NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A/S

RÅDGIVENDE INGENIØRER – MRIF
GEOTEKNIKK
INGENIØRGEOLOGI
MILJØGEOLOGI
GEOFYSIKK
BETONG- OG
MATERIALTEKNOLOGI

Fagområde:	Miljøgeologi
Stikkord:	Deponi Fjell Tungmetall Aske
Oppdragsnr.:	5 1 1 4 4
Rapportnr.:	1
Oppdragsgiver:	SLØVÅG INDUSTRISERVICE A/S
Oppdrag/ rapport:	STANGENESET FYLLPLASS ---------- VURDERING AV BOTNTETTING OPPBYGGING OG DRIFT, TILLEGGSOPPLYSINGAR
Dato:	25.august 1993

Rapport-utdrag:

Deponiområdet er synfart av ingeniørgeolog. Korngradering er teke på representative prøvar av lausmassar og deponimateriale. Den hydrauliske konduktiviteten i grunnen under deponiet er vurdert. Grunnen under deponiet er vurdert til å vere tett nok til at uønskt spreiing vert hindra, og forholda vil vere stabile sett på lang sikt. Prinsipp for utforming, oppbygging og drift av deponiområda er oppgjevne, og det er sett opp ei liste over emne for detalj-prosjektering, feltundersøkingar og kontroll.

Land/Fylke:	Sogn og Fjordane	Oppdragsansvarlig:	F.S.Arnesen/H.Systad
Kommune:	Gulen	Saksbehandler:	F.S.Arnesen
Sted:	Sløvåg		
Kartblad:	1116 IV	UTM-koordinater:	32V 2867 67518

INNHALD:

1. INNLEIING side 3

2. UTFØRDE UNDERSØKINGAR side 3

3. GEOLOGISKE TILHØVE side 3

3.1 Berggrunn side 3
3.2 Lausmassar side 4
3.3 Grunnvatn side 4

4. HYDROGEOLOGISKE VURDERINGAR side 5

4.1 Hydraulisk konduktivitet i fjell side 5
4.2 Hydraulisk konduktivitet i lausmassar side 5

5. KARAKTERISERING AV DEPONIMASSAR side 6

6. TETTING UNDER DEPONI side 7

7. UTFORMING AV DEPONI side 7

8. DRIFT AV DEPONI side 8

9. OVERVAKING OG KONTROLL side 9

10. SLUTTMERKNADER side 9

TEIKNINGAR

51144	-0	Oversiktskart
	-61 til 63	Korngraderingskurver

BILAG A: ØSTLANDSKONSULT A/S tegn nr.3181.001 - 002
Nye ledningstrasear er teikna på.

1. INNLEIING

Sløvåg industriservice har søkt om løyve for etablering av deponi for industriavfall ved Stangeneset i Gulen. Søknaden er utforma av Østlandskonsult A/S, og med kommentarar, vurderingar og analysar frå DFN, NIVA, NGI og SINTEF.

I svaret frå Statens Forurensingstilsyn er det mellom anna bede om utfyllande opplysingar om botntetting og kontroll med sigevatn frå deponia.

Føremålet med denne rapporten er å forklare dei hydrogeologiske tilhøva på staden, og vurdere faren for spreiing av tungmetall frå deponia gjennom grunnen.

2. UTFØRDE UNDERSØKINGAR

Området er kartlagt av ingeniørgeolog, og det er teke prøvar av uorganiske lausmassar for kornfordelingsanalyse. Resultata er viste på teikning nr. 51177 -61, -62 og -63.

Kart over området med innteikna deponi ligg ved rapport nr. 3198 av mars 1993 frå Østlandskonsult A/S, og er også teken med som bilag A i denne rapporten.

Tilgjengeleg litteratur om berggrunn og kvartærgeologi i området er studert.

Litteratur om utforming av deponi, mellom anna "Veiledende retningslinjer for deponering av kommunalt avfall i fylling", SFT 1986, og " Lagring og deponering av produksjons- og spesialavfall", Kursdagene NTH 1993, er nytta som støtte ved vurderingane.

3. GEOLOGISKE TILHØVE

3.1 Berggrunn

Bergartane i området er prekambriske gneisar med vekslande samansetjing og tydeleg foliasjon. Samansetjinga varierer frå granittisk gneis til glimmergneis. Lokale årer og linser med kvarts finst sporadisk.

Foliasjonen har strøk NV/SØ med fall 10-20° mot sørvest. Den mest dominerande sprekkeretninga har strøk nord-sør og vertikalt fall. Desse sprekkene har stor utstrekning, og er ein del av eit regionalt oppsprekkingsmønster.

3.2 Lausmassar

Øvre marine grense ved Sløvåg/Stangeneset ligg på ca. kote 40, og randtrinnet frå Yngre Dryas er kartlagt til å liggje mindre enn 10 km vest for denne lokaliteten.

Terrengoverflata i deponiområdet ligg mellom kotene 5 og 15, og sjølve deponia er lagde i trauforma forsenkingar. Terrenget utanom desse forsenkingane er for det meste bert fjell dekt med eit tynt torvlag.

I forsenkingane som deponia er planlagt ligg det øvst eit 2 - 3 m tjukt lag med torv med trerøter. Dette laget skal fjernast, og torva skal nyttast som avskjerande jordvollar kring deponia. Under torva er det i dei lågaste partia lommer med laust lagra sand med teikn til skjelrestar. I resten av området ligg det eit dekke med fast lagra (overkonsolidert), siltig morene med innslag av runda stein.

For kornfordelingsanalysar viser vi til vedlagte teiknigar nr. 51144 - 60, - 61 og - 63.

3.3 Grunnvatn

Den årlege nedbøren i området er noko over 2000 mm pr. år, med hoveddelen i vinterhalvåret.

Terrenget fell slakt mot sør med halling gjennomsnittleg 1:7 frå foten av Ramnefjellet der terrenget stig bratt frå kote 50 til kote 143.

Mengda med lausmassar på fjell er sparsam. Dette fører til at grunnvatnet ligg i lausmassefylte depresjonar i fjelloverflata og i sjølve fjellet.

Det er vidare klart at grunnvasstraumen gjennom fjell er svært liten samanlikna med avrenningsmengdene på overflata.

I det aktuelle deponiområdet vil grunnvasstraumen gå ut mot sjøen frå nord mot sør.

4. HYDROGEOLOGISKE VURDERINGAR

4.1 Hydraulisk konduktivitet i fjell

I det etterfylgjande er det konsekvent nytta bergrepet "hydraulisk konduktivitet" i staden for "permeabilitet".

Gneisbergarten under deponiet kan reknast å vere tett i seg sjølv, og den hydrauliske konduktiviteten er dermed knytta til eigenskapane til sprekker og riss i fjellet.

Frå litteraturreferansar har vi talmateriale som syner at den hydrauliske massekonduktivitenen, k, i gneisbergartar ligg i storleik mellom 10^{-5} og 10^{-9} m/s. I dette området vil konduktiviteten vere sterkt anisotrop fordi fjellet har ein dominerande sprekkeretning som er nord- sør og vertikal.

Dette gjer at grunnvasstraumen i fjellet under deponia naturleg går kortaste veg ut mot strandlinja.

Den høge konsolideringslasta som lausmassane har vore utsett for har truleg pressa lausmassar inn i overflatesprekkane i fjellet og på det viset tetta infiltrasjonsvegane inn i fjellet. Vår vurdering er ut frå dette at den hydrauliske konduktiviteten i berget ligg i området 10^{-8} til 10^{-9} m/s i retning aust-vest og 10^{-7} til 10^{-8} i retning nord-sør.

4.2 Hydraulisk konduktivitet i lausmassar

Hydraulisk konduktivitet er berekna overslagsmessig ved hjelp av Hazens formel:

$$k = C_1 d_{10}^2$$

der C_1 er sett til 1,0 m^{-1} s^{-1}.

Prøve 1, Silt,sandig	d_{10}= 0,0045 mm	k= 2.025	10^{-7} m/s
Prøve 2, Morene	d_{10}= 0,0090 mm	k= 8,1	10^{-7} m/s
Prøve 3, Silt,sandig,leirig	d_{10}= 0,0027 mm	k= 7,29	10^{-9} m/s
Prøve 4, Sand	d_{10}= 0,0130 mm	k= 1,69	10^{-4} m/s

På grunn av den svært faste lagringa kan ein truleg redusere konduktiviteten ytterlegare, men ein minking må verifiserast med in situ konduktivitetsmåling ved hjelp av permeameter.

For vidare planlegging og utforming av deponiet har vi lagt til grunn eit gjennomsnittverde for lausmassekonduktivitet på $k = 10^{-8}$ m/s.

5. KARAKTERISERING AV DEPONIMASSAR

Vi har motteke kopi av NGIs rapport nr. 934040 - 1, utvaskingforsøk med forbrenningsaske, og førebels utkast til rapport nr. 0-93167 frå NIVA.

Frå opplysingane i etableringssøknaden går det fram at grovavfallsdelen som skal deponerast vil vere stålskrot og brukte storsekkar for transport av boreslam. Det vil bli nytta sprengstein som dekkingsmateriale.

Dei hydrauliske eigenskapane til grovavfallsdeponiet vil truleg vere som for ei sprengsteinsfylling.

Vi har ikkje oversikt over om mindre mengder organisk materiale eller tungmetall kan vaskast ut frå grovavfallet.

Deponiet må difor byggjast opp slik at ein har kontroll med slike moglege utslepp.

Dei finkornige forbrenningsrestane som skal deponerast ser i mikroskop ut til å vere dominert av baryttkorn som er samankitta med øvrige, mindre partiklar av stein eller leire. Handelskvalitet for barytt til boreslam har kornstorleik mindre enn 100 mesh eller ca 0,014mm (Norwegian Talc Minerals A/S)

Frå kolonneforsøka til NGI gjev tabell 4 på side 12 tal for gjennomstrøyming av væske/faststoff over tid. Vi har frå dette berekna ein hydraulisk konduktivitet av storleik 10^{-8}m/s, men er usikre på om desse forsøka gir eit riktig grunnlag for berekning av hydraulisk konduktivitet.

Korngraderingsanalyse på tilfeldig uttatt materiale under synfaring på staden gjev ved bruk av Hazens formel ein teoretisk konduktivitet på k= 10^{-6}m/s.

Etter opplysingar frå Sløvåg Industriservice a/s skjer det ein viss hydratasjon av massen over tid, slik at massen bli vesentlig tettare enn denne talverdien tilseier. Vi vill difor rå til at det vert utført feltforsøk på utlagt materiale for å bestemme konduktiviteten in situ. Materialet vil normalt være så tett at vanleg regn truleg vil renne av på overflata. Ved mellomlagring og herding før utlegging kan massen få ein meir open karakter, og det er og usikkert om tørkesprekker kan oppstå.

I utvaskingsforsøka går det fram at tungmetall vert mindre oppløyst i sjøvatn. Det kan difor vere mogleg at fukting av massane først bør skje med sjøvatn for å binde mellom anna bariumionar.

6. TETTING UNDER DEPONI

Dei tilrådingane vi har oversikt over seier at ein for kommunalt avfall skal ha eit tetningslag under deponi med tjukkleik minst 0,5 m og hydraulisk konduktivitet mindre enn 10^{-9} m/s. Det går etter vår meining klart fram at dette gjeld på stader der den hydrauliske konduktiviteten under deponiet er høgare enn i tetningsslaget.

Vidare er det sett opp krav om at sigevatn frå deponiet skal vere kontrollert, og at det skal vere skilde prøvetakingspunkt for ulike typar vatn.

For spesialavfall er ikkje krava til tetting eller kor lenge tettingstiltaka skal vare, talfesta.

I vår vurdering har vi lagt til grunn at løyst tungmetall ikkje skal spreiast i skadelege mengder, korkje på kort eller lang sikt.

I kapittel 4 framfor har vi gjeve tal for hydraulisk konduktivitet for deponimassar, lausmassar i deponiområdet og for fjellet under deponiet.

For deponiet er det etter vår meining viktigast å leggje vekt på konduktiviteten i fjellet under deponiet. Fjellet vert tettare med aukande djup. Det er liten gradient mellom drensnivået i deponiet, som blir liggande på kote 2 til 3, og havnivå. Avstanden mellom deponi og sjø er meir enn 50 m.

Med utgangspunkt i ein hydraulisk massekonduktivitet på $k=10^{-8}$ m/s vil grunnvatnet i fjell strøyme med ein fart på om lag 0,1 m pr. år

I område av deponibotn med bert fjell vil det bli lagt ut og komprimert eit minst 0,5 m tjukt lag av utgravd morene og siltmassar frå staden.

7. UTFORMING AV DEPONI

Det vert lagt ut to skilde deponi med uavhengig drens- og vasshandteringssystem fram til ein felles utsleppskum.

Skjerming av deponia mot sigevatn frå området utanfor blir utført med ein kombinasjon av jordvollar og grøfter som vil leie overflatevatn ut i terrenget på sidene av deponia.

Avsperring for generell ferdsel av folk og dyr i deponiområdet vil bli gjort med skilting og eit 1 m høgt nettinggjerde.

Deponi for grovavfall vil bli drenert med betongrøyr med opne skøytar lagde i drenerande massar i botn av deponiet.

I deponi for finfraksjon av reinsa borkaks vil det i tillegg bli lagt opp til ei rask overflateavrenning av nedbør ved eit system med grøfter i overflata på dei deponerte massane. Dette er gjort av di vi ventar at materialet vil få ei tett overflate. Utvaskingsforsøka frå NGI syner at utvasking av tungmetall vil minke snart når det er det same materialet som heile tida blir utsett for utvasking. Før utsleppsrøyret vil det bli lagt eit ope basseng for sedimentasjon av finpartiklar. Det blir lagt tilkomst til bassenget for seinare oppgraving av sedimentert materiale. Dersom ein under detaljprosjektering finn det naudsynt, kan det leggjast eit ekstra utsleppsrøyr frå sedimentasjonsbassenget til utsleppskummen.

Dreneringsnivået for begge deponiområda vil bli minst 2 til 3 m lågare enn dagens grunnvasstand.

Frå prøvetakingskummane vil avrenning frå begge deponia gå i skilde røyr til ein felles utsleppskum og djuputslepp.

Då det er lagt opp til bruk av sedimentasjonsbasseng, vil det bli ei monaleg fordrøying av vatnet ved nedbør. Dimensjonen på usleppsledningen er førebels sett til Ø 200 mm PEH.

8. DRIFT AV DEPONI

Grovavfallet vil bli lagt ned konsentrert og tildekt med sprengstein med ein gong.

Finstoffdelen av reinsa borkaks vil bli fylt ut fra kanten og inetter i deponiet, slik at avrenning heile tida vil skje på overflata av dei deponerte massane. Det vil bli lagt overflategrøfter og fall for oppsamling av nedbørsvatn. Etter som felt blir tilfylte vil overflatetildekking med gravemassar av silt frå staden bli utført.

8. KONTROLL OG OVERVAKING

Dokumentasjon av utført arbeid, massar og hydrauliske eigenskapar må utførast når deponiet vert bygd. Det må utførast ei topografisk overflatekartlegging med fotodokumentasjon av ferdig deponibotn.

Vi tilrår at konduktivitet i fjell og lausmassar blir målt på staden ved høvesvis vanntapsmåling og med permeameter.

Det må dokumenterast at tetningsdammar er tette ved oppfylling med vatn eller etterinjeksjon.

Det er planlagt kontroll med systematisk prøvetaking i prøvetakingskummar frå kvart deponiområde, og opptak av prøvar frå vatn og sjøorganismar i strandsona.

I tillegg vil vi tilrå at det vert bora minimum åtte overvakingsbrønnar i fjell , fire i området mellom deponi og sjø, og fire langs resten av sidekantane rundt deponia. I brønnane kan ein både måle permeabilitet i fjell og ta vassprøvar for å kontrollere om grunnvatnet er ureina før det når sjøen.

9. SLUTTMERKNADER

Innan deponiet er ferdig etablert må det utførast detaljprosjektering, tilleggsundersøkingar og verifikasjon av tekniske installasjonar.

Dette gjeld mellom anna :

- In situ permeabilitet av lausmassar, fjell og deponimassar.
- Detaljdimensjonering av røyr, kummar, tetningsdammar og ventilar.
- Detaljplanlegging og dokumentasjon av avskjerande grøfter og jordvollar.
- Detaljutforming av prosedyrar for deponering og tildekking.
- Planlegging og oppfølging av måleopplegg for vassprøvetaking og analysar i prøvekummar og overflatevatn i området utanfor deponiet. Dette gjeld også referanseprøvar både før og under drift.

Deponiet vil etter vår meining gje ein forsvarleg kontroll med uønskt spreiing slik det nå er planlagt, fordi:

- Sigevatn gjennom deponiet kan kontrollerast gjennom drens- og røyrsystem.
- Utbreiding av ureining gjennom grunnen i alle fall vil verte avgrensa til området mellom deponiet og sjøen.
- Det vil ta lang tid (meir enn 500 år) før ureining gjennom grunnen når sjøen.
- Det er mogleg på eit seinare stadium å isolere deponiet betre ved tildekking på toppen og heving av grunnvassnivået kring deponiet.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

Frode S. Arnesen

Harald Systad