

---

Til: Fritz Hafner  
Fra: Ola Nordal  
Kopi: Olav Turøy  
Dato: 2008-10-23

Oppdrag:

---

UNDERSØKELSER OG FOTODOKUMENTASJON AV AVFALLSMASSER, SLETTEBAKKEN

## **Undersøkelser**

Det ble gjennomført undersøkelser av avfallsmasser i deponiet på Slettebakken 29.5 2008. Undersøkelsen ble gjennomført av AsplanViak v/Ola Nordal på oppdrag for og i samarbeid med Bergen kommune, grønn etat ved Fritz Hafner. Kjemiske analyser er gjennomført av AnalyCen AS og Eurofins. Testing av avfall er gjennomført på AsplanViak sin miljølab på Ås.

Det ble sjaktet 8 steder i deponiet, og det ble tatt prøver av avfall og underliggende masser fra sjaktene. Det ble tatt ut til sammen 23 prøver; 16 av avfall, 5 av naturlig torv under avfall, 1 av leire under avfall, og 1 av blandet masse i overgang mellom avfall og fjell. Innhold av organisk materiale, tørrstoff og PCB ble bestemt i alle prøvene. Videre ble innhold av utvalgt andre miljøgifter bestemt i utvalgte prøver.

Det ble tatt uforstyrrede prøver av naturlig torv under avfall, og gjennomført vanngjennomtrengelighetstest på denne.

Det ble tatt stikkprøver av avfall for vurdering av mulig fraksjonering. Prøvene ble siktet på 20 mm sikt og vektandel over/under 20 mm ble bestemt.

I tillegg ble det tatt prøver av avfallsmasser ved graving av ledningsgrøft tvers over deponiområdet den 8.5 2008. Det ble tatt 6 avfallsprøver langs ledningstraseen. Innhold av organisk materiale, tørrstoff, metaller, BTEX, klorerte løsemidler, alifater, klorerte plantevernmidler, klorbensener, pentaklorfenol og cyanid ble bestemt i prøvene.

## **Resultater**

Sjaktstedene er vist på figur 1 (S1-S8).

Sjaktbeskrivelser er vist på figur 2. Det er sjaktet til underliggende torv i 5 sjakter, til underliggende fjell i to sjakter, og en sjakt er avsluttet i avfall.

Innhold av organisk materiale og vann i avfallet er vist i figur 3 og 4. Avfallet har i gjennomsnitt 50 % vanninnhold, og 16 % av tørrstoffet er organisk materiale (TOC).

Innhold av PCB i samtlige prøver fra dype sjakter er vist i figur 5. Det ble påvist PCB i 18 av 23 prøver. I 3 av prøvene er innholdet høyere enn 0,1 mg PCB/kg, noe som vi vurderer som relativt høyt i sams blandet avfallsmasse. I 3 av 5 prøver av underliggende torv er det ikke påvist PCB. I de to resterende prøvene er det påvist et svært lavt innhold av PCB (lavere enn SFTs grense for "ren" jord).

Innhold av metaller, PAH og oljerelaterte stoffer i avfall og underliggende torv fra dype sjakter er vist i tabell 1. Det er påvist høyt innhold av sink i to av avfallsprøver. I øvrige prøver er innholdet lavt eller moderat.

Innhold av metaller, olje, PCP og cyanid i avfallsprøver fra ledningstrase er vist i tabell 2. Det er påvist vesentlig høyere innhold av metaller i disse avfallsprøvene enn fra de dypere sjaktene, og dette avfallet er gjennomgående markert forurenset av metaller. I to av prøvene er det også påvist fritt cyanid og pentaklorfenol. Innhold av olje (alifater) er nokså moderat. Det er ikke påvist klorerte løsemidler, klorerte bensener eller øvrige klorerte plantevernmidler.

3-4 fotos fra hver sjakt er vedlagt.

#### *Vanngjennomtrengelighet for underliggende naturlig torv.*

Ved undersøkelsen ble det tatt ut hele monolitter av uforstyrret underliggende torv direkte fra gravemaskingrabben. Disse ble emballert i tette plastdunker (3 liter). Vi har gjennomført 2 parallelle vanngjennstrømningsforsøk på disse. En (fortsatt uforstyrret) 10 cm lang monolitt av torv ble satt inn i 5 cm diameter plastrør ved at røret ble stukket ned i torv. Deretter ble det satt på 2 meter vannsøyle over torva, og vann som piplet gjennom ble samlet opp i måleglass. Måleglasset ble tettet med plastfolie for å hindre fordampning. Etter 5 uker var ca 0,5 liter vann strømmet gjennom torva. Dette tilsvarer en spesifikk gjennomstrømmende vannmengde (filterhastighet) på ca  $6 \times 10^{-8}$  m/s, noe som tilsvarer finsilt/leire. Resultatet indikerer altså at underliggende torv utgjør en tettende membran i forhold til vertikal vannstrømning.

#### *Innhold av større partikler i avfallet*

Ved sjakting ble det gjort løpende vurdering av innhold av større biter som bildekk, steiner, flasker, tre, jernskrot mm for å få et inntrykk av hvor mye av massen som evt kan sorteres ut/gjenvinnes. Det generelle inntrykket er at avfallet er dominert av en finkornig "matriksmasse". Det var svært lite stein i avfallet. Det var enkeltinnslag av motordeler, eksospotter og bildekk. Det var lite tre/planker. I flere sjakter var det mange uknuste flasker, men dette utgjorde likevel en liten del av totalvolumet. Samlet vil vi anslå at mindre enn 10% av volumet utgjøres av større fragmenter som evt kan sorteres fra.

For ytterligere vurdering av mulig sortering/sikting tok vi to avfallsprøver av "matriksmassen". Disse ble siktet på 20 mm sikt. 15 % (på vektbasis) av avfallet i prøvene var fragmenter av glass, keramikk og metallbiter større enn 20 millimeter.

Samlet indikerer dette at sortering og sikting ved en evt oppgraving kan redusere totalvolumet med inntil ca 25 %.

#### *Gravbarhet av massene*

En hovedhensikt med prøvegravningen var å vurdere massenes gravbarhet. Ved gravingen ble de vertikale sjaktveggene stående i samtlige sjakter. Sjaktene var åpne i ca 1 time, og det raste ikke i løpet av denne tiden. Oppgravde masser var relativt våte i de sørligste sjaktene.

Oppgravd masse kunne likevel legges i ranker med rasvinkel ca 1:1, uten at massen fløt utover. Det var kun masser fra en av de 8 sjaktene som fløt noe utover.

Samlet indikerer dette at massene er handterbare både i forhold til oppgraving og transport.

### *Lukt*

Det ble gjort en løpende vurdering av lukt ved åpning av sjaktene og oppgraving av avfall. Det var noe lukt lokalt ved åpning av sjaktene, men dette avtok raskt. Det var lite lukt ved videre handling av massen. Det var publikum i nærområdet på idrettsbanene under gravingen, og på forespørsel om luktulempe oppgav disse at de ikke var sjenert av lukt fra avfallet.

## **Konklusjoner**

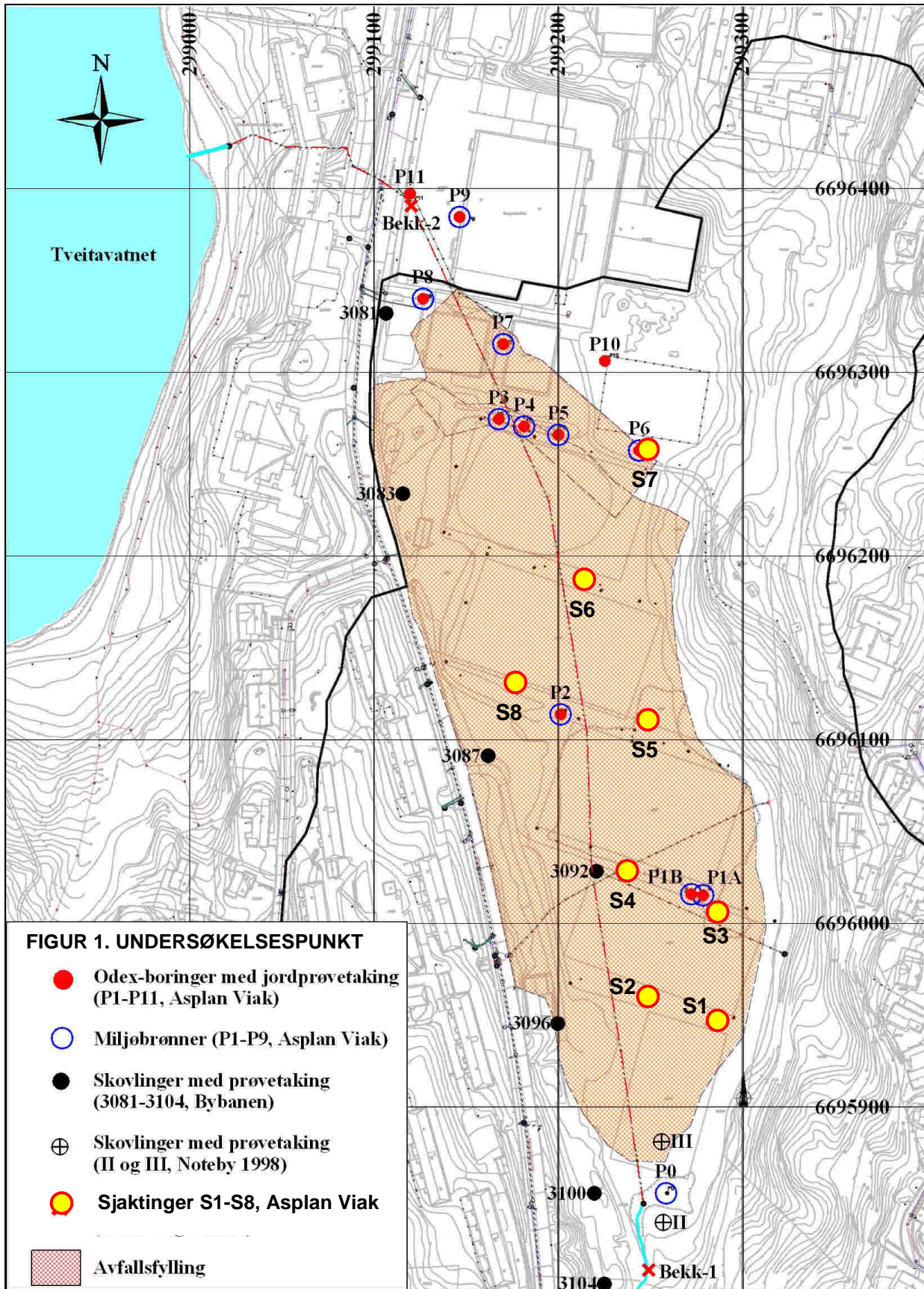
Undersøkelsen viser følgende:

1. Det er fysisk mulig å gjennomføre en oppgraving og transport av avfall, og massen er i liten grad utflytende. Det må påregnes noe avrenning av porevann fra deler av avfallet under oppgravingen.
2. Undersøkelsen tyder på at det oppstår begrenset med lukt ved graving i avfallet.
3. Det er et visst innhold av større fragmenter som jernskrot, flasker, lær mm i avfallet. Hoveddelen av avfallet er imidlertid en finkornig "matriksmasse". Vi vurderer at inntil 25% av volumet om ønskelig kan sorteres fra ved plukking/sikting ved en evt oppgraving.
4. Det er høyt innhold av organisk materiale i avfallet, alle undersøkte prøver inneholder mer enn 10% organisk materiale uttrykt som prosent organisk karbon. Dette betyr at man må påregne at avfallet må forbehandles (brennes el.l.) før en evt ny deponering på annet sted.
5. Det er høyt vanninnhold i avfallet. Dette begrenser brennverdien, og fordyrer en evt brenning noe.
6. Det er et lavt innhold av PCB i avfallet. Innholdet er noe høyere i avfall i de sørligste sjaktene enn i øvrige avfallprøver. Dette bekrefter at deponiet utgjør en mulig kilde til spredning av PCB.
7. Deler av avfallet har et høyt innhold av tungmetaller, men det er betydelige variasjoner fra sted til sted i deponiet.
8. Det ligger opprinnelig urørt myr under store deler av deponiet. Myrmassen er svært tett, og den begrenser sannsynligvis vertikal spredning av forurensing. Myrmassen er ren, og den trenger derfor ikke fjernes (deler av den inngikk i tidligere masseoverslag). Det er skarpt og synlig skille mellom avfall og torv.

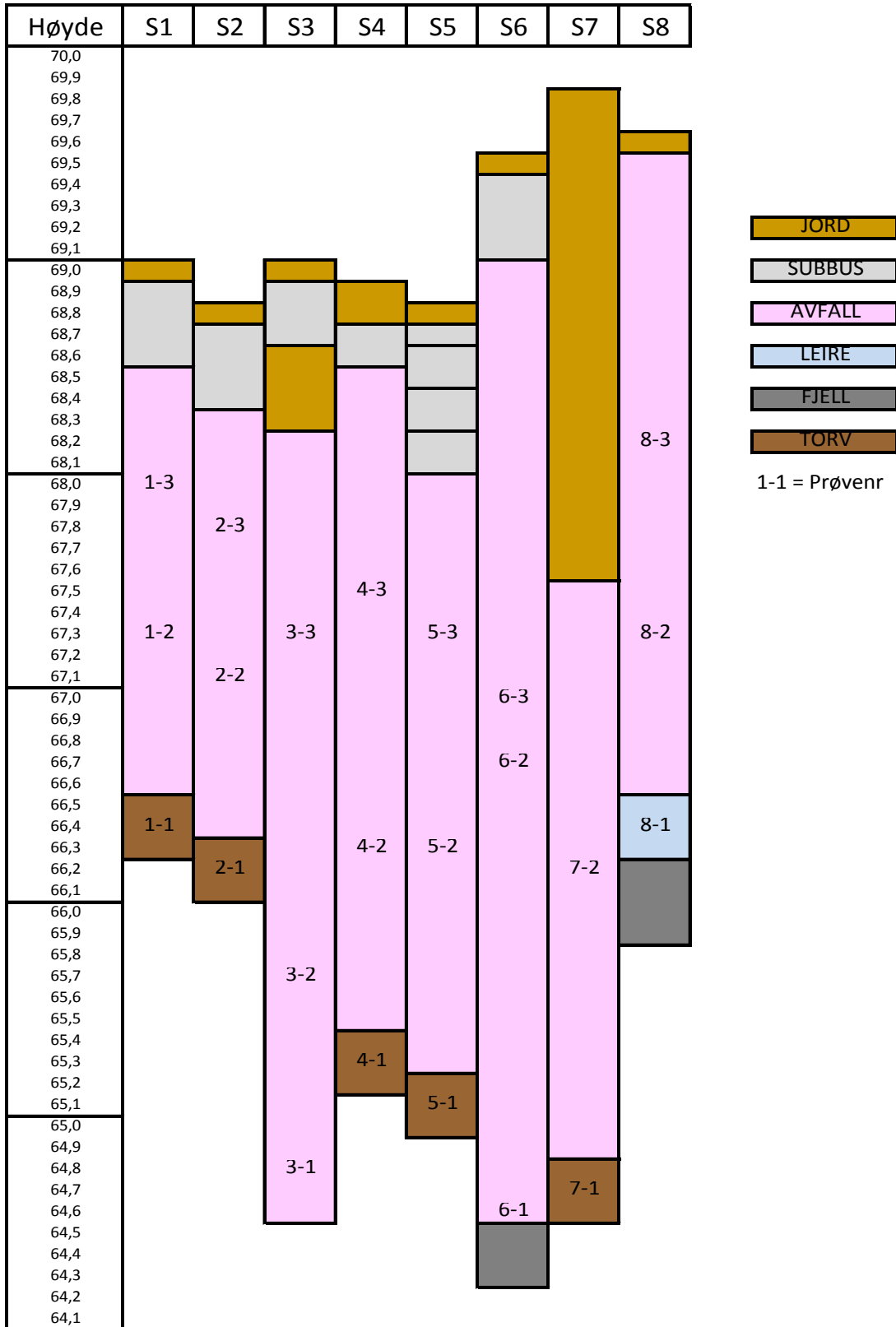
**Anbefaling**

Vi anbefaler at sanering av deponiet utredes videre. Avfallet kan imidlertid ikke gjendeponeres innenfor gjeldende deponilovgivning. Vi anbefaler at kombinasjoner av oppgraving, sortering og forbrenning med etterfølgende sluttdeponering av aske vurderes.

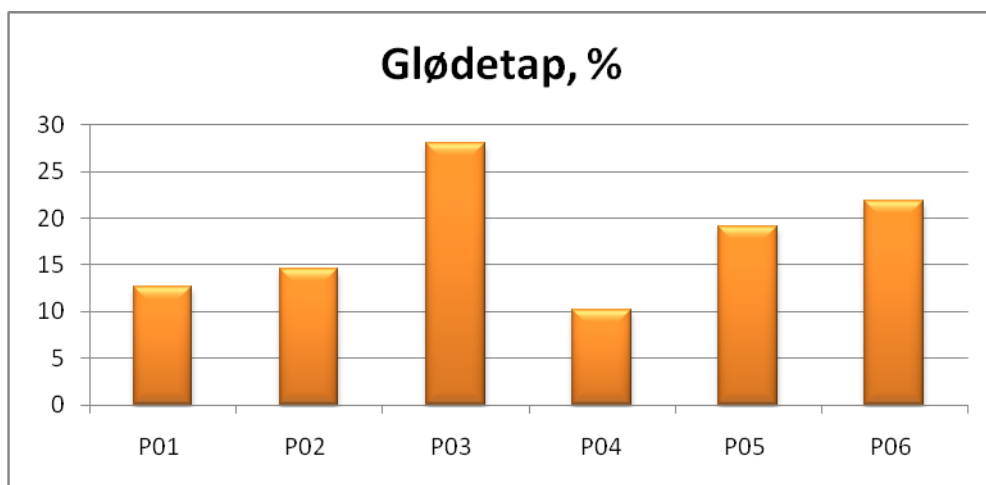
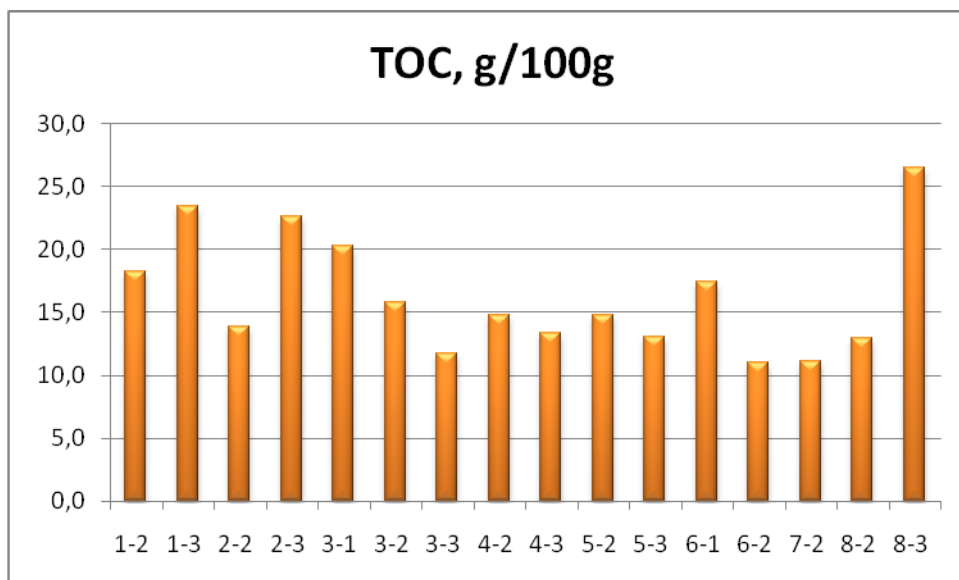
Ås, 23/10 2008, Asplan Viak AS v/Ola Nordal



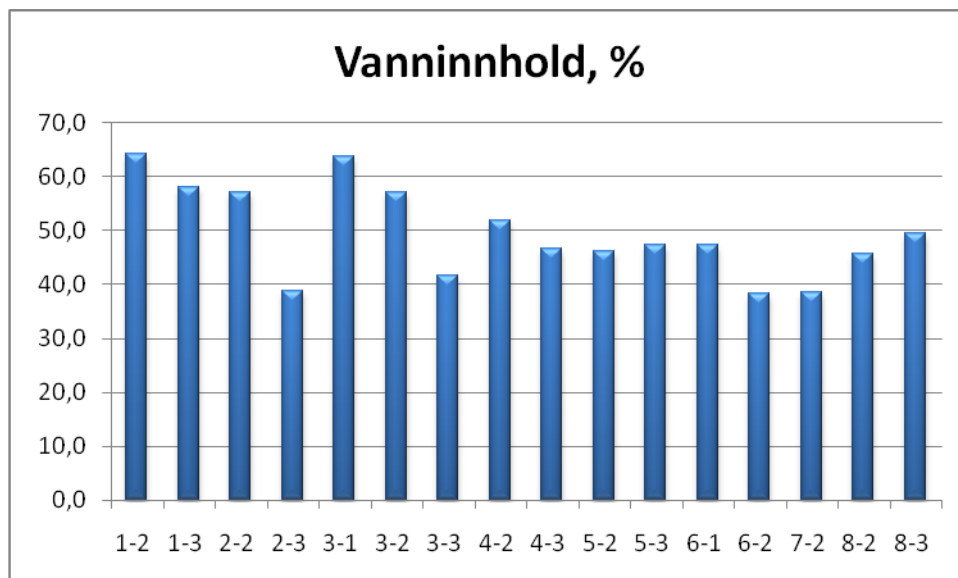
Figur 2. Oversikt over sjaktedybder og masser i sjaktene.



Figur 3. Totalt organisk karbon i avfallsprøver fra dype sjakter og glødetap i avfallsprøver fra ledningstrase.

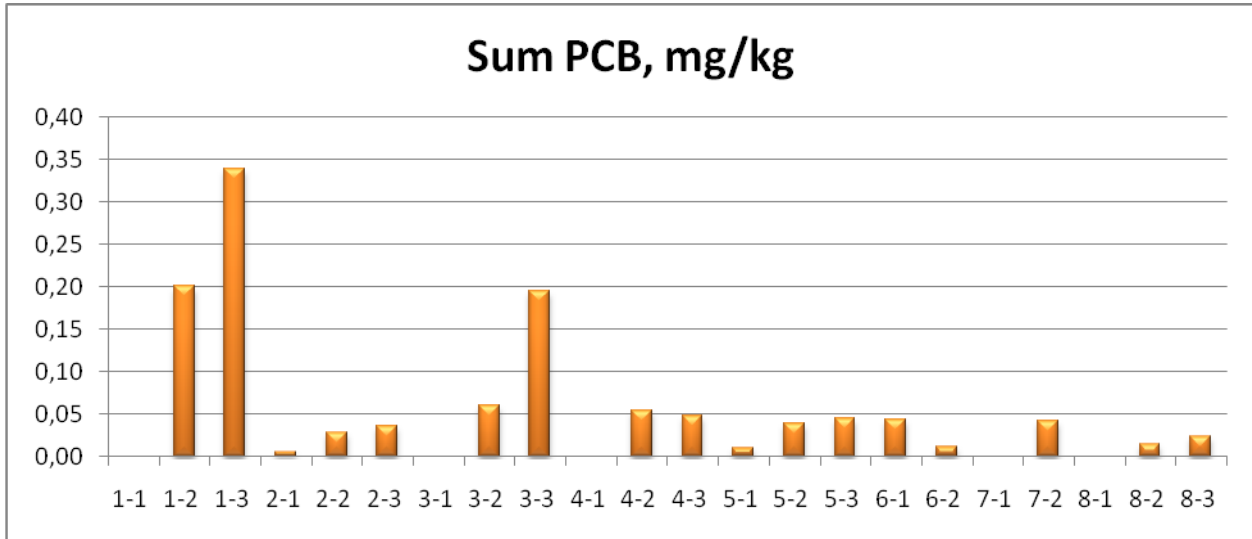


Figur 4. Vanninnhold i alle avfallsprøver.

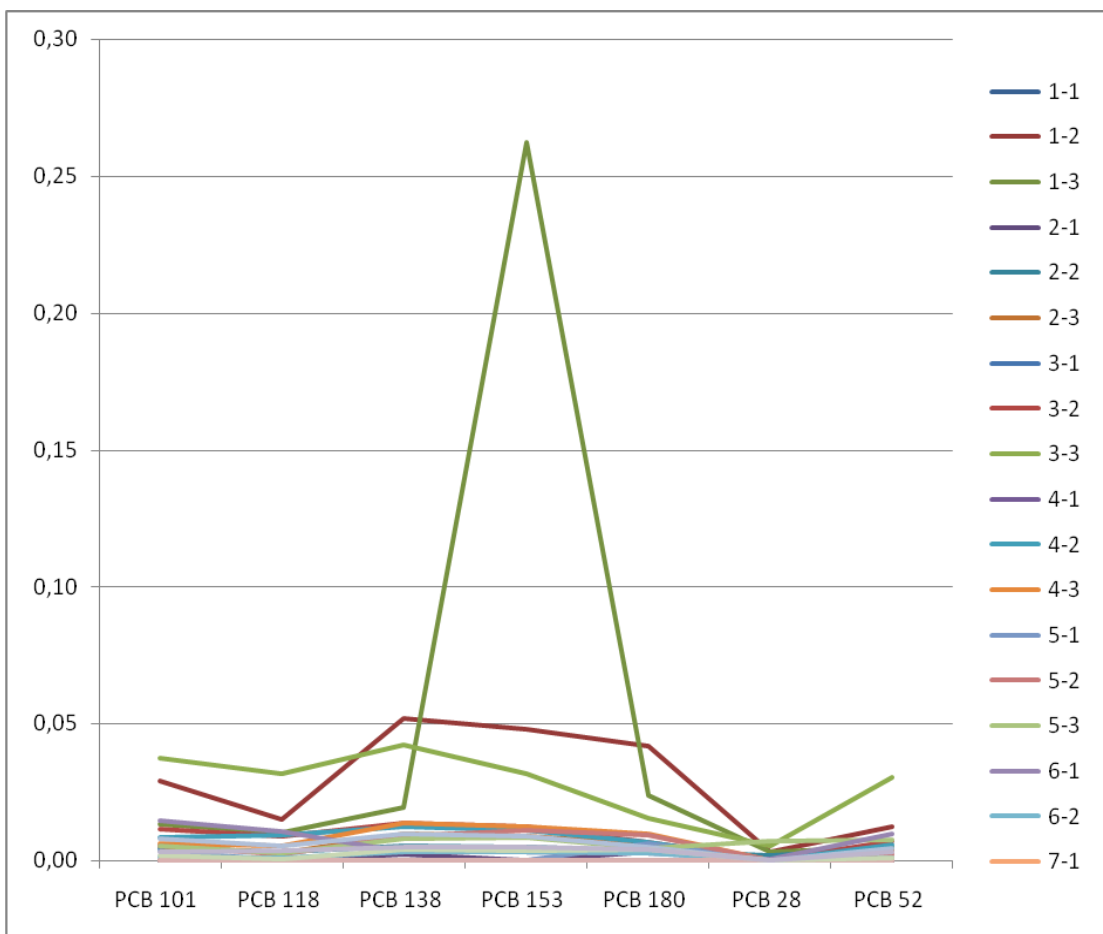




Figur 5. PCB-innhold i alle prøver.



Figur 6. PCB-profil i alle prøver.



Tabell 1. Innhold av miljøgifter i utvalgte prøver fra dype sjakter.

| Prøvenummer            | 1-1     | 2-1    | 3-1     | 5-1    | 6-1    | 7-1     | 8-1     | 8-2    |
|------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| Prøvemateriale         | Torv    | Torv   | Avfall  | Torv   | Avfall | Torv    | Leire   | Avfall |
| Totalt Organisk Karbon | 39.5    | 54.8   | 20.3    | 49.5   | 17.4   | 54.3    | 1.7     | 13     |
| Tørrstoff              | 21.0    | 13.0   | 36.3    | 20.3   | 52.7   | 23.8    | 70.7    | 54.2   |
| PCB(7) totalsum        | <0.0020 | 0.0053 | <0.0030 | 0.0096 | 0.0441 | <0.0050 | <0.0020 | 0.0147 |
| Sum PAH(16)            | <0.95   | <0.90  | 5.8     | <0.60  | 4.7    | <0.50   | 8.6     | 7.7    |
| THC Total sum          | <40     | <200   | <80     | <120   | 140    | <80     | 25      | 110    |
| bensen                 | 20.0    | 2.6    | <2.5    | 266.5  | 13.3   | <2.5    | <2.5    | <2.5   |
| toluen                 | <2.5    | 4.0    | 2.9     | 8.6    | 3.5    | <2.5    | <2.5    | <2.5   |
| etylbenzen             | 28.0    | <2.5   | <2.5    | 24.2   | <2.5   | <2.5    | <2.5    | <2.5   |
| p,m-xylen              | 51.8    | <5     | 62.2    | 53.3   | 7.1    | 11.5    | <5      | <5     |
| o-xylen                | 40.3    | <2.5   | 14.3    | 41.5   | 10.3   | 22.0    | <2.5    | <2.5   |
|                        |         |        |         |        |        |         |         |        |
| Arsen, As              | 3.8     | <3.8   | 4.7     | 4.9    | 31     | 4.2     | 1.6     | 19     |
| Kadmium, Cd            | 0.48    | <0.38  | 0.28    | 0.39   | 1.1    | <0.21   | <0.071  | 0.88   |
| Bly, Pb                | 6.2     | <2.3   | 83      | 3.5    | 160    | 11      | 8.5     | 217    |
| Kobber, Cu             | 24      | 7.7    | 37      | 23     | 360    | 21      | 10      | 293    |
| Krom, Cr               | 41      | 8.4    | 45      | 6.9    | 29     | 2.5     | 28      | 56     |
| Nikkel, Ni             | 25      | 3.1    | 23      | 10     | 53     | 8.8     | 16      | 30     |
| Sink, Zn               | 58      | 19     | 290     | 53     | 1500   | 73      | 41      | 772    |
| Kvikksølv, Hg          | 0.067   | 0.054  | 0.20    | 0.10   | 0.44   | 0.059   | 0.018   | 0.30   |

Tall markert med grønn er ren masse i henhold til SFTs jordkvalitetskriterier.

Tall markert med gult er masse med et innhold noe høyere enn SFTs jordkvalitetskriterier.

Tall markert med rødt er masse med markert forurensning, betydelig høyere innhold enn SFTs jordkvalitetskriterier for rene masser.

Innhold av klorerte organiske løsemidler er og undersøkt, men ikke påvist i noen av prøvene.

Tabell 2. Innhold av miljøgifter i avfall fra gravetråse

|                   |          | P01    | P02    | P03    | P04    | P05    | P06    |
|-------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Prøvemateriale    |          | Avfall | Avfall | Avfall | Avfall | Avfall | Avfall |
| Glødetap, %       |          | 12.6   | 14.6   | 28.0   | 10.2   | 19.1   | 21.8   |
| Tørrestoff, %     |          | 66.1   | 69.8   | 53.7   | 67.8   | 60.5   | 37.4   |
| Arsenic (As)      | mg/kg dm | 20     | 7.6    | 20     | 46     | 44     | 46     |
| Cadmium (Cd)      | mg/kg dm | 0.58   | 11     | 6.2    | 3.0    | 0.45   | 3.1    |
| Lead (Pb)         | mg/kg dm | 130    | 320    | 390    | 290    | 220    | 2200   |
| Copper (Cu)       | mg/kg dm | 590    | 210    | 2600   | 1000   | 490    | 870    |
| Chromium (Cr)     | mg/kg dm | 40     | 61     | 78     | 150    | 70     | 92     |
| Nickel (Ni)       | mg/kg dm | 53     | 31     | 56     | 130    | 130    | 83     |
| Zinc (Zn)         | mg/kg dm | 870    | 2100   | 4000   | 2100   | 2600   | 2400   |
| Mercury (Hg)      | mg/kg dm | 0.74   | 2.6    | 5.0    | 2.1    | 2.7    | 1.3    |
| Tin (Sn)          | mg/kg dm | 110    | 57     | 78     | 170    | 920    | 550    |
| THC >C5-C8        | mg/kg dm | 1.1    | 1.2    | 1.4    | 0.67   | <0.60  | 5.5    |
| THC >C8-C10       | mg/kg dm | 7.9    | 3.6    | 20     | 1.8    | 1.2    | 24     |
| THC >C10-C12      | mg/kg dm | 14     | 4.0    | 28     | 2.3    | 0.97   | 33     |
| Pentachlorophenol | mg/kg dm | <0.001 | <0.001 | 0.015  | <0.001 | <0.001 | 0.013  |
| Cyanides free     | mg/kg dm | <1.0   | <1.0   | 1.2    | <1.0   | <1.0   | 1.2    |

Tall markert med grønn er ren masse i henhold til SFTs jordkvalitetskriterier.

Tall markert med gult er masse med et innhold noe høyere enn SFTs jordkvalitetskriterier.

BTEX, klorerte løsemidler, klorerte plantevernmidler, klorbensener er og undersøkt, men ikke påvist i noen av prøvene.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 1



Foto 1-1. Sjakt 1. Svært våte avfallsmasser, men sjaktveggene står nokså stabilt, og massene er gravbare.



Foto 1-2. Sjakt 1. Oppgravde avfallsmasser har god struktur, og flyter lite utover. De er altså mulig å transportere.



Foto 1-3. Sjakt 1. Det er mye organisk materiale i avfallet, og det er til dels lite omdannet. Avisen er fra 1959.



Foto 1-4. Sjakt 1. Torv under avfallet. Torva har en matriks av godt omdannet grastorv som er svært tett. Det er også hele greiner og røtter som er lite omdannet i torva.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 2



Foto 2-1. Sjakt 2. Svært våte avfallsmasser, men sjaktveggene står stabilt, og massene er gravbare.



Foto 2-2. Sjakt 2. Oppgravde avfallsmasser har en viss struktur, og flyter lite utover. De er altså mulig å transportere.



Foto 2-3. Sjakt 2. Det er mye organisk materiale i avfallet, og det er til dels lite omdannet. Det meste av avfallet er en diffus "matrix". Det er innslag av dekk, flasker, eksospotter. Svært lite stein.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 3



Foto 3-1. Sjakt 3. God overdekking. Underliggende avfall er vått. Sjaktveggene er nokså stabile, og massene er gravbare.





Foto 3-2. Sjakt 3. Oppgravde avfallsmasser har en viss struktur, men de flyter noe utover. De er mulig å transportere.



Foto 3-3. Sjakt 3. Det er mye organisk materiale i avfallet. Det meste av avfallet er en diffus "matrix", men det er mye flasker, lær (sko), plastremser mm.. Svært lite stein.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 4



Foto 4-1. Sjakt 4. Relativt tørt avfall i øverste meter. Vann renner inn fra ca 1,5 meter under terreng. Sjaktveggene er stabile, og massene er gravbare.



Foto 4-2. Sjakt 4. Oppgravde avfallsmasser har en viss struktur. Det meste av avfallet er en diffus "matrix", men det er innslag av flasker, lær (sko), tre mm.. Svært lite stein.



Foto 4-3. Sjakt 4. Tett, godt omdannet grastorv (opprinnelig urørt myr) ligger ca 3,5 m under terreng.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 5



Foto 5-1. Sjakt 5. Relativt tørt avfall. Vann pipler inn fra ca 3meter under terreng. Sjaktveggene er stabile, og massene er gravbare.



Foto 5-2. Sjakt 5. Oppgravde avfallsmasser har en viss struktur. Det meste av avfallet er en diffus "matrix", men det er innslag av noe plast og litt tre.. Svært lite stein.



Foto 5-3. Sjakt 5. Godt lesbare noter fra en bunke noter gravd opp fra ca 3 m. under terreng.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 6



Foto 6-1. Sjakt 6. Relativt tørt avfall. Jernbrunt vann pipler inn fra ca 5 meter under terreng, der det er fjell. Sjaktveggene er stabile, og massene er gravbare.



Foto 6-2. Sjakt 6. Oppgravde avfallsmasser er nokså tørre.



Foto 6-3. Sjakt 6. Avfall ned til 4 meter terreng er tørre, med en "matrix" som smuldrer i klumper. Det er innslag av glass, sko mm..



Foto 6-4. Sjakt 6. Våte masser ned mot fjell er mer utflytende.

Fotos fra sjaktene. SJAKT 7



Foto 7-1. Sjakt 7. Blandet naturlig jord til ca 2.5 m under terreng. Derfra avfall til ca 5 meter. Relativt tørt avfall. Sjaktveggene er stabile, og massene er gravbare.





Foto 7-2. Sjakt 7. Tørre masser i sjakten..

Fotos fra sjaktene. SJAKT 8



Foto 8-1. Sjakt 8. Lett fuktig avfall ned til leire over fjell på ca 3,5 m under terreng. Ikke innsig av vann. Sjaktveggene er stabile, og massene er gravbare.



Foto 8-2. Sjakt 8. Oppgravde avfallsmasser er tørre og lett å handtere.



Foto 8-3. Sjakt 8. Mye organisk materiale i avfallet. Betydelig innslag av glass. Nesten ikke stein.



Foto 8-4. Sjakt 8. Leire mellom avfall og fjell. Ca. 0.5 meter tykt lag.

Fotos fra kabeltraseen



