

Oppdragsgiver: Bergen Kommune, Grønn etat ved Fritz Hafner

Oppdrag: Miljøtiltak ved Slettebakken avfallsdeponi

Del:

Dato: 24.5.2007

Skrevet av: Rolf E. Forbord

Arkiv:
\\laas01\oppdrag\slettebakken\overvåking ved tiltak ved slettebakken.doc

Kvalitetskontroll: Ola Nordal

Oppdrag nr: 510089

KONTROLL OG OVERVÅKING AV OVERVANN OG GRUNNVANN/SIGEVANN UNDER TILTAKSFASEN VED SLETTEBAKKEN

Undersøkelsene utført av Asplan Viak høsten 2006 viser at grunnvannet som strømmer ut mot overflateresipienten (Tveitevatnet) inneholder både olje, BTEX, klororganiske forbindelser og PAH-forbindelser. I tillegg er partikkeltransport av tungmetaller, PAH og PCB via eksisterende bekkelukning og overvannssystem dokumentert. Den planlagte oppgraving og fjerning av avfallsmasser medfører graving ned til 4-5 meters dyp (stedvis dypere) i gammelt avfall og underliggende forurenset jord, hvor grunnvannsnivået før tiltak står fra 0,5 til 3-4 meter under terreng. **Dette medfører fare for økende spredning og transport av miljøgifter til overflateresipienten og nærområdet i anleggsperioden.**

Økende transport/spredning av miljøgifter kan skje på flere måter:

1. **Spredning som støv i nærområdet.** I tørre perioder kan det forekomme vinderosjon eller støvflukt fra avfallsmasser over grunnvannsspeilet hvor topplaget er fjernet.
2. **Økende spredning via overvann til Tveitevatnet.** Avdekking og graving i vannmettede avfallsmasser medfører at vannet i gravegropa vil ha meget høyt innhold av partikler fra avfallsmassene, noe som medfører fare for økt partikkeltransport, såfremt dette vannet ikke håndteres riktig. I tillegg medfører avdekking og håndtering av avfallsmassene fare for erosjon og partikkeltransport av forurenset masse ved nedbør. Forurenset overvann skal i henhold til tiltaksplanen ikke kunne drenere ut via gammel bekkelukning, overvannssystemer eller terreng. Dette må kontrolleres og dokumenteres.
3. **Økende spredning via grunnvann til Tveitevatnet.** Graving i avfallsmassene kan medføre økende utlekking av forurensning til grunnvann som strømmer ut i Tveitevatnet. Det er lagt opp til at det eldste deponitrikket (ved og under Turnkassen og Gimlehallen) skal ligge igjen som en demning som fortsatt filtrerer vannet i grunnen før det når de meget permeable omfyllingsmassene rundt Bergenshallen, og deretter fjernes til slutt. Effekten av gravearbeidet på grunnvannet må overvåkes og dokumenteres.

Ut fra nedbørsforholdene i området vil risiko for partikkeltransport og spredning via overvann og grunnvann være langt større enn spredning via vinderosjon og støv. Det legges derfor opp til overvåking av overvann og grunnvann. Under tiltakene vil bekken som i dag går gjennom avfallsmassene ledes utenom deponiet og deretter ut på Tveitevatnet. Overvåkingen skal sikre og dokumentere at kun overvann ledes til resipienten, også i tiltaksfasen.

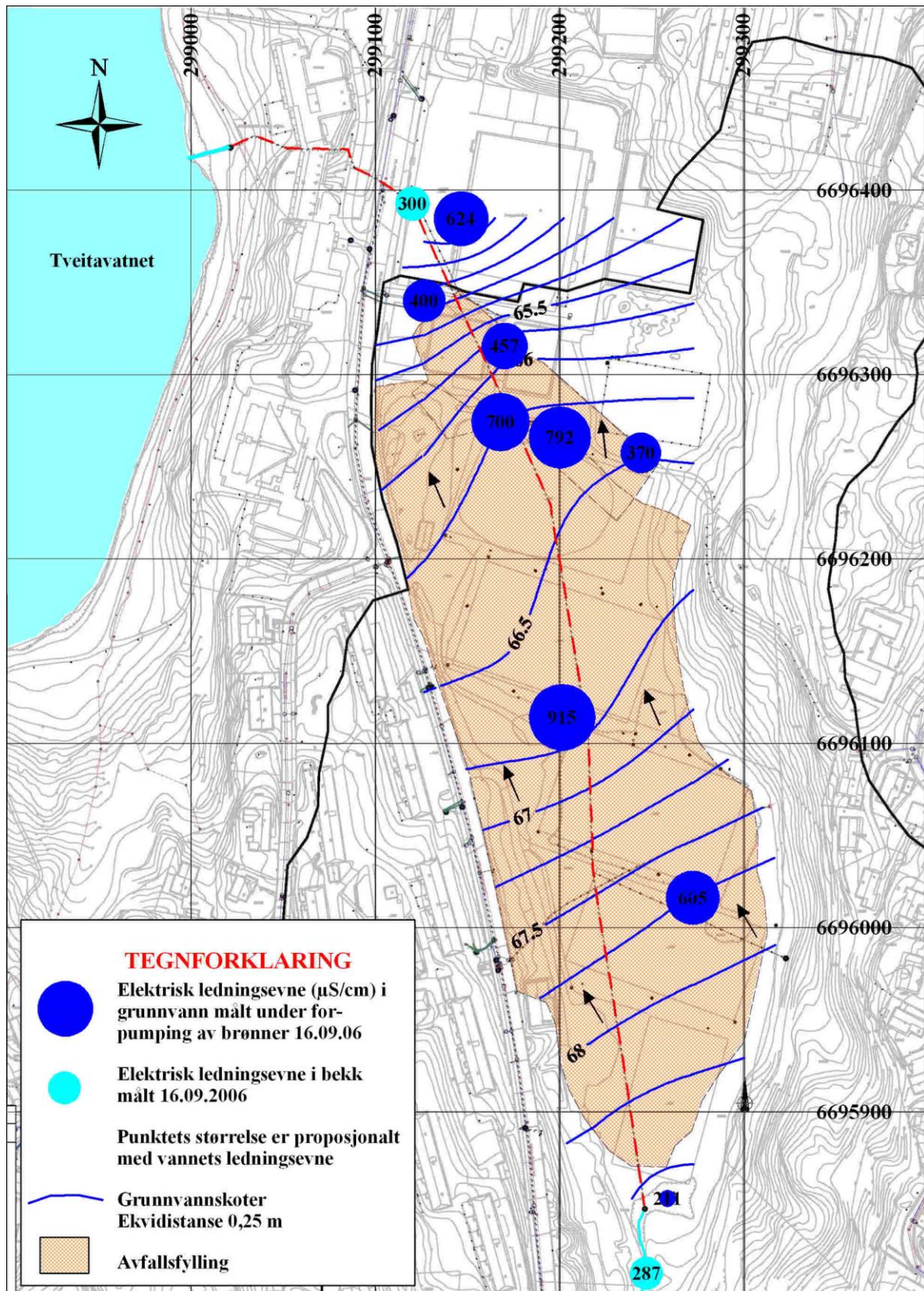
Det ble høsten 2006 etablert 10 stk. 2" overvåkingsbrønner i og nedstrøms det gamle deponiet. Brønnene ble etablert for å muliggjøre måling av grunnvannsnivå, utarbeidelse av strømningskart og uttak av grunnvanns-/sigevannsprøver.

Grunnvannet/sigevannet har klar gradient mot nord og ut langs det tidligere dalsøkket, se figur 1 neste side. Ut fra fjelltopografien og strømningsmønsteret skjer utstrømningen mot Tveitevatnet i all hovedsak via løsmasser i området vest for Bergenshallen. Dette er området hvor den opprinnelige bekken fra dalsøkket rant ut mot vatnet før deponiet ble etablert. Grove omfyllingsmasser og dreneringssystem rundt Bergenshallen fungerer i stor grad som en oppsamling for sigevannet, og styrer grunnvannsnivået i dette området. Dreneringssystemet rundt hallen er koplet til 400mm røret som går gjennom deponiet og videre ut i Tveitevatnet.

I grunnvannet i og nedstrøms deponiet varierer elektrisk ledningsevne mellom 450 og 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mens målinger på grunnvann fra P0 oppstrøms viser 211-232 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (se figur 1 neste side). Den økende ledningsevnen skyldes økende innhold av blant annet kalium, kalsium, bikarbonat, klorid og nitrogen. Samtlige grunnvannsprøver fra deponiområdet viser et redusert/oksygenfritt vann hvor nitrogenet foreligger som ammonium.

Samme figur viser også ledningsevnen i bekken oppstrøms og nedstrøms deponiet 16.09.05. Målingene viser hhv 287 og 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, noe som indikerer at innlekking av sigevann/grunnvann til bekkelukningen er begrenset.

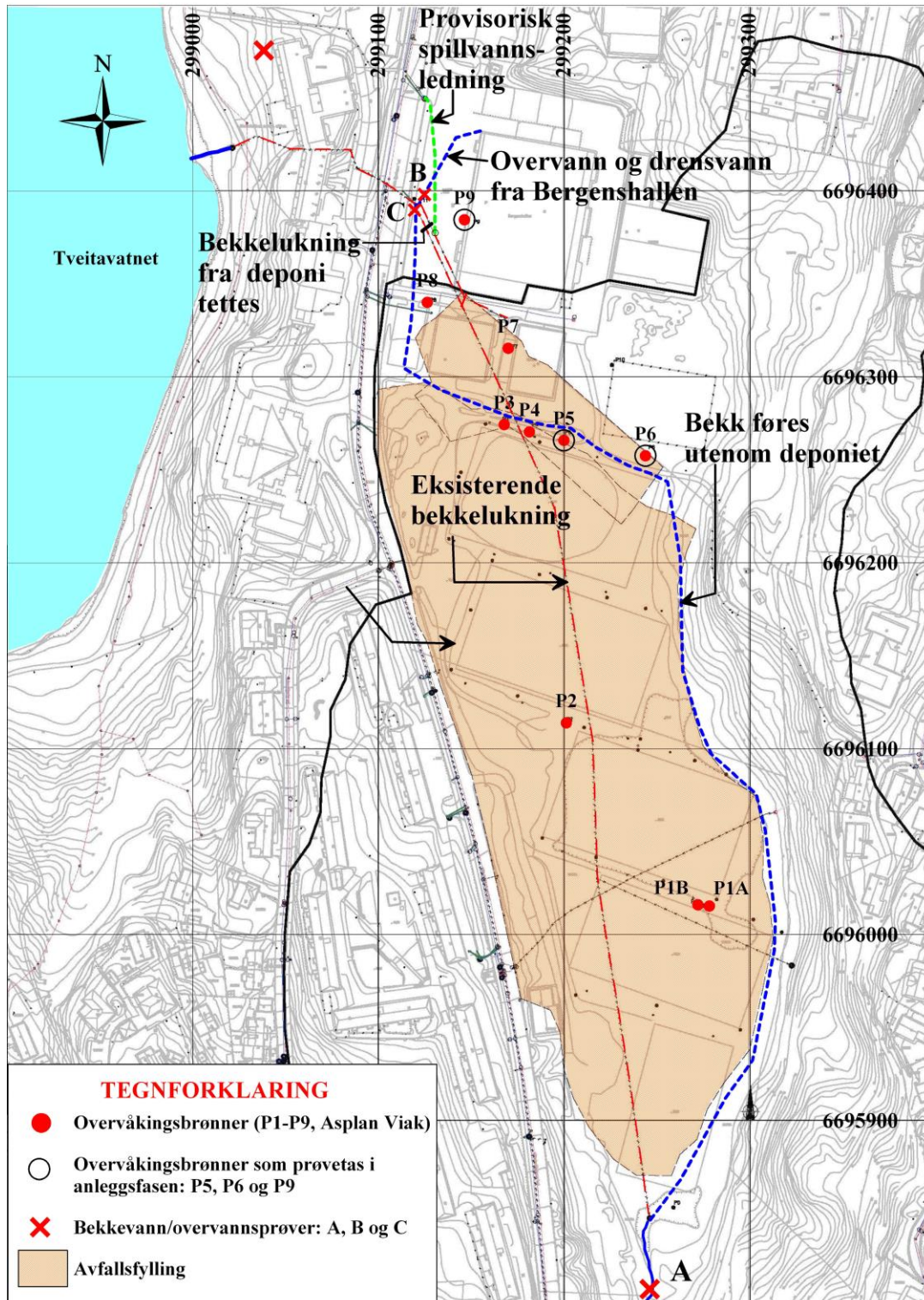
Kontrasten i ledningsevne mellom bekkevann og grunnvann/sigevann viser klart at elektrisk ledningsevne kan være en god parameter mht kontroll og overvåking under anleggsarbeidet.



Figur 1. Kartutsnitt med strømningsbilde og elektrisk ledningsevne i grunnvann/sigevann og bekkevann 16. sept. 06.

Figur 2 viser hvordan bekken som i dag går i rør gjennom deponiet i anleggsfasen føres utenom deponiet og via kum vest for bergenshallen ut til Tveitevannet. I tillegg har man skissert at eksisterende bekkelukning/spillvannsledninger fra deponiet plugges igjen i eller sør for denne kummen. Dette må utføres for å sikre at gravearbeidene ikke medfører kortslutning mellom sigevann og Tveitevannet via denne gamle bekkelukningen.

Oppstrøms punktet hvor bekkelukningen (2 rør) plugges igjen, etableres det en kum og provisorisk spillvannsledning som tilkoples eksisterende spillvannssystem lenger nord (se grønn provisorisk spillvannsledning). Dette gir mulighet for periodisk påslipp av sigevann under graving og eventuelt påslipp av forurenset "grunnvann" fra omfyllingsmasser rundt Bergenshallen. Overvann og dreisvann/grunnvann fra de grove omfyllingsmassene rundt Bergenshallen går i dag til Tveitevannet via kummen vest for hallen. Dette kan fortsette såfremt prøvetaking under tiltaksfasen ikke tilsier noe annet.



Figur 2. Kartutsnitt med Prøvetakingspunkter for overvann og grunnvann i tiltaksfasen ved Slettebakken.

Basert på undersøkelsene høsten 2006 har man valgt ut 3 grunnvannsbrønner og 3 overvannspunkt som følges opp med målinger og prøvetaking under anleggsfasen.

Bekk/overvannsprøver

Prøve-A tas oppstrøms deponiet lengst sør i området for å gi bakgrunnsverdier.

Prøve-B tas av overvann/drensvann fra Bergenshallen. Grove omfyllingsmasser og dreneringssystem rundt Bergenshallen fungerer i stor grad som en oppsamling for grunnvann/sigevann fra det gamle deponiet, og prøver herfra vil representere både overvann og grunnvann/sigevann. Såfremt prøver viser at dette vannet blir markert mer forurenset enn det er i dag, kan dette vannet kjøres inn på eksisterende spillvannssystem via provisorisk spillvannsledning, se figur 2. Dette forutsatt at eksisterende spillvannssystem kan håndtere påslippet.

Prøve-C representerer det overvannet som slippes til resipienten. Prøve-B og C kan tas fra samme eksisterende kum vest for Bergenshallen. Alternativt tas prøve-C i kum nærmere Tveitevatnet.

Grunnvannsprøver.

Overvåkingsbrønner som prøvetas i anleggsfasen er valgt ut etter 2 kriterier.

1. Brønnene må ha en plassering som medfører at de kan brukes i hele eller i store deler av perioden.
2. Brønner som ga mye og klart vann etter kort tids forpumping prioriteres. Dette fordi brønner som gir mye vann representerer områder med stor permeabilitet og derav større grunnvannsstrømning. Slike brønner er i tillegg vesentlig enklere å håndtere mht riktig forpumpingsprosedyre og korrekt uttak av prøver.

Med bakgrunn i dette er brønnene P5, P6 og P9 valgt ut.

P5 er et 13 meter dypt borehull i fjell, hvor øverste 2,5 meter av fjellet er oppsprukket. Høsten 2006 ble det målt 0,7 meter høyere vannstand i denne brønnen enn i P3 og P4 som står med filter i avfallsmasser over fjellet. Vannstanden i P5 representerer trykknivået i oppsprukket fjell under deponiet, noe som viser at dalsøkket under avfallsmassene utgjør et lokalt utstrømningsområde for grunnvann som mates inn høyere i terrenget øst for deponiet.

P6 har 2 meter langt filter (fra 3,5-5,5m) i grusig sand under 3 meter med avfall, men P9 har 1 meter langt filter (fra 3-4m) i steinige fyllmasser nede ved Bergenshallen. Begge disse brønnene ga mye vann som ble klart etter 20 minutters pumping.

Brønnene P5 og P6 vil gi informasjon om eventuelle endringer i grunnvannet inne i selve deponiet, mens P9 står i det dypeste punktet med grove fyllmasser nedstrøms deponiet.

Prøvetakingsfrekvens og analyseparametere

Tabell 1. Prøvetakingsfrekvens ved overvåking av overvann og grunnvann/sigevann i tiltaksfasen

Punkt	Månedlige feltmålinger og prøver	Tillegg hver 2. måned	Passiv prøvetaker skiftes hver 3. måned	Kontinuerlig logging av ledningsevne
A	L + K			
B	L + K	U		
C	L + K	U	P	X
P5	L + K	U		
P6	L + K	U		
P9	L + K	U		

L = Feltmålinger av elektrisk ledningsevne + **K** = Karakteriserende parametere

U = Utvidet analyseprogram

P = Passiv prøvetaker i punkt C, analyseres mht PCB, PAH og klorerte forbindelser (bl.a. DDT). Skiftes hver 3. måned.

X = Logger/ledningsevne måler som utfører kontinuerlig logging av elektrisk ledningsevne i bekkevann/overvann i punkt C. Logger sender alarm til mobiltelefon såfremt ledningsevnen stiger over en på forhånd angitt verdi.

Analyseparametere:

- Feltmålinger av elektrisk ledningsevne (**L**): utføres ved prøvetaking i punkt A, B og C samt ved forpumping før uttak av grunnvannsprøver i P5, P6 og P7.
- Karakteriserende parametere (**K**): pH, total nitrogen-N, ammonium-N, natrium, klorid, bor, TOC, KOF
- Utvidet analyseprogram (**U**): Normpakke (tabell 1 i SFT 99:01): Blant annet tungmetaller, oljekomponenter, BTEX, PAH, PCB, klorerte løsemidler, klorpesticider, klorbenzener.

FORPUMPING OG UTTAK AV GRUNNVANNSPRØVER

Nødvendig forpumping og pumping for prøvetaking i brønnene foretas med 12V senkepumper. Det benyttes 1 pumpe pr. brønn for å unngå krysskontaminering. Pumpene merkes og lagres separat i tett emballasje (plastsekker) mellom prøvetakingsrundene.

Forpumping utføres inntil brønnene gir så partikkelfritt vann som mulig, og til elektrisk ledningsevne og temperatur er stabil (minimum 15-20 minutter). Dette sikrer at prøver tas av innstrømmende grunnvann og ikke vann som har stått i brønnene. Det føres logg under pumping, hvor eventuelt partikkelinnhold og elektrisk ledningsevne noteres.

Delprøver som skal analyseres mht tungmetaller filtreres i felt, umiddelbart etter uttak. Dette for å unngå analyse på metaller bundet til partikler. Det er transport via vannfasen som skal klarlegges i vannprøver fra brønnene (prøver fra bekke-/overvann tatt i punkt A, B og C filtreres ikke).

PRØVEHANDTERING

Alle vannprøver skal oppvares mørkt og kjølig, og sendes til analyselaboratorium før det har gått 1 døgn. Nødvendig prøvevolum og emballasje skal avklares og avtales med analyselaboratoriet.

TILTAK

Dersom løpende logging av ledningsevne i punkt C viser en markert økning ($>400 \mu\text{S}/\text{cm}$) av ledningsevne som varer mer enn 30 minutter skal oppdragsgiver varsles og gravearbeider stoppes inntil årsaken er funnet og nødvendige tiltak er iverksatt. Utslipp i punkt C skal uansett pumpes til spillvann dersom ledningsevne overstiger $400 \mu\text{S}/\text{cm}$.