

|                      |  |                     |  |
|----------------------|--|---------------------|--|
| Fagområde:           | Hydrogeologi. Miljøgeologi   |                     |  |
| Stikkord:            | Klargjering av deponi<br>Botntetting<br>Oskeavfall   | Barytt<br>Toppdekke | Tungmetall<br>Boreavfall<br>Sigevatn         |
| Oppdragsnr.:         | 5 1 1 4 4  |                     |  |
| Rapportnr.:          | 2  |                     |  |
| Oppdrags-<br>giver:  | SLØVÅG INDUSTRISERVICE AS  |                     |  |
| Oppdrag/<br>rapport: | STANGENESET AVFALLSPASS<br>-----<br>GRUNNTILHØVE. HYDROGEOLOGI<br>KLARGJERING AV DEPONIOMRÅDE. DRIFTSMETODE.<br>AVSLUTNINGSPLAN. OVERVAKINGSPLAN   |                     |  |
| Dato:                | 25. februar 1994   |                     |  |
| Rapport-utdrag:      | <p>Det planlagde Deponi A er ei naturleg, skålforma forseinkning i bergoverflata der det tidlegare låg myr på kote 6,5. Området har eit totalt nedslagsfelt på om lag 30 daa. Av dette utgjer planlagt deponi 15 daa. Klargjort deponi vil ha botntetting av siltig leire på berg. Sigevatn frå avfallet skal fangast opp på deponibotn av eit oppsamlingssystem som vert skipa i takt med deponeringa som vil skje i slumpar på 300-500 m<sup>3</sup> om lag ein gong i månaden. Sigevatnet vert ført inn på ein lukka leidning til utslepp under sprangsjiktet (djupne min. 10 m) i fjorden.</p> <p>Utfyllt oskeavfall vert tildekt fortløpande under utfylling. Det vert mest mogeleg fylt til full høgde med ein gong med tildekking med tett topplag (siltig leire), sprengstein og veggrus. Mellombelse avfallsskråningar vert tildekte med grave-massar av morene. Overvatn vert i driftsfasen dels ført ut i terrenget og dels ut på deponibotn utanfor avfallet og vidare i open grøft til sjøs. Det vil heile tida bli lagt vinn på å redusere kontakt mellom overvatn og avfall til eit minimum. I takt med utlegginga vert det også skipa eit permanent oppsamlings- og bortleiingssystem for overvatnet langs kantane av deponiet.</p> <p>Ei orienterande vassbalanseberekning viser at avslutta deponi vil produsere om lag 6 m<sup>3</sup> sigevatn i gjennomsnitt pr. døger. Dette er berre ein brøkdel av det som NGI og NIVA har lagt til grunn ved tidlegare berekning av teoretisk maksimale forurei-ningsutslepp. Det er ikkje venta at sigevatnet vil innehalde partikkelbunden forureining.</p> |                     |  |
| Land/Fylke:          | Sogn og Fjordane   | Oppdragsansvarlig:  | <i>Harald Systad</i> / <i>Rune Tyssebotn</i> |
| Kommune:             | Gulen  | Saksbehandlar:      | Harald Systad                                |
| Sted:                | Sløvåg/Halsvik   |                     |  |
| Kartblad:            | 1116 IV  | UTM-koordinater:    | 32V 2867 67518                               |

**INNHALD:**

|     |  |      |    |
|-----|--|------|----|
| 1.  | INNLEIING  | Side | 3  |
| 2.  | BESKRIVING AV DEPONIOMRÅDE                             | "    | 3  |
| 3.  | UTFØRDE UNDERSØKINGAR                                  | "    | 4  |
| 4.  | GRUNNTILHØVE   | "    | 5  |
| 5.  | HYDROLOGI OG HYDROGEOLOGI. RESIPIENTTILHØVE            | "    | 5  |
| 5.1 | Hydrogeologi   | "    | 6  |
| 5.2 | Resipienttilhøve                                       | "    | 6  |
| 6.  | BESKRIVING AV DEPONIMASSAR/AVFALL                      | "    | 7  |
| 7.  | KLARGJERING AV DEPONI                                  | "    | 7  |
| 7.1 | Hovudprinsipp  | "    | 8  |
| 7.2 | Botntetting  | "    | 8  |
| 7.3 | Tildeckingsmassar og toppdekke                         | "    | 9  |
| 7.4 | Overvatn. Avskjering, bortleing                        | "    | 9  |
| 7.5 | Grunnvatn. Avskjering og bortleing                     | "    | 9  |
| 7.6 | Sigevatn. Avskjering, oppsamling, bortleing og utslepp | "    | 10 |
| 8.  | AVSLUTNINGSPPLAN                                       | "    | 10 |
| 9.  | DRIFT AV DEPONI  | "    | 11 |
| 10. | SIGEVASSMENGDER  | "    | 12 |
| 11. | MÅLEPROGRAM FOR SIGEVATN                               | "    | 12 |
| 12. | MÅLINGAR I OMGJEVNADANE                                | "    | 13 |
| 13. | SLUTTMERKNADER   | "    | 14 |

**TEIKNINGAR:**

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| 51144-0 | Oversiktskart                |
| -1      | Situasjonsplan. Grunntilhøve |
| -61     | Korngradering                |
| -62     | Korngradering                |
| -63     | Korngradering. Oskeavfall    |
| -64     | Korngradering                |
| -101    | Profil VIII og IX            |
| -102    | Profil VI og VII             |
| -501    | Overvatn. Sigevatn           |
| -502    | Profil, detaljar og snitt    |

## 1. INNLEIING

Sløvåg Industriservice A.S (SIAS) har søkt om utsleppsløyve for deponi for industriavfall på Stangeneset i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Det vert søkt om etablering av to separate deponi - eitt for oske etter forbrenning av boreavfall frå sokkelen og eitt for ymse produksjonsavfall (grovavfall).

Norges geotekniske institutt (NGI) har gjort utvaskingsforsøk med forbrenningsoska for å bestemme potensiell utvaskingsfare (Rapport nr. 934040-1 av 14.06.93). Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har skrive rapport om potensielle miljøproblem ved avrenning frå deponiet til Fensfjorden (Rapport nr. O-93167 av 01.09.93).

I Statens forurensningstilsyn (SFT) sitt svar på søknaden vert det peika på at denne er mangelfull og for generell på fleire punkt. NOTEBY har fått i oppdrag av SIAS å bøte på dette, og i rapporten som her ligg føre er det gjeve meir utfyllande dokumentasjon på og opplysningar om det som vert etterlyst av SFT.

Rapporten omhandlar berre det planlagde deponiet for oskeavfall, Deponi A, som ligg nærast sjøen. Detaljplanar og dokumentasjon for Deponi B vil bli utarbeidd seinare i samband med utarbeiding av søknad om løyve til å opne og drive dette deponiet.

Denne rapporten er dels ei revidering og dels ei utviding av NOTEBYs rapport nr. 51144.1 av 25.08.93. Bakgrunnen for endringane er først og fremst tilleggsopplysningar om grunntilhøva som har komme til etter at den første rapporten blei skriven.

## 2. BESKRIVING AV DEPONIOMRÅDET

Dei to deponia er planlagde i to myrområde med opphavelag overflate på kote 6,5 og 7,5 i søraustre delen av det regulerte industriområdet, mellom Stangeneset og Halsvika, sjå rapportens planteikning nr. 51144-1. Deponiområda A og B har flatemål på høvesvis 15 og 18 daa.

Deponiområde A, som denne rapporten handlar om, ligg nærast sjøen like vest for Mækjevika. Avstandane til sjøen frå næraste og fjernaste delane av dette deponiet vil bli om lag 60 m og 170 m. Den opphavelage myra, der torvmassane no er gravne bort, låg på kote 6,5 som nemnt. Myrområdet er omkransa av bergknausar som mot sjøen i sør ligg på kote 7-12.

Det er allereide lagt ned ein del arbeid i å opparbeide dei to myrane til deponi. Det er grave ut torvmassar og ein del av dei minereralske massane som ligg under torvlaget. I samanheng med desse arbeida er det teke ut ei grøft gjennom ryggen mellom dei to deponiområda. Grøfta er førd vidare tvers gjennom område A, litt aust for midten myra, og ut i sjøen som vist på teikning nr. 51144-501. Botn av grøfta fell jamnt frå om lag kote 5,0 i starten ved område B i nord til om lag kote 0,6 i søndre kanten av område A før ho fell ut i sjøen.

Denne hovudgrøfta er dels sprengd i berg, gjennom ryggen mellom dei to områda og ryggen mot sjøen, og dels graven i lausmassar, tvers over myrområde A. Desse arbeida måtte gjerast for å leie bort vatnet frå graveområda.

I område A er alle torvmassane fjerna frå vest fram til grøfta. Området aust for grøfta er urørt. I tillegg til torvlaget er det også grave bort ein del av underliggjande mineralske massar, men ikkje ned til berg. Dei utgravne massane er førebels deponerte langs kantane av deponiet på nord- og sørsida.

Vegen inn i industriområdet har ein arm ned langs vestkanten av baa deponiområda, og det er lagt ein anleggsveg vidare frå enden av denne langs vest- og sørsida av område A fram til der hovudgrøfta er sprengd gjennom bergpartiet mot sjøen.

### 3. UTFØRDE UNDERSØKINGAR

Området vart synfart og kartlagt av ingeniørgeolog frå NOTEBY den 29.06.93, og det vart samstundes teke grunne prøvar av mineralske massar under torvlaget i dei to myrområda for korngraderingsanalyse. Jfr. rapportens teikningar nr. -61 og -62.

Seinare er også dei utgravne områda slik dei ligg i dag synfarde av geoteknikar, også frå NOTEBY. Første gongen ein snartur den 06.09.93 og seinare den 19.01. og 01.02.94. Det er teke supplerande prøvar for korngraderingsanalyse av dei mineralske massane i botn av dei utgravne områda, djupare ned enn i juni 93.

Dei utgravne områda og grøfta er målte inn og profilerte av personell frå Teknisk kontor i Gulen kommune, eit arbeid som vart utført den 19.01.94. Kvar desse profila ligg er vist på teiking nr. -1.

Elles er tilgjengeleg litteratur om berggrunnen og kvartærgeologien i området studert.

#### 4. GRUNNTILHØVE

Bergartane i området er prekambriske gneisar med vekslende 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.

Øvre marine grense ved Sløvåg/Stangeneset ligg på om lag kote 40, og randtrinnet frå Yngre Dryas ("Hovedtrinnet") er kartlagt til å liggje mindre enn 10 km vest for dette området.

Det utgrave torvlaget i område A var opptil 2-3 m tjukt og inneheldt ein god del trerøter. Under torvlaget låg det eit heller tynt lag med siltig morene og sand (avsmeltingsmorene) som er avsett då breen drog seg attende siste gongen, sjå korngra-deringskurver på teikningane nr. 51144-61 og -62. Under desse massane igjen ligg det kraftig forkonsolidert, marin leire/silt som er avsett før breen rykte fram over dette området siste gongen og såleis har vorte belasta og samanpressa av denne. Korngradering av representative prøver av den siltige leira er framstilt på teikning nr. -64.

Grunntilhøva er skjematisk lagde inn på profila opptekne av Gulen kommune på teikning nr. -101 og -102.

Den faste konsistensen på leira gjev seg utslag i eit uvanleg lågt naturleg vassinnhald,  $w = 18-20\%$ . I toppen av leirlaget over gravenivået er det tydelege teikn til tørrskorpedanning i område A. Det er ikkje utført systematiske grunnundersøkingar som viser kor tjukt det attverande leirlaget i botn av deponi-områda er. Etter det SIAS opplyser så viser prøvegraving meir enn 2 m i botn, avtakande utover mot sidene.

#### 5. HYDROLOGI OG HYDROGEOLOGI. RESIPIENTTILHØVE

Gjennomsnittleg årsnedbør i området Halsvik-Sløvåg er om lag 2.000 mm, med hovuddelen i vinterhalvåret.

### 5.1 Hydrogeologi

I store trekk fell terrenget slakt mot sør med gjennomsnittleg helling 1:7 frå foten av Ramnefjellet som stig bratt frå kote 50 til kote 143. Ser ein bort frå noverande og tidlegare myrparti, så er det svært sparsamt med lausmassar i området. Det er prøvebora etter vatn i berggrunnen i dette området, og det er konkludert med at her ikkje er utnyttbare grunnvassførekomstar. Bergarten i seg sjølv er svært tett og resultatet av prøveboringa tyder på at også sprekke- og sleppesonar i berget er etter måten tette og lite vassførande.

I dagbergsona og det sparsame lausmassedekket ligg det grunt grunnvatn som kjem fram i dagen i bekkar, overflatesig og myroverflater. Det generelle hydrogeologiske biletet er at ein svært liten del av nedbøren går ned i grunnen og vert magasinert som grunnvatn (djupt og grunt grunnvatn). Det som er av grunnvasstraum i området er difor forsvinnande lite i høve til overflateavrenninga.

I dei to myrområda for planlagde deponi, som no er utgravne og drenerte, er det grunne grunnvatnet senka til utgravingsnivået. Dette vil også vere situasjonen under oppfylling av deponia og etter avslutta deponering. Det grunne grunnvatnet i området har difor fått ein auka gradient inn mot dei tidlegare myrpartia der det no for ein stor del kjem fram i dagen i botn av det utgrave trauet og vidare drenert som overvatn ut til den opne hovudgrøfta som munnar ut i fjorden.

Grunnvassgradientane ut mot sjøen frå dei tidlegare myrområda er vortne tilsvarende mindre ved at grunnvasstanden i det øvre området (B) er senka frå kote 7,5 til om lag kote 5,0, og i det nedre (A) frå kote 6,5 til om lag kote 3,0. Dette saman med svært låg permeabilitet i berggrunnen og den sterkt konsoliderte leireavsetningen i botn av dei tidlegare myrområda, vil gje så forsvinnande lite grunnvassig ut mot fjorden at det utan vidare kan neglisjerast.

### 5.2 Resipienttilhøve

Sigevatnet frå deponiet skal leiast i lukka leidning til Fensfjorden. Korleis denne er som resipient går fram av NIVA-Rapport nr. O-93167 datert 01.09.93. Resipienttilhøva er gode om ein slepp sigevatnet ut i fjorden under sprangsjiktet. I fylgje NIVA-rapporten så er dette ved hydrografiske målingar funne å liggje i dei øvre 10 m.

## 6. BESKRIVING AV DEPONIMASSAR/AVFALL

I mikroskop ser dei finkornige forbrenningsrestane som skal deponerast ut til å vere dominerte av baryttkorn som er samankitta med andre, mindre partiklar av stein eller leire. Handelskvaliteten for barytt til boreslam har kornstorleik mindre enn 100 mesh, dvs. om lag 0,014 mm (oppløyst frå Norwegian Talc Minerals A/S).

Korngradering av oskeavfallet er vist på rapportens teikning nr. -63 og viser eit etter måten einsgradert materiale i grovsiltfraksjonen. Berekning av permeabiliteten ut frå kornfordelingskurva gjev ein verdi i området  $k = 10^{-5} - 10^{-6}$  m/s.

SIAS opplyser at det skjer ein viss hydratasjon av oskeavfallet over tid og såleis vert fastare med tida. Dersom dette skjer i mellomlager, kan massen få ein meir open, klumpete karakter ved opplasting og deponering. Det er uvisst om det vil oppstå tørkesprekker i avfallet under lagring.

NGI har hatt i oppdrag å gjere utvaskingsforsøk med forbrenningsoska for å bestemme potensiell utvaskingsfare. Resultata er presenterte i NGI-Rapport nr. 934040-1 av 14.06.93. Resultata viste mellom anna relativt høge konsentrasjonar av miljøfarlege tungmetall i byrjinga av utvaskinga, men konsentrasjonane minka fort til under deteksjonsgrensene for dei kjemiske analysemetodane.

Vidare viste blanding av sigevatn og sjøvatn at konsentrasjonane av barium og sink blei sterk reduserte i høve til det ein kunne vente utfrå rein fortynning.

Ved forbrenning av boreavfallet vil mesteparten av det organiske materialet forsvinne som avgass, og restproduktet (oske) vil stort sett vere uorganisk (NIVA-rapporten). Dette betyr i så fall at det ikkje blir gassutvikling i forbrenningsavfallet.

## 7. KLARGJERING AV DEPONI

Som allereide beskrive under kapittel 4: Grunntilhøve, så var det aktuelle deponiområdet opphaveleg eit myrområde i ei naturleg, skålforma forseinkning i bergoverflata. Under torvlaget, som no er grave bort, låg det eit etter måten tynt lag med avsmeltingsmorene, som også er grave bort og mellomlagra, over sterkt forkonsolidert, siltig leire.

Det er sprengt/grave ei grøft tvers gjennom myrområdet og ned til sjøen. Denne hovudgrøfta startar i nabomyra i nord og drenerer også denne.

### 7.1 Hovudprinsipp

Sigevassmengda frå deponiet skal avgrensast best mogeleg, og sigevatnet skal samlast opp og leiast kontrollert til utslepp i Fensfjorden, som er ein god resipient, via sedimenteringskum og prøvetakings-/målekum.

Sigevassmengda skal haldast på eit lågt nivå ved til ei kvar tid søkje å hindre overvatn å komme i kontakt med avfallet. Dette er planlagt oppnådd ved å:

- Avskjere overvatn frå nedslagsfeltet på utsida av sjølve deponiet før det når inn til avfallet og leie dette kontrollert til sjøen via grøfter og eventuelt drensleidningar.
- Hindre overvatn/nedbør på sjølve deponiet i å trenge ned i avfallet ved å dekkje dette til med tette massar samstundes som dette toppdekket vert gjeve ei kuven (konveks) overflate med gode avrenningstilhøve ut til kantane og det nemnde avskjerings- og bortleiingssystemet for overvatn.

Under dei tilhøva ein her har med å gjere, vil det ikkje bli sigevassproduksjon på grunn av grunnvatn som strøymer inn i avfallet. Eventuell sigevassproduksjon av denne årsak kan i alle fall neglisjerast. Det som vert av sigevatn vil i all hovudsak komme frå det av overvatnet som trenger gjennom topplaget på deponiet og den mellombelse overdekkinga av avfallet under drifta av deponiet.

### 7.2 Botntetting

I botn av og eit stykke opp på sidene av deponiet ligg det naturlege avsetningar av sterkt forkonsolidert, marin leire i ukjend tjukkleik. Under leirlaget kan det liggje hard, tettpakka botnmorene på berget.

I øvre del av sidene på deponiet er det bert berg som vert dekt med eit. min. 0,5 m tjukt lag av gravemassar av siltig leire. Dei utlagde massane vert komprimerte av beltegåande anleggs-trafikk.

Permeabiliteten i dei naturlege avsetningane av forbelasta, siltig leire ligg truleg i området  $k = 10^{-10}$  m/s og stettar dermed alle rimelege krav til tett botn i eit avfallsdeponi.

Utlagde gravemassar av same materialet på bert berg vil ikkje vere like tette, men permeabiliteten vil truleg liggje i området  $k = 10^{-6}$  til  $10^{-7}$  i tetningslaget og  $k = 10^{-7}$  til  $10^{-8}$  langs eventuelle sprekkar og riss i underliggjande berg, som allereide nemnt.



### 7.3 Tildekkingsmassar og toppdekke

Restavfallet (oska) frå forbrenningsomnen vil bli utfylt i avgrensa parti (slumpar) på 200-500 m<sup>3</sup>. Slumpane vil bli lagde ut på dagar utan nedbør og dekte til med ein gong. Som tildekking skal nyttast siltige og sandige gravemassar av avsmeltingsmorene frå botn av myrområdet.

Som ferdig toppdekke på den del av avfallet som etter kvart kjem opp i ferdig planlagd deponihøgda skal nyttast gravemassar av siltig leire. Toppdekket vert lagt ut i tjukne min. 0,25 m og vert komprimert av beltegåande anleggsmaskinar. Det tette toppdekket vert deretter fortløpande overfylt med sprengstein og eit tettande grusdekke øverst slik deponiet er planlagt avslutta.

### 7.4 Overvatn. Avskjering, bortleiing

Det naturlege nedslagsfeltet for deponiet er på 3,0 ha. Av dette utgjer sjølve deponiområdet 1,5 ha. Det er difor ikkje trong for bortleiing av bekker eller overflatesig utanfor deponiområdet.

For det ferdige deponiet vert alt overflatevatn, frå såvel nedslagsfeltet utanfor som på sjølve deponiet, samla opp i eit grøftesystem langs ytterkantane av dette. Langs dreneringsgrøfter som vist på teikning nr. -501 vert overvatnet leia til sjøs, dels ut i lendet i aust og sørvest, og dels inn mot den opne hovudgrøfta gjennom deponiområdet.

I driftsfasen opparbeider ein det ferdige avskjerings- og bortleiingssystemet etter kvart som deponiet vert fylt opp. I lengre periodar vil overvatnet då stort sett renne ope ut i botn av deponiet og vidare fram til hovudgrøfta og vidare langs denne til sjøs. Det vil då bli passa ekstra godt på at dette overvatnet ikkje kjem i kontakt med avfallet på vegen frå kantane av alle-reide deponert avfall og ned til botn av deponiet.

### 7.5 Grunnvatn. Avskjering og bortleiing

Det vil ikkje bli teke åtgjerder mot tilsig av grunnvatn, og årsaka til dette er at det er eit heilt ubetydeleg grunnvassig i området som forklart i kapittel 5.

Grunnvasstilsig frå berggrunnen kan ein sjå heilt bortifrå, ikkje minst fordi berget i største delane av deponiet er overdekt av uvanleg tette massar som ikkje vil sleppe inn eventuelt grunnvassig gjennom sprekker og riss i berggrunnen.

Det kan tenkjast at det i svært nedbørrike periodar vil kunne sige ein del grunt grunnvatn inn mot deponiet frå vestre del av nedslagsfeltet (vest for vegen) gjennom sprekker i dagbergsona, men så lenge berget i deponiet her er tildekt med tette massar er det ikkje nokon grunn til å setje inn meir omfattande tiltak.

### 7.6 Sigevatn. Avskjering, oppsamling, bortleing og utslepp

Overdekkingslaget og det ferdige toppdekket vil ikkje vere heilt tett, og ein mindre del overflatevatn vil difor trenge ned i avfallet og bli forureina sigevatn. Avfallet er etter måten homogent og isotropt, og dette vatnet vil difor stort sett sige vertikalt ned gjennom den umetta sona i avfallet til det treffer grunnvasstanden, dvs. botn i deponiet som er mykje tettare enn sjølve avfallet.

Sigevatnet vil drenere inn mot midten av den skålforma deponibotn der det skal anleggjast eit system for oppsamling og kontrollert bortleing av sigevatnet. Oppsamlingssystemet vil bli skipa i takt med utlegging av avfall slik at sigevatnet til ei kvar tid vil bli fanga opp og ikkje kjem på avvegar.

Oppsamlingssystemet på deponibotn vil vere tersklar som leier sigevatnet til og inn i ein lukka leidning nedgraven under og langs djupålen i deponibotn. Denne sigevassleidningen med tilhøyrande kummar vert lagd ferdig og permanent via hovudgrøfta og heilt ut til utslepps djupna på over 10 m i fjorden før deponering av avfall startar. Det vil bli lagt ein tilsvarande leidningsstamme gjennom austre deponi før det vert starta deponering også her.

Oppsamlingssystemet med tersklar og leidningar er vist i prinsipp på teikning nr. -501 og -502. Terskelen vert forma som ein låg, tett barriere av leire oppe i sidene av deponibotn. Vidare inn mot djupålen går denne over i kombinert dreneringsgrøft og -terskel med pukk omslutta av fiberduk. Sigevatnet vil her drenere inn i oppsamlingsgrøfta og ned mot lågpunktet i denne der det renn inn i den lukka sigevassleidningen via ein greinleidning. Kor tett desse oppsamlingstersklane må leggjast kan ein ta stilling til etter kvart då dette vil vere avhengig av kor store slumpar som vert fylte ut i gongen og kor ofte dette skjer.

## 8. AVSLUTNINGSPLAN

Avslutningsplanen som ligg føre for deponiområdet er vist på rapportens teikning nr. 51144-501.

Gulen kommune skal overta området etter kvart som det vert oppfylt og tildekt som kravd i oppsett avtale. Kravet om tildekking er 0,6 m sprengstein med eit 0,15 m tjukt topplag av veggrus.

Ferdig overflate på avslutta deponi ville liggje i nivå med dei høgaste knausane mot sjøen, dvs. på kote 10-11. Ferdig overflate vil bli planert med svakt fall frå midten og ut til sidene av det oppfylte området. Skråningane mot sjøsida vil bli dekte med jord og tilsådde.

Dei skilde systema for avskjering, oppsamling og kontrollert bortleing av overvatn og sigevatn vil bli gjort permanente med sikte på lang funksjonstid og enkelt vedlikehald i takt med utfyllinga av deponiet.

Det er ikkje teke endeleg stilling til om den opne hovudgrøfta i retning nord-sør gjennom deponiet og ut til sjøen skal fyllast att til slutt eller ikkje. I første omgang tek ein sikte på at dei to deponidelane på kvar side av hovudgrøfta skal leggjast ut og avsluttast mot denne som separate deponi, sjå snitt på teikning nr. -502. Røynslene med drifta av deponiet og vedlikehaldet av dreneringssystema, forutan arealbehovet i den vidare bruken av avslutta området, vil avgjere om det er aktuelt å fylle att hovudgrøfta til slutt eller ikkje.

Det er ikkje venta gassutvikling i avfallet, og det vil difor heller ikkje bli gjort noko spesielt for å ventilere det deponerte avfallet på permanent basis.

## 9. DRIFT AV DEPONIET

Deponering av avfall vil starte med utfylling heilt i vest. Vidare vil utlegging av avfall gå føre seg etter fylgjande retningslinjer, sjå prinsippsskisse (snitt) på teikning nr. -??:

1. Avfallet vert fylt ut i slumpar som i størst mogeleg grad vert lagde ut til ferdig deponihøgde med ein gong. Toppen av slumpene får straks tett toppdekke. Avsluttande lag av sprengstein og grusdekke vert lagt ut så snart det ligg til rette for dette.
2. Så snart slumpen er ferdig utlagd vert mellombelse skråningar dekte til for å unngå kontakt mellom overvatn/nedbør og avfall.
3. Før slumpen vert lagd ut, er barriere for oppsamling av sigevatn gjort klar ved fyllingsfot, sjå teikning nr. -502. Så sant det er mogeleg vert utfylling lagt til dagar utan nedbør.
4. Deponiet vil bli drive slik at det i størst mogeleg grad vert fylt med stigande overflate, dvs. frå kantane av deponiet og inn mot dei høgaste delane av ferdig avfalls-overflate. På denne måten vil overvatn bli drenert bakover til overvassgrøfta og ikkje ut i fyllingsskråningen.
5. Overvatn vert til ei kvar tid leia i open grøft ut til sidene av den utfylte slumpen og ført kontroller ned til botn av deponiet på utsida av sigevassbarrieren, utan å komme i kontakt med avfall, og vidare ut til hovudgrøfta.

Det vert utarbeidd ein driftsinstruks for deponiet.

## 10. SIGEVASSMENGDER

Det er gjort overslagsmessige berekningar av kor store sigevassmengder det kan bli tale om frå deponi A. Berekningane er gjorde under fylgjande føresetnader:

- Gjennomsnittleg årleg nedbør 2.000 mm
- Berre nedbør på deponiarealet (1,5 ha) vil ha betydning for sigevatnproduksjonen. Alt tilsig av både overvatn og grunnvatn inn mot deponiet blir fanga opp og leia bort utan å komme i kontakt med avfallet.
- Det er rekna med ein gjennomsnittleg avrenningskoeffisient på  $f = 0,3$ , dvs. om lag 70% av nedbørsmengda på årsbasis vil komme ned på topplaget av siltig leire.
- Basert på tidene for avrenning oppå og gjennomrenning av det tette topplaget er det konservativt antatt at anslagsvis ein tidel av overvatnet vil sleppe gjennom topplaget og komme i kontakt med avfallet.

Resultatet av denne forenkla vassbalanseberekninga er at sigevasstraumen ut frå deponiet, når dette er heilt fullt og avslutta, vil liggje på om lag  $6 \text{ m}^3/\text{døger}$  i snitt, dvs. storleiksorden 0,1 l/s.

Om ein også tek med deponi B med overflateareal 1,8 ha, vil den totale sigevassmengda frå baa deponia bli om lag  $13 \text{ m}^3/\text{døger}$  om dei same føresetnadane vert lagde til grunn.

I driftsfasen vil sigevassproduksjonen vere monaleg mindre i starten og aukar opp mot dei berekna verdiane i takt med utfyllinga av deponiet.

Det er ikkje venta at sigevatnet vil kunne transportere partiklar i nemnande grad fordi det vil strøyme med svært låg fart gjennom topplag, avfall og vidare inn i oppsamlingssystemet. Sigevassmengdene er små og fallet langs oppsamlingsgrøfter og ledningar er svakt slik at strøymingsfarten vert så liten at partiklar i avfallet ikkje vert rivne med. Dessutan vil sigevatnet bli filtrert gjennom fiberduken i oppsamlingsterkslane før det kjem ut i sigevassleidningen og vidare til utslepp.

## 11. MÅLEPROGRAM FOR SIGEVATN

Sigevatnet vert samla opp i lukka leidning og ført til utslepp i fjorden via ein måle- og prøvetakingskum (K1). Denne kummen vert plassert i hovudgrøfta like nedstraums deponiet. I kummen vert det lagt til rette for enkle vassføringsmålingar, prøvetaking av vatn for analyse av uorganiske element og registrering av aktuelle feltparametrar som temperatur, pH-verdi og lednings-evne.

I målekummen for sigevatn skal ein måle vassføring ut av sigevassleidningen med så jamne mellomrom at utsleppt sigevassmengde på årsbasis kan reknast ut nøyaktig nok. Kor ofte ein skal måle dette vert endeleg avgjort etter ein innleiande periode med hyppige målingar, dvs. 3-4 gonger i veka.

Temperatur og ledningsevne vert målt samstundes med mengdemålingane. Sigevassprøvar for analyse vert teke annankvar månad (seks gonger for året) det første året på same tid som feltparametrane, også pH, vert målte. Etter første året vurderer ein måleresultata og reviderer om nødvendig kontrollopplegget.

Som tilrådd av NIVA vil vassprøvane bli sende til kvantitativ analyse av elementa Ba, Pb, Zn, Sb, Ni, Cu, Hg, As og Se dei første gongene. På grunnlag av analyseresultata vurderer ein etter kvart om nokon av desse elementa er uinteressante eller om andre må tilføyast.

Når ein ser bort frå barium (Ba), som eigentleg ikkje er vurdert å vere ei miljøgift i denne samanhengen, så er dei andre aktuelle miljøgiftene her tungmetall i ione-form. Ledningsevna i sigevatnet vil difor kunne vere ein god indikator på tungmetallkonsentrasjonane i sigevatnet, og dette vil ein prøve å vinne erfaring med ved å samanhalde feltparametrar og resultat frå laboratorieanalysar etterkvart som målingane vert utførde.

## 12. MÅLINGAR I OMGJEVNADENE

Før deponiet vert teke i bruk skal det opprettast tre prøvetakingspunkt for basisundersøkingar med plassering som vist på teikning nr. -1. Eitt av desse punkta (K2) vil liggje oppstraums dei aktuelle deponiområda og kan difor nyttast som referansepunkt medan deponering pågår og etter avslutta deponering. Dei to andre punkta, K2 og K4, vil bli liggjande i dreneringsvegar for overvatn frå deponi A (K3) og frå båe deponia (K4). Den sistnemnde kummen vert installert i hovudgrøfta.

Dei tre nemnde målepunkta er meinte å vere permanente slik at dei også kan nyttast i overvåkingsfasen etter avslutta deponering. Før deponering startar frå aust i deponi A vil det bli oppretta eit fjerde måle- og prøvetakingspunkt (K5), som vist på teikning nr. -501, for kontroll av overvatn som her etterkvart vil bli drenert ut i lendet mot aust. Også dette punktet vil inngå i overvåkingsprogrammet etter avslutta deponering.

Målingar av feltparametrar, prøvetaking av vatn for analyse og type analysar vil det første året bli utført som beskrive for sigevatnet.

Det er ikkje grunnvassressursar i området, korkje i berggrunnen eller i lausmassar, og av årsaker som det er gjort greie for tidlegare i rapporten så har det ikkje noko for seg å overvake grunnvatnet i berggrunnen.

Grunt grunnvatn vil truleg drenere inn mot hovudgrøfta, og her vil det vere mogeleg å ta prøvar av dette, og då helst i tørre periodar når det ikkje er overvatn i hovudgrøfta. Prøvetakingskummen for grunt grunnvatn (K6) fører ein her ned under den faste grøftebotn og til berg om dette ligg innan rekkjevidd ( $d < 1$  m). Kummen må sikrast mot tilførsel av overvatn frå grøfta.

### 13. SLUTTMERKNADER

Etter at SIAS sin søknad om etablering av deponi på Stangeneset vart send, syner utførde gravearbeid i deponiområdet at her ligg etter måten store førekomstar av siltig leire. Dette gjer det mogeleg å oppnå monaleg betre deponeringstilhøve enn det som var føresetnaden i denne første søknaden, og til etter måten låge tilleggskostnader.

Den naturlege avsetningen av sterkt forbelasta, siltig leire vil vere ei svært effektiv botntetting i hovuddelen av deponiet. Der dette manglar, vert det lagt ut eit lag med gravemassar av siltig leire.

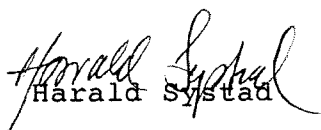
Gravemassar av siltig leire vert også nytta til toppdekke på ferdig deponert avfall. Som mellombels overdekking av avfall i driftsfasen vert nytta gravemassar frå staden av siltig leire eller siltig morene.

Med ei deponeringsløyning som dette vil sigevassmengdene berre bli ein brøkdel av det som er lagt til grunn ved berekning av teoretisk maksimale forureiningsutslepp i NGI og SIVA sine rapportar.

Det er grunn til å anta at sigevatnet ikkje vil innehalde partikkelbunden forureining. Sigevatnet vil strøyme med altfor låg fart til at dette vil vere mogeleg, samtidig som alt sigevatn vil bli filtrert gjennom fiberduk i oppsamlingssystemet på deponibotn og må passere sedimenteringskum før utslepp i fjorden.

I driftsfasen vil sigevassmengder og -kvalitet bli overvaka. Kvaliteten på overvatnet nedstraums deponiområdet vil også bli kontrollert jamnleg. Dersom overvakingsresultata tyder på ei meir uheldig utvikling enn føresett, vil det vere mogeleg å ta åtgjerder i form av til dømes tettare toppdekke, betre driftsopplegg og betre oppsamlingssystem for sigevatn og/eller overvatn.

NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
Harald Systad