

Vurdering av
forurensningsfare i
forbindelse med masse-
uttak ved Møretrømoen,
Aust-Agder

REDDAL SAND AS 



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Vurdering av forurensningsfare i forbindelse med masseuttak ved Møretrømoen, Aust-Agder	Løpenr. (for bestilling) 4826-2004	Dato 20.04.04
	Prosjektnr. Undernr. O-23412	Sider Pris 18 + vedlegg
Forfatter(e) Helge Liltved Torleiv Moseid (Høyskolen i Agder) Øyvind Kaste	Fagområde Miljøteknologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Reddal Sand AS og Grimstad kommune	Oppdragsreferanse
---	--------------------------

Sammendrag Et eksisterende sandtak ved Møretrømoen i Reddal, Grimstad kommune, er planlagt utvidet. Yttergrensen av det planlagte utbyggingsområdet ligger nært opptil en nedlagt fyllplass. I forbindelse med planene uttaler Fylkesmannen i Aust-Agder at dersom utvidelsen på noen måte vil medføre fare for spredning av miljøgifter fra fyllplassen, må det lages en tiltaksplan og treffes avbøtende tiltak for å hindre en slik spredning. Målsettingen med arbeidet som rapporteres her har vært å kartlegge status med hensyn på forurensninger fra det nedlagte deponiet, vurdere farene for økt forurensning ved økt masseuttak, samt å foreslå forurensningsbegrensende tiltak og overvåking i forbindelse med masseuttaket.
--

Fire norske emneord 1. Avfallsfylling 2. Forurensning 3. Sige vann 4. Grunnvann	Fire engelske emneord 1. Landfill 2. Pollution 3. Leachate 4. Ground water
--	---

Helge Liltved
Prosjektleder

Helge Liltved
Forskningsleder
ISBN 82-577-4506-5

Nils Roar Sælthun
Forskningsdirektør

Vurdering av forurensningsfare i forbindelse med masseuttak ved Møretrømoen, Aust-Agder

Forord

NIVA ble kontaktet av Stærk & Co AS for å gjennomføre undersøkelsen som rapporteres her. Stærk & Co AS utfører reguleringsplanarbeidet i området på oppdrag fra Reddal Sand AS. NIVA kontaktet videre hydrogeolog Torleiv Moseid ved Høyskolen i Agder for å få den nødvendige faglige bistanden for å gjennomføre de hydrogelogiske vurderingene. Ved NIVA har dr.philos. Øyvind Kaste bidratt i arbeidet, mens dr.scient Helge Liltved har vært prosjektleder.

Grimstad, 20.04.04

Helge Liltved

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Problemstilling	6
1.3 Møretrømoens geologi	6
1.4 Tidligere undersøkelse av avrenningsforhold fra Møretrømoen fyllplass	6
1.5 Mulige konsekvenser av utvidelsen	7
1.6 Ny undersøkelse	7
1.7 Målsetting med den nye undersøkelsen	8
2. Materialer og metoder	9
2.1 Gjennomføring av undersøkelsen	9
2.2 Borebrønner og prøvetakingsstasjoner	9
2.3 Prøvetaking	11
3. Resultater og diskusjon	13
3.1 Grunnvann og grunnforhold	13
3.2 Kvalitet på bekkevann i området	14
3.3 Kvalitet på vann fra borebrønner og sigevann	15
3.4 Kvalitet på brønnvann til husholdninger	16
3.5 Mulige transportretninger av forurensninger fra deponiet	16
3.6 Forslag til overvåking og forurensningsbegrensende tiltak	17
3.7 Mulige konsekvenser av masseuttak som foreslått fra Stærk & Co.	17
4. Referanser	18
5. Vedlegg	19

Sammendrag

Et eksisterende sandtak ved Møretrømoen i Reddal, Grimstad kommune, er planlagt utvidet. Yttergrensen av det planlagte utbyggingsområdet ligger nært opptil en nedlagt fyllplass. I forbindelse med planene uttaler Fylkesmannen i Aust-Agder at dersom utvidelsen på noen måte vil medføre fare for spredning av miljøgifter fra fyllplassen, må det lages en tiltaksplan og treffes avbøtende tiltak for å hindre en slik spredning. For å kartlegge status med hensyn på forurensninger fra det nedlagte deponiet, og for å vurdere farene for økt forurensning ved økt masseuttak, ble undersøkelsen som rapporteres her iverksatt.

I forbindelse med gjennomføringen av undersøkelsen ble det tatt prøver fra borebrønner, drikkevannsbrønner, sigevann og bekker i området. Prøvene ble analysert m.h.p. generell vannkjemi, metaller og organiske miljøgifter. Det ble videre gjennomført undersøkelser for å kartlegge dreneringsretninger fra den nedlagte fyllplassen, og det ble gjort vurderinger m.h.p. forurensningsfare ved økt masseuttak, spredningsveier, tiltak og overvåkning.

Undersøkelsene som ble gjennomført tyder på at det er en svak sydlig rettet grunnvannsstrøm fra deponiet, og at det er liten fare for at forurenset vann fra fyllplassen finner vegen mot nord. Ved boring ble det påtruffet fjell rett syd for deponiet, bare 5 m under terreng. Dette betyr at grunnvannsstrømmen mot syd får en delstrøm på hver side (øst og vest) av denne fjellryggen (se figur 1). Ugjennomtrengelige lag og høy grunnvannstand rett syd og øst for deponiet, vil sannsynligvis tvinge det meste av grunnvannstrømmen fra fyllplassen i sydvestlig retning hvor grunnvannet ligger betydelig lavere. Grunnvannstrømmen vil komme ut mot den vestlige delen av eksisterende massetak. I østre del, der massetaket er planlagt utvidet, finnes ikke grunnvannspeilinger. Med bakgrunn i antatt dyptliggende grunnvann i pkt B, antas en sørgående strømetning.

Når det gjelder organiske forurensninger var det bare PAH-forbindelsene som ble påvist i grunnvannsbrønnene. Disse ble funnet i relativt høye konsentrasjoner i Brønn 2 (i deponiet) og Brønn 3 (sydvest for deponiet), og i lavere konsentrasjon i Brønn 1 (nord for deponiet). Også metallanalysene, samt ammonium og organisk karbon, viser at Brønn 3 og sigevann som kommer ut i en graveskråning rett syd for deponiet er mest påvirket av forurensninger, noe som støtter opp om at grunnvannstrømmen og forurensningstransporten i hovedsak går i sydlig retning.

Prøvene som ble tatt i de to bekkene i området viste forhøyede verdier m.h.p. nitrogen, organisk karbon, jern og mangan. Når det gjelder tungmetaller er det tydelig spor etter forurensninger i begge bekkene. Det ansees som lite sannsynlig at forurensninger fra det nedlagte deponiet påvirker vannkvaliteten i bekkene i vesentlig grad. Spesielt den ene bekken ligger utsatt til for tilførsler av forurensninger fra jordbruk og veier i området.

Prøver fra to brønner knyttet til husholdninger i området viser at vannet ikke egner seg som drikkevann uten behandling. Dette begrunnes i første rekke med høye verdier for jern og mangan, og overskridelser i forhold til grenseverdiene som er satt i den norske Drikkevannsforskriften. Begge disse brønnene vil kunne tilføres forurensninger via overvann i perioder med nedbør og snøsmelting.

Av tiltak foreslås det bl.a. overvåking og prøvetaking mens masseuttak pågår, samt å etablere en avskjærende grøft rett syd for deponiet. Hoveddelen av sigevannet vil trolig kunne bli samlet opp og infiltrert i dypereliggende lag lenger vest. Masseuttaket som foreslått, inkludert tiltak, vil trolig ha begrensede negative effekter m.h.p. forurensning. Betydelig økt mobilisering av forurening fra deponiet er lite sannsynlig. Det er trolig bare i den østlige delen av området at det planlagte masseuttaket vil redusere selvrensingen.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Et eksisterende sandtak ved Møretrømoen i Reddal, Grimstad kommune, er planlagt utvidet med ca. 100 da mot nord og nordøst. Dette tilsvarer omlag en dobling av dagens areal, og det er antatt et framtidig uttaksvolum på ca 1.9 mill. m³. Driftstiden er anslått til 30 år. Reguleringsplanarbeidet i forbindelse med tiltaket er påbegynt og utføres av konsulentfirmaet Stærk & Co AS på oppdrag fra Reddal Sand AS.

Arealet som er planlagt innlemmet i sandtaket består av utmark med skog samt et mindre sandtak i det nordøstre hjørnet. Yttergrensen av det planlagte utbyggingsområdet ligger nært opptil en nedlagt fyllplass. Noe sigevann fra fyllplassen drenerer i dag ut i det lille sandtaket i nordøst, hvor det samles i en liten dam og renner videre på overflaten i 20-30 meter før det infiltreres i grunnen. Sigevannet er ikke synlig andre steder i planleggingsområdet.

Det er utarbeidet melding om oppstart av planarbeidet for området. Fylkesmannen i Aust-Agder skriver bl.a. i sin uttalelse til meldingen at dersom lokalitet med forurenset grunn blir berørt, eller dersom utvidelsen på noen måte vil medføre fare for spredning av miljøgifter fra denne lokaliteten, må det lages en tiltaksplan og treffes avbøtende tiltak for å hindre en slik spredning.

I forbindelse med det pågående reguleringsplanarbeidet har Stærk & Co tatt kontakt med NIVA for å vurdere mulig forurensningsfare knyttet til en fremtidig utvidelse av masseuttaket i retning av den nedlagte fyllplassen

1.2 Problemstilling

En hovedproblemstilling i forbindelse med utvidelsen av sandtaket er derfor om tiltaket vil øke mengden av sigevann som kommer fram i dagen nedstrøms fyllingen, og om det er mulig å avverge dette eller eventuelt hindre at sigevannet transporteres videre. En annen problemstilling er hvorvidt det planlagte uttaket av sand vil redusere dagens naturlige "rensefilter" for forurenset sigevann.

1.3 Møretrømoens geologi

De store sand- og grusforekomstene i Reddal hører geologisk til det vi kaller "Hovedtrinnet" eller "Ra-trinnet" i siste del av isavsmeltingen for ca 10 000 år siden. Innlandsisen fylte da Syndle-bassenget og Rore. Iskanten lå like syd for nåværende Syndle, og store smeltevannselver fra isbreen rant ut gjennom flere sydgående dalløp mot Landvik og Reddal. Havnivået sto den gang vel 50 m høyere enn i dag. Sand og grus som smeltevannet førte med seg, ble avsatt i sjøen, og etter hvert bygd ut som store deltaavsetninger i fjordene. Finstoffet ble i hovedsak ført lenger ut på dypt vann og avsatt på fjordbunnen. Deltaflaten på Møretrømoen er ganske jevn, med høyde ca 53 moh. i indre del.

Produksjon av smeltevann varierte sterkt med årstidene, og i rolige perioder kunne det bli avsatt mer finkornige masser over sand og grus. Slike finkornige lag finnes flere steder i øvre del av avsetningen, og kan lokalt styre avrenning av infiltrert overflatevann. Vi får det vi kaller "hengende grunnvann". Under det tette laget kan det være flere meter umettet sone før en kommer ned i det underliggende grunnvann.

1.4 Tidligere undersøkelse av avrenningsforhold fra Møretrømoen fyllplass

NIVA har tidligere undersøkt sigevannavrenningen fra Møretrømoen fyllplass i henhold til en forenklet prosedyre for klassifisering av forurensete områder (Mohn og Vogelsang, 2001).

Møretrømoen fyllplass ligger på et flatt breelvsdelta og drenerer hovedsakelig i to retninger (se figur 1). Overflatearealet er ca 90 x 50 meter. Fyllingen er dekket til med sand, stein og jord på overflaten. Noe avfall er utildekket langs søndre og vestre avgrensning. Fyllingen er i dag delvis bevokst med gress og busker. Innholdet i fyllingen domineres av blandet kommunalt avfall, men det hevdes at industriavfall også skal ha blitt deponert. Fyllingen er lokalisert på en grus/sandavsetning, og har ikke noe system for å hindre spredning av sigevann.

Den tidligere undersøkelsen til NIVA var basert på intervjuer med naboer og tidligere driftspersonell ved fyllingen, samt dagens ansatte i Grimstad kommune. Videre ble det foretatt befarings- og prøveuttak på stedet. Det ble tatt i alt tre prøver fra området; 1) dam nord for fylling, 2) dam i sandtaket syd for fylling, og 3) bekk vest for fylling. Alle prøvene ble analysert mhp. fysisk-kjemiske parametere, mens stasjon 1 og 3 også ble undersøkt mhp. metaller. Ved stasjon 1 ble det i tillegg analysert for et utvalg organiske, lettflyktige hydrokarboner.

Basert på de innsamlede prøvene ble det fastslått at det forekommer spredning av forurensningskomponenter fra fyllingen, både mot nord, vest og sør. Det ble funnet relativt beskjedne nivåer av miljøgifter (tungmetaller og hydrokarboner) både ved stasjon 1 og 3, men klart forhøyede konsentrasjoner av bor som indikerer avfallspåvirkning. Det ble ikke analysert miljøgifter ved stasjon 2 (dam i sandtak), men vannet var klart preget av jernutfellinger (oker).

Konklusjonene fra undersøkelsen var at fyllingen sannsynligvis ikke representerer noe betydelig miljøproblem, til tross for funn av fremmedstoffer på lavt nivå i tilstøtende dammer/grunnvannsutslag. Det ble imidlertid anbefalt videre undersøkelser av tilstand, muligens etterfulgt av tiltak ved fyllplassen, så lenge lokal bekk og evt. også grunnvann blir benyttet som drikkevannskilde. Det ble også anbefalt ytterligere undersøkelser av grunnvannet rundt fyllingen mhp. sammensetning og strømningsforhold, evt. med etterfølgende drenering av fyllplassen.

1.5 Mulige konsekvenser av utvidelsen

Som nevnt renner det sigevann fra fyllplassen og inn i det planlagte utbyggingsområdet (stasjon 2 ovenfor). Det er foreløpig uklart om dette representerer hele potensialet for avrenning fra fyllplassområdet, eller om sigevannsmengden vil øke ettersom en graver seg dypere ned i avsetningen. Dette avhenger bl.a. av beskaffenheten og mektigheten av massene under selve fyllingen. Jo mektigere sandavsetningen under fyllingen er, jo dypere vil sigevannet kunne gå. Om det derimot er kort vei ned til fjell eller tettere masser, vil dagens sigevannsmengde trolig representere en stor del av potensialet for avrenning. I og med at fyllplassen ligger på et høydedrag med avrenning både mot nord og vest, vil det totale avrenningspotensialet fra området trolig være relativt lite. Det tas her forbehold i forhold til usikre dreneringretninger i den østlige delen av fyllingsområdet, som er lite undersøkt.

For at sandavsetningen skal fortsette å være et rensefilter for forurenset sigevann også etter tiltaket, må det spares et sandlag av en viss mektighet i bunnen av det fremtidige sandtaket.

1.6 Ny undersøkelse

For å komme nærmere en løsning når det gjelder utvidelse av masseuttak ved Møretrømoen, ble det avholdt et møte mellom Yngvar Berge (Stærk & Co a.s.), Torleiv Moseid (Høyskolen i Agder) og NIVA (Øyvind Kaste og Helge Liltved) den 1. september 2003 i NIVAs lokaler i Grimstad. Det ble diskutert flere tiltak som kan være aktuelle for å begrense faren for forurensning fra det tilliggende deponiet, bl.a. å begrense vannmengdene som blir tilført fyllplassen, bruk av membran for å hindre gjennomslag av forurenset vann i graveskråningen, samt punktering av selve fyllingen slik at sigevannet ledes mot dypere liggende lag. Uansett tiltak ble det vurdert som viktig å kartlegge grunnvannstanden og grunnvannskvaliteten i området. Det var enighet om å foreta en befarings-, bl.a. for at hydrogeolog Moseid skulle få bedre grunnlag for sine anbefalinger.

Befaringen ble avholdt allerede neste dag, 2. september 2003. Deltakere var Yngvar Berge, Torleiv Moseid og Helge Liltved. Fyllingen med omkringliggende områder (framtidig og nåværende masseuttak) ble studert. Det ble vurdert som nødvendig å etablere 3 borebrønner for bestemmelse av grunnvannstand og strømningsretning, samt for prøvetaking før og etter etablering av nytt masseuttak. Prøvetaking er nødvendig for å avklare dagens forurensningssituasjon, og for å studere evt. endringer i forbindelse med masseuttaket. Prøvetakingen er også viktig som grunnlag for å anbefale tiltak. Det vil bli tatt prøver i de tre borebrønnene, samtidig som det vil bli tatt prøver i diverse grøfter/bekker/dammer i området rundt deponiet, samt i brønner tilknyttet bolighus. NIVA lager et program for prøvetakingen, og gjennomfører prøvetaking sammen med Stærk & Co etter at borebrønnene er etablert. Prøvetakingen bør foretas etter en periode med nedbør.

1.7 Målsetting med den nye undersøkelsen

Målsettingen med undersøkelsen har vært å vurdere farene for spredning av forurensninger fra det nedlagte deponiet ved utvidet masseuttak ved Møretrømoen. Følgende delmål er satt opp:

- Kartlegge status med hensyn på forurensninger fra det nedlagte deponiet ved å undersøke kvaliteten på vann fra borebrønner, drikkevannsbrønner, sigevann og bekker i området.
- Forsøk på å kartlegge spredningsveier fra deponiet
- Vurdere farene for økt forurensning ved økt masseuttak
- Foreslå forurensningsbegrensende tiltak og overvåking i forbindelse med økt masseuttak

2. Materialer og metoder

2.1 Gjennomføring av undersøkelsen

- a) Innhenting av informasjon om deponiet og området rundt.
- b) Sammenstilling og systematisering av informasjon, samt gjennomføring av befarings.
- c) Etablering av borebrønner og prøvetakingspunkter. Uttak av prøver fra borebrønner, drikkevannsbrønner, sigevann og bekker.
- d) Kartlegge dreneringsretninger og gjøre vurderinger m.h.p. forurensningsfare ved økt masseuttak, spredningsveier, tiltak og overvåkning.
- e) Databearbeiding og rapportering. Alle resultater og vurderinger er samlet i denne rapport. Alle analyseresultater er samlet i vedlegg A.

2.2 Borebrønner og prøvetakingsstasjoner

For å skaffe en oversikt over grunnvannsstrømmen ved fyllplassen ble det 25. november 2003 startet boring av 3 borebrønner for peiling av grunnvannsnivå og uttak av vannprøver for analyse. Brønnene består av 75 mm plastrør med slissede filter i øvre del av grunnvannssonen. På kartet er de avmerket som brønn 1, 2 og 3 (figur 1).

Bakgrunn for plassering var at en ønsket et profil fra fyllplass mot eksisterende massetak for å få et inntrykk av strømningsretning. Spesielt var det viktig å dokumentere at avrenning fra fyllplass ikke hadde retning mot Syndle i nord, siden Syndle er en del av nedslagsfeltet til Rore (drikkevann). Det ble derfor plassert en brønn (1) nord for fyllplass. Overflateavrenning (bekk/drensgroft) går nemlig her mot nord. Vannprøver ble tatt ved følgende stasjoner:

Brønn 1 ble boret ca 1 m fra kant av bekk. Det antas at grunnvannsnivået korresponderer med vannspeilet i bekken.

Brønn 2 ble boret på fyllplassen, gjennom fyllmassene og ned i underliggende uberørte masser.

Brønn 3 ble først prøvd plassert i forlengelsen av linja mellom 1 og 2 (nå merket pkt 102 i figur 1). Her ble fjell påtruffet bare 5 m under terreng. Endelig plassering av Brønn 3 ble nå flyttet lenger vest, og ligger nå i vestre kant av et eksisterende grunt massetak.

Bekk vest (Møretrø) – prøvetaking ble gjort direkte i bekk som passerer mellom bebyggelse og eksisterende massetak.

Bekk øst (Seland) – prøvetaking ble gjort direkte i bekk ved Seland på oversiden av veien.

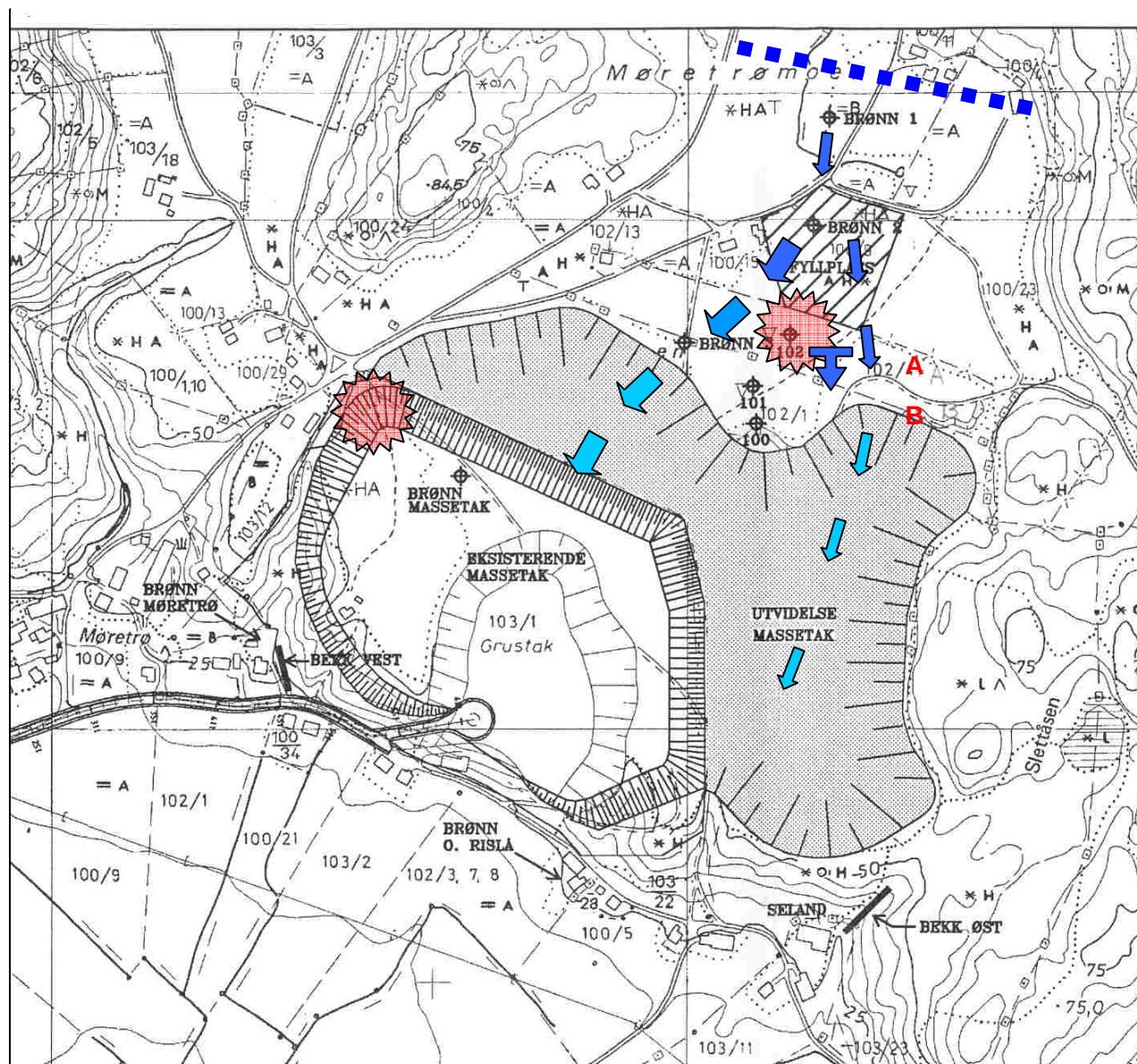
Sigevann øvre sandtak – prøvetaking ble gjort direkte av overflatevann/sigevann.

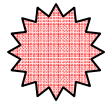
Brønn massetak - brønn massetak ligger innerst i nordvestre hjørne av hovedmassetak. Brønnen er ca. 2 meter dyp med betongringer. Vannstanden står ca. 0,5 m under bakkenivå.

Brønn Møretrø – vann ble tatt fra tappekran innomhus.

Brønn O. Rislå – vann ble tatt fra tappekran utenomhus.

Brønn Seland – vann ble tatt fra tappekran innomhus.



-  **Antatt hovedstrømretning for grunnvann fra fyllplass**
 Mørk farge betyr overflatenært grunnvannsspeil
 Lys farge betyr dyptliggende grunnvannsspeil
 **Antatt sekundærstrøm**
-  **Antatt grunnvannsskille**
-  **Løsmassedekkede områder med kort avstand til fjell**
 Virker styrende på grunnvannsstrømmen
-  **Kildefront – Utstrømning av grunnvann på overflata ("Sandtak øvre")**
- A , B** **Punkter det er referert til i teksten**

Figur 1. Oversikt over prøvetakingstasjoner og grunnvannets strømningsretninger

2.3 Prøvetaking

Prøvetakingen og analyseringen ansees som nødvendig for å avklare forurensningssituasjonen, og for å treffe de riktige forurensningsbegrensende tiltak i forbindelse med masseuttak ved Møretrømoen.

Prøvetakingen ble gjennomført den 14.01.04. Deltakere var Yngvar Berge (Stærk & Co a.s.), Torleiv Moseid (Høyskolen i Agder) og Helge Liltved (NIVA). Det ble utført prøvetaking av borebrønner og andre vannforekomster på og omkring Møretrømoen. Det ble tatt prøver i de tre borebrønnene, i bekker (2 stk.), av sigevann øvre sandtak, i forkant eksisterende massetak (brønn massetak), og i 3 stk. tappekraner tilknyttet bolighus. Grunnvannsnivå i brønnene ble peilet før det andre arbeider startet. Borebrønnene var ikke rensepumpet etter montering, derfor ble dette utført i forkant av prøvetakingen. Det ble benyttet en spesialpumpe for miljøundersøkelser, Grundfos MP1. Det er en frekvensregulert sentrifugalpumpe med diameter 50 mm. Pumpeledning var 12 mm Pex-rør.

Rensepumpingen går ut på å fjerne finpartikler i massene omkring brønnfilteret, slik at senere pumping skal gi rent vann.

Brønn 1 trengte 1 ½ times vekslende pumping (4 l/min) for å fjerne finstoff. Det skyldes at filteret er plassert i siltig sand. Slammet var gråfarget, noe som tyder på uforvitret grunn. Prøve ble tatt da det ikke lenger var synlig turbiditet.

Brønn 2 (fyllplass) ble rensert ½ time. Det var noe brunfarget vann i starten. Det kan skyldes både forvitret sand i topplaget, og rust fra jernskrap i fyllingen. Vannet ble likevel raskere rent her enn i Brønn 2.

Brønn 3. Filteret står her i noe grovere sand, og rensingen gikk meget raskt. Prøvetatt etter ½ time.

Prøvetakingsprogrammet er vist i tabell 1. Det ble lagt opp til en utvidet analyse av grunnvannkvaliteten i de 3 borebrønnene som omfattet generell vannkjemi (pH, konduktivitet, alkalitet, klorid, totalfosfor, totalnitrogen, ammonium, og totalt organisk karbon), metaller og tungmetaller (As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn), hydrokarboner (BTEX og oljekomponenter), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 16 stk.) og polyklorerte bifenyler (PCB, 7 stk.) (se tabellen 1). For de øvrige prøvetakingspunktene ble det gjennomført et forenklet analyseprogram hvor generell kjemi, metaller og tungmetaller ble analysert.

Prøvene ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo etter akkrediterte metoder. Metaller ble analysert v.h.a. ICP-MS teknikk. ICP-MS teknikk er en bredspektret analyseteknikk der en identifiserer og kvantifiserer en rekke metaller, og hvor deteksjonsgrensen er lav. Hydrokarboner inkludert monoaromatiske strukturer ble analysert v.h.a. gasskromatografi med kapillærkolonne og flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Dette er en bredspektret og følsom analysemetode for en lang rekke hydrokarboner og petroleumsblandinger. PAH (polyaromatiske hydrokarboner) ble analysert v.h.a. GC/MS-teknikk, mens flyktige organiske komponenter (VOC) ble analysert med headspace-GC/MS.

Tabell 1. Prøvetakingsprogram

	Grunnvanns- brønner 3 stk.	Bekk/grøft 2 stk.	Sigevann ø/sandtak 1 stk.	Brønn massetak 1 stk.	Brønner husholdning 3 stk.
Generell vannkjemi (pH, kond, alk., Cl ⁻ , tot-P, tot-N, NH ₄ , TOC)	X	X	X	X	X
Metaller og tungmetaller (As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn)	X	X	X	X	X
BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen, xylene)	X				
Oljekomponenter (C5-C8, >C8-C10, C10- C12, >C12-C16, >C16-C35)	X				
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 16 stk.)	X				
Polyklorerte bifenyler (PCB, 7 stk.)	X				

3. Resultater og diskusjon

3.1 Grunnvann og grunnforhold

Som det framgår av tabell 2 ligger grunnvannspeilet i *Brønn 1* ca. 9 cm høyere enn i *Brønn 2* ved fyllplass. Det tyder på at det er en svak sydlig rettet grunnvannsstrøm fra 1 mot 2. Dette med forbehold om at det eksisterer betydelige sesongmessige variasjoner som endrer dette bildet. Målingene indikerer at det er liten fare for at forurenset vann fra fyllplassen finner vegen mot nord.

I *Brønn 2* er det registrert sandige masser ned mot 6 m, hvor det er et siltholdig lag. Fra 7 til 9 m er det et lag med mellom- til finsand, og fra 9 til 12 m er det et siltig sand. Under 12 m består løsmassene av leire og silt. Endelig brønnndyp er målt til 11 m fra topp arbeidsrør (casing).

Som tidligere nevnt ble det påtruffet fjell i pkt. 102 bare 5 m under terreng. Dette var svært overraskende, og betyr at grunnvannsstrømmen mot syd får en delstrøm på hver side (øst og vest) av denne fjellryggen. *Brønn 3* ble flyttet lenger vest, og ligger nå i vestre kant av et eksisterende grunt massetak. Totalt brønnndyp er målt til 15,7 m, med filter i nivå 12 – 14 m. Massene består hovedsakelig av sand til siltig sand.

Det må understrekes at vurderingsgrunnlaget er begrenset med bare 3 brønner. Det gir grunnlag for å bedømme hovedretninger på grunnvannsstrømmen (nord/syd), men svakere når det gjelder variasjoner sidevegs (øst/vest). For å fastslå strømretninger i detalj, måtte en opprette et mye tettere nett av peilebrønner.

Tabell 2. Vannstand i borebrønnene den 13.01.04.

	Brønn 1 (nord)	Brønn 2 (deponi)	Brønn 3 (sør)
Høyde topp rør *)	53,350 m	54,331 m	53,818 m
Dyp til vannspeil	0,740 m	1,810 m	7,700 m
Nivå vannspeil	52,610 m	52,521 m	46,118 m

*) Data fra Stærk & co

Det ble gravd ei prøvegrop, A, ca 100 m øst for pkt 102. Den ble raskt fylt med vann nesten til terrengnivå. Like syd for denne gropa er det et nedlagt, ganske dypt massetak, B, som på tross av manglende overflateutløp, ikke har antydning til vann i bunnen. Dette tyder på at det finnes et overflatenært tett lag mellom fyllplassen og denne gropa, som hindrer det øvre grunnvann å trenge ned. Dette laget må kile ut før det når massetaket, og vannet får sige ned i det dypere liggende grunnvannet under. Dette høye grunnvannsnivået ved A, vil tvinge det meste av grunnvannstrømmen fra fyllplassen i vestlig retning mot *Brønn 3*. Som det framgår av tabellen, ligger grunnvannet her betydelig lavere, og virker som en dreneringskanal ut fra fyllplassen.

Det ser ut til at hovedutstrømningen fra bakenforliggende områder kommer ut i nærheten av *Brønn massetak*. Øverst i nordvestre hjørne er det konstatert fjell. Mellom fjellpartiet og vegen til Møretrømoen renner en mindre bekk (veggrøft). Fjellet stenger trolig for innsig fra bekken mot massetaket. Bekken er lenger nede merket "*Bekk vest*" hvor vannprøve ble tatt ut.

Østre del, der massetaket er planlagt utvidet finnes ikke grunnvannspeilinger. Med bakgrunn i antatt dyptliggende grunnvann i pkt B, antas en sørgående strømretning mot området Seland og *Brønn O*. Rislå.

3.2 Kvalitet på bekkevann i området

I tabell 3 er analyseresultatene for generell kjemi og tungmetaller fra 2 bekker i området vist. For å kunne sammenlikne er det tatt med 3 tilstandsklasser hentet fra Statens forurensningstilsyns "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" (SFT, 1997). Hensikten med et slikt klassifiseringsystem er å kunne gi et mest mulig enhetlig og objektivt verktøy for vurdering av miljøtilstand og utvikling i norske vannforekomster.

Når det gjelder generell vannkjemi viser analyseresultatene forhøyede verdier m.h.p. nitrogen, organisk karbon, jern og mangan. Vannet i bekk vest (Møretrø) klassifiseres som "dårlig" eller "meget dårlig" for alle disse parametrene. Vannet fra bekk øst (Seland) klassifiseres som "mindre god" m.h.p. nitrogen, og som "dårlig" m.h.p. organisk karbon. Jern- og manganverdiene er bedre her enn i bekk vest (Møretrø).

Når det gjelder tungmetaller er det tydelig spor etter forurensninger i begge bekkene. Vannkvalitetene klassifiseres som "moderat" til "markert forurenset".

Det ansees som lite sannsynlig at forurensninger fra det nedlagte deponiet påvirker vannkvaliteten i bekkene i vesentlig grad. Bekk vest ligger utsatt til for tilførsler av forurensninger fra jordbuk og veier i området.

Tabell 3. Analyseresultatene for generell kjemi og tungmetaller i bekker i området.

	Bekk vest (Møretrø)	Bekk øst (Seland)	SFTs tilstandsklasser		
Gen.vannkvalitet			God	Mindre god	Dårlig
pH	5,95	4,38	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5
Ledn.evne, mS/m	5,95	5,80	-	-	-
Alkalitet, mmol/l	0,101	M	0,05-0,2	0,01-0,05	<0,01
Tot. fosfor, µg/l	9	4	7-11	11-20	20-50
Tot. nitrogen, µg/l	990	710	300-400	400-600	600-1200
Ammonium, µg/l	190	7	-	-	-
Org. karbon, mg/l	10,3	12,8	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15
Klorid, mg/l	8,96	7,34	-	-	-
Jern, µg/l	1860	230	50-100	100-300	300-600
Mangan, µg/l	112	16,6	20-50	50-100	100-150
Tungmetaller			Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset
Arsen, µg/l	0,48	0,46	-	-	-
Bor, µg/l	6,5	3,1	-	-	-
Kadmium, µg/l	0,13	0,15	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2
Krom, µg/l	0,53	0,71	<0,2	0,2-2,5	2,5-10
Kopper, µg/l	1,13	0,934	<0,6	0,6-1,5	1,5-3
Nikkel, µg/l	1,2	1,3	<0,5	0,5-2,5	2,5-5
Bly, µg/l	0,434	1,29	<0,5	0,5-1,2	1,2-2,5
Sink, µg/l	30,6	17,4	<5	5-20	20-50

3.3 Kvalitet på vann fra borebrønner og sigevann

Analysene med tanke på generell vannkjemi viser spesielt at vannet i Brønn 3 (sydvest for deponiet) og sigevann øvre sandtak (syd for deponiet) har forhøyede verdier av ammonium og organisk karbon (tabell 4). Verdiene er høyere enn de som er målt i selve deponiet (Brønn 2).

Også metallanalysene viser at Brønn 3 og sigevann øvre sandtak er mest påvirket av forurensninger, noe som gjenspeiles i forhøyede verdier for bl.a. bor, jern, mangan og sink (tabell 4). Verdiene målt i Brønn 1 og Brønn nedre sandtak er betydelig lavere, men nivåene for bl.a. bor, nikkel og sink i Brønn 1 kan tyde på at det skjer en svak metalltransport også nordover fra deponiet.

Tabell 4. Kvalitet på vann fra borebrønner og sigevann

	Brønn 1	Brønn 2	Brønn 3	Sigevann øvre sandtak	Brønn nedre sandtak
Generell vannkjemi					
pH	6,02	6,33	6,71	6,66	6,10
Ledn.evne, mS/m	8,16	11,9	20,6	11,5	6,87
Alkalitet, mmol/l	0,141	0,550	1,58	0,549	0,160
Tot. fosfor, µg/l	10	11	22	11	18
Tot. nitrogen, µg/l	1850	1440	530	330	1760
Ammonium, µg/l	23	20	440	175	7
Org. karbon, mg/l	0,55	1,7	5,6	3,4	1,1
Klorid, mg/l	9,22	8,89	9,05	9,54	7,15
Metaller					
Arsen, µg/l	0,2	0,2	0,39	0,20	0,21
Bor, µg/l	19	22	46	27	10
Kadmium, µg/l	0,02	0,02	<0,005	0,067	0,023
Krom, µg/l	0,78	0,69	4,17	0,30	0,65
Kopper, µg/l	2,40	2,04	1,62	1,09	0,85
Jern, µg/l	452	814	18100	9730	321
Mangan, µg/l	64,9	660	720	443	33,5
Nikkel, µg/l	2,24	0,84	2,57	5,11	0,66
Bly, µg/l	0,458	0,408	0,391	0,11	0,435
Sink, µg/l	8,50	6,04	40,4	255	3,40
Organiske forbindelser					
Sum PCB ₇ , µg/l	0	0	0	-	-
Sum PAH ₁₆ , µg/l	38,8	114,9	175,5	-	-
Sum KPAH, µg/l	0	0	0	-	-
Olje, µg/l	-	<100	<100	<100	-
Sum BTEX, µg/l	-	0,6	0	1,8	-

Når det gjelder organiske forurensninger er det bare PAH-forbindelsene som gir verdier av betydning (tabell 4). Disse finnes i relativt høye konsentrasjoner i Brønn 2 (i deponiet) og Brønn 3, og i lavere konsentrasjon i Brønn 1 (nord for deponiet). At PAH kan påvises i Brønn 1, tyder på at det er en liten transport av forurensninger også nordover fra deponiet. Av PAH-forbindelsene er det acenafthen og fluoren som dominerer. Det er ikke påvist PAH-forbindelser med potensielt kreftfremkallende egenskaper (KPAH).

3.4 Kvalitet på brønnvann til husholdninger

I tabell 5 er vannkvaliteten på brønnvann i området vist. Vannet fra Brønn Seland brukes som drikkevann, mens vann fra Brønn Møretrø og Brønn O. Rislå benyttes ikke som drikkevann, men ellers i husholdningen. Vannet er analysert m.h.p. et utvalg kjemiske parametere. Det er ikke analysert m.h.p. mikrobiologiske parametere. Prøvene er tatt fra kaldvannskran (innomhus kran ved Brønn Møretrø og Brønn Seland, og utenomhus kran ved Brønn O. Rislå) etter flere minutters tapping.

Basert på de analysene som er gjennomført, viser resultatene at vannet fra Brønn Møretrø og Brønn O. Rislå ikke egner seg som drikkevann uten behandling. Dette begrunnes med høye verdier for jern og mangan, og overskridelser i forhold til grenseverdiene som er satt i den norske Drikkevannsforskriften. Det er også relativt høye verdier for organisk karbon, spesielt i Brønn Møretrø, som i tillegg har høyt ammoniumsinnhold.

Brønn Møretrø og Brønn O. Rislå vil kunne tilføres forurensninger via overvann i perioder med nedbør og snøsmelting. Jernverdien som ble målt i Brønn O. Rislå var betydelig høyere enn tidligere målt av NIVA (10-55 µg/l) (Hindar 1995), og høyere enn målt av Analycen (476 µg/l) (Vige 2001).

Tabell 5. Kvaliteten på brønnvann i området

	Brønn Møretrø fra kran	Brønn O. Rislå fra kran	Brønn Seland fra kran	Grenseverdi i.h.t "Drikkevanns- forskriften"	Tiltakstype i.h.t. "Drikkevanns- forskriften"
pH	6,57	6,15	6,46	6,5-9,5	C
Ledn.evne, mS/m	23,0	11,3	8,22	250	C (i.h.t. korrosjon)
Alkalitet, mmol/l	1,81	0,654	0,296	0,6-1,0	Anbefalt
Tot. fosfor, µg/l	13	5	<1	-	-
Tot. nitrogen, µg/l	1580	340	880	-	-
Ammonium, µg/l	850	8	<5	500	C
Org. karbon, mg/l	10,5	3,2	0,59	-	-
Klorid, mg/l	10,0	9,51	9,59	200	C
Arsen, µg/l	0,53	0,2	0,2	10	B
Bor, µg/l	19	5,9	4,4	1000	B
Kadmium, µg/l	0,065	0,074	0,005	5	B
Krom, µg/l	5,68	3,02	0,35	50	B
Kopper, µg/l	41,2	36,5	5,06	1000	B
Jern, µg/l	3690	914	10	200	C
Mangan, µg/l	374	106	7,64	50	C
Nikkel, µg/l	2,34	0,39	0,20	20	B
Bly, µg/l	1,18	2,79	0,297	10	B
Sink, µg/l	17,6	336	18,0	-	-

3.5 Mulige transportretninger av forurensninger fra deponiet

På kartskissen (figur 1) er de mest sannsynlige retningene for grunnvannstrømmene tegnet inn. Hovedmengdene av forurensningene fra deponiet vil trolig bli transportert via den vestlige strømmen, og komme ut i grunnvannet i bunnen av graveskråningen etterhvert som massetaket utvides. En mindre delstrøm vil følge det grunne laget i øst, og komme ut høyt oppe i graveskråningen.

3.6 Forslag til overvåkning og forurensningsbegrensende tiltak

Det foreslås både overvåkning av forurensningstransport mens masseuttak pågår, og enkelte tiltak for å begrense sigevannsmengden fra området.

Under masseuttak bør det etableres prøvetakingstasjoner i området. Det foreslås i utgangspunktet å benytte de prøvetakingstasjonene som allerede er etablert. Eventuelt nye stasjoner kan bli opprettet dersom det oppstår behov for det. Det vil bli utarbeidet et prøvetakingsprogram som skal gjennomføres i tiden masseuttak pågår, og i en viss tid etter at masseuttak er avsluttet.

Av tiltak foreslås følgende:

Det etableres en avskjærende grøft i det øverste laget rett syd for deponiet (mellom deponiet og pkt. 102). Denne grøften legges i det tette leirelaget som ligger 4-5 m under marknivå. Sigevann fra deponiet dreneres i grøften og ledes mot vest. Her graves en dypere grop for infiltrering av sigevannet i dypereliggende permeable sandlag. Forut for etablering av gropen gjøres boringer for å bestemme massenes beskaffenhet.

Etter avslutning av masseuttaket skal flere mulige forurensningsbegrensende tiltak, og tiltak for å begrense andre skadevirkninger, vurderes, inkludert:

Revegetering av graveskråninger for å hindre sandflukt og erosjon. Dette omfatter:

- Finavretting av graveskråning
- Legging av grus som drens-sjikt i passende tykkelse
- Legging av topplag av jordblandet leire i passende tykkelse.
- Beplantning/såing

En alternativt metode for revegetering er å sprøyte på næringsløsning innblandet frø fra passende grassvekster.

I bunnen av skråningen kan det etableres en infiltrasjonsgrøft slik at eventuelt sigevann fra fyllplassen kan infiltreres i underliggende sandmasser. Dette for å få til en kontrollert infiltrasjon av sigevannet i sandavsetningen. Ved dimensjonering av drens-sjikt og grøfter, bør en ta høyde for at ekstreme flomsituasjoner kan oppstå. I tillegg til dette må man, fortløpende under arbeidets gang mot fyllplassområdet, kontrollere mektigheten av sandlaget under bunn gravenivå og eventuelt sigevannsutslag i graveskråningen. Masseuttaket bør begrenses til å foregå over grunnvannspeilet.

Forslagene til tiltak bør innarbeides i en egen tiltaksplan mot forurensning.

3.7 Mulige konsekvenser av masseuttak som foreslått fra Stærk & Co.

Masseuttaket som foreslått av Stærk & Co., inkludert foreslåtte tiltak, vil trolig ha begrensede negative effekter m.h.p. forurensning. Økt forvitring av jernholdige mineraler som finnes naturlig i området som f.eks. svovelkis, med økt jerntransport kan være en mulighet. Betydelig økt mobilisering av forurening fra deponiet er lite trolig. Det er trolig bare i den østlige minst påvirkede delen av området at det planlagte masseuttaket vil redusere selvrensingen.

4. Referanser

Hindar A. 1995. Brev fra NIVA til kommunelegen i Grimstad datert 8. desember 1995, J.nr. 803/95

Mohn H. og Vogelsang C. 2001. Innledende undersøkelse av avrenning fra Møretrømoen fyllplass, Grimstad kommune. NIVA rapport nr. 4456, 14 s.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT publikasjon TA 1468/1997.

Vige V. 2001. Telefax fra kommunelegen i Grimstad til NIVA datert 13. august 2001.

5. Vedlegg

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Møretrømoen** Adresse **Grimstad kommune**

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2004-91

28.04.2004

O.nr. O 23412

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode					
1	Bekk vest (Møretrø)	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28					
2	Brønn massetak	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02					
3	Brønn O. Rislå	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28					
4	Bekk øst (Seland)	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28					
5	Brønn Møretrø	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02					
6	Brønn Seland	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28					
7	Brønn 1	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02					

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
Surhetsgrad		A 1	5,95	6,10	6,15	4,38	6,57	6,46	6,02
Ledningsevne	mS/m	A 2	5,95	6,87	11,3	5,80	23,0	8,22	8,16
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,101	0,160	0,654	m	1,81	0,269	0,141
Fosfor	µg/l	P D 2-1	9	18	5	4	13	<1	10
Nitrogen, total	µg/l	N D 6-1	990	1760	340	710	1580	880	1850
Ammonium	µg/l	N C 4-3	190	7	8	7	850	<5	23
Karbon, organisk	mg/l	C G 4-2	10,3	1,1	3,2	12,8	10,5	0,59	0,55
Klorid	mg/l	C 4-3	8,96	7,15	9,51	7,34	10,0	9,59	9,22
Arsen	µg/l	E 8-3	0,48	0,21	0,2	0,46	0,53	0,2	0,2
Bor	µg/l	E 8-1*	6,5	10	5,9	3,1	19	4,4	19
Kadmium	µg/l	E 8-3	0,13	0,023	0,074	0,15	0,065	0,005	0,02
Krom	µg/l	E 8-3	0,53	0,65	3,02	0,71	5,68	0,35	0,78
Kobber	µg/l	E 8-3	1,13	0,851	36,5	0,934	41,2	5,06	2,40
Jern	µg/l	E 8-3	1860	321	914	230	3690	10	452
Mangan	µg/l	E 8-3	112	33,5	106	16,6	374	7,64	64,9
Nikkel	µg/l	E 8-3	1,2	0,66	50,39	1,3	2,34	0,20	2,24
Bly	µg/l	E 8-3	0,434	0,435	2,79	1,29	1,18	0,297	0,458
Sink	µg/l	E 8-3	30,6	3,40	336	17,4	17,6	18,0	8,50
Polyklorertbifenyl 28	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl 52	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl101	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl118	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl153	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl138	ng/l	H 3-2							<0,30
Polyklorertbifenyl180	ng/l	H 3-2							<0,30
Sum PCB Beregnet*	ng/l								0
Seven Dutch Beregnet*	ng/l								0
Naftalen	ng/l	H 2-2							s29
Acenaftylen	ng/l	H 2-2							<2
Acenaften	ng/l	H 2-2							s2,6

m : Analyseresultat mangler.

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

Kommentarer

3 s Ni =35 % usikkerhet p.g.a. høy Ca verdi.

7 Naftalen og acenaftylen er ikke trukket fra blindprøve og er derfor usikker.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-91

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Bekk vest (Møretrø)	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28
2	Brønn massetak	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02
3	Brønn O.Rislå	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28
4	Bekk øst	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28
5	Brønn Møretrø	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02
6	Brønn Seland	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.01.28
7	Brønn 1	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.02

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Fluoren	ng/l	H 2-2							7, 2
Fenantren	ng/l	H 2-2							<2
Antracen	ng/l	H 2-2							<2
Fluoranten	ng/l	H 2-2							<2
Pyren	ng/l	H 2-2							<2
Benz(a)antracen	ng/l	H 2-2							<2
Chrysen+trifenylen	ng/l	H 2-2							<2
Benzo(b)flu.	ng/l	H 2-2							<2
Benzo(k)flu.	ng/l	H 2-2							<2
Benzo(a)pyren	ng/l	H 2-2							<2
Indeno(1,2,3cd)pyren	ng/l	H 2-2							<2
Dibenz(a,c/a,h)ant.	ng/l	H 2-2							<2
Benzo(ghi)perylene	ng/l	H 2-2							<2
Sum PAH	ng/l	Beregnet*							s38,8
Sum KPAH	ng/l	Beregnet*							0
Sum NPD	ng/l	Beregnet*							s29

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren,

Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-91
(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Brønn 2	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11
9	Brønn 3	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11
10	Sigevann øvre sandtak	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11

Analysevariabel	Prøvenr		8	9	10
	Enhet	Metode			
Surhetsgrad		A 1	6,33	6,71	6,66
Ledningsevne	mS/m	A 2	11,9	20,6	11,5
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,550	1,58	0,549
Fosfor	µg/l	P D 2-1	11	22	11
Nitrogen, total	µg/l	N D 6-1	1440	530	330
Ammonium	µg/l	N C 4-3	20	440	175
Karbon, organisk	mg/l	C G 4-2	1,7	5,6	3,4
Klorid	mg/l	C 4-3	8,89	9,05	9,54
Arsen	µg/l	E 8-3	0,2	0,39	0,20
Bor	µg/l	E 8-1*	22	46,0	27
Kadmium	µg/l	E 8-3	0,02	<0,005	0,067
Krom	µg/l	E 8-3	0,69	4,17	0,30
Kobber	µg/l	E 8-3	2,04	1,62	1,09
Jern	µg/l	E 8-3	814	18100	9730
Mangan	µg/l	E 8-3	660	720	443
Nikkel	µg/l	E 8-3	0,84	2,57	5,11
Bly	µg/l	E 8-3	0,408	0,391	0,11
Sink	µg/l	E 8-3	6,04	40,4	255
Polyklorertbifenyl 28	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl 52	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl101	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl118	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl153	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl138	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Polyklorertbifenyl180	ng/l	H 3-2	<0,30	<0,30	
Sum PCB	ng/l	Beregnet*	0	0	
Seven Dutch	ng/l	Beregnet*	0	0	
Naftalen	ng/l	H 2-2	s18	s14	
Acenaftylen	ng/l	H 2-2	2,4	2,6	
Acenaften	ng/l	H 2-2	s27	s53	

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenyls som inngår i denne rapporten.
Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyls 28,52,101,118,138,153 og 180.

Kommentarer

- 8 Naftalen og acenaftyle er ikke trukket fra blindprøve og er derfor usikker
- 9 naftalen og acenaftyle er ikke trukket fra blindprøve og er derfor usikker

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-91

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Brønn 2	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11
9	Brønn 3	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11
10	Sigevann øvre sandtak	2004.01.14	2004.01.16	2004.01.16-2004.02.11

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10
Fluoren	ng/l	H 2-2	37	94	
Fenantren	ng/l	H 2-2	24	3,1	
Antracen	ng/l	H 2-2	4,4	8,8	
Fluoranten	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Pyren	ng/l	H 2-2	2,1	<2	
Benz(a)antracen	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Chrysen+trifenylen	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Benzo(b)flu.	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Benzo(k)flu.	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Benzo(a)pyren	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Indeno(1,2,3cd)pyren	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Dibenz(a,c/a,h)ant.	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Benzo(ghi)perylene	ng/l	H 2-2	<2	<2	
Sum PAH	ng/l	Beregnet*	s114,9	s175,5	
Sum KPAH	ng/l	Beregnet*	0	0	
Sum NPD	ng/l	Beregnet*	s42	s17,1	
Oljer i vann	µg/l	H 6*	<100	<100	<100
Benzen	µg/l	Intern*	<0,5	<0,5	<0,5
Etylbenzen	µg/l	Intern*	<0,5	<0,5	<0,5
Toluen	µg/l	Intern*	0,6	<0,5	1,8
m-Xylol	µg/l	G 8	<0,5	<0,5	<0,5
p-Xylol	µg/l	G 8	<0,5	<0,5	<0,5

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen². Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper