 72, OSLO
<http://www.ngi.no>

Telephone: (+47) 22 02 30 00
Telefax: (+47) 22 23 04 48
e-mail: ngi@ngi.no

Postal account: 0814 51 60643
Bank account: 5096 05 01281
Business No. 958 254 318 MVA



Borhull B 1 ble boret i 45° vinkel til horisontalplanet i retning mot vest og er 33 m langt. Borhull B1 traff på en sleppe på 14,5 m hull-lengde og fikk inn brunt vann på 17,3 m hull-lengde. Mellom 15 og 18 m hull-lengde ble det målt 150 liter vanntap på 5 minutter uten at det var mulig å oppnå vanntrykk vesentlig over 0 bar. For den øvrige delen av hullet ble det pumpet med 5 bar overtrykk uten at det ble registrert noen vanngjennomgang inn i bergmassen. Det var i begynnelsen relativt klart vann på 33 m huldyp. Dette ble etter en stund farget brunt fra lekkasjen høyere opp i hullet.

Borhull B2 ble boret i 60° vinkel til horisontalplanet i retning mot sør og er 30 m langt. Det kom vann inn hullet på 7,3 m hull-lengde. Mellom 6 og 9 m hull-lengde ble det målt 150 liter vanntap på 5 minutter uten at det var mulig å oppnå vanntrykk vesentlig over 0 bar. For den øvrige delen av hullet ble det pumpet med 5 bar overtrykk uten at det ble registrert noen vanngjennomgang inn i bergmassen. Det ble påtruffet en sleppe på 29,6 m hull-lengde. Her var det ikke vanntap.

Målinger av vannstand i borhullene 10. mai 2006 viser at grunnvannstanden står på henholdsvis kote 3,8 og 4,0 m i borhull 1 og borhull 2.

3 NY PLASSERING AV DEPONIET

For å unngå langsgående sprekker i atkomsttunnelen og deponihallene ble atkomsttunnelen dreid ca. 40°, slik at den nå vil skjære både de gjennomgående steile nord-sør-gående sprekke og den øst-vest-gående foliasjonen (med 63-72° fall mot nord) i ca. 45° vinkel. Deponihallene er tenkt å skrå ut fra atkomsttunnelen, slik at de på høyre side sett nedstrøms (mot sørøst) går i ca. 30° vinkel til de steile nord-sør-gående sprekke. På venstre side bør deponihallene gå ut fra atkomsttunnelen i 90° vinkel for ikke å komme på langs av foliasjonen. Dette er gunstig for stabiliteten i tunnelene. Den nye plasseringen av anlegget er tegnet inn på kartet i figur 1. Det bør være minst 11 m brede pilarer mellom hallene.

Driftsmessig vil det da være praktisk å drive ut hallene til høyre først. Tunnelriggen, som er ca. 15 m lang kan da stå i atkomsttunnelen og bore ca. 30° på skrå inn mot hallene. Hallene til venstre for atkomsttunnelen som står 90° til denne kan deretter bli drevet. For å komme til med boringen av de første slavene kan da tunnelriggen rygge inn hallene til høyre for atkomsttunnelen.

Påhugget for den nye plasseringen ligger i veggen i steinbruddet med sålen (gulvet) på kote 4 nordvest for planlagt deponi. Det er usikkert om sprekkeretningene er de samme her som i deponiområdet. Atkomsttunnelen skal gå inn på kote 4. og stiger til ca. kote 5 ca. 60 m fra påhugget før den går videre på ca. 10 % fall i retning mot sørøst til omtrent samme området som den tidligere plasseringen av deponiet. På venstre side av atkomsttunnelen er det

tenkt å plassere to haller for henholdsvis behandling av materialer før deponering og for lagerrom. Disse hallene er orientert på langs av foliasjonssprekkene, slik de står i deponiområdet. Det bør også tas hensyn til om det er dype sprengningsskader etter pallsprengning i steinbruddet i området der påhugget er planlagt. I så fall bør tykkelsen på pilaren mellom hallen og veggen på utsiden økes. For å hindre avrenning fra disse hallene, ned mot deponiet er terskelen i atkomsttunnelen på kote 5 plassert ca. 60 m fra påhugget. For å redusere stigningen opp fra deponiet, kan eventuelt sålen (gulvet) i disse hallene legges noe høyere enn atkomsttunnelen med avrenning i lukket rør ut av atkomsttunnelen.

Deponiet er planlagt å ligge med sålen på kote -15. Se figur 2. Det laveste punktet vil være i overgangen mellom atkomsttunnelen og deponihallene for å kunne samle opp lekkasjevann både fra atkomsten og deponiet for utpumping. Atkomsttunnelen er planlagt å være ca. 6 m bred. Se figur 3. Deponihallene er planlagt å være 11,5 m brede og ca. 7,2 m høye. Deponihallene er tenkt formet som en veitunnel med T11,5 normalprofil. Dvs. at hallene vil få et sirkelprofil med radius 7,20 m i taket og radius 4,79 m i veggene.

En forsenkning med mulig svakhetssone går øst-vest gjennom fjellkollen vest for planlagt deponi. Se figur 1. Denne sonen kan fortsette inn i deponiområdet. Karakteren og omfanget av sonen bør kartlegges før konstruksjon av anlegget begynner. En kan da fastslå om dette er en svakhetssone eller ikke, og eventuelt legge inn priser for de nødvendige sikringstiltak der hvor sonen måtte krysse anlegget.

4 INJEKSJON OG UTPUMPING AV LEKKASJEVANN

For å hindre de store vannlekkasjene, som er registrert i de to borhullene i å komme ned til deponiet, vil det være nødvendig å utføre systematisk forinjeksjon under utsprengning av tunnelene. Dette gjøres ved å bore lange hull i størrelsesorden 20 m foran stuffen (enden av tunnelen til enhver tid). De første hullene (prøveboring) bores gjerne i formasjon på ca. 4 hull for å kartlegge mulige lekkasjer. Dersom det påvises lekkasjer av betydning bores det opp en injeksjonsskjerm med anslagsvis 20-30 borhull per skjerm i sirkel rundt hele tunnelperiferien. Hver injeksjonsskjerm vil normalt fungere for 2-3 normale tunnelsalver på ca. 5 m lengde hver. For deponiområdet vil det være nærmest umulig å etablere uavhengige injeksjonsskjermer for hver hall. Da måtte det injiseres i hver enkelt pilar, noe som i praksis er umulig når nabohallen er sprengt ut.. Det vil derfor være en langt bedre løsning å etablere en samlet injeksjonsskjerm for hele deponiområdet med en skjerm over og en skjerm under deponiområdet inkludert pilarene. Skjermen må da lukkes til siden for hvert byggetrinn.

I lavbrekket mellom atkomsttunnelen og deponiet bør det sprenges ut et magasin for oppsamling og utpumping av vann. I tilfelle strømbrydd bør magasinet ha en kapasitet tilsvarende ca. to døgnns innlekkasje. Dersom forinjeksjonen er vellykket trenger det ikke å bli mange liter per minutt i total lekkasje. Normalt er kravene satt til 5-10 liter/minutt per 100 m tunnel ved tetting ved injeksjon.

5 TRINNVIS UTBYGGING

Da det er usikkert hvor stort volum som skal lagres over relativt lang tid, er det ønske om modulutbygging, dvs. trinnvis utsprengning av deponihallene. Det vil da være naturlig å legge det første byggetrinnet med for eksempel to haller på hver side av atkomsttunnelen, slik at utsprengning av det neste byggetrinnet i liten grad vil forstyrre og destabilisere det første byggetrinnet, som da er i drift. Atkomsttunnelen bør sprenges minst 10 m forbi de siste deponihallene i første byggetrinn for å unngå skader på disse ved sprengning av byggetrinn 2. Med skader menes her primært åpning av tette sprekker. Nedfall i eksisterende haller er usannsynlig selv ved 10-11 m avstand mellom hallene etter at sikring er utført.

Etter at hallene i byggetrinn 1 er gjenfylt ved utstøping kan ikke sprengning i byggetrinn 2 skade disse. Ved å legge de to byggetrinnene etter hverandre på langs av atkomsttunnelen vil også vibrasjoner fra sprengningen i mindre grad påvirke det eksisterende anlegget. I forbindelse med byggetrinn 2 må også injeksjonsskjermen utvides.

6 GRUNNVANN OG SALTVANNSINNTRENGNING

Fjellboringene viser at grunnvannet først og fremst strømmer i noen fra få åpne sprekker og at fjellet forøvrig er tett. Å kartlegge utstrekningen og sammenheng av noen få sprekker er krevende og kostbart. Når allikevel utsprengningen av tunnelene skal kombineres med forinjeksjon og eventuelle lekkasjer tettes med injeksjonsskjerm er det ikke nødvendig med detaljert sprekkkartlegging med hensyn til grunnvannsproblematikken.

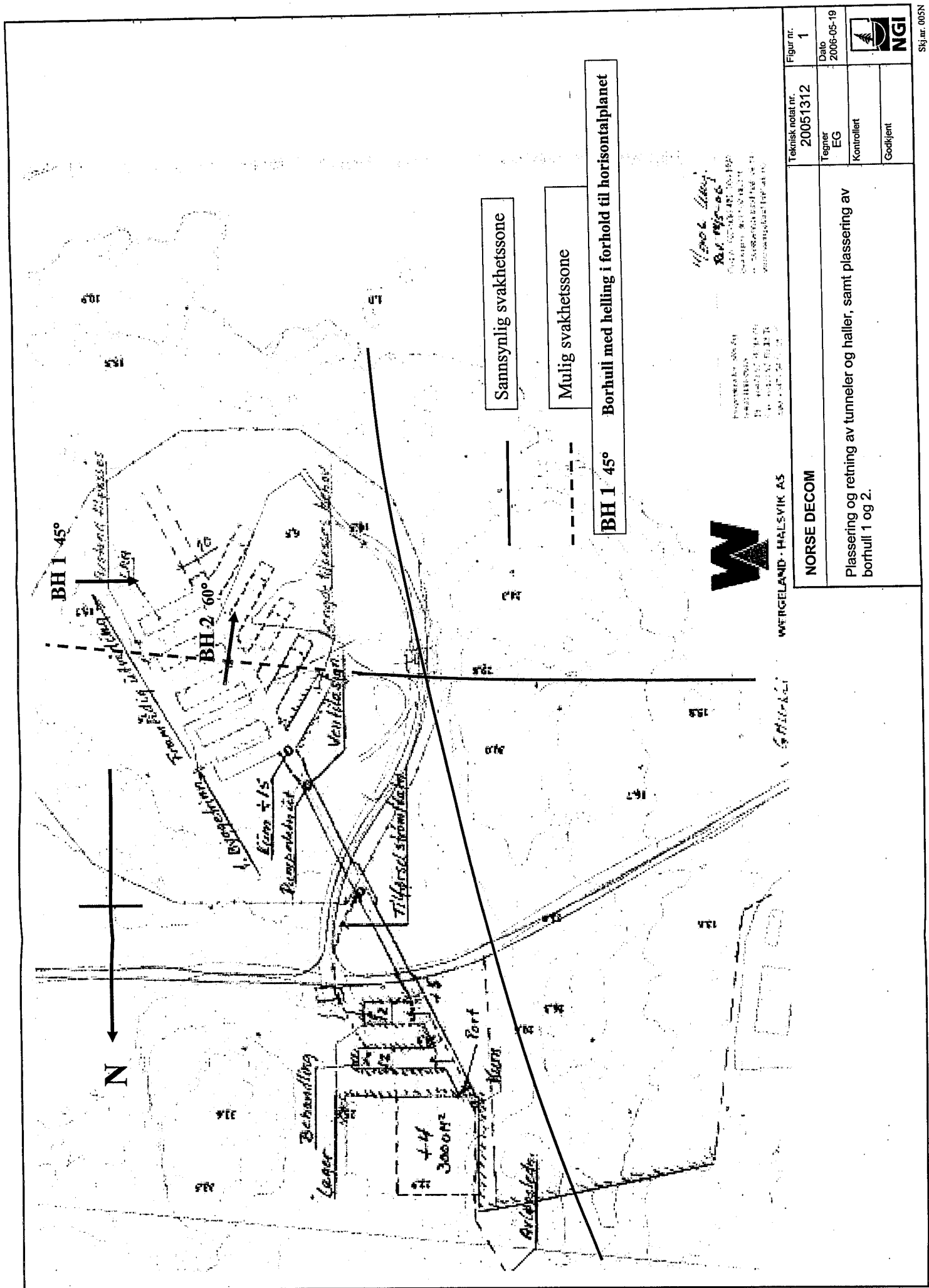
De siste grunnvannsmålingene i de to fjellboringene viser et grunnvannsnivå på ca. + 4 m med en avstand på 250 til 300 m til sjøen. En må regne med at under mindre tørre tider på året vil grunnvannstanden være 1 til 2 m høyere. Terrenget er kupert med en slak stigning fra sjøen og innover fastlandet. Grunnvannet strømmer ut mot sjøen og igjennom det planlagte tunnelområdet. Med ferskvann til kote +4 er det teoretisk ca. 160 m ned til saltvannsgrensen. Erfaringen med denne type bergarter er at fjellet blir tettere med dybden som resulterer i lite tilgjengelig grunnvann.

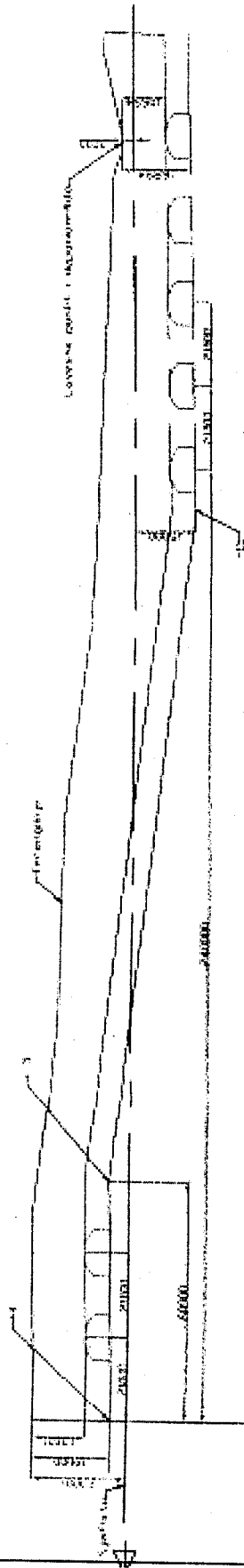
Tunneldeponiet skal ligge på kote -15 m. Med henblikk på saltvannsinntrengning er det verste scenariet at man har full drenering i tunnelen ned til -15 m. Teoretisk kan dette medføre at det ligger til rette for en såkalt "up-coning" av dypere vann. Det er to forhold som gjør dette ikke mulig:

- Som allerede nevnt er fjellet trolig for tett på de større dyp til å kunne føre opp salt grunnvann.
- Med injiseringen som tetter de vannførende sprekkeene rundt tunneldeponiet vil dreneringen bli meget beskjeden. Samtidig som det er mating av grunnvannet fra omkringliggende grunnvannsreservoar vil senketrakten i grunnvannet bli liten, og sannsynligvis mindre enn en meter.

Da dreneringen av grunnvannet i tunneldeponiet ikke kan komme dypere enn til -15 m er det heller ingen mulighet for at senketrakten blir så stor at den begynner å drenere saltvann fra sjøen. Dette er en avstand på ca 250 m og forventet senketrakt med drenering til -15 m vil i dette tilfellet være maksimalt 40 til 50 m bred.

På et tidligere tidspunkt ble det foreslått å utføre grunnvannsmodellering. Dette forutsatte at man hadde et diskret vannførende sprekkesystem i fjellet. Boringene viste at det ikke var tilfelle og modellering av enkeltsprekker blir vanskelig og resultatet er mer usikkert.



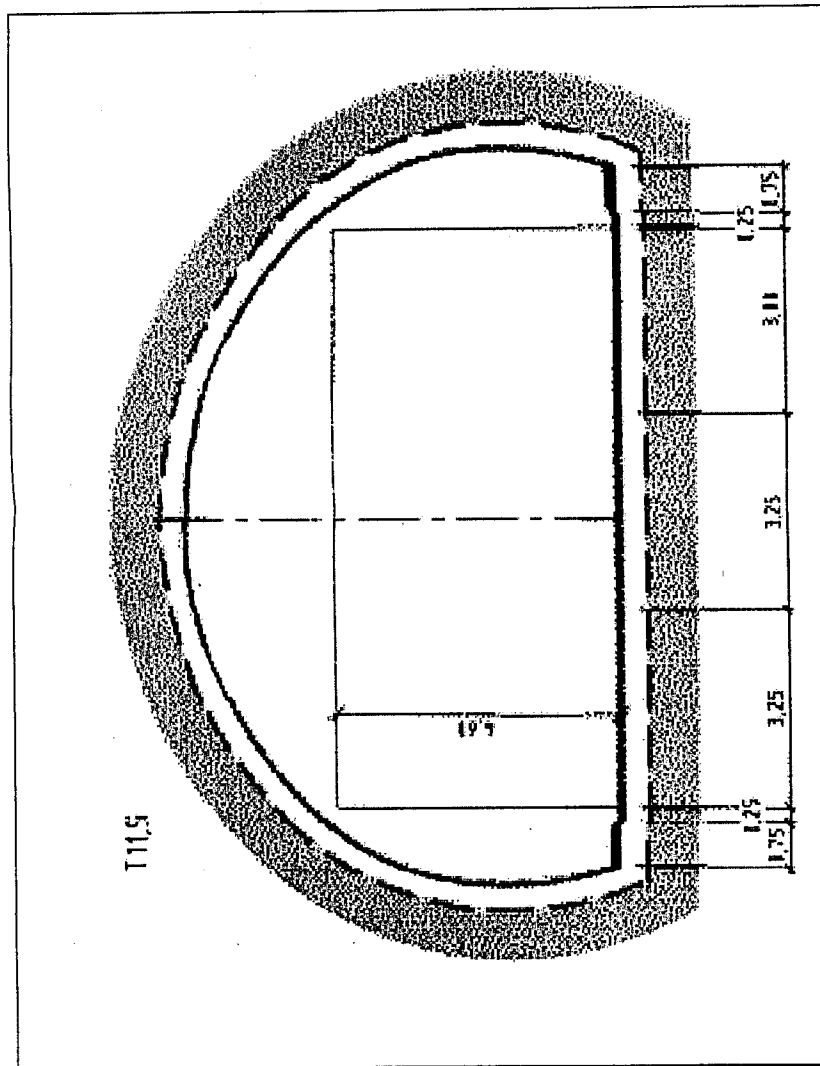


Skjematisk tegning (1:100) av 15.05.06

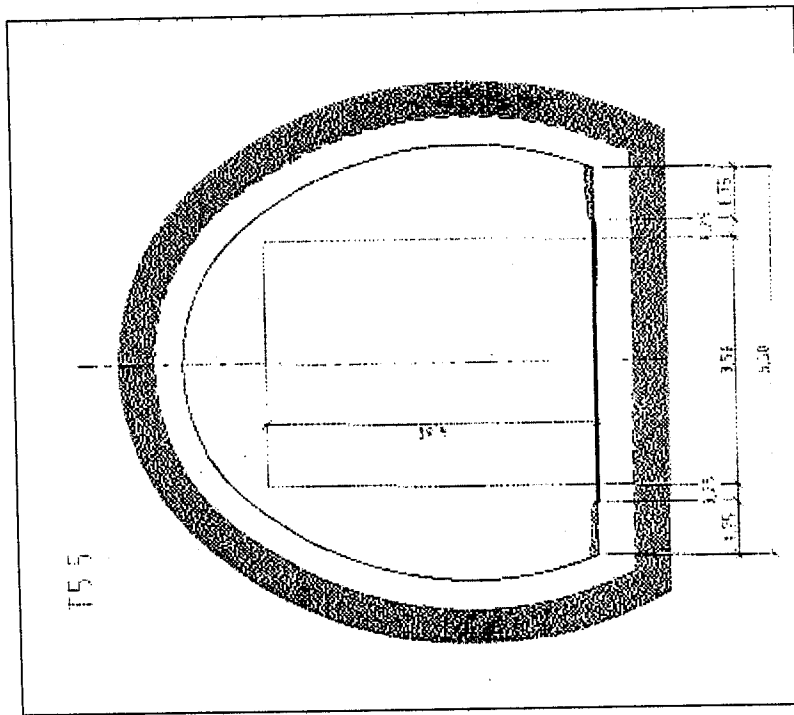
Item	Quantity	Title/Name, designation, general, description etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Date
Wergeland Halsvik AS	XXX	XXX - 06/06/10	Lengdesnitt tønner 05.2006
Wergeland Halsvik AS		Lengdesnitt - tønner	Scale 1:1
		700/100	Section
			Sheet 1/1

NORSE DECOM		Teknisk notat nr.	Figur nr.
		20051312	2
		Tegner	Dato
		EG	2006-05-19
		Kontrollert	
		Godkjent	
			

Lengdeprofil av deponiet med atkomsttunnel



T 11,5 med sikulært profil



T 5,5 med ovalt profil

NORSE DECOM	Teknisk notat nr.	20051312	Figur nr.	3
	Tegner	EG	Dato	2006-05-19
	Kontrollert			
	Godkjent			
Tunnelprofiler T 11,5 og T 5,5				

Vedlegg 1 - Boreobservasjoner og vanntapsmålinger

30 SEPT 2005

001/004

Levert til

TELEFAX FRA ENTREPRENØRSERVICE A/S

Fax 67 17 30 01

Tlf. 67 17 30 00

Postboks 4
1309 RUD

Org.nr. NO 911 469 138 MVA

Til: Norges Geotekniske Institutt (NGI)
Ved: Jan Erik Sørli
Fax: 22 23 04 48

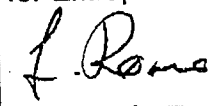
Fra: Entreprenørservice A/S
Ved: Jan Martin Rømo
Dato: 30. september 2005

Sendingen består av i alt 4 side inkl. forsiden. Vennligst ring oss dersom det mangler sider eller telefaxen er uleselig.

Vedrørende: Vanntapsmåling Stangneset

Se der over vanntapsmåleresultatene fra målingen på Stangneset. Hull nr. 1 (se skisse) meget stor lekkasje på dyp 17 meter (sleppe) og en meget stor lekkasje på hull nr. 2 på dyp 8 meter.

Med vennlig hilsen
for Entreprenørservice A/S



J. Martin Rømo

Vi er spesialister på:

SIKRING OG REPARASJONSARBEIDER

Betongrehabilitering
Injeksjon
Kloriduttrekk
Membraner
Realkalisering
Sprøytebetong
Vannmeisling

BOREPROSJEKTER

Boring av sjakter i fjell
dimensjoner fra 50 - 2.400 mm
Diamantboring
Løsmasseboring
Prøvetaking

FUNDAMENTERING

Peling
Spunting
Stagforankring
Stålkjernepeler
Borede pilarer
Hele grunnentrepriser
Refundamentering
Sjearbeider

BOREOPPSERVASJONER
STANGENESET SLØVÅG

Boredato: 3. september 2005

Hull 1:

Ned 10,80 m : traff vatn
Ned 14,50 m: sleppe
Ned 17,30 m: brunt drittvatn
Ned 35,00 m: vatn (klarere, tilsig av brunt etter kvart)

Hull 2:

Ned 2 – 4 m: mørkere støv
Ned 4 m : kvitt støv
Ned 7,30 m: vatn, videre nedover
Ned 29,60 m: sleppe

Tlf. Boreoperatør 41450473

Vanntapsmålings.rapport.mal.doc

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Norse Decom		Dokument nr/Document No. 20051312
Kontraktsreferanse/ v/Per Varskog Contract reference		Dato/Date 2006-05-19
Dokumenttittel/Document title Kommentarer til ny plassering av deponiet Prosjektleder/Project Manager Jan Erik Sørli Utarbeidet av/Prepared by Eystein Grimstad og Jan Erik Sørli		Distribusjon/Distribution ☐ Fri/Unlimited ☒ Begrenset/Limited ☐ Ingen/None
Emneord/Keywords Engineering geology, hydro geology, environmental geotechnology, tunnel		
Land, fylke/Country, County Sogn og Fjordane Kommune/Municipality Gulen Sted/Location Stangeneset Kartblad/Map 1116 IV UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V KN 866 528		Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
KRL	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	19.5.06	KRL				
KRL	Språk/Style	19.5.06	KRL				
	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence						
	- Total/Extensive						
	- Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	Utforming/Layout						
EG	Slutt/Final	19.05.06	ES				
	Kopiering/Copy quality						
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/ On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation							
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign.		19/5-06	

Statens strålevern
Postboks 55
1332 ØSTERÅS

23. mai 2006

Stangeneset LRA-deponi – besvarelse til anmodning om opplysninger og presiseringer

Det vises til brev av 06.03.06 fra Statens strålevern hvor det anmodes om opplysninger og presiseringer vedrørende Stangeneset LRA-deponi.

Vedlagt følger svar på de ulike spørsmål i anmodningen på vegne av Wergeland- Halsvik AS i eget vedlegg.

Beskrivelsene i Vedlegg 1 representerer i noen tilfeller endringer i forhold til beskrivelser i Teknisk Rapport. Disse endringene kan også implisere endringer Driftshåndboken for anlegget. Teknisk Rapport og Driftshåndboken vil bli revidert i forhold til endringene etter myndighetenes behandling.

Vi beklager at arbeidet med besvarelsen har tatt noe tid.

Vennlig hilsen

Per Varskog
Daglig leder

Vedlegg:

- 1: Stangeneset LRA-deponi – Opplysninger og presiseringer.
- 2: NGI, 2006. Teknisk notat: Kommentarer til ny plassering av deponiet.
- 3: Figur 1: Oversiktsplan over deponianlegget.
- 4: Figur 2: Lengdesnitt av deponianlegget.

Stangeneset LRA-deponi – Opplysninger og presiseringer

Behandlingskapasitet

I behandlingsanlegget vil mottatt LRA etter behov bli behandlet for å:

- 1) fjerne oljeinnhold over 5 vekt% (utføres bare hvis nødvendig),
- 2) fjerne overskudd vann (utføres bare hvis nødvendig),
- 3) pakke LRA i kokiller.

Driften av anlegget inkludert eventuell behandling av LRA før deponering vil bli utført i henhold til prosedyrene i Driftshåndbokens Kapittel 8.

Behandlingstiden vil avhenge av hvor mye behandling som trengs i hvert enkelt tilfelle. Den vanlige behandlingseenheten i anlegget vil være enkeltvise fat. For hvert fat vil analyseresultater og visuell inspeksjon avgjøre hvilken behandling som trengs og dermed også hvor lang tid som går fra mottak til ferdig deponering.

Behandlingstiden for de ulike behandlingsoperasjonene er gitt i Tabell 1. Som det går fram vil behandlingstiden for et gitt fat kunne variere (anslag) fra ca. 6 uker og opp til over ett år. Det er i denne sammenhengen viktig å være klar over at det aller meste av tiden går med til å vente på 1) analyseresultat, 2) at de ulike fraksjoner settles ferdig (olje- og vannfjerning) og 3) at betongen som omstøper fatene/avfallet i kokillene blir ferdig herdet.

Tabell 1: Anslått behandlingstid for behandlingsoperasjoner i deponianlegget.

Behandlingsoperasjon	Behandlingstid (anslått)
Mottak inkludert analyser	1 uke – 1 måned
Vannfjerning	1 dag – 2 måneder
Oljefjerning	2 måneder – 1 år
Pakking, støping og herding av kokiller	5 uker (1 dag til pakking og støping, minst 4 ukers herding)
Fra mottak til ferdig deponert	6 uker – 14 måneder (avhengig av beskaffenhet)

Kartleggingsundersøkelsen av LRA som Norse Decom gjennomførte i 2003 viste at ca. 60 % av daværende mellomlagret LRA ikke trenger annen forbehandling enn evt. vannfjerning. For dette materialet vil tiden fra mottak til deponering antagelig være ca. 6 - 8 uker. I denne tiden vil det utføres faktisk arbeid med materialet i 2 dager: 1 dag hvor materialet veies og prøvetas ved mottak og 1 dag hvor materialet pakkes i kokiller samtidig med at evt. overvann pumpes av. For de antatt 40 % hvor olje må fjernes antas det at tiden fra mottak til deponering kan være så lang som opptil 14 måneder. Dette betraktes som en worst-case behandlingstid. Det vil bli brukt ressurser for å redusere behandlingstiden der det er mulig. Når settling har blitt valgt som ”hovedprosess” i vann- og oljefjerning har det vært fokusert på at arbeidet i anlegget skal innebære minst mulig stråle-eksponering av personell og minst mulig fare for utslipp til omgivelsene.

Selv om behandlingstiden kan være lang, er det lite arbeid involvert i gjennomføringen av behandlingen. Dette betyr at kapasiteten i anlegget kan være betydelig selv med relativt lav bemanning. Effektiv drift innebærer imidlertid en aktiv bruk av Indre lager under settling og betongherding samt at det er mulighet for å mellomlagre mottatt LRA i hele den tid det tar å gjennomføre behandlingsprosessene.

Tabell 2: Anslått behandlingskapasitet for behandlingsoperasjoner i deponianlegget.

Behandlingsoperasjon	Anslått maksimal kapasitet
Mottak inkludert analyser	20 tonn/uke
Vannfjerning	20 tonn LRA/uke
Oljefjerning	5 tonn LRA/uke
Pakking, støping og herding av kokiller	20 tonn/uke

I Tabell 2 er behandlingsanleggets kapasitet for selve arbeidsoperasjonene angitt. Sammen med de totale behandlingstidene gitt i Tabell 1, kan anleggets årlige kapasitet anslås. Anslagene for henholdsvis oljefattig og oljerik LRA er gitt i Tabell 3. I tabellen er det antatt at gjennomsnittlig behandlingstid for oljerik LRA vil være 6 måneder.

Tabell 3: Anslått årlig behandlingskapasitet for behandlingsoperasjoner i deponianlegget.

LRA-type	Årlig kapasitet
Oljefattig LRA (< 5 vekt% olje)	900 – 1000 tonn
Oljerik LRA (> 5 vekt% olje)	150 – 300 tonn

Det er verdt å merke seg at deponeringskapasiteten vil være avhengig av om anlegget drives kontinuerlig eller ikke. Ved oppstart av anlegget vil den mest effektive driftsform være å ta i mot så mye som mulig av det mellomlagrede LRA med en gang, for deretter raskest mulig sortere det mottatte LRA etter hvilken behandling som må gjennomføres. Det er sannsynlig at alt eller i hvert fall det aller meste av mellomlagret LRA vil være ferdig deponert innen ett år etter oppstart såfremt de mest tidkrevende prosessene kan bli satt i gang så tidlig som mulig.

Under normal drift vil det være behov for behandling og deponering av 10 – 104 tonn årlig (se brev av 21.05.06, "Begrunnelse for dimensjonering.."). Dette vil medføre sammenhengende drift i en periode inntil det LRA som lett lar seg behandle er ferdig deponert. Med utgangspunkt i data fra Tabell 1 anslås det som sannsynlig at anlegget vil driftes sammenhengende i 2-4 måneder hvert år. Det forutsettes at LRA som ikke er ferdig behandlet (langsomt-settlende oljerik LRA) i denne perioden behandles ferdig og deponeres i den neste driftsperioden hvor neste års LRA mottas (året etter).

Det gjøres oppmerksom på at det er først etter at anlegget har vært i faktisk fullskala drift i en periode at reelle tall for behandlingskapasitet kan beregnes. Det anses likevel som sannsynlig at de reelle tall vil ligge i nærheten av de ovenstående.

Kontaminert utstyr

Norse Decom har i sin virksomhet ofte utført klassifiseringer og kartlegginger av LRA/mistenkt LRA onshore på oljebasene og offshore. Så langt er det ikke identifisert noe avfall som faller i kategorien "LRA-holdig utstyr som ikke lar seg dekontaminere". ND har også etter mottak av brevet det her svares på, gjort undersøkelser blant personell på basene. Det er heller ikke her kjent at det finnes noe ikke-dekontaminerbart utstyr.

I prosjekteringen av anlegget er det derfor ikke tatt særskilt hensyn et eventuelt behov for deponering av slikt utstyr).

Utstyr som ventiler, bend o.l. rengjøres i dag rutinemessig på egne anlegg hvor utstyret høytrykkspyles innvendig etter at utstyret først å ha blitt åpnet ved kutting.

Hvis, mot formodning, noe ikke-dekontaminerbart utstyr skulle forefinnes, vil det være naturlig å deponere dette enten 1) sammen med vanlig LRA i tønner eventuelt etter kutting, eller 2), hvis kutting av større komponenter ikke er gjennomførbart, ved egen innstøpning i betong i deponitunnelene.

Det antas at behovet for deponering av ikke-dekontaminerbart utstyr vil ikke vil være tilstede eller i det minste svært lavt. Hvis slikt behov, mot formodning, skulle oppstå i større skala, vil det være fullt mulig å utvide deponikapasiteten for å imøtekomme behovet (se brev av 21.05.06, "Begrunnelse for dimensjonering..").

Mellomlagring

LRA vil bli mottatt og mellomlagret ved anlegget. Lagerenheten vil bestå av to deler: Ytre lager: en oppstillingsplass for konteinere med mottatt LRA og Indre lager: en egen tunnel med støpt såle og dreneringssystem for mellomlagring av LRA som er under behandling og ferdig innstøpte kokiller som står til herding (Figur 1). Som beskrevet under "Behandlingskapasitet", vil anlegget ha behov for mellomlagring mens materialet undergår settlingsprosessene. Ytre lager vil derfor dimensjoneres stort nok til å kunne motta minst 350 tonn LRA lagret i HDPE-fat i stålkonteinere: alt LRA som er mellomlagret på basene i dag. Ytre lager vil i funksjon og konstruksjon være sammenlignbart med de lagrene som finnes på basene i dag. Fordelen med å ta materialet til deponianlegget, er at dette vil forenkle prøvetaking av materialet og dermed muliggjøre en mest mulig effektiv behandling. Det vil ikke være behov for spesiell drenering av Ytre lager, siden mulighetene for lekkasje av kontaminert vann anses som svært små.

Indre lager er plassert i en egen tunnel ved siden av behandlingsanlegget og er dimensjonert for mellomlagring av inntil 50 kokiller som står til herding og inntil 100 HDPE-fat med LRA som er under behandling. Alt vann som dreneres fra Indre lager samles i Samlekum 1 og er underlagt kontroll. Hvis vannet er kontaminert vil det bli rensset før utslipp i henhold til prosedyrene 8.10 – 8.15 i Driftshåndboka.

I behandlingsanlegget vil det være tanker med henholdsvis olje og vann hvor faststoff-fraksjonen i det vesentlige er fraskilt, men hvor det er nødvendig med ytterligere settling for å fjerne rester av LRA. Det er denne behandlingen som er antatt å være mest tidkrevende: opp til ett år.

I Tabell 4 er det gitt en oversikt over hvilke mengder og lagringstid for LRA som forventes lagret ved anlegget.

Tabell 4: Lagringsbehov (mengder og tidsrom) for LRA og LRA under behandling ved Stangeneset LRA-deponi.

LRA	Mengde	Varighet	Område
Mottatt LRA i konteinere	350 tonn	1 år	Ytre lager
LRA som settles i HDPE-fat	50 tonn	1 år	Indre lager
Vann- og oljefraksjoner som settles i tanker	20 m ³	1 år	Behandlingsanlegg
LRA innstøpt i kokiller (herding)	120 tonn	2 måneder	Indre lager

Ytre lager vil være inngjerdet og sikret mot menneskelig inntrengning Figur 1. Overvåkingsprogrammet for anlegget er beskrevet nedenfor.

Utslippskontroll og produsert avfall

Alle vannfraksjoner som slippes ut av anlegget vil være kontrollert til å være i overensstemmelse med utslippskriteriene før utslipp.

En typebeskrivelse av vannfraksjonene og deres rensbehov er gitt i Teknisk Rapport (TR) Kap. 3.

Prosessene for avvanning og vannrensing er gitt i Teknisk Rapport (TR) henholdsvis Kap. 6.1.5.2 og Kap. 6.1.5.4.

En beskrivelse av vannbehandlingen i anlegget med forslag til utslippskriterier er gitt i Teknisk Rapport Kap. 6.1.2. Alt vann i behandlingsanlegget vil være kontrollert og hvis nødvendig renses før utslipp. Dette gjelder både såkalt LRA-vann, vannet som fjernes fra LRA i Avvanningsprosessen, vannet fra Samlekum 1 (som samler alt vann fra Behandlingsanlegget og Indre lager) og drensvannet fra Samlekum 2 (som samler vannet fra nedre del av adkomsttunnelen og deponitunnelene). Adkomsttunnelen vil bli utformet med fall til begge sider fra et toppunkt plassert like innenfor Indre lager slik at vannet som dreneres fra Indre lager og Behandlingsanlegget går til Samlekum 1, mens vannet som dreneres fra indre del av adkomsttunnelen og deponitunnelene går til Samlekum 2.

Forslaget til prøvetakings- og analyseprogram for å sikre at utslippsvann og produsert avfall ikke inneholder radioaktive stoffer eller at vann og avfall overholder de grenser som vil bli satt i godkjenningen er innbakt i de angjeldende prosedyrene i Driftshåndboka der vannet behandles etter Prosedyrene 8.3, 8.10-15 og slippes ut i henhold til Prosedyre 8.16.

Alt vann prøvetas og analyseres i henhold til Prosedyre 7.3.

Massestrømsdiagrammet (TR: Figur A1-7) inkluderer også vannstrømmene i anlegget.

En konsekvens av den endrede utformingen av anlegget, er at drensvannet fra adkomsttunnel og deponitunneler pumpes direkte fra Samlekum 2 og opp til overflaten gjennom ventilasjonssjakten. Som beskrevet i Teknisk Rapport Kap. 3.1 er drensvannet i utgangspunktet å betrakte som ikke-kontaminert (vanlig grunnvann). Vannet slippes deretter ut til Fensfjorden gjennom den eksisterende utslippsledningen. Det vil være rutinemessig kontroll med dette drensvannet (se Forundersøkelser og overvåkingsprogram, nedenfor).

Olje- og metall/salt-holdige fraksjoner som produseres under driften av behandlingsanlegget vil bli avhendet til godkjente avfallsmottakere etter at fraksjonene er renset og kontrollert for innhold av radioaktivt materiale. Det er satt som et viktig mål for deponianlegget at anlegget selv ikke skal "eksportere" radioaktivt avfall. Det er derfor lagt vekt på størst mulig rensing av LRA-holdige væskefraksjoner selv om det kan medføre svært lange behandlingstider (se Behandlingskapasitet ovenfor). Maksimum aktivitetsnivå er av tiltakshaver satt til at avhendet avfallsmateriale ikke skal inneholde mengder av radioaktivitet over den unntaksgrense som til en hver tid er satt av norske myndigheter.

Forundersøkelser og overvåkingsprogram

Overvåkingsprogrammet for ytre miljø er beskrevet i Teknisk rapport Kap. 7.

Formålet med programmet er å dokumentere miljøtilstanden i nærområdet til deponianlegget samt å avdekke eventuelle lekkasjer fra det deponerte materialet. Programmet er delt i to deler:

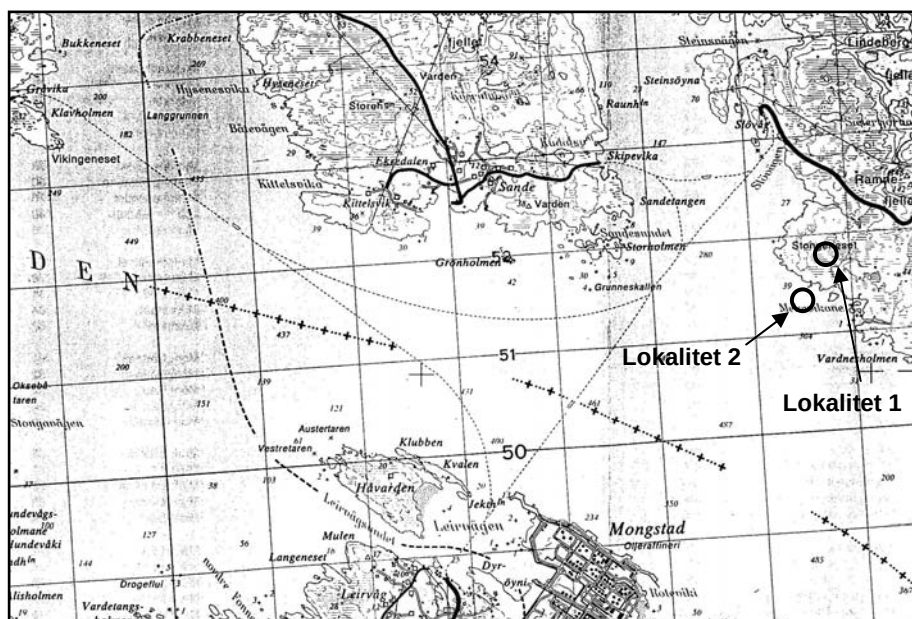
1. Forundersøkelse (dokumentasjon av miljøtilstand/bakgrunnsnivå før deponiet settes i drift).
2. Den fortløpende overvåkingen – overvåkingsprogrammet - (prøveinnsamlings- og analyseprogram basert på periodisk prøvetaking med gitte intervaller).

Prøvetakingsområde og -lokaliteter

Deponitunnelene vil som vist i Figur 1 og 2 ligge med såle på ca. kote -15 meter. Dette er under grunnvannsnivået. Eventuelle lekkasjer fra deponert materiale kan derfor teoretisk sett kunne tenkes å løses i grunnvannet og diffundere ut til omgivelsene: Fensfjorden eller terrestrisk miljø på overflaten. Plassering av prøvepunkter og -lokaliteter er valgt med det formål og best mulig å avdekke eventuelle forhøyede nivå av radioaktivitet i nærområdet hvis lekkasjer skulle ha funnet sted. Det er tilsvarende et mål å dokumentere at det ikke er forhøyede nivå av radioaktivitet når lekkasjer ikke har funnet sted. Det anses sannsynlig at de valgte lokaliteter er de steder hvor forhøyede nivå av eventuelle lekkasjer først vil kunne registreres.

Det er valgt ett prøvepunkt og to prøvetakingslokaliter i henholdsvis terrestrisk og marint miljø for områdeprogrammet som følger:

- Samlekum 2: Kummen som er plassert på deponianleggets laveste punkt ved overgangen fra adkomsttunnelen til deponitunnelene (Figur 1).
- Lokalitet 1: Myrområdet ved askedeponiet (Figur 3).
- Lokalitet 2: Utslippspunktet ved enden av utslippledningen 100 meter fra land på ca. 20 meters dyp. (Figur 3).



Figur 3: Kartutsnitt over Sløvåg-området som viser plasseringen av prøvetakingslokaliteter for områdeprogrammet.

Prøvetyper

Utvalget av prøvetyper er valgt på grunnlag av våre forslag med tilhørende kommentarer fra høringsrundene for Konsekvensutredningen med Tilleggsutredning og inkluderer:

1. Drensvann fra Samlekum 2. Prøve, ca. 2 liter, tas i kummen.
2. Sjøvann (Lokalitet 2). Det tas ca. 100 liter sjøvann.
3. Sediment (Lokalitet 2). Det tas to prøver med bruk av prøvetakingsrør som muliggjør lagvis oppdeling av prøvene.
4. Blåskjell (*Mytilus edulis*) (Lokalitet 2). Det tas ca. 5 kg blåskjell.
5. Stedbunden fisk, Det tas ca. 5 kg Fjordtorsk som fiskes så nært Lokalitet 2 som mulig.
6. Vegetasjon: Dvergbjørk (*Betula pubescens*) og Myrull (*Eriophorum*) fra Lokalitet 1. Det tas tilstrekkelig prøve for gammanalyse av ca. 30-50 gram aske. Prøvene tas slik at de integrerer hele området i Lokalitet 1.
7. Berggrunn. Lokalitet 1. Det tas tilsammen 5 prøver (100-200 gram) av berggrunnen i området rundt lokaliteten. (Denne prøvetypen er bare med i forundersøkelsen.)
8. Askeavfall. Lokalitet 1. Det tas prøver (100-200 gram) av askeavfall fra askedeponiet.

Drensvannet fra Samlekum 2 (Prøvetype 1) vil ikke være kontaminert med vann fra behandlingsanlegget. Dette vannet vil derfor bestå av rent grunnvann og eventuell kontaminering fra lekkasjer fra deponert materiale. Det er derfor denne prøvetypen som best kan brukes i overvåkingen av deponiets integritet. Prøvetypen "Grunnvann" (fra Teknisk Rapport) er derfor tatt ut fordi den er overflødig. Det er verdt å merke seg at prøvetaking og analyse av Prøvetype 1 inngår i den vanlige

driften av deponianlegget, hvor drensvannet kontrolleres før det pumpes opp og slippes ut gjennom utslippsledningen. Det er ikke mulig å vite på forhånd hvor mye vann som vil samles i Samlekum 2.

Prøvetypen "Jordprøver" er tatt ut av programmet siden det antas at vegetasjonsprøvene vil være tilstrekkelig og dessuten bedre egnet for overvåkning av miljøstatus i det terrestriske miljø.

Analyser

Prøvetype 1 vil være underlagt særlig kontroll siden dette er en del av anleggets regulære utslipp. For prøvetype 1 vil følgende parametre bli analysert:

- Radioaktive komponenter: innhold av ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Pb
- Tungmetaller: jern (Fe), mangan (Mn), kobber (Cu), kadmium (Cd), krom (Cr), sink (Zn), nikkel (Ni), kvikksølv (Hg), bly (Pb), barium (Ba), antimon (Sb), arsen (As)
- Totalt organisk karbon (TOC)

Det vil ikke være nødvendig å bestemme partikkelinnhold, pH og ledningsevne i vannet fra Samlekum 1.

For de øvrige prøvetypene (Prøvetype 2-8) vil det bli utført bestemmelse av:

- Radioaktive komponenter: innhold av ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Pb .

Gjennomføring av overvåkningsprogrammet

Prøvetaking og analyse av Prøvetype 1 inngår i deponianleggets ordinære drift og gjennomføres før utslipp til utslippsledning; minimum en gang årlig og maksimum en gang per kvartal (4 ganger årlig).

Prøvetaking og analyse av Prøvetypene 2-8 gjennomføres første gang den første sommeren etter at anlegget er satt i drift. Deretter gjennomføres programmet hvert 3. år så lenge anlegget er i drift.

Resultatene fra overvåkingsprogrammet skal foreligge som rapport innen utgangen av samme år.

Forundersøkelsen

Alle prøvetyper unntatt Prøvetype 1 prøvetas i to derpåfølgende år/vekstsesonger for å bestemme miljøstatus/bakgrunnsnivå for de aktuelle parametrene før anlegget settes i drift. Forundersøkelsen gjennomføres med analyse av de samme parametre som for overvåkningsprogrammet.

Forundersøkelsen ble startet i 2005 med innsamling av Prøvetypene 2-8. En tilsvarende innsamling av prøver vil bli gjennomført denne sommeren (2006). Rapport med konklusjoner fra forundersøkelsen ventes ferdig oktober/november 2006.

Grunnvannsundersøkelser

Rapporten i form av NGI, Teknisk notat: Fjelldeponi for LRA på Stangeneset, Hydrogeologisk og Ingeniørgeologisk vurdering er vedlagt. (Vedlegg 2)

Bygging/plassering av tunnelene

Det er riktig at prosjekteringsanlegget har ført til endringer i planene for den nøyaktige utformingen av deponianlegget. Basert på den nye prognosen for deponeringsbehovet og dialog med Norges Geotekniske Institutt, er det nå utarbeidet planer for utforming av deponianlegget som betraktes som endelige. Utsparingen i fjellveggen som utgjør steinbruddets sørlige grense, er ferdig sprengt (Figur 4). Påhugget for deponitunnelen er klargjort. Planleggingen av deponianlegget når det gjelder plassering av anlegget er ferdig gjennomført. Det gjenstår noe detaljarbeid:

1. Endelig bestemmelse av tverrsnittsmål på adkomsttunnel inkludert snuplass.
2. Endelig bestemmelse av tverrsnittsmål og lengde på tunnel for Behandlingsanlegg og Indre lager. Avgrensning av Ytre lager.
3. Endelig bestemmelse av lengde og antall for deponitunneler i første byggetrinn.



Figur 4: Foto fra arbeidet med utsparingen i steinbruddets sørlige grense. Utsparingen vil inneholde Ytre lager og inngangen til deponianlegget.

Punkt 1 og 2 vil være endelig bestemt innen 15.06.06.

Punkt 3 vil bli endelig bestemt etter at kommentarer/vurderinger (inkludert myndighetenes vurdering) av prognosen for deponeringskapasitet er mottatt.

Naboforhold

Plassering av øvrige virksomhet i nærheten av det planlagte deponianlegget er vist i Figur 5. Som det går frem av figuren ligger sementstøperiet, forbrenningsanlegget og WHs administrasjonsbygg ca. 500-700 meter fra inngangen til deponianlegget.

Selve inngangen til deponianlegget ligger sammen med det inngjerdede Ytre lageret (Oppstillingsplassen for konteinere) i den sprengte utsparingen som er angitt med tykk strek på Figur 5 (se også Figur 4). Dette området ligger derfor godt skjermet fra tankanlegget i ca. 50 meters avstand. Selve deponianlegget befinner seg inne i fjellet med deponitunnelene beliggende under det nåværende Askedeponiet. Transport av LRA til anlegget vil foregå med bil etter lossing fra en av tre kaier. Kaiene er merket henholdsvis Kai 1, Kai 2 og Kai 3 på Figur 5. Transportveiene vil i alle tilfeller være med benyttelse av veier inne på Wergeland-Halsviks del av industriområdet: Kai 1: fra kaien i forgunnen forbi tankanlegget til lageret, Kai 2 fra kaien ved WHs administrasjonsbygg gjennom pukkverksområdet til lageret, og Kai 3 gjennom pukkverksområdet til lageret.

Av mulige uhellssituasjoner ved tankanlegget, er det bare brann som kan tenkes å kunne ha noen innvirkning på driftssituasjoner ved deponianlegget. Det anses utelukket at brann i tankanlegget kan ha noen som helst virkning på deponert LRA og LRA lagret i Indre lager eller behandlingsanlegget. LRA som er lagret inne i stålkonteinerne i Ytre lager i utsparingen ved tunnelinngangen vil være godt beskyttet mot eventuelle flammer og strålingsvarme av den mellomliggende bergområdet (Figur 4). Det vil ikke være fri sikt mellom Ytre lager og tankene i tankanlegget. Det anses lite sannsynlig at brann i tankanlegget kan føre til skader på konteinere eller lagringsfat som fører til utslipp av radioaktivitet.



Figur 5: Flyfoto av Sløvåg-området med angivelse av nærliggende virksomheter og kaianlegg.

Ved lossing av konteinere fra båt, er det mulig å tenke seg at brann oppstår i tankanlegget mens lossingen pågår. En slik tenkt brann vil bare kunne ha innvirkning på muligheten for lekkasje av radioaktivitet hvis lossingen skjer fra Kai 1. Siden

lossingen her vil skje direkte til bil med derpåfølgende bortkjøring av konteinerne til Ytre lager er det lite sannsynlig at en eventuell brann som oppstår mens lossearbeidet pågår vil kunne føre til utslipp av radioaktivitet.. Siden Kai 1 ikke vil bli brukt som lagerplass hverken under lossing eller på noe annet tidspunkt, vil det derfor ikke være noe LRA som står lagret på en måte som eksponerer materialet for uakseptabel varmepåvirkning fra en eventuell brann i tankanlegget. Båten det losses fra, vil naturlig nok legge fra og forlate kaiområdet hvis brann som truer båtenes sikkerhet skulle oppstå inne på land.

Området ytre Fensfjorden som Sløvåg industriområde er en del av, har svært god kapasitet med hensyn til brannslukning. Hvis en brann av betydelig størrelse skulle oppstå, for eksempel i tankanlegget, vil det innen kort tid kunne mobiliseres betydelige slukke- og nedkjølingsressurser, både fra land- og sjøsiden.

Konsentrasjon av uran og thorium i berggrunnen

Vi tar påpekningen om feil i data om generelt aktivitetsnivå i berggrunn til etterretning. Siden angivelse av generelt aktivitetsnivå i berggrunn ikke er nødvendig i sammenheng med deponianlegget, vil de angjeldende data bli tatt ut av Teknisk Rapport i kommende versjoner.

Til: **Norse Decom**
v/: **v/Per Varskog**
Fra: **Norges Geotekniske Institutt**
Dato: **2006-05-19**
Prosjekt: **20051312 Fjelldeponi for LRA på Stangeneset, Hydrogeologisk og Ingeniørgeologisk vurdering**
Utarbeidet av: **Jan Erik Sørli og Eystein Grimstad** 
Kontrollert av: **Kim Rudolph-Lund**

Tittel: **Kommentarer til ny plassering av deponiet**

1 INNLEDNING

Forrige Teknisk notat av 2005-05-30 beskrev de geologiske og de hydrogeologiske forholdene i området basert på befaring og tidligere utførte undersøkelser. Konklusjonen var at området var egnet for den planlagte utbyggingen men at det var nødvendig med kompletterende undersøkelser, dvs. fjellboringer med vanntapsmålinger. I tillegg er det ønskelig å foreta en grunnvannsmodellering.

Når resultatene forelå ble det anbefalt å utføre supplerende undersøkelser hvis man ønsket å opprettholde den samme plasseringen av fjelldeponiet. Et nytt boreprogram ble utarbeidet og oversendt. Imidlertid bestemte Wergeland - Halsvik å justere beliggenheten av deponiet og atkomsttunnelen slik at den er mer tilpasset retningen på hovedsprekkene. Dette har medført at det ikke har vært nødvendig med ytterligere feltarbeider for selve deponiet. Forslaget til plassering av fjellhaller for lager og behandling av materialer ligger imidlertid i nytt område. Hallene er orientert på langs av foliasjonssprekkene dersom de går i samme retning som i deponiområdet.

2 RESULTATER FRA UTFØRTE FJELLBORINGER

Det er utført to boringer, beliggenheten er vist på figur 1 og resultatene er vist i vedlegg 1. Boringene ble utført av Wergeland - Halsvik og vanntapsmålingene er utført av Entreprenørservice A/S med vanntapsmålerutstyr utlånt fra NGI.

Hullene er skråboret for å kunne treffe mest mulig vinkelrett på de observerte sprekkesystemene.

f:\p\2005\13\20051312\tnot\notat 12-05-06 ny plassering.doc

EG

Postal address:
Street address:
Internet:

P.O. Box 3930 Ullevaal Stadion, N-0806 OSLO, NORWAY
Sognsveien 72, OSLO
<http://www.ngi.no>

Telephone: (+47) 22 02 30 00
Telefax: (+47) 22 23 04 48
e-mail: ngi@ngi.no

Postal account: 0814 51 60643
Bank account: 5096 05 01281
Business No. 958 254 318 MVA



Borhull B 1 ble boret i 45° vinkel til horisontalplanet i retning mot vest og er 33 m langt. Borhull B1 traff på en sleppe på 14,5 m hull-lengde og fikk inn brunt vann på 17,3 m hull-lengde. Mellom 15 og 18 m hull-lengde ble det målt 150 liter vanntap på 5 minutter uten at det var mulig å oppnå vanntrykk vesentlig over 0 bar. For den øvrige delen av hullet ble det pumpet med 5 bar overtrykk uten at det ble registrert noen vanngjennomgang inn i bergmassen. Det var i begynnelsen relativt klart vann på 33 m huldyp. Dette ble etter en stund farget brunt fra lekkasjen høyere opp i hullet.

Borhull B2 ble boret i 60° vinkel til horisontalplanet i retning mot sør og er 30 m langt. Det kom vann inn hullet på 7,3 m hull-lengde. Mellom 6 og 9 m hull-lengde ble det målt 150 liter vanntap på 5 minutter uten at det var mulig å oppnå vanntrykk vesentlig over 0 bar. For den øvrige delen av hullet ble det pumpet med 5 bar overtrykk uten at det ble registrert noen vanngjennomgang inn i bergmassen. Det ble påtruffet en sleppe på 29,6 m hull-lengde. Her var det ikke vanntap.

Målinger av vannstand i borhullene 10. mai 2006 viser at grunnvannstanden står på henholdsvis kote 3,8 og 4,0 m i borhull 1 og borhull 2.

3 NY PLASSERING AV DEPONIET

For å unngå langsgående sprekker i atkomsttunnelen og deponihallene ble atkomsttunnelen dreid ca. 40°, slik at den nå vil skjære både de gjennomgående steile nord-sør-gående sprekke og den øst-vest-gående foliasjonen (med 63-72° fall mot nord) i ca. 45° vinkel. Deponihallene er tenkt å skrå ut fra atkomsttunnelen, slik at de på høyre side sett nedstrøms (mot sørøst) går i ca. 30° vinkel til de steile nord-sør-gående sprekke. På venstre side bør deponihallene gå ut fra atkomsttunnelen i 90° vinkel for ikke å komme på langs av foliasjonen. Dette er gunstig for stabiliteten i tunnelene. Den nye plasseringen av anlegget er tegnet inn på kartet i figur 1. Det bør være minst 11 m brede pilarer mellom hallene.

Driftsmessig vil det da være praktisk å drive ut hallene til høyre først. Tunnelriggen, som er ca. 15 m lang kan da stå i atkomsttunnelen og bore ca. 30° på skrå inn mot hallene. Hallene til venstre for atkomsttunnelen som står 90° til denne kan deretter bli drevet. For å komme til med boringen av de første slavene kan da tunnelriggen rygge inn hallene til høyre for atkomsttunnelen.

Påhugget for den nye plasseringen ligger i veggen i steinbruddet med sålen (gulvet) på kote 4 nordvest for planlagt deponi. Det er usikkert om sprekkeretningene er de samme her som i deponiområdet. Atkomsttunnelen skal gå inn på kote 4. og stiger til ca. kote 5 ca. 60 m fra påhugget før den går videre på ca. 10 % fall i retning mot sørøst til omtrent samme området som den tidligere plasseringen av deponiet. På venstre side av atkomsttunnelen er det

tenkt å plassere to haller for henholdsvis behandling av materialer før deponering og for lagerrom. Disse hallene er orientert på langs av foliasjonssprekkene, slik de står i deponiområdet. Det bør også tas hensyn til om det er dype sprengningsskader etter pallsprengning i steinbruddet i området der påhugget er planlagt. I så fall bør tykkelsen på pilaren mellom hallen og veggen på utsiden økes. For å hindre avrenning fra disse hallene, ned mot deponiet er terskelen i atkomsttunnelen på kote 5 plassert ca. 60 m fra påhugget. For å redusere stigningen opp fra deponiet, kan eventuelt sålen (gulvet) i disse hallene legges noe høyere enn atkomsttunnelen med avrenning i lukket rør ut av atkomsttunnelen.

Deponiet er planlagt å ligge med sålen på kote -15. Se figur 2. Det laveste punktet vil være i overgangen mellom atkomsttunnelen og deponihallene for å kunne samle opp lekkasjevann både fra atkomsten og deponiet for utpumping. Atkomsttunnelen er planlagt å være ca. 6 m bred. Se figur 3. Deponihallene er planlagt å være 11,5 m brede og ca. 7,2 m høye. Deponihallene er tenkt formet som en veitunnel med T11,5 normalprofil. Dvs. at hallene vil få et sirkelprofil med radius 7,20 m i taket og radius 4,79 m i veggene.

En forsenkning med mulig svakhetssone går øst-vest gjennom fjellkollen vest for planlagt deponi. Se figur 1. Denne sonen kan fortsette inn i deponiområdet. Karakteren og omfanget av sonen bør kartlegges før konstruksjon av anlegget begynner. En kan da fastslå om dette er en svakhetssone eller ikke, og eventuelt legge inn priser for de nødvendige sikringstiltak der hvor sonen måtte krysse anlegget.

4 INJEKSJON OG UTPUMPING AV LEKKASJEVANN

For å hindre de store vannlekkasjene, som er registrert i de to borhullene i å komme ned til deponiet, vil det være nødvendig å utføre systematisk forinjeksjon under utsprengning av tunnelene. Dette gjøres ved å bore lange hull i størrelsesorden 20 m foran stuffen (enden av tunnelen til enhver tid). De første hullene (prøveboring) bores gjerne i formasjon på ca. 4 hull for å kartlegge mulige lekkasjer. Dersom det påvises lekkasjer av betydning bores det opp en injeksjonsskjerm med anslagsvis 20-30 borhull per skjerm i sirkel rundt hele tunnelperiferien. Hver injeksjonsskjerm vil normalt fungere for 2-3 normale tunnelsalver på ca. 5 m lengde hver. For deponiområdet vil det være nærmest umulig å etablere uavhengige injeksjonsskjermer for hver hall. Da måtte det injiseres i hver enkelt pilar, noe som i praksis er umulig når nabohallen er sprengt ut.. Det vil derfor være en langt bedre løsning å etablere en samlet injeksjonsskjerm for hele deponiområdet med en skjerm over og en skjerm under deponiområdet inkludert pilarene. Skjermen må da lukkes til siden for hvert byggetrinn.

I lavbrekket mellom atkomsttunnelen og deponiet bør det sprenges ut et magasin for oppsamling og utpumping av vann. I tilfelle strømbrydd bør magasinet ha en kapasitet tilsvarende ca. to døgn innlekkasje. Dersom forinjeksjonen er vellykket trenger det ikke å bli mange liter per minutt i total lekkasje. Normalt er kravene satt til 5-10 liter/minutt per 100 m tunnel ved tetting ved injeksjon.

5 TRINNVIS UTBYGGING

Da det er usikkert hvor stort volum som skal lagres over relativt lang tid, er det ønske om modulutbygging, dvs. trinnvis utsprengning av deponihallene. Det vil da være naturlig å legge det første byggetrinn med for eksempel to haller på hver side av atkomsttunnelen, slik at utsprengning av det neste byggetrinn i liten grad vil forstyrre og destabilisere det første byggetrinn, som da er i drift. Atkomsttunnelen bør sprenges minst 10 m forbi de siste deponihallene i første byggetrinn for å unngå skader på disse ved sprengning av byggetrinn 2. Med skader menes her primært åpning av tette sprekker. Nedfall i eksisterende haller er usannsynlig selv ved 10-11 m avstand mellom hallene etter at sikring er utført.

Etter at hallene i byggetrinn 1 er gjenfylt ved utstøping kan ikke sprengning i byggetrinn 2 skade disse. Ved å legge de to byggetrinnene etter hverandre på langs av atkomsttunnelen vil også vibrasjoner fra sprengningen i mindre grad påvirke det eksisterende anlegget. I forbindelse med byggetrinn 2 må også injeksjonsskjermen utvides.

6 GRUNNVANN OG SALTVANNSINNTRENGNING

Fjellboringene viser at grunnvannet først og fremst strømmer i noen fra få åpne sprekker og at fjellet forøvrig er tett. Å kartlegge utstrekningen og sammenheng av noen få sprekker er krevende og kostbart. Når allikevel utsprengningen av tunnelene skal kombineres med forinjeksjon og eventuelle lekkasjer tettes med injeksjonsskjerm er det ikke nødvendig med detaljert sprekkkartlegging med hensyn til grunnvannsproblematikken.

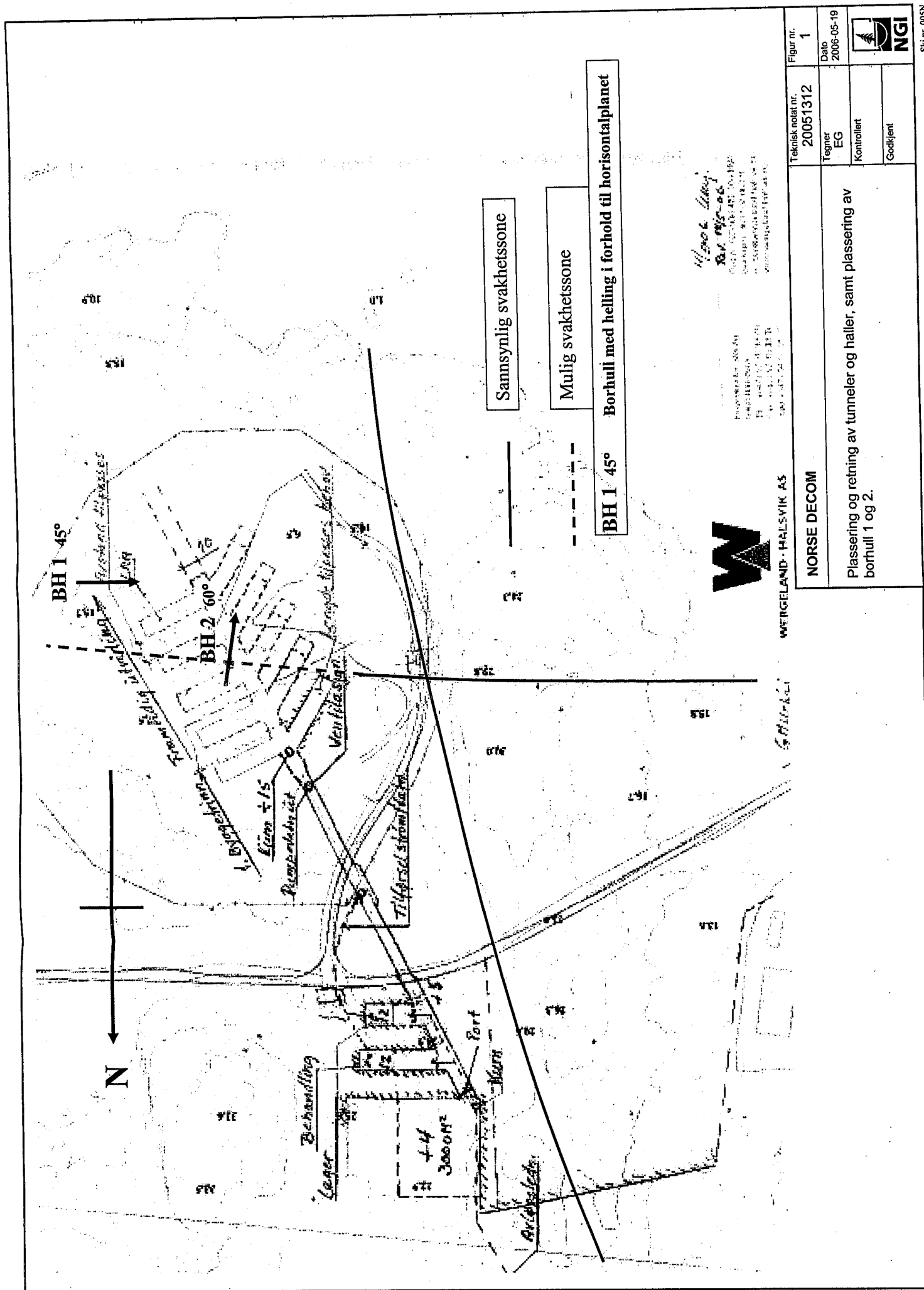
De siste grunnvannsmålingene i de to fjellboringene viser et grunnvannsnivå på ca. + 4 m med en avstand på 250 til 300 m til sjøen. En må regne med at under mindre tørre tider på året vil grunnvannstanden være 1 til 2 m høyere. Terrenget er kupert med en slak stigning fra sjøen og innover fastlandet. Grunnvannet strømmer ut mot sjøen og igjennom det planlagte tunnelområdet. Med ferskvann til kote +4 er det teoretisk ca. 160 m ned til saltvannsgrensen. Erfaringen med denne type bergarter er at fjellet blir tettere med dybden som resulterer i lite tilgjengelig grunnvann.

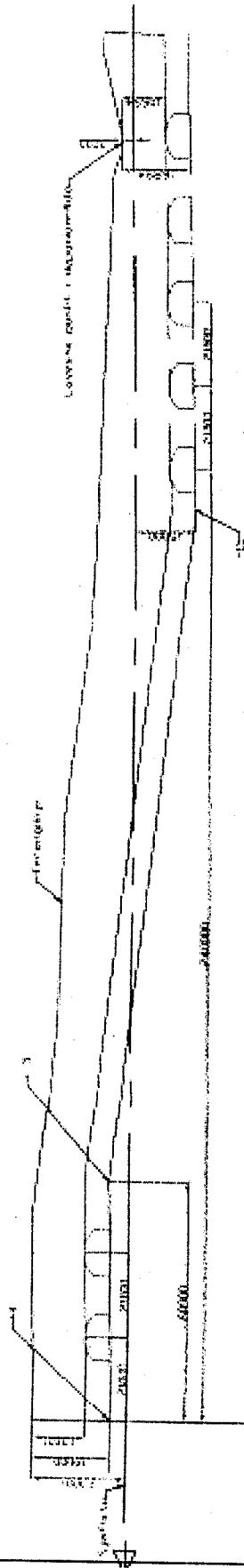
Tunneldeponiet skal ligge på kote -15 m. Med henblikk på saltvannsinntrengning er det verste scenariet at man har full drenering i tunnelen ned til -15 m. Teoretisk kan dette medføre at det ligger til rette for en såkalt "up-coning" av dypere vann. Det er to forhold som gjør dette ikke mulig:

- Som allerede nevnt er fjellet trolig for tett på de større dyp til å kunne føre opp salt grunnvann.
- Med injiseringen som tetter de vannførende sprekkeene rundt tunneldeponiet vil dreneringen bli meget beskjedent. Samtidig som det er mating av grunnvannet fra omkringliggende grunnvannsreservoar vil senketrakten i grunnvannet bli liten, og sannsynligvis mindre enn en meter.

Da dreneringen av grunnvannet i tunneldeponiet ikke kan komme dypere enn til -15 m er det heller ingen mulighet for at senketrakten blir så stor at den begynner å drenere saltvann fra sjøen. Dette er en avstand på ca 250 m og forventet senketrakt med drenering til -15 m vil i dette tilfellet være maksimalt 40 til 50 m bred.

På et tidligere tidspunkt ble det foreslått å utføre grunnvannsmodellering. Dette forutsatte at man hadde et diskret vannførende sprekkesystem i fjellet. Boringene viste at det ikke var tilfelle og modellering av enkeltsprekker blir vanskelig og resultatet er mer usikkert.

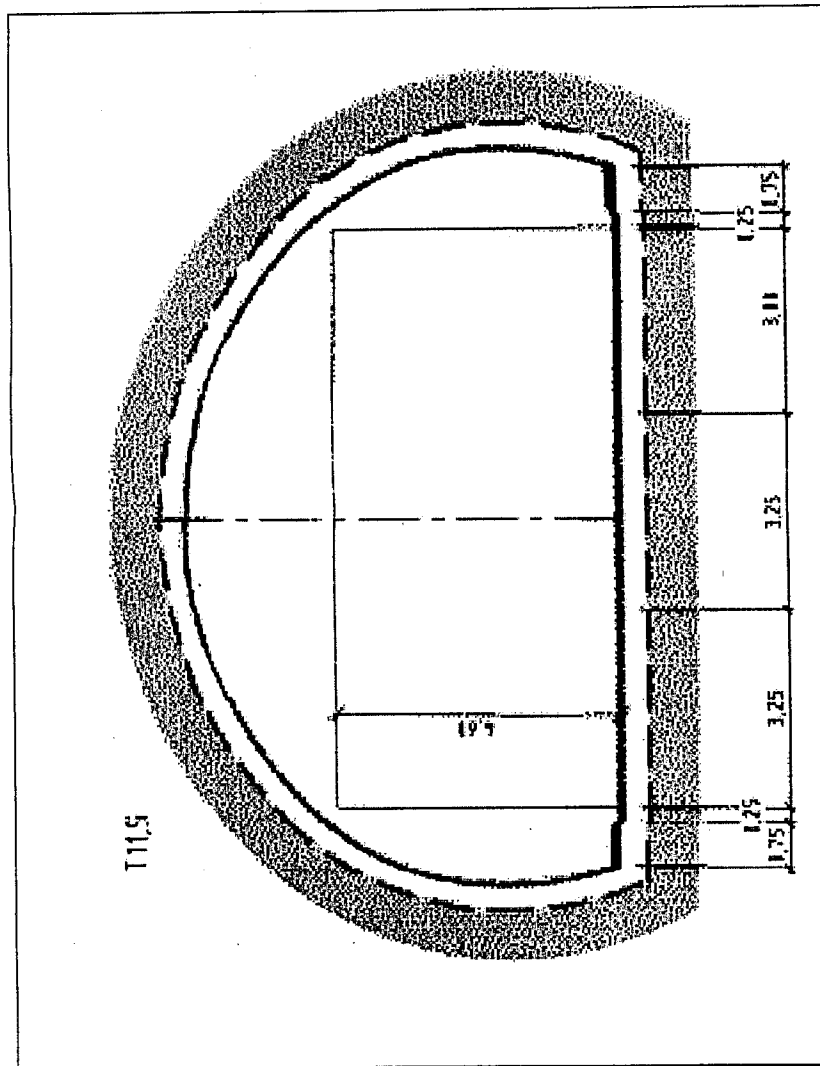




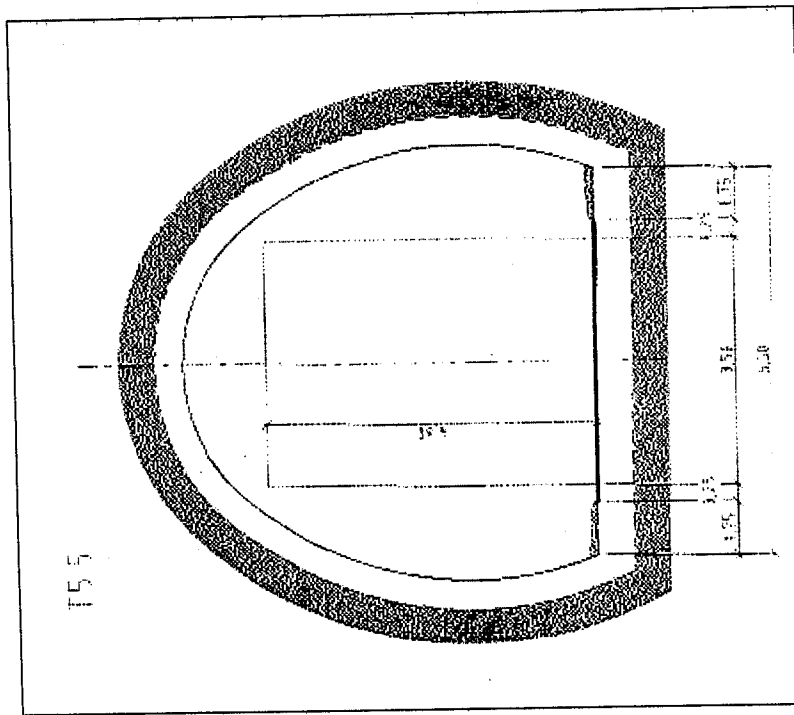
Skjematisk tegning (1:100) av 15.05.06

Item	Quantity	Title/Name, designation, general, dimension etc.	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Date
Wergeland Halsvik AS	XXX	XXX - 06/06/10	Lengdesnitt tønner 05.2006
Wergeland Halsvik AS		Lengdesnitt - tønner	Scale 1:1
		700x100	Section 1/1

NORSE DECOM		Teknisk notat nr.	Figur nr.
		20051312	2
Lengdeprofil av deponiet med atkomsttunnel		Tegner	Dato
		EG	2006-05-19
		Kontrollert	
		Godkjent	
		NGI	



T 11,5 med sikulært profil



T 5,5 med ovalt profil

NORSE DECOM	Teknisk notat nr.	20051312	Figur nr.	3
	Tegner	EG	Dato	2006-05-19
	Kontrollert			
	Godkjent			
Tunnelprofiler T 11,5 og T 5,5				

Vedlegg 1 - Boreobservasjoner og vanntapsmålinger

30 SEPT 2005

001/004

Levert til

TELEFAX FRA ENTREPRENØRSERVICE A/S

Fax 67 17 30 01

Tlf. 67 17 30 00

Postboks 4
1309 RUD

Org.nr. NO 911 469 138 MVA

Til: Norges Geotekniske Institutt (NGI)
Ved: Jan Erik Sørli
Fax: 22 23 04 48

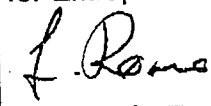
Fra: Entreprenørservice A/S
Ved: Jan Martin Rømo
Dato: 30. september 2005

Sendingen består av i alt 4 side inkl. forsiden. Vennligst ring oss dersom det mangler sider eller telefaxen er uleselig.

Vedrørende: Vanntapsmåling Stangneset

Se der over vanntapsmåleresultatene fra målingen på Stangneset. Hull nr. 1 (se skisse) meget stor lekkasje på dyp 17 meter (sleppe) og en meget stor lekkasje på hull nr. 2 på dyp 8 meter.

Med vennlig hilsen
for Entreprenørservice A/S



J. Martin Rømo

Vi er spesialister på:

SIKRING OG REPARASJONSARBEIDER

Betongrehabilitering
Injeksjon
Kloriduttrekk
Membraner
Realkalisering
Sprøytebetong
Vannmeisling

BOREPROSJEKTER

Boring av sjakter i fjell
dimensjoner fra 50 - 2.400 mm
Diamantboring
Løsmasseboring
Prøvetaking

FUNDAMENTERING

Peling
Spunting
Stagforankring
Stålkjernepeler
Borede pilarer
Hele grunnentrepriser
Refundamentering
Sjearbeider

BOREOPPSERVASJONER
STANGENESET SLØVÅG

Boredato: 3. september 2005

Hull 1:

Ned 10,80 m : traff vatn
Ned 14,50 m: sleppe
Ned 17,30 m: brunt drittvatn
Ned 35,00 m: vatn (klarere, tilsig av brunt etter kvart)

Hull 2:

Ned 2 – 4 m: mørkere støv
Ned 4 m : kvitt støv
Ned 7,30 m: vatn, videre nedover
Ned 29,60 m: sleppe

Tlf. Boreoperatør 41450473

Vanntapsmålings.rapport.mal.doc

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Norse Decom		Dokument nr/Document No. 20051312
Kontraktsreferanse/ v/Per Varskog Contract reference		Dato/Date 2006-05-19
Dokumenttittel/Document title Kommentarer til ny plassering av deponiet Prosjektleder/Project Manager Jan Erik Sørli Utarbeidet av/Prepared by Eystein Grimstad og Jan Erik Sørli		Distribusjon/Distribution ☐ Fri/Unlimited ☒ Begrenset/Limited ☐ Ingen/None
Emneord/Keywords Engineering geology, hydro geology, environmental geotechnology, tunnel		
Land, fylke/Country, County Sogn og Fjordane Kommune/Municipality Gulen Sted/Location Stangeneset Kartblad/Map 1116 IV UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V KN 866 528		Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
KRL	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	19.5.06	KRL				
KRL	Språk/Style	19.5.06	KRL				
	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence						
	- Total/Extensive						
	- Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	Utforming/Layout						
EG	Slutt/Final	19.05.06	ES				
	Kopiering/Copy quality						
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/ On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation							
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign.		19/5-06	

