

Rapport

Oppdragsgjever: **Sløvåg Industriservice A/S**

Oppdrag: **Stangeneset fyllplass**

Emne: **Deponering av flygeoske
Potensiell utvaskingsfare**

Dato: **18. juni 2001**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **400476 - 1**

Oppdragsansvarleg: **Harald Systad** Sign.:

Sakshandsamar: **Solveig Lone** Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgjever: **Lars Hellandsjø**

Samandrag:

Sløvåg Industriservice A/S (SIAS) ønsker å deponere flygeoske frå Bergen interkommunale Renovasjonsselskap (BiR) sitt forbrenningsanlegg i Rådalen, i SIAS sitt avfallsdeponi på Stangeneset i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. Sigevatn vil som i dag bli leia til djuputslepp i Fensfjorden.

I høve til den forbrenningsoska som blir deponert på Stangeneset Fyllplass i dag, inneheld flygeoska frå BiR noko høgare konsentrasjonar av Cd, Cu, Pb, Sn og Zn. Med tanke på den planlagde deponeringa er det no utført utlakings-test på ein prøve av flygeoska. Føreliggjande rapport presenterer resultatata av utlakingstesten og samanliknar desse med danske resultat av utlakingstestar av flygeoske frå danske forbrenningsanlegg. Ut frå utlakingstesten er det også gjort berekningar som viser kor stor del (vekt-%) av dei undersøkte elementa i oska som kan bli vaske ut.

Storleiken og farten på stoffutvasking frå deponiet avheng primært av vassgjennomstrøyminga og det kjemiske miljøet som oppstår i det gjennomstrøymande vatnet. Sidan det heile tida under utvaskingsforløpet vil bli fjerna forureiningskomponentar frå det deponerte materialet, skjer det ein kontinuerleg reduksjon av forureiningspotensialet, som på eit tidspunkt kan ventast å bli heilt ubetydeleg.

Ei kystnær plassering av deponi for restprodukt frå forbrenningsanlegg vil sikre at utvasking av ymse typar salt ikkje utgjer nokon reell eller potensiell trussel for miljøet, og at risikoen for forureining av grunnvatnet med utvaska salt og sporelement vert minimert.

Innholdsliste

| | | |
|-----|---|---|
| 1. | Innleiing | 3 |
| 2. | Planlagd deponering..... | 3 |
| 3. | Skildring av flygeoska | 3 |
| 4. | Utførte undersøkingar | 3 |
| 5. | Resultat | 4 |
| 5.1 | Kjemisk samansetning..... | 4 |
| 5.2 | Utlakingstest..... | 5 |
| 5.3 | Tilhøvet mellom væske - faststoff og tid..... | 6 |
| 6. | Sluttmerknad | 6 |
| 7. | Referanser | 7 |

Teikningar

400476 -0 Oversiktskart

Vedlegg

Vedlegg A Analyserapport frå NOAH, 1 side
Vedlegg B Analyserapport frå Miljø-Kjemi, 2 sider

1. Innleiing

Sløvåg Industriservice A/S (SIAS) ønskjer å deponere flygeoske frå Bergen interkommunale Renovasjonsselskap (BiR) sitt forbrenningsanlegg i Rådalen, i SIAS sitt avfallsdeponi på Stangeneset i Gulen kommune, Sogn og Fjordane. På Stangeneset er det i dag i drift eitt deponi (deponi A, ferdig deponi ca. 15 daa) som vert brukt til deponering av forbrenningsoske frå brenning av borkaks frå Nordsjøen. Det er i tillegg planlagd bygging av eit deponi B på om lag 25 daa.

Føreliggjande rapport presenterer og vurderer resultatata av utført utlakingstest på prøver av flygeoska frå BiR, med tanke på planlagd deponering på Stangeneset.

2. Planlagd deponering

Deponiområdet til SIAS ligg ved Fensfjorden, like over fjorden for Mongstadraffineriet. Deponi B er planlagt bygd etter same prinsipp som deponi A, dvs. at sigevassmengda frå deponiet skal avgrensast best mogeleg, og sigevatnet skal samlast opp og leiast kontrollert til utslepp i Fensfjorden.

Avgrensing av sigevatn vert gjort ved at overvatn frå nedslagsfeltet på utsida av sjølve deponiet vert leidd utanom deponiet utan å koma i kontakt med avfallet. I tillegg vert avfallet dekkja til med eit topplag av tette massar etter kvart som det blir lagt ut. Dette toppdekket vert samstundes gjeve ei kuven (konveks) overflate med gode avrenningstilhøve ut til kantane.

Sigevatnet blir leia i lukka leidning via sedimenteringskum til utslepp på djupne ca. 20 m i Fensfjorden. I fylgje NIVA-rapport nr. O-93167 datert 01.09.93 [ref. /1/] er resipienttilhøva gode om ein slepp sigevatnet ut i fjorden under sprangsjiktet. Sprangsjiktet er ved hydrografiske målingar funne å liggja i dei øvre 10 m.

3. Skildring av flygeoska

Flygeoske inneheld støvpartiklar samla opp frå kjel og elektrofilter. Forbrenningsanlegget i Rådalen har ein våt renseprosess. Dette medfører at røykgassen først vert reinsa for flygeoske i eit elektrofilter. Elektrofilteret sørgjer for at støvpartiklar (flygeoske) vert fjerna ved at dei vert trekte til elektrisk ladde overflater. Røykgassen går deretter gjennom ein totrinns våtvaskar som fører til at ei rekkje miljøfarlege stoff vert fjerna frå røykgassen. Dette vaskevattnet vert reinsa i eit eige vassreinseanlegg, der forureininga vert skilt ut i ei filterkake.

Flygeoska er klassifisert som spesialavfall etter den europeiske avfallskatalogen (EAK) (Forskrift T-1301, "Spesialavfall") pga. høgt innhald av salt og tungmetall [ref. /2/].

4. Utførte undersøkingar

BiR tok ut ein prøve av flygeoska den 27.12.2000. NOTEBY vidaresende prøven til Miljø-Kjemi i Oslo for utlakingstest. Det er utført ein såkalla "batch-test" eller "ristetest", og testen er utført etter retningslinene i CENprEN 12457-3:1999, med L/S = 2 L/Kg (L/S = Liquid/Solid). Det vart nytta demineralisert vatn som utlakingsvæske.

Eluatet frå prøven vart undersøkt for innhald av elementa arsen (As), tinn (Sn), kadmium (Cd), kopar (Cu), kvikksølv (Hg), sink (Zn) og bly (Pb).

5. Resultat

Etter ønske frå oppdragsgjevar er den kjemiske samansetninga av flygeoska ikkje undersøkt i samband med utlakingstesten. I staden er det nytta resultat frå ein prøve analysert av Norsk Avfallshåndtering AS (NOAH) i oktober 1999, sjå vedlegg A.

5.1 Kjemisk samansetning

Totalinnhaldet av ulike element i prøvematerialet er som nemnt basert på analysar utførde av NOAH i 1999, og resultatata frå desse analysane er vist i tabell 5.1. I same tabellen er det også vist kjemisk innhald av forbrenningsoska (oske frå sykklon og frå filter) som vert deponert i deponi på Stangeneset i dag [ref./3/], samt typiske innhald av ulike element i flygeoske ved forbrenning av hushaldsavfall. Desse siste resultatata er henta frå eit prosjekt utarbeidd av Miljøstyrelsen i Danmark [ref. /4-5/].

Tabell 5.1: *Kjemisk innhald av flygeoske frå BiR, forbrenningsoske frå brenning av borkaks (oske frå sykklon og filter) [ref. /3/], samt data for flygeoske henta frå Miljøstyrelsen [ref. /4-5/].*

| Parameter | Eining | Flygeoske BiR | Oske frå sykklon | Oske frå filter | Flygeoske | |
|-----------|----------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|----------|
| C | g/kg TS | | 1,2 | 1,6 | | |
| Cl | | | 4,1 | 6,6 | 47 - 101 | |
| S | | | 55,2 | 65,4 | 11 - 32 | |
| Ti | | | 2,9 | 2,9 | 7,5 - 9,5 | |
| Al | | 33,3 | 38 | 40 | 49 - 78 | |
| Fe | | 7,07 | 40 | 41 | 18 - 35 | |
| Ca | | | | | 102 - 130 | |
| Na | | | | | 23 - 57 | |
| K | | | | | 30 - 47 | |
| Mg | | | | | 15 - 19 | |
| Si | | | | | 95 - 190 | |
| P | | | | | 7,3 - 9,6 | |
| Ag | | mg/kg TS | | | | 34 - 95 |
| Se | | | | | | 6,1 - 31 |
| Sb | | | 10 | 540 | | |
| Zr | | | 700 | 700 | | |
| Sr | | | 3.800 | 7.000 | 80 - 250 | |
| Ba | | | 232.000 | 286.000 | 920 - 1.800 | |
| Co | | | <5 | <5 | 29 - 69 | |
| Mo | | | <5 | <5 | 26 - 49 | |
| As | <20 | | | | 49 - 320 | |
| Cd | 350 | | <10 | <10 | 250 - 450 | |
| Cr | 110 | | 70 | 100 | 180 - 530 | |
| Cu | 1.100 | | 90 | 140 | 890 - 3.200 | |
| Hg | <20 | | | | 1,4 - 6 | |
| Mn | 520 | | 2.800 | 2.800 | 1.000 - 1.700 | |
| Ni | 53 | | 60 | 120 | 100 - 240 | |
| Pb | 2.970 | | 490 | 700 | 7.400 - 19.000 | |
| Sn | 1.260 | | 70 | 20 | 1.400 - 1.600 | |
| Zn | 20.900 | | 400 | 540 | 19.000 - 52.000 | |
| V | 10 | | 90 | 90 | 32 - 77 | |
| PAH | mg/kg TS | | <0,18 | | | |

Innhaldet av Al, Cr og Ni i flygeoska frå BiR ligg om lag på same nivå som det forbrenningsoska som vert deponert der i dag inneheld, medan innhaldet av Fe, Mn og V er lågare i flygeoska. Innhaldet av Cd, Cu, Pb, Sn og Zn er imidlertid høgare i flygeoska enn i den oska som blir deponert der i dag. Alle desse sistnemnde parametrane er undersøkt nærare med utlakingstest.

I høve til dei konsentrasjonane av ulike element i flygeoske frå forbrenningsanlegg for hushaldsavfall, gjeve i rapportane frå Miljøstyrelsen i Danmark, ligg konsentrasjonane av dei undersøkte parametrane i flygeoska frå BiR innanfor, eller lågare enn det gjevne variasjonsområdet. Av dei parametrane som ligg innanfor variasjonsområdet, ligg dei fleste i nedre del av spekteret.

5.2 Utlakingstest

Konsentrasjonen av utvalde element er undersøkt i eluatet etter utlakingstesten, og resultatene er viste i tabell 5.2. Analyserapporten frå Miljø-Kjemi er vist i vedlegg B. Ut frå konsentrasjonane i eluatet og eit L/S-tilhøve på 2, er det berekna total utvasking frå oska i µg/kg tørrstoff. I tillegg er det berekna kor mange prosent av totalinnhaldet i oska som er vaska ut (NOAH, 1999). Tabellen viser også resultat frå utvaskingsforsøk på flygeoske henta frå Miljøstyrelsen sitt prosjekt [ref. /4-5/]. Måling av pH og leidningsevne i eluatet er vist i tabell 5.3.

Tabell 5.2: Resultat frå utlakingstest av flygeoske frå BiR og data frå Miljøstyrelsen [ref. /4-5/].

| Parameter | Flygeoske BiR | | | Flygeoske ¹⁾ | |
|-----------|-----------------|----------|--------------------|-------------------------|--------------|
| | L/S = 2 l/kg TS | | | L/S = 0-25 l/kg TS | |
| | µg/l | µg/kg TS | vekt-% | µg/kg TS | vekt-% |
| As | <40 | <20 | <0,1 ²⁾ | 100 - 190 | 0,03 - 0,07 |
| Cd | 765 | 382,5 | 0,11 | 51 - 350 | 0,02 - 7,8 |
| Cu | <300 | <150 | <0,014 | 26 - 71 | 0,002 - 0,03 |
| Hg | 29 | 14,5 | ³⁾ | <13 | <1,6 |
| Pb | 755 | 377,5 | 0,013 | 17.000 - 370.000 | 0,09 - 2,5 |
| Sn | <100 | <50 | <0,004 | <900 | <0,06 |
| Zn | 275 | 137,5 | 0,00066 | <1.400 - 580.000 | <0,007 - 1,1 |
| Ni | | | | <13 | <0,013 |
| Cr | | | | 53 - 120 | |
| Mo | | | | 7.100 - 14.000 | 22 - 30 |

1) Kombinert batch- og kolonneforsøk til akkumulert L/S = 25.

2) Både totalinnhaldet i prøven og innhaldet i eluatet var under deteksjonsgrensa og del av utvaska materiale er derfor usikker.

3) Totalinnhaldet i prøven var under deteksjonsgrensa og del av utvaska materiale kan derfor ikkje bereknast.

Tabell 5.3: Resultat av pH og leidningsevne frå utlakingstest av flygeoske frå BiR og data frå Miljøstyrelsen [ref. /4-5/].

| Parameter | Flygeoske BiR | Flygeoske |
|----------------------|---------------|-----------|
| pH | 10,0 | 7 - 11,3 |
| Leidningsevne [mS/m] | 27.500 | |

Resultata frå utlakingstesten utført på flygeoska frå BiR viser godt samsvar med data frå prosjektet til Miljøstyrelsen i Danmark.

5.3 Tilhøvet mellom væske - faststoff og tid

Storleiken og farten på stoffutvaskinga avheng primært av vassgjennomstrøyminga og det kjemiske miljøet som oppstår i det gjennomstrøymande vatnet. Vassgjennomstrøyminga er m.a. bestemt ved restproduktet si hydrauliske leiingsevne (permeabilitet), samt mengde vatn det kjem i kontakt med. Sidan det heile tida under utvaskingsforløpet vil bli fjerna forureiningskomponentar frå det deponerte materialet, skjer det ein kontinuerleg reduksjon av forureiningspotensialet, som på eit tidspunkt kan ventast å bli heilt ubetydeleg. Når dette skjer, opphøyrer også trongen for hydraulisk kontroll.

L/S-tilhøvet kan knytast til ein tidsskala ved hjelp av formelen

$$t = (L/S) \cdot (\gamma_d/\gamma_w \cdot H/I)$$

| | | |
|------------|---|--|
| der t | = | tid (år) |
| γ_d | = | romvekt av tørt avfallsmateriale (1,5 kg/dm ³) |
| γ_w | = | romvekt av vatn (1 kg/dm ³) |
| H | = | gjennomsnittshøgde av deponiet |
| I | = | netto infiltrasjon av vatn |
| L/S | = | veske/faststoff-tilhøvet |

Tidsskalaen viser kor lang tid det tar før ei viss mengde vatn (L/S) har passert gjennom et deponi med ei viss høgde (H). Det er ikkje tatt omsyn til den tida det tar frå vatnet vert tilført på toppen av deponiet til det har trengt igjennom.

Gjennomsnittleg årleg nedbør i deponiområdet ligg rundt 2.000 mm (Frøyset nedbørmålestasjon). Konservativt antatt vil anslagsvis ein tidel av overvatnet sleppe igjennom topplaget og kome i kontakt med avfallet. Med ei gjennomsnittleg deponihøgde på 5 m vil det ta 75 år før ei sigevassmengde tilsvarende L/S = 2 har runne gjennom avfallet. Dvs. at det vil ta om lag 75 år før dei mengder av totalinnhaldet i avfallet tilsvarende resultata av utlakingstesten, er vaska ut. Ei forenkla vassbalanserekning viser at sigevasstraumen ut frå båe deponia når desse er heilt fulle og avslutta vil bli på om lag 16 m³/døger [ref. /6/].

Dei fleste tungmetalla er partikkelbundne. Pga. utforminga av deponiet og oppsamlingssystemet for sigevatn, er det ikkje venta at sigevatnet vil kunne transportere partiklar i nemnande grad.

6. Sluttmerknad

Ei kystnær plassering av restproduktdeponi vil sikre at utvasking av ymse typar salt ikkje utgjør nokon reell eller potensiell trussel for miljøet. På bakgrunn av resultat frå prosjektet til Miljøstyrelsen [ref. /4-5/] tilrår prosjektstyrergruppa der at framtidige deponi for restprodukt frå forbrenningsanlegg vert plasserte kystnært, slik at risikoen for forureining av grunnvatnet med utvaska salt og sporelement vert minimert.

Det finst fire ulike deponeringsstrategiar:

- Total innkapsling eller isolering
- Oppsamling og behandling/bortleiing av perkolat
- Kontrollert utsiving
- Ukontrollert utsiving

Dei to første alternativane krev generelt installasjon av aktive miljøbeskyttande tiltak, dvs. system som krev tilsyn, vedlikehald og/eller tilførsel av energi, mens kontrollert utsiving og ukontrollert utsiving kun krev passive (eller ingen) miljøbeskyttande tiltak. Berre strategiane C og D kan seiast å vera beredyktige på lang sikt, og alle deponi bør derfor, enten frå starten av eller innan ei overskueleg årrekke (f.eks. høgst 30-50 år), oppnå ein tilstand som svarar til ein av desse strategiane. Eksisterande og planlagd deponi på Stangeneset svarar til deponering etter type C, kontrollert utsiving.

Etablering av toppdekke med fall og overflatedrenssystem vil kunne sikre ein (kontrollert) låg infiltrasjon av nedbør og ein tilsvarande låg straum av forureiningskomponentar ut av deponiet, både på kort og lang sikt. Sidan det heile tida under utvaskingslaupet vil bli fjerna forureiningskomponentar frå det deponerte materialet, skjer det ein kontinuerleg reduksjon av forureiningspotensialet, som på eit tidspunkt kan forventast å bli heilt ubetydeleg. Når dette skjer, opphøyrer også trongen for hydraulisk kontroll.

Det er i dag få eller ingen tekniske og økonomiske løysingar for å nyttiggjere flygeoska. Det må derfor etablerast miljømessig sikre og beredyktige deponeringsalternativ.

7. Referanser

- /1/ NIVA Rapport nr. O-93167, datert 01.09.1993
Potensielle miljøproblem ved avrenning frå deponi med flyveaske og utslipp fra gassvaskeanlegg til Fensfjorden, Sogn og Fjordane fylke
- /2/ Miljøverndepartementet,
Forskrift T-1301, Spesialavfall
- /3/ NGI-rapport nr. 934040-1, datert 14.06.1993
Utvaskingsforsøk med forbrenningsaske
Bestemmelse av potensiell utvaskingsfare
- /4/ Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen
Miljøprosjekt nr. 193, 1992
Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding II
Eksperimentelle undersøkelser
- /5/ Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen
Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 92, 1997
Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 3
Udredning af mulighederne for oparbejdning, genanvendelse og deponering
- /6/ NOTEBY-rapport nr. 400282.1, datert 27.03.2000
Sløvåg Industriservice AS, Gulen. Stangeneset Fyllplass. Deponi B
Grunntilhøve. Hydrogeologi. Klargjering av deponiområde.
Driftsmetode. Avslutnings- og overvakingsplan.
- /7/ SFT-veiledning 99:03
Bruk av utlekkings tester for klassifisering av avfall og forurenset masse
Krav til dokumentasjon og testing

Arkivreferansar:

| | | | |
|-------------|----------------------------------|------------------------|-------------|
| Fagområde: | Miljøgeologi | Kartblad: | 1116 IV |
| Stikkord: | Flygeoske, deponi, utlakingstest | UTM koordinater, Sone: | 32 V |
| Land/Fylke: | Sogn og Fjordane | Aust: 2867 | Nord: 67518 |
| Kommune: | Gulen | | |
| Stad: | Stangeneset | | |

Distribusjon:

- Avgrensa (Spesifisert av Oppdragsgjevar)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

| | | Dokument 18. juni 2001 | | Revisjon 1 | | Revisjon 2 | | Revisjon 3 | |
|--|-------------|---------------------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | | Dato | Sign | Dato | Sign | Dato | Sign | Dato | Sign |
| Føre- setnader | Utarbeidd | | | | | | | | |
| | Kontrollert | | | | | | | | |
| Grunnlags- data | Utarbeidd | | | | | | | | |
| | Kontrollert | | | | | | | | |
| Teknisk innhald | Utarbeidd | | | | | | | | |
| | Kontrollert | | | | | | | | |
| Format | Utarbeidd | | | | | | | | |
| | Kontrollert | | | | | | | | |
| Merknader | | | | | | | | | |
| Godkjent for utsending (Seksjonsleiar/Avdelingsleiar) | | | | Dato: | | Sign.: | | | |