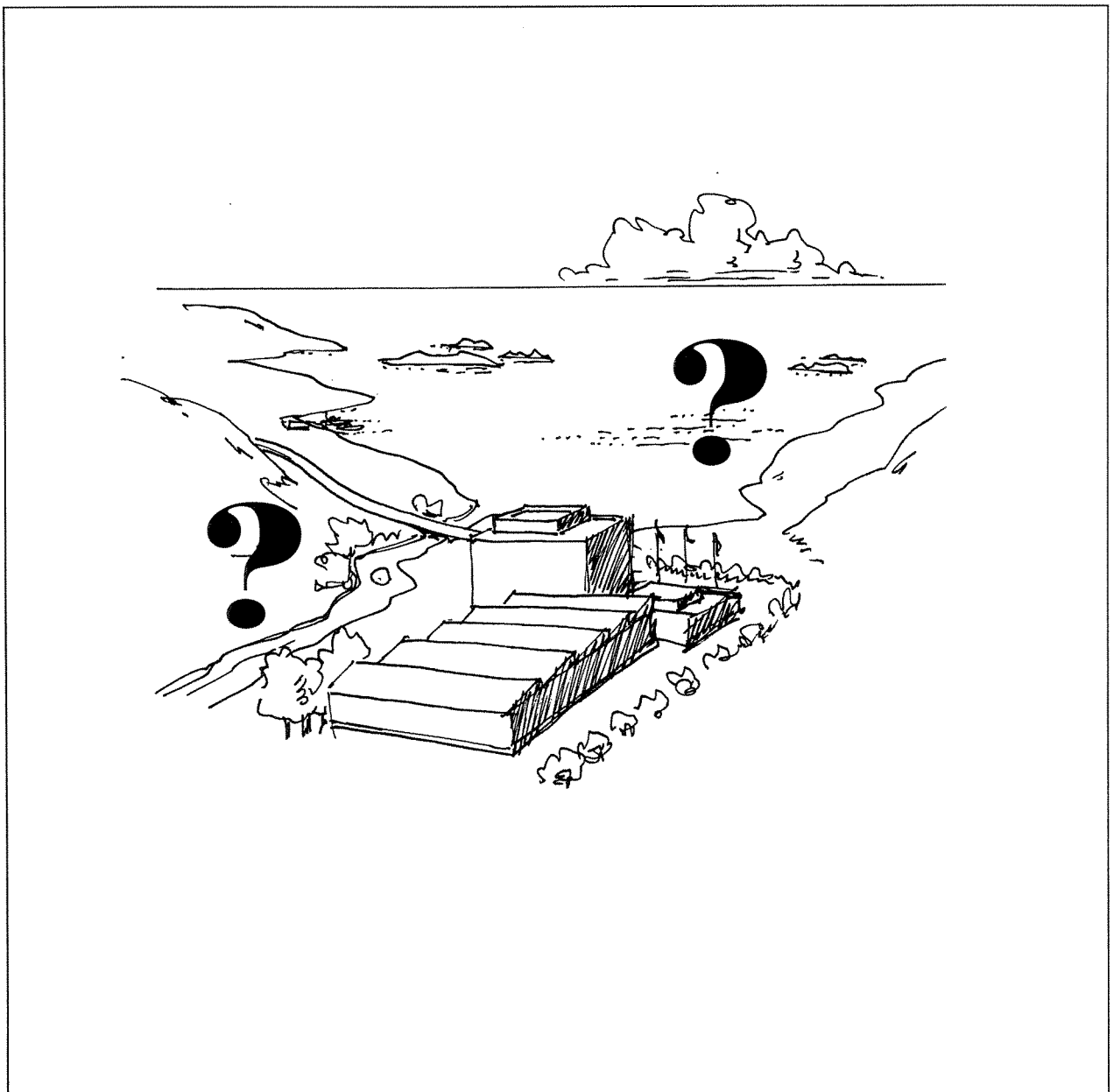


RAPPORT LNR 3903-98

**T**esting av  
*Forenklet prosedyre for  
klassifisering av forurensede  
områder i Aust-Agder*



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 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 A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Testing av <i>Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder.</i>	Løpenr. (for bestilling) 3903-98	Dato 98.07.22
	Prosjektnr. Undernr. O-96235 -	Sider Pris 82
Forfatter(e) Norgaard, Erik Moseid, Torleiv, Høgskolen i Agder Nordal, Ola, JORDFORSK	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder / Arendal kommune / Grimstad kommune / Tvedestrand kommune	Oppdragsreferanse SFT v/Fylkesmannen i Aust-Agder Brev-J 96/6129-3
--	---

**Sammendrag**

En forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder er utarbeidet og testet i 6 lokaliteter i Arendal, Grimstad og Tvedestrand kommune i Aust-Agder. Prosedyren er utarbeidet som et verktøy for å kunne avklare forholdene rundt utvalgte lokaliteter med rang 2 i NGU-rapporten *Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn*. Prosedyren inkluderer 1) innsamling av relevant informasjon om lokaliteten og 2) gjennomføring av en forberedt befarings på lokaliteten. Det er viktig at informasjon fra innsamlingsfasen blir kvalitetssikret og at det ved befarings deltar person(er) med relevant kunnskap og erfaring om bl.a. bransjevirkosomhet, relevante forurensningstyper og hydrogeologi/geologi på lokaliteten. Med tilstrekkelig og troverdig grunnlagsinformasjon om lokalitet, oversiktlig naturgrunnlag i lokalitet og eksisterende erfaring fra aktuell(e) bransje(r) som har bidratt til eventuell forurensning, vil en forenklet prosedyre gi grunnlag for å kunne endre status for enkelte lokaliteter og/eller konkretisere en trinnvis videre oppfølging. I prosjektet er det også gjennomført tester med såkalt passiv prøvetaking. Konklusjonen er at metoden er enkel å gjennomføre, og at den bør kunne benyttes ved sporing av kilder, få et inntrykk av eventuell forurensning i vannstrømmer som antas påvirket og/eller få et førstehåndsinntrykk av spredning. Metoden gir ingen kvantitativ informasjon. Det pekes i rapporten spesielt på at det er behov for mer kunnskap om aktuelle forurensningsparametere i sigevann fra lokaliteter som (kan) inneholde(r) avfall fra plastbåtindustrien.

Fire norske emneord 1. Miljøgifter 2. Forurenset grunn 3. Kilde 4. Spredning	Fire engelske emneord 1. Environmental 2. Polluted ground 3. Source 4. Spreading
--	--

*Erik Norgaard*

Norgaard, Erik

Prosjektleder

ISBN 82-577-3491-8

*Bente Wathne*

Wathne, Bente

Forskningssjef

**Testing av *Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder.***

Samlerapport for seks utvalgte lokaliteter  
i kommunene Arendal, Grimstad og Tvedestrand

## Forord

Aust-Agder er av SFT valgt som ett av fire forsøksfylker som skal arbeide med oppfølging av lokaliteter som er klassifisert som forurensede i en landsomfattende kartlegging foretatt av NGU i 1989-90 (Brunstad og Lind, 1990).

Målet i prosjektet som er etablert i Aust-Agder, er å utarbeide og teste en *forenklet prosedyre* for å klassifisere forurensede områder i fylket.

Uttestingen skjer på 6 lokaliteter i kommunene Arendal, Grimstad og Tvedestrand.

Prosjektet gjennomføres som et samarbeide mellom:

Arendal kommune:	Miljøvernrådgiver Erik Andreassen
Grimstad kommune:	Plan og miljøleder Bjørn Kr. Pedersen
Tvedestrand kommune:	Miljøvernrådgiver Asbjørn Aanonsen
Høgskolen i Agder (HiA):	Førstemanuensis Torleiv Moseid
JORDFORSK: (Kvalitetsansvarlig)	Forsker Ola Nordal
NIVA-Sørlandsavdelingen, (Prosjektleder)	Forsker Erik Norgaard

Prosjektansvarlig er:

Fylkesmannen i Aust-Agder

Miljøvernnavdelingen: Førstekonsulent Jan A. Knutsen

Grimstad, 15. august 1998

---

# Innhold

<b>1. Forklaringer / Ordliste</b>	<b>6</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>8</b>
<b>2. Bakgrunn</b>	<b>11</b>
<b>3. Metoder</b>	<b>12</b>
3.1 Metode ved <i>Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder</i>	12
3.1.1 Del 1: Innsamling, vurdering og kvalitetssikring av informasjon	12
3.2 Skjema til bruk ved innhenting av informasjon om lokaliteter	14
3.2.1 Del 2: Forberedt befarings	20
3.2.2 Videre oppfølging - tiltak	20
3.3 Valg av lokaliteter	23
3.4 Prøvetaking og analyser	23
3.4.1 Parametervalg med kommentarer	24
3.4.2 Prøvetaking og analyse	27
3.4.3 Passiv prøvetaking m/Ecoscope	27
<b>4. Resultater</b>	<b>29</b>
4.1 Erfaringer med kommunene som leverandører av grunnlagsinformasjon	29
4.2 Erfaring med bruk av passive prøvetakere	30
<b>5. Nedlagt Fylling ved Elim, Arendal kommune</b>	<b>31</b>
5.1 Beskrivelse av lokalitet	31
5.2 Kilde	33
5.2.1 Analyseresultater	34
5.3 Spredning og effekter	37
5.4 Foreløpig konklusjon	38
5.5 Bruk av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Nedlagt fyllplass ved Elim, Arendal kommune	39
<b>6. Langsæ gruver, Arendal kommune</b>	<b>40</b>
6.1 Beskrivelse av lokalitet	40
6.2 Kilde	45
6.3 Spredning	46
6.3.1 Arealbrukskonflikter	46
6.3.2 Vannbrukskonflikter	46
6.4 Bruk av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Langsæ gruver, Arendal kommune	47
<b>7. Norsk Skipsopphugging (Odden), Grimstad kommune</b>	<b>48</b>
7.1 Beskrivelse av lokalitet	48

---

7.2 Kilde	51
7.3 Spredning	52
7.4 Effekter	52
7.5 Foreløpig konklusjon	53
7.6 Bruk av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Norsk skipsopphogging på Odden, Grimstad kommune	54
<b>8. Morholt fyllplass (Ågre), Grimstad kommune</b>	<b>55</b>
8.1 Beskrivelse av lokalitet	55
8.2 Kilder	58
8.2.1 Analyseresultater	59
8.3 Spredning	61
8.4 Effekt	62
8.5 Foreløpig konklusjon	63
8.6 Bruk av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Morholt fyllplass (Ågre), Grimstad kommune	64
<b>9. Fosstveit industriområde, Tvedestrand kommune</b>	<b>65</b>
9.1 Beskrivelse av lokalitet	65
9.2 Kilder	67
9.2.1 Analyseresultater	68
9.3 Spredning	69
9.4 Effekter	69
9.5 Foreløpig konklusjon	69
9.6 Vurdering av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Fosstveit industriområde, Tvedestrand kommune	70
<b>10. Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune</b>	<b>71</b>
10.1 Beskrivelse av lokalitet	71
10.2 Kilder	73
10.2.1 Tidligere bruk	73
10.2.2 Avfallsproduksjon og mulig deponering	74
10.3 Prøvetaking og analyseresultater	75
10.3.1 Lokalisering og etablering av prøvebrønner / prøvetaking	75
10.3.2 Prøvetaking	76
10.3.3 Grunnvannsstand og grunnforhold	76
10.3.4 Parametervalg	77
10.4 Spredning	78
10.4.1 Hydrogeologiske forhold / Vanntilsig og vannavrenning	78
10.4.2 Kvalitet i grunnvann	78
10.5 Foreløpig konklusjon	79
10.6 Bruk av <i>Forenklet prosedyre</i> for lokaliteten: Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune	80
<b>11. Videreutvikling av forenklet prosedyre / anbefalinger</b>	<b>81</b>
<b>12. Referanseliste</b>	<b>82</b>

---

# 1. Forklaringer / Ordliste

## **Antropogen**

Menneskeskapt

## **AOX/EOX**

AOX = Adsorberbart Organisk Halogen (adsorbere = hefte seg til) / EOX = Ekstraherbart Organisk Halogen (Ekstrahere = anrike en organisk forbindelse i et løsemiddel hvor forbindelsens løslighet er høy). X vil oftest være klor.

## **Halogenerte forbindelser**

Halogener er en egen gruppe i det periodiske system (en liste over/inndeling av våre kjemiske grunnstoff) som inkluderer bl.a. klor (Cl), brom (Br), jod (I) og fluor (F).

Halogenerte forbindelser er derfor kjemiske forbindelser som har bundet til seg en eller flere halogenatomer.

## **Indikatorparameter**

Analyseparameter (kjemisk forbindelse) som kan indikere forurensning fra særskilte kilder, f.eks kommunale deponier. Indikatorparameteren må/bør:

- Finnes igjen i vannprøven (f.eks sigevannet)
- Ha høy mobilitet (kunne bevege seg uhindret) slik at vi får informasjon om omfanget av en eventuell forurensning
- Foreligge ved lav bakgrunnskonsentrasjon
- Kunne analyseres v.h.a. enkle og raske metoder

## **Miljømål**

Beskriver nåværende eller fremtidig bruk av et definert område. Miljømålet kan være beskrevet på lokalt (f.eks av kommune) eller overordnet (f.eks av staten) plan.

## **Mobil(e)**

Kjemiske forbindelser som er mobile (i motsetning til stabile) vil bevege seg lett med vannfasen og dermed ha stor spredningsevne.

---

**Bregrepene Rang og Type for klassifisering av forurenset grunn**

I NGU-rapport nr. 90.123; *Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn* (Brunstad og Lind, 1990), beskrives lokalitetene i forhold til kunnskap om forurensning (type) og etter behov for videre undersøkelser eller tiltak som følger:

Type	Rang
1 = Avfallsfylling	1: Behov for snarlige undersøkelser eller tiltak
2 = Forurenset grunn	2*: Saken er under behandling / vurdering hos SFT
	2: Behov for undersøkelser
	3: Behov for undersøkelser ved endret arealbruk
	4: Undersøkelser behøves ikke

Det presiseres at en lokalitet som er tildelt en rang i forbindelse med NGU-klassifiseringen ikke kan få denne endret.

Lokalitetens status endres imidlertid dersom det foretas undersøkelser, f.eks i form av en *forenklet prosedyre*.

---



## Sammendrag

Det er utarbeidet og testet *en forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder*. Prosedyren er 2-delt. I første del har saksbehandlere i deltagerkommunene Arendal, Grimstad og Tvedestrand fremskaffet informasjon (innsamlingsfase) som grunnlag for gjennomføring av andre del som er en befarings ved de utvalgte lokalitetene.

Som et hjelpemiddel i arbeidet med å fremskaffe ønsket informasjon har kommunene fått utdelt et spørreskjema for utfylling.

Det er også gjennomført uttesting av utstyr for såkalt *passiv prøvetaking* i prosjektet. Med passiv prøvetaking menes utplassering av utstyr som akkumulerer (anriker) eventuelle organiske miljøgifter og/eller tungmetaller som måtte finnes i rennende vannstrømmer. Passive prøvetakere ligger permanent neddykket i vannstrømmen i fra 3 til 4 uker.

Kommunene har valgt lokalitetene med basis i at:

1. Miljømålene (jfr. kapittel 1) vil endres
2. Det er usikkerhet rundt rangering av forurensning i NGU rapport (Brunstad og Lind, 1990)

### Erfaringer fra innsamlingsfasen

Resultatene fra innsamlingsfasen kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Samtlige kommuner har fremskaffet kart samt rapporter og bilder (når slike finnes)
2. Samtlige kommuner har oppgitt navn på personer med kunnskap om lokalitetene
3. Kommunene har med få unntak ikke selv tatt kontakt med personer som har kunnskap om lokalitetene, f.eks industrivirksomhet på stedet. Dette skyldes at flere av lokalitetene er av gammel opprinnelse og at viktige personer dermed er døde eller på annen måte vanskelig tilgjengelige. Det skyldes også at oppsøkende arbeid er ressurskrevende både i selve kontaktfasen og ved senere nedtegning av informasjon. Det vil naturlig nok også medgå tid ved vurdering / intern kvalitetssikring av informasjonen som samles inn, da denne kan være omtrentlig eller bære preg av "selektiv hukommelse"<sup>1</sup>
4. Kommunene har med få unntak ikke forsøkt å gjøre egne vurderinger av mulige typer forurensning og eventuelle mengder av disse
5. Det synes ikke å være gjort klare observasjoner som viser spredning av forurensning fra de aktuelle lokalitetene

---

<sup>1</sup> Det påpekes imidlertid at konklusjonene i NGU-rapporten også baseres på intervjuer. Arbeidet i forbindelse med utarbeidelsen av forenklet prosedyre bekrefter i stor grad resultatene i NGU-rapporten.

---

## Sammenfatning av resultater - oppsummering av erfaringer

Tabellen under sammenfatter konklusjonene gjort med bakgrunn i gjennomføring av Forenklet prosedyre ved 6 utvalgte lokaliteter i kommunene Arendal, Grimstad og Tvedestrand.

Lokalitet	Rangering <sup>1</sup>		Kommentar
	NGU (1990)	Forenklet prosedyre (1998)	
Elim, Arendal	3	3	
Langsæ gruver, Arendal	2	3 1	3 mht miljøgifter 1 mht forsøpling/avrenning
Morholt fyllplass, Grimstad	2	2 1	2 mht miljøgifter 1 mht forsøpling/avrenning
Norsk skipsopphugging Grimstad	2	(3)	Endringen foreslås under forutsetning av at igangsatte analyser ikke avdekker tilstedeværelse av PCB.
Fosstveit, Tvedestrand	2	4	
Lisanden, Tvedestrand	2	3	

<sup>1</sup> Det presiseres at rangen for lokalitetene formelt ikke kan forandres, kun lokalitetenes status.

### Tilrettelegging av *Forenklet prosedyre* for kommunale deponier - oppsummering av erfaringer

For de kommunale deponiene har det i arbeidet med med Forenklet prosedyre vært fokusert på all forurensningsproblematikk samlet. Dette i motsetning til NGU-klassifiseringen, der det utelukkende ble fokusert på miljøgiftproblemer.

For de åpne deponiene med markert avrenning av jern og nitrogen er det anbefalt tiltak.

Med basis i innsamlet informasjon, erfaringer fra befaring og målte verdier vurderes ingen av lokalitetene å være potensielle kilder til tungmetallforurensning.

Problematikk knyttet til mulige akutte endringer (f.eks episodiske utslipp) er i forenklet prosedyre bare anslått utfra vurdering av sannsynlig kildeomfang, spredningsmuligheter og antatt sårbarhet i resipient.

De spesielle problemene knyttet til avfall fra plastbåtindustrien i Agder har vært vanskelig å få nærmere avklaring på ved bruk av forenklet prosedyre. Selv med store omfattende undersøkelser rettet mot enkeltlokaliteter synes det vanskelig å kunne oppnå sikre konklusjoner om mulig fremtidig utlekking fra slikt avfall. Det er behov for en egen (generell) vurdering av denne problematikken for å kunne avgjøre hvilket miljøfarepotensiale dette avfallet eventuelt utgjør når det er plassert i en kommunal fylling. Vi vil derfor anbefale et oppfølgingsprosjekt der man gir en nærmere karakterisering og testing av slikt avfall. Når dette er etablert vil man kunne bruke erfaringene til å skalere disse problemene for ulike lokaliteter.

### **Oppsummering av erfaringer fra bruk av *Forenklet prosedyre* i arbeid med industrideponier / forurenset grunn**

For alle tre industriområdene er det konkludert med at forurensningen ikke er i konflikt med omgivelsene ved dagens bruk av arealene. For to av dem er det anbefalt oppfølging ved arealbruksendringer. Konklusjonene er i stor grad basert på faglige skjønsmessige vurderinger av kildeomfang, spredningsmuligheter og potensielle konflikter/effekter. Der forholdene var særlig oversiktlige kunne begrensede feltundersøkelser gi en rimelig god avklaring. Etter hvert som hensyn til eventuelle grunnforurensninger nå blir innarbeidet i plan- og bygningslov-forvaltningen kan man anta at nødvendige hensyn faktisk vil bli tatt ved arealbruksendringer.

Forenklet prosedyre for kartlegging vil dermed kunne gi en tilstrekkelig avklaring av flere lokaliteter med rang 2.

### **Erfaringer med bruk av passive prøvetakere**

Erfaringene med bruk av passive prøvetakere har vært at slike er enkle i bruk, og at utstyret synes å være robust. Permanent neddykking av prøvesamleren er helt nødvendig, og har i prosjektet foregått uten problemer av noen art.

Det er imidlertid viktig å legge opp prøvetakingspunkter på en måte som gir grunnlag for å vurdere både påvirkede og upåvirkede vannprøver. Videre er det viktig å ha kunnskap om vannmengder i de enkelte prøvepunktene samt klare oppfatninger av vannbevegelser og drenering inn i og ut av lokaliteten. Det er også verdifullt å ha inngående kunnskap om / klar oppfatning av hvilke forurensninger som kan ligge i de aktuelle lokalitetene (jfr. informasjonsinnsamling i regi av kommunene).

En hovedkonklusjon er at passiv prøvetaking er en enkel (innledende) fremgangsmåte for å få frem data som gir et bilde av forureningsgrad / -status ved dags dato i de valgte vannstrømmene. For en videre tolkning må resultatene bl.a. vurderes opp mot meteorologiske forhold i prøvetakingsperioden samt erfaringer og dokumentasjon fra tilsvarende lokaliteter (dersom slike finnes).

## 2. Bakgrunn

I Aust-Agder har det i løpet av de siste årene vært sterk fokusering på problemer knyttet til opprydding i deponert spesialavfall og forurenset grunn. Det beste eksemplet finner vi i Arendal kommune, hvor det i løpet av høsten 1996 ble lagt ned betydelig arbeid og ressurser for å rydde opp og behandle de forurensete massene fra Gassverktomta.

I en kartlegging foretatt av NGU i 1989-90 (Brunstad og Lind, 1990) fremkom at Aust-Agder har mange lokaliteter med deponert spesialavfall og forurenset grunn. Lite har skjedd når det gjelder opprydding i disse lokalitetene.

Ved seminaret: *Giftig grunn og ulovlige fyllinger*, som Fylkesmannen i Aust-Agder avholdt i Grimstad 22.03. 1996, fremkom interesse hos kommunene for å starte en oppryddingsaksjon. Interessen ble begrunnet med problemer i forbindelse med å disponere arealene i henhold til aktuelle miljømål, samt at egne vurderinger av forureningsrisikoen fra ulike lokaliteter ikke alltid sammenfaller med rangeringen i NGU-rapporten. Erfaringene gjennom de siste 6-7 år tyder dessuten på at det har skjedd en viss grad av overklassifisering.

Fra Fylkesmannens side er det et mål å avklare forholdene rundt flest mulig av lokalitetene med rang 2 i NGU-rapporten (jfr. kapittel 1 Forklaringer/Ordlister) og eventuelt avdekke om lokaliteter er uforholdsmessig strengt vurdert m.h.p. forureningsfare, og derfor kan få endret status ved undersøkelser etter en forenklet prosedyre.

I det aktuelle prosjektet skal en forenklet prosedyre gi kommunen eller annen grunneier et tilstrekkelig grunnlag for

1. å la et område ligge i ro uten spesielle tiltak
2. å beskrive omfang av påkrevde undersøkelser / tiltak for å avklare eller forhindre miljø- og helseproblemer, eller klarere areal for annen bruk

Det er imidlertid viktig for en fornuftig ressursbruk at grunnlaget for konklusjonene i størst mulig grad kan baseres på historisk dokumentasjon og i naturgrunnlaget i den enkelte lokalitet.

Typiske lokaliteter for uttesting av en forenklet prosedyre er de som kun har svakt begrunnede mistanker om forurenning heftet ved seg, d.v.s. at rangeringen av lokaliteten mer kan ses på som et *føre var* stempel som indikasjon på et problem.

Bruk av en forenklet prosedyre for klassifisering av lokaliteten fordrer også at det ikke foreligger følsomme konflikter knyttet til miljømålene, f.eks at grunnvann eller overflatevann som påvirkes av lokaliteten brukes eller kan tenkes brukt til konsum.

3 av 6 lokaliteter i denne undersøkelsen faller innenfor kategorien mulig forurenset grunn, mens 3 lokaliteter må betegnes som fyllplasser / deponier.

## 3. Metoder

### 3.1 Metode ved *Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder*

En forenklet prosedyre forsøker i størst mulig grad å utnytte eksisterende kunnskap til å konkludere med hensyn på:

1. Lokaliteten som potensiell forurensningskilde (type og mengde forbindelser)
2. Spredningsfaren (hva kan påvirkes)
3. Effekt av eventuell forurensning (hvilke skadevirkninger kan tenkes)

Eksisterende kunnskap om lokaliteten vil sammen med naturgrunnlaget i lokaliteten gi erfaren ekspertise grunnlag for å foreta en vel *forberedt* befarings. Fremgangsmåten blir derfor 2-delt

#### 3.1.1 Del 1: Innsamling, vurdering og kvalitetssikring av informasjon

Del 1 inkluderer innsamling, vurdering og kvalitetssikring av historisk informasjon (datamateriale/beskrivelser om/av hydrologiske, geologiske, geografiske, kjemiske, biologiske og bruksmessige forhold ved/i lokaliteten).

Kommunen har selv ansvaret for at innsamling av informasjonen gjennomføres og at resultatet i størst mulig grad dekker de behov som fremgår av veiledningsskjemaene i den forenklete prosedyren (se skjemaer på side 14-18).

Arbeidet vil normalt inkludere direkte kontakt med og "intervju" av:

- Grunneier(e) av den aktuelle lokalitet
- Funksjonærer og/eller arbeidstagere ved industribedrifter som har vært eller er i drift på den aktuelle lokalitet
- Naboer til den aktuelle lokalitet
- Personer som har forestått transport av avfall eller masse til lokaliteten

Ved intervjuene innhentes informasjon om:

- Dumping / nedgraving av miljøgifter. Spesielt vil det være verdifullt med dokumentasjon som kan avsanne eller bekrefte slik deponering
- Mengder og kvalitet av miljøgiftene
- Type fyllmasser og toppdekker på lokaliteten
- Spesielle observasjoner som indikerer forurensning fra lokaliteten, f.eks: oljefilmer, metalloksider, lukt, misfarget bladverk eller misfarging av vann, oppvekst av alger eller bakterier, fiskedød m.v.

Ved siden av intervjuer fremskaffes også dokumenter som beskriver forurenset lokalitet, resipienter og eksponeringsfare (nåværende og fremtidig). Slik dokumentasjon kan være:

- Kart:        geografiske    - topografi, nedbørsfelt, areal typer (resipienter og arealbruk)  
              geologiske     - grunnforhold (masser og grunnvann)  
              økonomiske
- Planer:     bruksplaner (inklusive miljømål)
- Rapporter
- Billedmateriale

### **3.2 Skjema til bruk ved innhenting av informasjon om lokaliteter**

Nedenfor presenteres 5 skjema som ble benyttet av saksbehandlere i kommunene ved innhenting av informasjon om de utvalgte lokalitetene.

## VEILEDNING

## INFORMASJONSGRUNNLAG - FORBEREDELSE AV BEFARING

**1. INFORMASJONSTYPE: OM LOKALITET****1.1. LOKALITET**

\* Lokalitetens navn

\* Adresse

\* Postnummer og poststed

\* Referansenr. i NGU-rapport


**1.2. GRUNNEIER**


navn

tlf

**1.3. OMRÅDEBESKRIVELSE**

\* Områdetype \_\_\_\_\_

1: dyrket mark, 2: industri/lager, 3: bebyggelse, 4: rekreasjon, 5: utmark, 6: sjø, 7: annet

\* Avstand til bebyggelse \_\_\_\_\_

1: 0-50 m, 2: 50-200 m, 3: 200-500 m, 4: 500 - 1000 m, 5 &gt; 1000 m

\* Resipienter \_\_\_\_\_

1: elv/bekk, 2: innsjø, 3: fjord/kyst, 4: grunnvann, 9: annet

\* Dominerende grunnforhold \_\_\_\_\_

1: morene, 2: sand/grus, 3: fjell, 4: leire, 5: myr, 6: utfyllingsmasser, 9: ukjent

\* Dreneringsforhold \_\_\_\_\_

1: drenering i rør, 2: overflateavrenning, 3: diffus avrenning til grunn

\* Bruk av resipient \_\_\_\_\_

1: drikkevann, 2: vanning, 3: rekreasjon, 4: beitemark 9: annet

**kommentarer**




VEILEDNING  
 INFORMASJONSGRUNNLAG - FORBEREDLSE BEFARING

**2. INFORMASJONSTYPE: HISTORIE / TYPE VIRKSOMHET**

**2.1. TIDSPERIODE**

(periode/årstall)

Start på (mulig) deponi / forurensning

(periode/årstall)

Opphøring av (mulig) deponi / forurensning

**2.2. VIRKSOMHET**

Type (industri)virksomhet, aktivitetsperiode og krav til utslipp/avfallshåndtering

	(sett x)	(årstall)	1: utslippstillatelse	2: avfallshåndtering
Kommunalt deponi				
Mek.verksted				
Plastindustri				
Trebearbeiding				
Transport				
Lagerplass				
Overflatebearbeidende industri				
Betong / Asfalt				
Smelteverk				
Lagerplass				
Annen (spesifiser i egen rubrikk)				

**kommentarer**

VEILDENING  
INFORMASJONSGRUNNLAG - FORBEREDELSE AV BEFARING

**3.. INFORMASJONSTYPE: FORURENSNING og OMFANG**

**3.1. Type forurensningslokalitet**

1: deponi, 2: forurenset grunn, 9: ukjent

**3.2. Forurensede Arealer**

1: < 0.1 mål, 2: 0.1 - 1 mål, 3: > 1 mål, 9: ukjent

**3.3. Mengder / Volumer**

(anslag: m<sup>3</sup>, kg, antall)

**3.4. Type miljøgift som er dumpet**

Har du kunnskap om type miljøgift (sett x i rett rubrikk)?

	sikker	mulig
syre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
base	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
olje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
løsemiddel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
uherdet plast	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maling/lakk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
metallholdig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
annet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(sett x)

(sett x)

**3.5. Observasjoner som kan knyttes til forurensning**

1: olje, 2: missfarging, 3: lukt, 4: skadet vegetasjon, 9: annet

**Kommentarer**

## VEILEDNING

## INFORMASJONSGRUNNLAG - FORBEREDELSE AV BEFARING

**4. INFORMASJONSTYPE: DOKUMENTASJON****4.1. KART**

Kart over mulig (forurenset) område

(marker antall)

\* Topografisk(e) kart (1:1000/1:5000/ :50 000)

\* Geologisk(e) kart (kvartær-/berggrunn)

\* Tekniske kart / Arealplaner


**4.2. BILLEDMASTERIALE**

(marker antall)

\* Flyfoto (også historiske)

\* Bilder som viser status pr.dato


**4.3. FORMELLE UNDERSØKELSER**

(Marker antall)

\* Rapporter m/miljødata - dokumentasjon

\* Grunnundersøkelser

\* Enkeltstående Analyser

\* Uttalelser/Notater


**4.4.: SAKSPAPIRER / UNDERLAG - FORVALTNING**

(marker antall)

\* Utslippstiltalser

\* Annet (Klager i forbindelse med forurensing)


## VEILEDNING

## INFORMASJONSGRUNNLAG - FORBEREDELSE AV BEFARING

**5.. INFORMASJONSTYPE:  
REGISTRERING AV PERSONER SOM KAN HA KUNNSKAP**
**5.1. Ansatte ved nåværende og tidligere bedrifter i området**  
 (Navn på Industri / Navn og funksjon til kontaktperson)

Bedrift 1		/
	Bedrift	Navn tlf.:
Bedrift 2		/
	Bedrift	Navn tlf.:
Bedrift 3		/
	Bedrift	Navn tlf.:
Bedrift 4		/
	Bedrift	Navn tlf.:

**5.2. Naboer / Opsittere til den aktuelle lokalitet**  
 (tegn inn lokalisering på vedlagt kart)

	/
navn	tlf.:
	/
navn	tlf.:

**5.3. Personer som har forestått transport til område / andre personer**

	/
navn	tlf.:
	/
navn	tlf.:

kommentarer

--

Dato:      /      1997

Saksbehandler

### 3.2.1 Del 2: Forberedt befaring

Med grunnlag i fremskaffet informasjon gjennomføres en forberedt befaring.

Observasjoner (nedbørsfelt, overflatevann, grunnvannsoppkommer, fjellformasjoner m.v.) og hydrogeologiske vurderinger sammenstilles med informasjon i kommunenes rapporter<sup>2</sup>.

Ved befaringen kan det være aktuelt å gjennomføre prøvetakinger, fortrinnsvis av åpne vannforekomster (sigevann, bekker og dammer), men også av grunnvann / grunnvannsbrønner.

Prøvetakingen skjer fortrinnsvis v.h.a. såkalte passive metoder eller som enkle stikkprøver. Omfanget begrenses og bestemmes med grunnlag i kommunenes rapporter og observasjoner gjort ved befaringen.

Prøvetakinger gjennomføres for å

- teste de konklusjoner som trekkes med grunnlag i historiske undersøkelser, naturgrunnlaget og observasjoner/erfaringer som gjøres under befaringen
- om mulig dokumentere spredning<sup>3</sup>

Med bakgrunn i vurdering av kommunens rapport og erfaringer gjort ved forberedt befaring utarbeides en kortfattet rapport som beskriver status ved lokaliteten. Rapporten gir vurderinger eller konkluderer med hensyn til:

- **Kilde**

Rapporten drøfter om det er sannsynliggjort at det eksisterer en kilde til forurensning. Rapporten beskriver type(r) forurensning og anslår omfang.

- **Spredning**

Utfra kunnskap om grunnforhold, topografi og type forurensning beskriver rapporten mulige spredningsveier.

- **Effekter**

Med bakgrunn i kunnskap om den aktuelle forurensningen, spredningsbildet og resipient(er) gis en vurdering av mulige effekter.

### 3.2.2 Videre oppfølging - tiltak

Med grunnlag i erfaringer fra befaringene og vurderinger i statusrapport (jfr. kapittel 3.1.2) kan det gis anbefalinger/pålegg om at det skal foretas mer utførlige prøvetakinger og

---

<sup>2</sup> Sammenstillingen kan betraktes som en forsinket kvalitetssikring av informasjonsgrunnlaget

<sup>3</sup> Det er viktig å innse usikkerheten ved å basere konklusjoner kun på stikkprøver. Dersom deponi/fylling inneholder forurensning som er mobilisert, vil imidlertid denne kunne påvises.

analyseprogram i den enkelte lokalitet. Det bør imidlertid være et mål at en slik videre oppfølging skjer trinnvis.

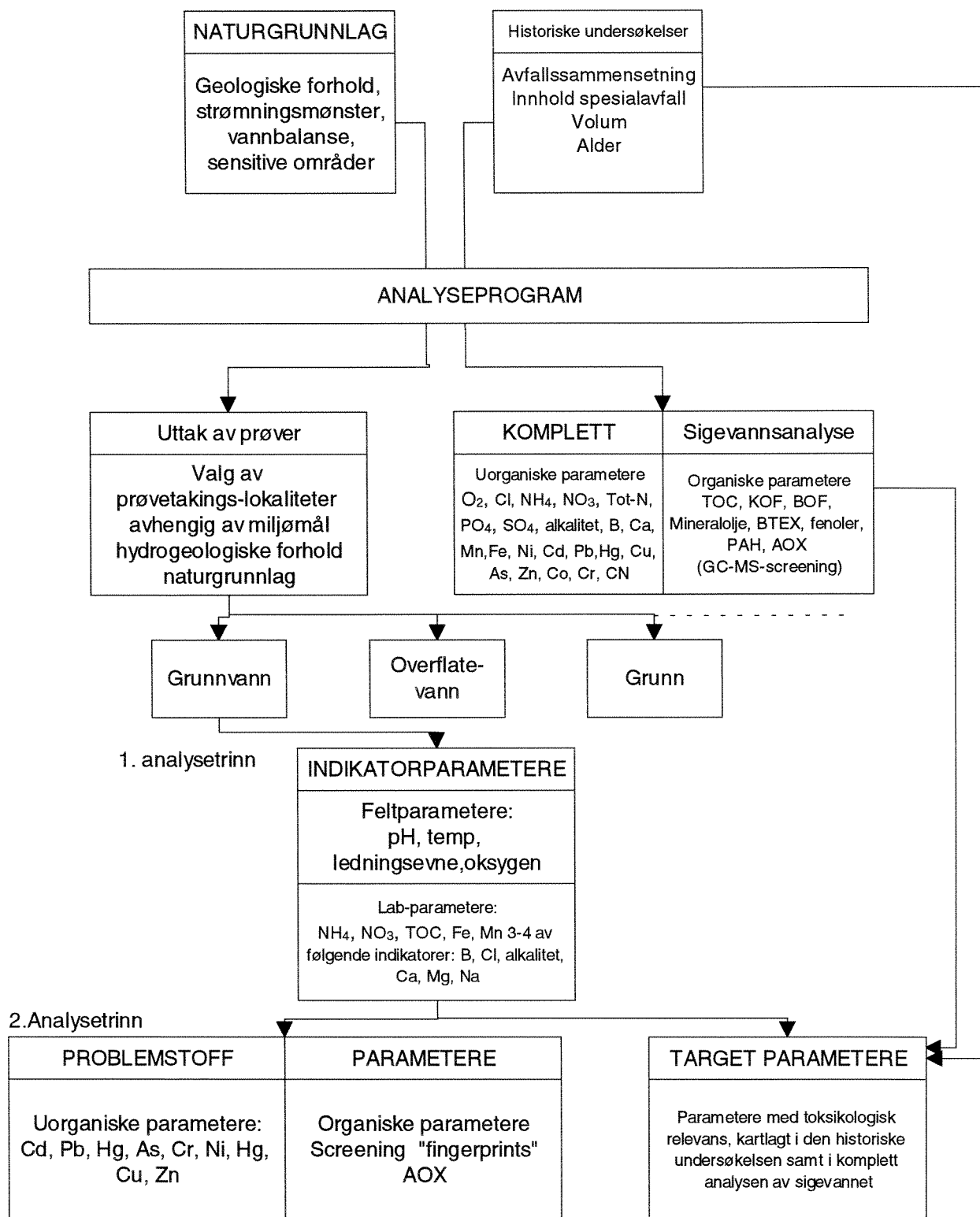
I rapporten *Videreutvikling av miljøtekniske grunnundersøkelser ved kommunale fyllinger / Effektivisering av analysedel ved differensiert prøvetakings- og analyseprogram* (Okkenhaug et al., 1997 - høringsutkast) fokuseres det på hvordan prøvetaking og analyseprogram kan effektiviseres med hensyn på å få mest mulig informasjon om kildestørrelse og eventuell spredning av forurensning.

Figur 1 under viser forslag til differensiert prøvetakings- og analyseprogram for å oppnå en effektivisert miljøteknisk grunnundersøkelse av kommunale fyllinger (Okkenhaug, 1997). I en forenklet prosedyre vil en fremgangsmåte som omfatter alle modulene beskrevet i figuren anses å være for omfattende. Det kan imidlertid være behov med prøvetaking for selektiv analyse av indikatorer eller målparametere (target).

Resultater fra prøvetaking og analyseprogrammer fra større kommunale fyllinger (f.eks i henhold til forslaget beskrevet i figur 1) eller andre deponier, vil imidlertid være en meget nyttig som grunnlag / input ved gjennomføring av Forenklet prosedyre, spesielt i forbindelse med kvalitetssikring av informasjonsgrunnlag.

Det fremgår av samme rapport at *miljømål*, d.v.s. kommunens planer for bruken og eventuelle bruksendringer av lokaliteten skal avklares tidligst mulig slik at spesifikke konfliktområder (luft, areal, grunn- og overflatevann) kan vies spesiell oppmerksomhet. Miljømålet (inklusive bruk av resipient) har altså stor betydning for hvilke analyseparametere som velges og omfanget på eventuelle undersøkelser.

Som figuren viser er kunnskap om *naturgrunnlaget* i den enkelte lokalitet viktig som en slags veiledning ved valg av prøvetakingspunkter, mens historiske undersøkelser danner grunnlaget for å kunne velge såkalte *targetparametere* (target = mål, står for bestemt markørparameter som f.eks kan velges med grunnlag i informasjon om aktuell industri / virksomhet på stedet).



Figur 1. Forslag til effektivisert undersøkelsesprogram for kommunale fyllplasser (Okkenhaug *et al.*, 1997)

### 3.3 Valg av lokaliteter

Arendal, Grimstad og Tvedestrand kommune har valgt lokaliteter ut fra ulike behov; ofte i tilknytning til mulige / forestående endringer av arealbruk (jfr. miljømål).

I tabell 1 under beskrives valgte lokaliteter med hensyn på utvalgte kriterier.

**Tabell 1.** Beskrivelse av valgte lokaliteter i Arendal, Grimstad og Tvedestrand kommune med hensyn på utvalgte kriterier

Lokalitet	Kommune	Miljømål	Fyllplass	Størrelse (anslag m <sup>3</sup> )	Forurensning <sup>1</sup>	Drikkevann	Resipient
Elim (Fyllplass)	Arendal	Utbygging	JA	3 000	H B	NEI	Bekkelv
Langsæ gruver	Arendal	Alternativ bruk	JA	2 000	M	NEI	Imnsjø
Morholt Fyllplass	Grimstad	Avslutning	JA	40 000	H B P	NEI	Bekk
Norsk skipsopphugging	Grimstad	Utbygging	NEI	< 1 000 m <sup>3</sup>	O	NEI	Sjø
Lisanden industriområde	Tvedestrand	Utbygging	NEI	< 1 000 m <sup>3</sup>	P	NEI	Sjø
Fosstveit industriområde	Tvedestrand	Utbygging kloakkering	NEI	< 1 000 m <sup>3</sup>	O	NEI	Elv

<sup>1</sup> Antatt dominerende forurensning og kilder til miljøgifter:  
H: Husholdningsavfall  
B: Bygningsavfall  
M: Metallholdig avfall (bl.a. hvitevarer, bilvrak og fat)  
O: Oljeholdig forurensning  
P: Avfall fra Plastbåtindustrien

### 3.4 Prøvetaking og analyser

Det er gjennomført prøvetaking og analyser i et begrenset omfang, hovedsakelig for å sammenlikne antatt påvirkede med upåvirkede vannkvaliteter i de enkelte lokaliteter med hensyn på utvalgte parametre.



### 3.4.1 Parametervalg med kommentarer

Parametervalget er i all hovedsak gjort med basis i kunnskap om aktuelle/mulige avfallsgrupper i den enkelte lokaltet og anbefalinger i litteratur.

Parametere fremgår av tabell 2 under.

**Tabell 2.** Parametervalg med begrunnelse i basiskunnskap om de aktuelle lokaliteter

Lokalitet		Elim Fyllplass	Langsæ gruver	Norsk skipsopphugging	Morholt Fyllplass	Fosstveit Industri-område	Lisanden Industri-område
<i>Parameter</i>	<i>Benevning</i>						
Konduktivitet	ms / m	X	X		X		X
Klorid	mg / l	X			X		
Bor	µg / l	X			X	X	
Total-N	µg / l	X			X		
NH <sub>4</sub> -N	µg / l	X			X		
Arsen			X				
Bly	µg / l	X	X	X <sup>1</sup>	X	X	X
Nikkel	µg / l	X	X	X <sup>1</sup>	X	X	
Kadmium	µg / l	X	X	X <sup>1</sup>	X	X	
Kobber	µg / l		X	X <sup>1</sup>			X
Krom			X				
Kvikksølv	µg / l	X		X <sup>1</sup>		X	
Sink	µg / l	X	X		X	X	
TOC	mg C / l						X
Ekstraherbare alifater	mg / l			X <sup>1</sup>			X
Ekstraherbare aromater	mg / l			X <sup>1</sup>			X
Upolare alifater	mg / l						X
AOX	µg / l						X
PCB	µg / l				X	X	

<sup>1</sup> Analyser av én prøve i tilknytning til gjennomføring av studentprosjekt ved Høgskolen i Agder (HiA)

Det sier seg selv at det innenfor fornuftige kostnadsrammer ikke lar seg gjøre å analysere på alle parametere som kan inngå i en sigevannsforurensning. Det er altså nødvendig å benytte parametere som indikerer påvirkning fra deponisigevann. Slike parametere kalles ofte for indikatorparametere. De er ofte lite giftige og gir dermed ikke informasjon om giftpotensial. Bruken av indikatorer gjøres først og fremst for å få informasjon om omfang av spredning. En indikatorparameter må kunne være *selektiv, mobil* og forekomme i *lave bakgrunnskonsentrasjoner*.

En annen gruppe analyseparametere benevnes targetparameter (Okkenhaug et al., 1997 - høringsutkast). Targetparameteren representerer miljøgifter som med sikkerhet (eller stor sannsynlighet) vil befinne seg i fyllingen. Slike parametere vil kunne kartlegges gjennom den historiske undersøkelsen.

Nedenfor kommenteres noen utvalgte indikatorparametere og targetparametere. Kommentarene baseres delvis på Okkenhaug *et al.* (1997).

#### Konduktivitet (elektrisk ledningsevne):

Måler det totale innhold av oppløste salter i vannprøven. De forbindelsene som normalt bidrar mest til elektrisk ledningsevne i ferskvann er kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat og bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ). Ledningsevnen gir informasjon om forholdene i jord og grunn og kan i en del sammenhenger gi informasjon om / indikere utslipp. I overflatevann ligger ledningsevnen normalt i intervallet mellom 2 og 20 mS/m. Grunnvann har oftest noe høyere ledningsevne (5 - 50 mS/m).

#### Klorid, bor og ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) Tot-N:

Normalt forekommer **klorid** i konsentrasjoner på 1 - 20 mg Cl/l i overflatevann. I rapporten *Overvåkning av miljøgifter i sigevann fra kommunale fyllinger* (Karstensen, 1990) er klorid beskrevet som en parameter som kan indikere sigevannsforurensning. Kloridkonsentrasjoner > 20 mg/l tyder på at det er lett utvaskbare saltforbindelser i fyllingen. P.g.a. at klorid i liten grad bindes i grunnen kan denne parameteren gi informasjon om en ytre grense for påvirket område (spredning). Langs kysten vil innslag av sjøvann kunne forstyrre slike spredningsbilder.

**Bor** er en prioritert indikatorparameter for sigevannsforurensning fra kommunale fyllplasser (med husholdningsavfall) noe som skyldes boratholdige vaskemidler som en del av avfallet (Kerndorff et al., 1985). Borat brytes dårlig ned.

**Ammonium** tilføres sigevannet gjennom mineralisering (ammonifikasjon) av nitrogenholdig organisk materiale som f.eks protein. Ammonium vil ofte analyseres sammen med nitrat. Eventuelt vil parallellanalyse av tot-N gi grunnlag for å vurdere om prøven er påvirket av animalsk/vegetabilsk avfall.

Alene gir tot-N informasjon om eutrofieringspotensialet i vannprøven (resipienten). I sigevann foreligger tot-N hovedsakelig som ammonium.

#### Tungmetaller:

Kadmium, bly og kvikksølv behøver ikke å forekomme i høye konsentrasjoner i sigevann eller deponipåvirket overflatevann. Bly kan (som pigmentmateriale) være en indikator på virksomhet som benytter maling og annen overflatebehandling i produksjonen. Bly er imidlertid stasjonær i jord, og vil i liten grad mobiliseres (lekke ut fra lokaliteten). I gamle fyllinger med husholdningsavfall kan kvikksølv og bly stamme fra henholdsvis termometre og batterier. Forekomster av bly, kadmium og kvikksølv vil gi viktig informasjon om giftpotensialet i det påvirkede vannet da metallene er representanter for noen av de giftigste tungmetallene. Tungmetallene anrikes i dyr og mennesker og kan gi gifteffekter allerede ved konsentrasjoner i området 0.1 - 10  $\mu\text{g/l}$ . I anoksisk miljø, med sulfid tilstede, vil sulfidbinding immobilisere

tungmetaller. Ved graving eller annen form for eksponering til luft kan imidlertid tungmetallene mobiliseres.

Höök (1994) oppgir bakgrunnsverdier for tungmetaller i overflatevann til :

- Bly: 0.2 - 3  $\mu\text{g/l}$
- Kadmium: 0.01 - 0.1  $\mu\text{g/l}$
- Kvikksølv: 0.001 - 0.05  $\mu\text{g/l}$

Sink og nikkel er vanlig forekommende i akkumulatører, legeringer og pigmenter. Typisk for begge disse metallene er at de er relativt mobile (se forklaring kapittel 1).

Kobber er et verdifullt tungmetall og tas gjerne vare på, men kan iblant forekomme i store mengder i avfall.

Krom og arsen benyttes i impregneringsmidler. Det er dessuten vist at arsen er det tungmetallet som opptrer hyppigst og i høyeste konsentrasjoner i grunnvann nedstrøms fyllinger som inneholder husholdningsavfall.

#### Organisk stoff (TOC / KOF):

TOC er en sumparameter for organisk stoff i prøven og kan korrelere bra med indikatorparametere som bor, klorid og konduktivitet (ledningsevne). Det skal bemerkes at den naturlige bakgrunnsverdien kan være høy, noe som gjør parameteren uegnet som indikator alene.

#### Organiske miljøgifter (ekstraherbare alifater og aromater, AOX/EOX, PCB, fenoler):

AOX er en indikatorparameter for halogenert spesialavfall. AOX kan imidlertid forekomme naturlig i overflatevann. Forhøyede verdier bør derfor følges opp med en mer spesifikk analyse. Det er først og fremst skogsindustrien (klorbleking) og plastindustrien (PVC) som bidrar med den antropogene andelen av AOX.

Fyllinger som inneholder sprøytemidler utgjør en spesiell problemstilling i forhold til halogenerte (klor- og bromholdige) organiske forbindelser.

I overflatevann forekommer AOX ofte i konsentrasjonsintervallet 1 - 50  $\mu\text{g/l}$ .

PCB (polyklorerte bifenyler) er en av de mest påaktede miljøgiftgruppene våre. Slike forbindelser anrikes i næringskjeden og nedsetter bl.a. forplantningsevnen hos de mest utsatte dyregruppene på toppen av næringskjeden. PCB skal normalt ikke forekomme i målbare konsentrasjoner i overflatevann.

Normalt forekommende bakgrunnskonsentrasjoner av fenoler er  $< 10 \mu\text{g/l}$ . Dette er en gruppe forbindelser som inngår naturlig i visse humusforbindelser, men som ved høye konsentrasjoner indikerer tilstedeværelse av antropogene kilder (f.eks visse sprøytemidler).

PAH (Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner) er en stoffgruppe som er spesielt påaktet i forbindelse med gravearbeider i gamle gassverkstomter, men kan også forekomme som

forurensninger i grunnen i forbindelse med annen virksomhet (f.eks i lokalitet hvor det har foregått tjæring og beking).

### **3.4.2 Prøvetaking og analyse**

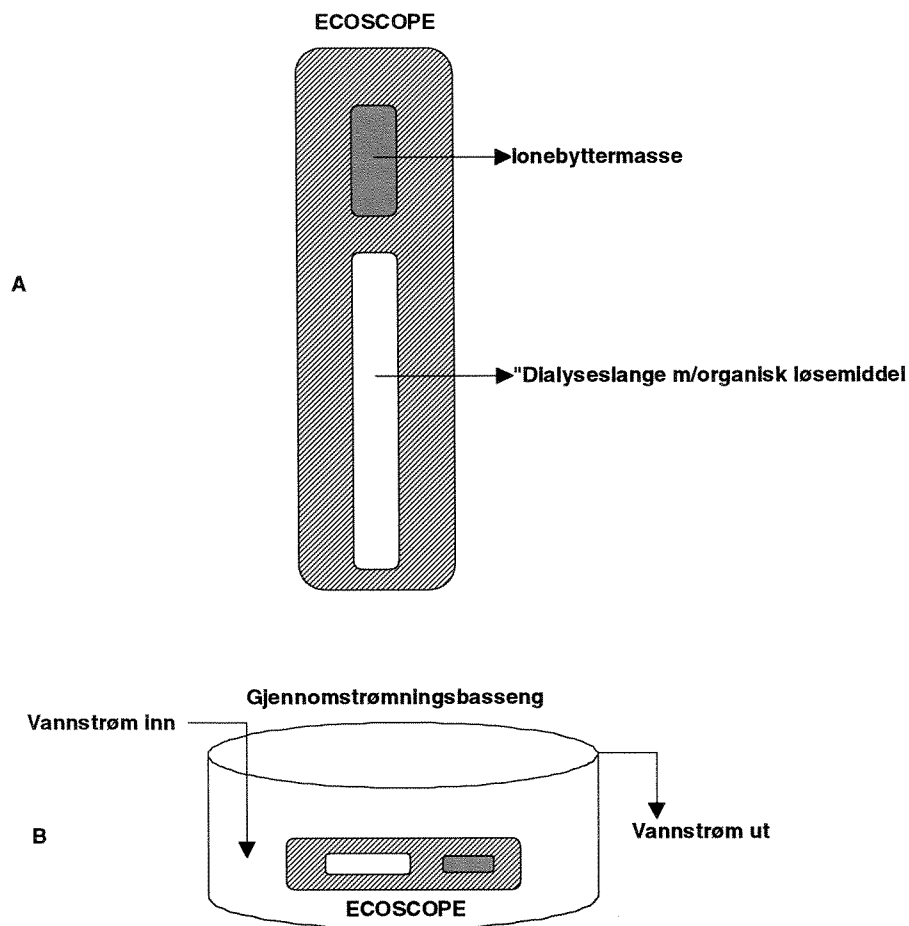
Prøvetakingen er gjennomført som:

1. Stikkprøver av overflatevann eller grunnvann
2. Passiv prøvetaking ved bruk av Ecoscope

### **3.4.3 Passiv prøvetaking m/Ecoscope**

Ecoscope er det kommersielle navnet på en innretning som kan innhente prøver over tid uten bruk av pumper eller spesielt tilsyn. Innretningen med form av en sylinder er avhengig av eksponering til rennende vann under hele prøvetakings-perioden som normalt vil strekke seg over 3 - 4 uker avhengig av vannets antatte kvalitet. Ecoscopet inneholder en dialyseslange med et organisk løsemiddel, samt en ionebyttermasse. Upolare organiske forbindelser vil oppkonsentreres i dialysevæsken, mens tungmetaller bindes til ionebyttermassen.

Ecoscopet og prøvetaking er vist skjematisk i figur 2 under.



**Figur 2.** Ecoscope; -skjematisk beskrivelse av produkt (A) og prøvetaking (B)

Prøvetakingen gir *ikke kvantitative svar*, men vil ved utplassering i ulike punkter rundt en lokalitet gi grunnlag for å spore kilde eller gradere forurensningstilstanden i vannstrømmene. Det vil være naturlig å plassere Ecoscopene i antatt påvirkede og upåvirkede vannstrømmer. I noen grad bør plasseringen også få frem eventuell spredning.

Det er viktig å bestemme vanngjennomstrømningen i de ulike prøvepunktene, og i tilstøtende vannføringer. Dette for å få informasjon om relative forskjeller mellom prøver og fortykning av prøver.

Analyser er gjennomført i henhold til Norske og/eller Svenske standarder ved NIVA eller KM-Lab i Grimstad (akkrediterte laboratorier).

## 4. Resultater

Resultatene fra utprøving av Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder deles i 3:

1. Erfaringer med kommunene som leverandører av grunnlagsinformasjon (forberedt befarings)
2. Erfaringer med bruk av passive prøvetakere
3. Rapporter for lokalitetene med foreløpige konklusjoner.  
Disse rapportene er etablerte som selvstendige hovedkapitler

### 4.1 Erfaringer med kommunene som leverandører av grunnlagsinformasjon

Samtlige kommuner har stilt arbeidstid til disposisjon for fremskaffing av grunnlagsinformasjon / data for gjennomføring av en såkalt forberedt befarings av den enkelte lokalitet. Kommunene har også vært aktive i forbindelse med revisjoner av spørreskjemaene som har vært benyttet.

Resultatene fra innrapporteringsfasen kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Samtlige kommuner har fremskaffet kart samt rapporter og bilder (når slike finnes)
2. Samtlige kommuner har oppgitt navn på personer med kunnskap om lokalitetene
3. Kommunene har med få unntak ikke selv tatt kontakt med personer som har kunnskap om lokalitetene, f.eks industrivirksomhet på stedet Dette skyldes at flere av lokalitetene er av gammel opprinnelse og at viktige personer dermed er døde eller på annen måte vanskelig tilgjengelige. Det skyldes også at oppsøkende arbeid er ressurskrevende både i selve kontaktfasen og ved senere nedtegning av informasjon. Det vil naturlig nok også medgå tid ved vurdering / intern kvalitetssikring av informasjonen som samles inn, da denne kan være omtrentlig eller bære preg av "selektiv hukommelse"<sup>4</sup>
4. Kommunene har med få unntak ikke forsøkt å gjøre egne vurderinger av mulige typer forurensning og eventuelle mengder av disse
5. Det synes ikke å være gjort klare observasjoner som viser spredning av forurensning fra de aktuelle lokalitetene

---

<sup>4</sup> Det påpekes imidlertid at konklusjonene i NGU-rapporten også baseres på intervjuer. Arbeidet i forbindelse med utarbeidelsen av forenklet prosedyre bekrefter i stor grad resultatene i NGU-rapporten.

---

## 4.2 Erfaring med bruk av passive prøvetakere

Erfaringene med bruk av passive prøvetakere har vært at utstyret er enkelt i bruk, og at systemet synes å være robust. Permanent neddykking av prøvesamleren har foregått uten problemer av noen art.

Det er imidlertid viktig å legge opp prøvetakingspunkter på en måte som gir grunnlag for å vurdere både påvirket og upåvirkede vannprøver. Videre er det viktig å ha kunnskap om vannmengder i de enkelte prøvepunktene samt klare oppfatninger av vannbevegelser og drenering inn i og ut av lokaliteten. Det vil også være verdifullt å ha inngående kunnskap om / klar oppfatning av hvilke forurensninger som kan ligge i de aktuelle lokalitetene (jfr. informasjonsinnsamling i regi av kommunene).

En hovedkonklusjon er at passiv prøvetaking er en enkel fremgangsmåte for å få frem data som gir et bilde av forurensnings-grad / -status ved dags dato i de valgte vannstrømmene. For en videre tolkning må resultatene bl.a. vurderes opp mot meteorologiske forhold i prøvetakingsperioden samt erfaringer og dokumentasjon fra tilsvarende lokaliteter (dersom slike finnes).

## 5. Nedlagt Fylling ved Elim, Arendal kommune

Klassifisering i henhold til NGU-rapport (Brunstad og Lind, 1990): **Type 1 - Rang 3.**

Arendal kommune har valgt lokaliteten fordi det kan være aktuelt med gravearbeider i forbindelse med utbygging (endring av arealbruk).

### 5.1 Beskrivelse av lokalitet

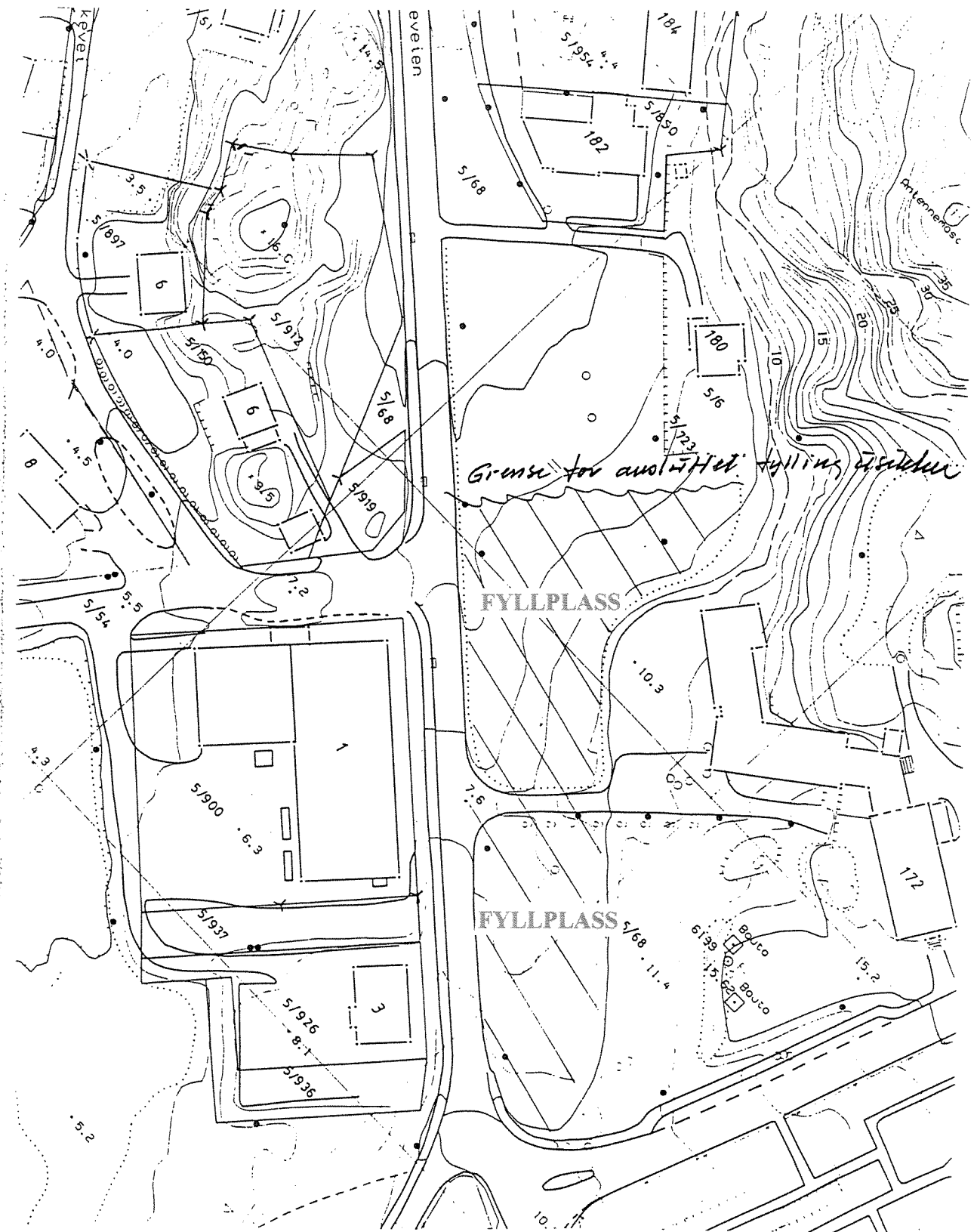
Lokaliteten er en typisk representant for en fylling fra 40- og 50-årene (avsluttet 1956) som ble benyttet til ukontrollert deponering av avfall fra husholdningene. Det er mistanke om deponering av produksjonsavfall iblandet spesialavfall (Brunstad og Lind, 1990).

Fyllingens plassering er relativt godt definert i terrenget som vist på oversiktsbildet i figur 3 og på kartskissen i figur 4.



**Figur 3.** Elim fyllplass på Hisøy, Arendal kommune. Fyllingen i skråningen mot høyre. Avrenningen mot Hølen (Nidelva) i bakgrunnen





Figur 4. Kartskisse over fyllplassen på Elim

M = 1 : 5000

Fyllingen ligger i lavere del av en dalsenkning, nedenfor His kirke. Hele området er dekket av løsmasser av marin opprinnelse, trolig silt og leire med et begrenset topplag av sandig karakter. Terrengfall langs med dalsenkningen er lite, og grunnens selvdrenerende evne antas lav.

Det er ikke synlig spor av overflatedrenering (bekk/grøft) og feltet er i hovedsak gresskledd åpen mark. Hovedveg mot His kirke danner avgrensning mot sør. Drensvann og overvann fra veg går trolig i lukket grøft langs vegen. Denne må samtidig drenere grunnvann i de lavtliggende partier. Fallet er så svakt at grunnvannet trolig hadde stått opp mot terreng uten drenering.

Overflate- og grunnvannsdrenering synes veldefinert med retning mot nordvest langs vegen.

Hovedledninger for overvann og spillvann fra høyereliggende områder skjærer på skrå gjennom deponiområdet ned mot vegen (skravert på kartet i figur 4).

På grunn av finkornig underlag vil lite sigevann trenge dypere ned, men i hovedsak drenere inn til ledningsnett og kummer. Først langt nedenfor deponiområdet går avløpet i åpen bekk som fører sigevann og overvann fra fyllingsområdet videre ut i Hølen (utløpet av Nidelva).

Resipientforholdene synes å være oversiktlige.

## **5.2 Kilde**

Dersom vi antar at fyllingen på Elim representerer en vanlig kommunal fyllplass (kommunens rapport) som har mottatt avfall fra husholdninger, forretninger, byggplasser og småindustri, kan erfaringer fra tilsvarende fyllplasser gi informasjon om forurensningspotensialet (Solbjør, 1992).

Dersom volumet i fyllingen på Elim estimeres til 3 000 m<sup>3</sup> gir tabell 3 under en indikasjon på innhold av noen tungmetaller.

**Tabell 3.** Anslag av tungmetaller i fyllplassen på Elim utenfor Arendal. Et beregnet volum på 3 000 m<sup>3</sup> baseres på følgende anslag over lengde (l), bredde (b) og dybde (d):  
l: 60 m, b: 20 m, d: 2.5m.

Fraksjon	Andel	Mengde	TS	Cd	Cd <sub>tot</sub>	Pb	Pb <sub>tot</sub>	Hg	Hg <sub>tot</sub>
				g/tonn	kg	g/tonn	kg	g/tonn	kg
Papir	0,311	1023	0.85	0.4	0.3	50	43	1.5	1.3
Vegetabilsk	0,376	1128	0.4	0.5	0.2	120	54	1.3	0.6
Animalsk									
Tekstiler	0,033	99	0.95	1	0.1	70	7	0.7	0.1
Gummi/Lær	0,01	30	0.95	40	1.1	900	26	0.7	0.0
Plast	0,057	171	0.9	40	6.2	390	60	5.9	0.9
Annet brennbart	0,045	135	0.75	3	0.3	150	15	1.1	0.1
Metaller	0,036	108	1	1	0.1	650	70	1	0.1
Glass	0,055	165	1	2	0.3	200	33	1	0.2
Annet ikke brennbart	0,01	30	0.95	1	0.0	200	6	1	0.0
Finstoff	0,037	111	0.5	4	0.2	110	6	1.4	0.1
SUM	1	3000			9		320		3

Tabellen indikerer at det er begrensede mengder med tungmetaller til stede i fyllingen. Erfaringsmessig er det minimale mengder med tungmetaller som mobiliseres med sigevannet over en 50-årsperiode.

Fyllplassen skal derfor ikke representere noen stort forurensningsproblem med hensyn til tungmetaller.

### 5.2.1 Analyseresultater

Tabell 4 viser analyseresultater av tungmetaller i stikkprøver og Ecoscope-prøver hentet fra antatt påvirket bekk og referansebekk.

Ved å drenere langs gamle E-18 antas referansebekken også å være forurenset.

Det var moderat vannføring i prøvetakingsperioden. Grove anslag over vannføringen er:

- Påvirket bekk: 1 - 2 l/s
- Referansebekk: 0.5 l/s

**Tabell 4.** Konsentrasjoner av utvalgte tungmetaller i antatt påvirket bekk og referansebekk nedstrøms Elim fyllplass

Prøve	Cd (µg/l)		Ni (µg/l)		Pb (µg/l)		Zn (µg/l)		Hg (µg/l) <sup>1</sup>
	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	3 uker
Påvirket bekk	0,057	0,070	1,3	1,3	0,34	0,31	21	20	< 2.5 µg/kg
Referanse bekk	0,16	0,14	4,5	5,6	0,42	0,45	43	50	3.2 µg/kg

<sup>1</sup> Konsentrasjonen oppgis som mengde kvikksølv pr. kg ionebyttermasse

Tabell 4 viser at prøvene tatt fra referansebekken gjennomgående har høyere konsentrasjoner med tungmetaller enn den antatt påvirkede bekken. Dette kan forklares med at det i prøvetakingsperioden gikk langt mindre vann i referansebekken og at denne drenerer grøftevann fra gamle E-18.

Det er interessant å merke seg at blykonsentrasjonene er relativt lave til tross for at begge bekkene ligger mitt i et sterkt trafikkert veikryss. Forklaringen er antagelig at bekkene i stor grad ligger lukket og at bly er lite mobilt.

I rapporten *Vatten och vattenkvalitet för bevattning av växter - En litteraturstudie och probleminventering* (Magnusson, 1986) oppgis følgende *normalkonsentrasjoner* for overflatevann eller grunnvann:

- Bly: 0 - 55 µg/l i overflatevann (Jensen og Jørgensen, 1984)
- Kadmium: < 7 µg/l i grunnvann (Jensen og Jørgensen, 1984)
- Kvikksølv: 0.03 µg/l i grunnvann (Jensen og Jørgensen)
- Nikkel: 0 - 71 µg/l i overflatevann (Jensen og Jørgensen, 1984)
- Sink: 0 - 215 µg/l overflatevann (Jensen og Jørgensen, 1984)

For de tre førstnevnte metallene rapporteres (Höök, 1994) *bakgrunnsverdiene* på følgende nivåer:

- Bly: 0.2 - 3 µg/l
- Kadmium 0.01 - 0.1 µg/l
- Kvikksølv 0.001 - 0.05 µg/l

Som det fremkommer ligger konsentrasjonene i begge bekkevannsprøvene godt innenfor øvre grenser for normalverdier og faktisk også under eller nær ved de oppgitte bakgrunnsverdiene.

Til sammenlikning oppgir Solbjør (1992) følgende konsentrasjonsintervaller i sigevann fra norske fyllplasser.

- Bly: Sigevann: 1 - 65 mg/l
- Kadmium: Sigevann: 3 - 580 mg/l
- Kvikksølv: Sigevann: 0 - 1 µg/l

Tabell 5 viser konsentrasjoner av en del indikatorparametere for kommunale deponier i bekkevann nedstrøms Elim fyllplass.

**Tabell 5.** Konsentrasjoner av indikatorparametere i antatt påvirket bekk og referansebekk nedstrøms Elim fyllplass

Prøve	Konduktivitet (mS/m)		Cl (mg/l)		B (µg/l)		Tot-N (µg/l)		NH <sub>4</sub> -N (µg/l)
	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	
Påvirket bekk	15	15,1	14,8		35	26	1840	1960	45
Referanse bekk	24,8	23,9	18,5		60	54	2400	2680	58

Det fremgår at samtlige parametere ligger på et høyere nivå i referansebekken sammenliknet med den antatt påvirkede bekken.

Dersom total-N holdes utenfor, forekommer ingen av de utvalgte parameterne i konsentrasjoner som tyder på sterk forurensning eller innslag deponisigevann.

Tot-N konsentrasjoner > 1,5 mg/l ligger over normalverdier.

I sigevann direkte fra fyllinger er det imidlertid målt nitrogen i intervallet 26 - 710 mg tot-N/l (Solbjør, 1992).

Det fremgår imidlertid at ammoniumkonsentrasjonene i bekkevannet er lave, noe som ikke tyder på påvirkning fra kloakk eller annen proteinholdig kilde.

I henhold til norsk drikkevannsstandard er 50 µg NH<sub>4</sub>-N /l beskrevet som en veiledende grense for drikkevann, mens den største tillatte konsentrasjonen oppgis til 500 µg NH<sub>4</sub>-N/l (tabell 6).

Når det gjelder konduktivitet, bor og klor oppgis følgende konsentrasjoner å ligge innenfor et normalområde for overflatevann (Statens institutt for folkehelse, 1987):

- Klorid: < 25 mg/l
- Bor: < 0,1 mg/l
- Konduktivitet: < 20 mS/m

**Tabell 6.** Oversikt over kjemiske drikkevannsnormer (Sosial og helsedepartementet, 1995)

Parameter	Differensierte normer	
	Veiledende verdier	Største tillatte konsentrasjon
Ammonium	50 µg/l	80 - 500 µg/l
Arsen		10 µg/l
Bly	5 µg/l	20 µg/l
Bor	300 µg/l	
Kadmium		5 µg/l
Klorid	25 mg/l	<sup>1</sup>
Kopper	100 µg/l <sup>2</sup>	300 µg/l <sup>2</sup>
Krom		50 µg/l
Kvikksølv		0.5 µg/l
Sink	100 µg/l <sup>2</sup>	300 µg/l <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ved høyere konsentrasjoner enn 200 mg/l kan det oppstå uheldige virkninger

<sup>2</sup> Ved utløp fra pumpe- og/eller behandlingsanlegg og deres underanlegg

### 5.3 Spredning og effekter

Som beskrevet i delkapittel 5.1 virker de hydrogeologiske forholdene på stedet å være oversiktlige, med drenering inn mot grøfter langs vegkant. Finkornige, tette løsmasser mot dypet virker effektivt styrende på vannstrømmene. En viss rensing vil også skje under transporten i grunnen.

Sigevannet fra fyllingen drenerer videre til bekk som leder til Hølen (utløpet av Nidelva). Hølen er påvirket av flis og slam fra treforedlingsvirksomhet i nederste delen av elva og er anaerob med høye sulfidkonsentrasjoner i bunnvannet.

Det foregår et begrenset fiske i området, men hverken dette eller bruken av Tangenområdet til bading og rekreasjon vurderes å være problematisk sett i forhold til det begrensede utslippet som de aktuelle bekkene og dermed også Elim fyllplass representerer.

Siden overflatearealet av den aktuelle lokaliteten er beplantet med eng og spredte lauvtrær vil spredning av forurenset støv ikke være en aktuell problemstilling.

Det er heller ikke gjort observasjoner som indikerer utvikling og spredning av deponigasser fra lokaliteten. Det anmerkes i denne sammenheng at fyllingen er liten og at gassproduksjonen normalt avtar kraftig 20 - 30 år etter avslutning.

## 5.4 Foreløpig konklusjon

Fyllingen er ved dagens arealbruk ikke å anse som et miljøproblem.

Fyllingens omfang og alder sammen med medgått tid etter avslutning tilsier at:

1. Den neppe er å anse som en fremtidig kilde til organisk belastning eller næringssaltbelastning av resipienten
2. Den på grunn av begrenset størrelse ikke kan anses som en betydelig kilde til deponigass. 1 tonn avfall (normal) = 5-9 m<sup>3</sup> biogass/år i 10 - 30 år.
3. Den neppe kan anses å være en potent kilde til tungmetaller

Ved endring av arealbruk som inkluderer utgravninger i området, bør det imidlertid foreligge en beredskapsplan som inkluderer:

- sonderinger/prøvetakinger rundt eventuelle funnsteder for å bestemme mengder og spredning i grunnen
- tiltak for umiddelbar og sikker håndtering av eventuelle forurensede masser

En slik beredskapsplan foreslås for øvrig innarbeidet som en del av generelle retningslinjer i tilsvarende saker. En slik plan kan for eksempel fremkomme i en forskrift ved utgravninger i antatt forurenset grunn.

## 5.5 Bruk av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Nedlagt fyllplass ved Elim, Arendal kommune

For å vurdere forenklet prosedyre er det gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### Kilde

Det er sannsynliggjort at det er beskjedent med miljøgifter i deponiet.

### Spredning

Det er dokumentert at innhold av metaller i avrenning fra deponiområdet ikke overgår normalkonsentrasjoner i undersøkelsesperioden.

Med unntak av tot-N, som forelå i noe forhøyede konsentrasjoner i bekkeprøver, gjelder tilsvarende for indikatorparametere.

### Effekter

I forhold til vannresipienter er det sannsynliggjort at eventuelle små bidrag fra deponiet vil ha marginal betydning for resipienten. I forhold til dagens arealbruk er det sannsynliggjort at det ikke er konflikt.

### Konklusjoner

Deponiet er ikke problem for arealbruk eller resipient ved dagens bruk. Det bør gjøres undersøkelser ved eventuelle gravearbeider.

### Vurdering

Lokaliteten var rangert av NGU til rang 3 i 1990. Definisjon av rang 3 er som følger:

*Rang 3: Behov for undersøkelser må vurderes ved endret bruk av arealer eller resipient.*

*-Det foreligger sikre opplysninger eller mistanke om spesialavfall/miljøgiftige kjemikalier i grunnen.*

*-Lokalitetens beliggenhet tilsier ikke fare for alvorlige forurensninger eller skader på mennesker og dyr.*

Det er godt samsvar mellom konklusjonene i 1989 og 1998. Det er oppnådd større sikkerhet for konklusjonene, og en nyansering som gir grunnlag for å anbefale en konkret beredskapsplan i forhold til eventuell utbygging.



## **6. Langsæ gruver, Arendal kommune**

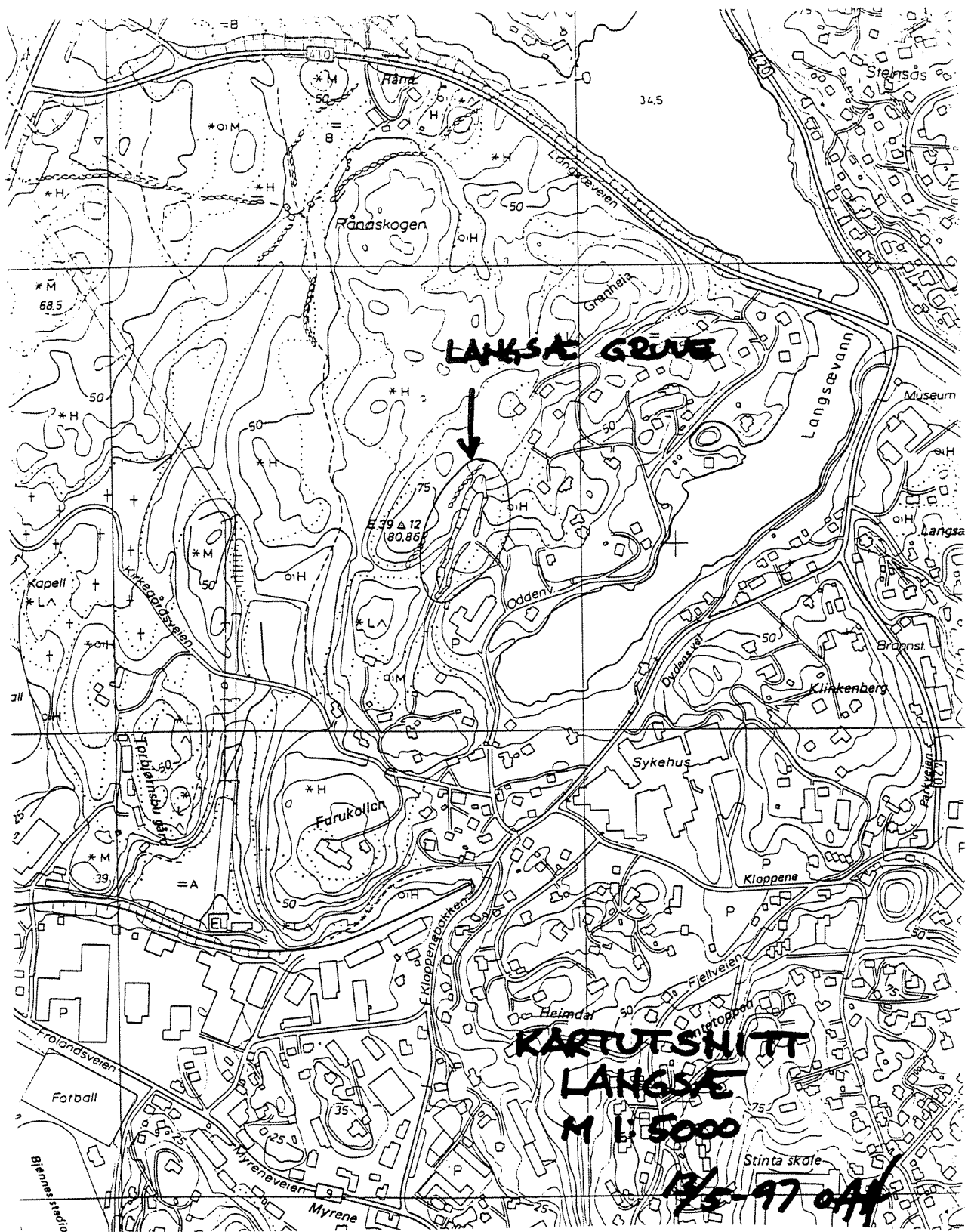
Klassifisering i henhold til Brunstad og Lind (1990): **Type 1 - Rang 2.**

Kommunen har valgt ut lokaliteten p.g.a. interesse for å bruke området i kulturelle sammenhenger f.eks som friluftsscene.

### **6.1 Beskrivelse av lokalitet**

Langsæ gruver representerer en spesiell lokalitet der gruvesjakt(er) er fylt opp med avfall av ulik opprinnelse, bl.a. gamle bilvrak, bildekk, hvitevarer og produksjonsavfall. Brunstad og Lind (1990) legger til grunn mistanke om deponering av spesialavfall fra plast-båtindustrien for å gi lokaliteten rang 2.

Kartet i figur 5 viser beliggenheten av Langsæ gruver.



Figur 5. Kart over Langsæ gruver utenfor Arendal

M 1:5000

Gruveområdet ligger ved østre ende av Langsæ, på nordsiden bak den gamle Bomullsfabrikken. Gruvene ble i hovedsak drevet som åpne dagbrudd med adkomst fra sør. Berggrunnen består av mørke, amfibolrike gneiser med strøk SV - NØ (parallelt Langsæ). Malmen som ble tatt ut var magnetitt (jernoksid) som er relativt stabil kjemisk. Gruvene følger strøkretningen med varierende bredde på 10 - 15 m. Hovedsprekk-retningen er også parallell strøkretningen og nærmest vertikal. Tverrsprekker er relativt dårlig utviklet.

I laveste parti i vest er det en mindre still med åpent vann i bunnen. Lodding viste vanndyp på 1 til 2 m. Dette er trolig også bunnen av gruva i denne delen. Vannspeilet ligger ca ½ m lavere enn terrenget ved laveste adkomst like ved (figur 6). Adkomsten er bare et par meter bred og dekt med fyllmasser av ukjent tykkelse. Drenering av gruveområdet skjer trolig i hovedsak gjennom disse fyllmassene. Det er ikke kjent om det er lagt ned drenering i passasjen.



**Figur 6.** Langsæ gruver, Arendal kommune. Nedre adkomst sett fra gruva.

Det åpne vannfylte parti ligger inn til venstre (vest) for nedre adkomst (figur 7). Inn mot høyre finnes først et sumpig område med mye metallavfall (figur 6). Rødfarget bunnslam tyder på at det her skjer en utfelling av løst jern i sigevannet. Bunnen av gruva er videre fylt med avfallsmasser i stigende nivå mot øst, gjennom et overhengende bergfeste opp til øvre nivå.

Nivåforskjell kan være 4 -5 m (figur 7). Her flater bunnen ut og bredden øker samtidig. Sentrale deler av dette nivå er fylt opp med jordholdige masser, angivelig oppsop fra vegvedlikehold (jfr. kommunens rapport).

Denne delen av gruva virker tørr i overflata. Mektigheten på fyllmassene er ukjent.



**Figur 7.** Langsæ gruver, Arendal kommune, fotografert fra nedre adkomst. Høyre bilde, mot øst (sentralt område). Venstre bilde, mot vest (stoll)

Det er relativt kort avstand fra gruva til bakenforliggende (NV) vannskille. Det er derfor lite overflatetilsig til gruveområdet. Synlige vannutslag i gruveveggene er meget begrenset, men det kan selvfølgelig sige inn en del grunnvann i dypere partier. Alt tyder på at dreneringen av gruva skjer gjennom fyllmasser i nedre (vestre) adkomst.

Bomullsfabrikken ligger midt i dreneringsveien, men antas å være fundamentert på gamle fyllmasser fra gruva. Disse er trolig så permeable at sigevannet passerer uten problem. Det er ikke funnet avløpsrør for overvann.

## 6.2 Kilde

Deponiet ligger i dag med avfall dårlig tildekket eller helt utildekket, og det er ikke avstengt med gjerder eller liknende.

Resultater fra stikkprøver av 2 vannsjikt i omtalte stoll viser at disse ikke kan betegnes som forurenset med utvalgte tungmetaller. Moderat surhet (pH 6.3) og relativt lave ledningsevnetall og bor-konsentrasjoner tyder på at fyllingen ikke inneholder ordinært husholdningsavfall. Det skal imidlertid presiseres at resultatene også kan forklares med en moderat vanngjennomstrømming i massene og dermed også liten transport av angjeldende ioner.

Sigevannet er naturlig nok mer konsentrert, men enkeltverdiene gir heller ikke her grunnlag for å betegne vannprøven som forurenset.

Eventuelle forurensende organiske forbindelser fra plastbåtindustri og annen virksomhet kan imidlertid være lukket i oljefat eller på annen måte være avskåret fra vannreservoaret i nedre del av deponiet.

**Tabell 7.** Konsentrasjoner av utvalgte tungmetaller og indikatorparametere i vannprøver hentet fra ulike sjikt i stoll, samt i sigevann ved foten av deponi (i dagen).

Forurensningsparameter	0 m	2.5 m	Sigevann
Ledningsevne (mS/m)	15,9	15,3	24,2
pH	6,3	6,3	5,9
Arsen ( $\mu\text{g/l}$ )	0,3	0,3	0,5
Bly ( $\mu\text{g/l}$ )	0,39	0,76	2,2
Bor ( $\mu\text{g/l}$ )	15	16	69
Kadmium ( $\mu\text{g/l}$ )	0,017	0,069	0,096
Krom ( $\mu\text{g/l}$ )	0,8	0,5	0,7
Nikkel ( $\mu\text{g/l}$ )	0,16	0,51	0,7
Sink ( $\mu\text{g/l}$ )	23	30	89

## 6.3 Spredning

Avfallsmassene er praktisk talt uten tildekking, og nedbør vil lett infiltrere i massene. Siden nedslagsfeltet har begrenset areal (< 5 da.) vil gjennomstrømmende vannmengder være moderate.

Øvre del av avfallsmassene synes å være tørrlagte. Under slike forhold antas at en del forbindelser lett kan vaskes med av vann som infiltreres gjennom massene. Nedre del av avfallsfyllingen synes å være permanent dykket i vann. Her kan det være mulighet for utfelling av løste forbindelser som har trengt ned gjennom vannumettet sone.

Vann spres fra graven uten synlig overflateavløp, men siger trolig i begrenset grad gjennom sprekker i berggrunnen og i hovedsak gjennom fyllmasser ved nedre adkomst til gruva.

Vann som periodevis transporteres ut gjennom "overløp" i inngangsparti antas hovedsakelig å spres i grunnen ned mot og under Bomuldsfabrikken og derfra videre ut i Langsæ.

Avstanden fra gruveområdet og ned til innsjøen er ca. 100 meter, og det vil foregå en viss naturlig filtrering/rensing av vannet under denne spredningen i grunnen.

### 6.3.1 Arealbrukskonflikter

Deponiet ligger midt i et boligområde, og slik det ligger pr. i dag synes det å være en umiddelbar fare knyttet til ferdsel (f.eks lek) på deponiet. Dette p.g.a store hull samt ansamlinger av skarpe metalldele i overflaten.

### 6.3.2 Vannbrukskonflikter

Det opplyses om at det ikke er grunnvannsbrønner i området.

Langsævann benyttes til bading og fiske, men ikke til drikkevann. Eventuelt sig fra deponiet vil være svært uttynnet og utjevnet over tid før det når Langsævann gjennom grunnen. Det er derfor etter vår vurdering ikke grunn til bekymring i forhold til dagens bruk av vannet.

Vannspeilet i den nederste delen av graven (stoll, der avrenningen fra det øvrige gruveområdet antagelig samles) er åpent og tilgjengelig. Dersom det lekker miljøgifter fra avfallsmassene kan dette vannet være påvirket, og et potensielt problem i forhold til at dyr og mennesker oppholder seg på stedet. Resultatene fra analysene av sigevannet synes imidlertid ikke å gi grunnlag for sterk bekymring.

Ut fra disse betraktningene anbefales det derfor å avslutte deponiet, f.eks med planering, tildekking med rene masser og etablering av kontrollert utløp/overløp av sigevann gjennom nedre adkomst. Det anbefales også at det holdes en begrenset kontroll med sigevannet (utvalgte målparametere) etter avslutning.

## 6.4 Bruk av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Langsæ gruver, Arendal kommune

For å vurdere forenklet prosedyre er det gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### Kilde

Det er dokumentert lavt innhold av tungmetaller og andre indikatorparametere i sivevann. Det er ikke gjort undersøkelser rettet mot avfall fra plastbåtindustri (viktig for rangering i gr. 2).

### Spredning

Det er sannsynliggjort at spredning er svært begrenset pga. lite nedbørfelt for området, og at spredning vil foregå gjennom løsmasser til Langsævann.

### Effekter

Det er pekt på arealbrukskonflikter knyttet til boliger i området og generelle problemer med et ikke avsluttet deponi. Det er sannsynliggjort at det ikke vil være problemer knyttet til dagens bruk av resipienten. Det er avklart at det ikke tas ut drikkevann fra grunnvann eller åpen resipient.

### Vurdering

Lokaliteten var rangert av NGU til rang 2 i 1990. Definisjon av rang 2 er som følger:

*Rang 2: Behov for undersøkelser.*

*-Det foreligger begrunnet mistanke om spesialavfall/miljøgiftige kjemikalier til grunnen.*

*-Dette vil i så fall kunne medføre fare for alvorlige forurensninger eller skade på mennesker og dyr eller:*

*-Det foreligger sikre opplysninger om spesialavfall/miljøgiftige kjemikalier i grunnen*

*-Nærmere undersøkelser er nødvendig for å ta stilling til forurensningsfaren.*

Det er ikke fremkommet nye opplysninger knyttet til mistanken om spesialavfall fra plastbåtindustrien. Det er imidlertid avklart at det ikke er potensielle konflikter med drikkevann. Det er etablert et grunnlag for å anbefale en avslutning av deponiet med kontrollert avrenning via grunnen mot Langsævann. Det er nå anbefalt tiltak utfra en generell fare knyttet til åpen søppelfylling (noe som ikke var et kriterium for rangering hos NGU hvor man ensidig så på miljøgiftproblematikk). Som en del av et slikt tiltak anbefales også kontrollert (lukket) avrenning fra området med uttynning/spredning i grunnen mellom graven og Langsævann. Dette vil også skjerme mot direkte kontakt med evt. forurenset vann.

Statusendringen tilsier at det er *Behov for tiltak* på lokaliteten. Slike tiltaket er imidlertid først og fremst begrunnet utfra forsøplingsproblemer og ikke miljøgifter. Med hensyn til eventuell avrenning av miljøgifter er det for så vidt en endring fra rang 2, *Behov for undersøkelser* til Rang 3, *Behov for undersøkelser må vurderes ved endret bruk av arealer eller resipient*, fordi det er sannsynliggjort at dagens situasjon med spredning i grunnen gir tilfredsstillende beskyttelse av omgivelsene<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Det presiseres at endring av rang ikke kan gjennomføres formelt, bare endring av status.



## 7. Norsk Skipsopphugging (Odden), Grimstad kommune

Klassifisering i henhold til Brunstad og Lind (1990): **Type 2 - Rang 2.**

Grimstad kommune har valgt lokaliteten fordi det kan være aktuelt med gravearbeider i forbindelse med utbygging (endring av arealbruk).

### 7.1 Beskrivelse av lokalitet

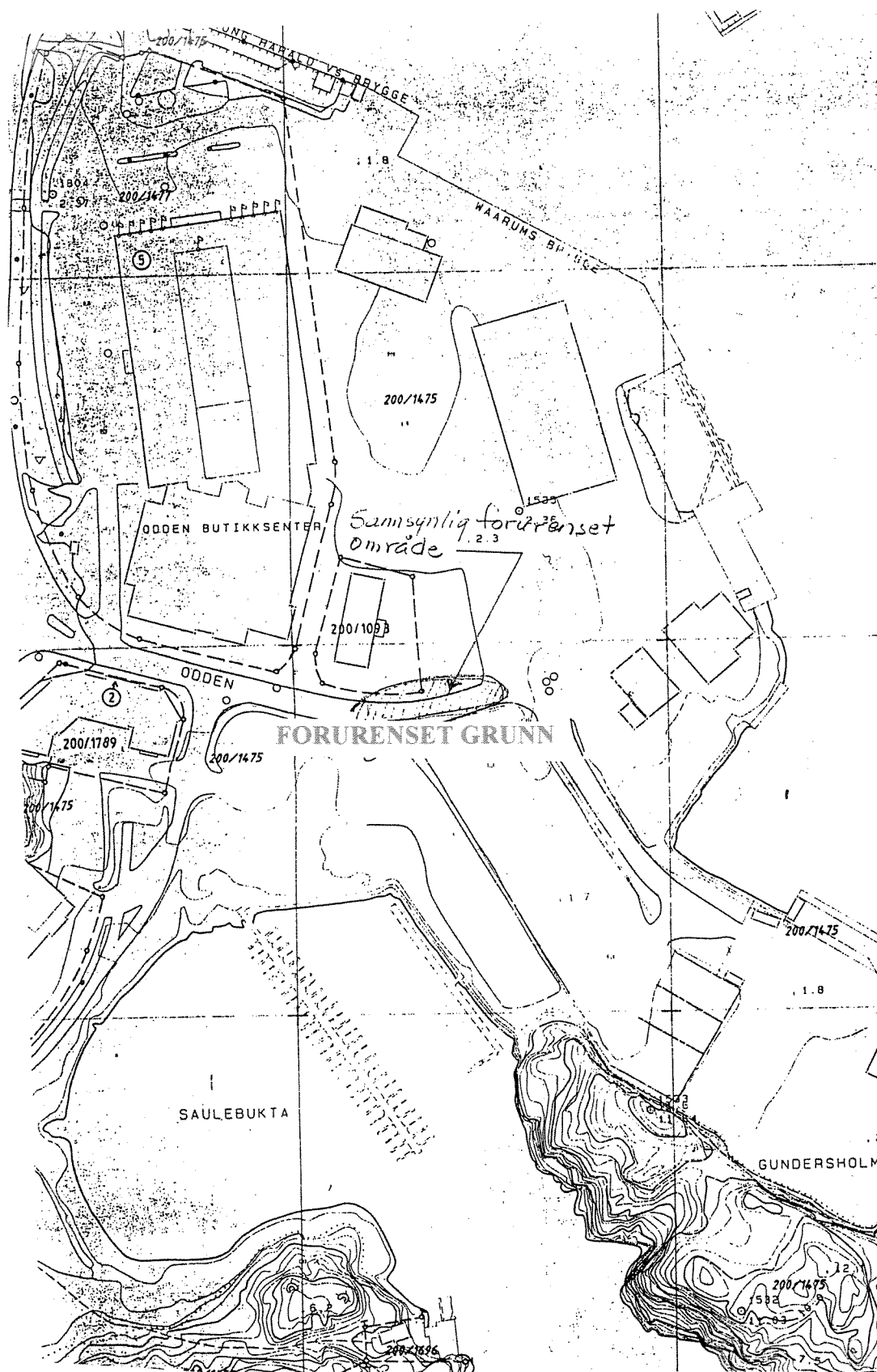
Lokaliteten som omfatter et begrenset areal midt i Grimstad sentrum (se figur 8 og 9) er omtalt som forurenset industrigrunn (Brunstad og Lind, 1990). Området er delvis tildekket med asfalt. Før området ble gjenfylt var det et åpent sund mellom fastlandet og Gundersholmen. Resipientene på hver side av det gjenfylte sundet har ulike karakterer.

- I Saulebukta på vestsiden av området var det ved befaringen nettopp foretatt mudring, noe lokaliteten bar tydelig preg av, bl.a. ved fravær av tang og tare
- I vannet langs fyllingskanten inn mot havnebassenget var det i tidspunkt for befaring en rikholdig tangflora, hovedsaklig brunalger og rødalger

Det ble ikke gjort observasjoner av oljefilmer, tjære eller metalloksyder under befaringen som tydet på utsig av forurensning ved tidspunktet for befaringen.

Området er i dag i hovedsak dekket av fyllmasser, trolig mest stein.

På landsiden, innenfor det gjenfylte sundet mot Gundersholmen, er det sannsynligvis under fyllmassene strandsedimenter (sand) og derunder marin silt og leire.



Figur 8. Kart over Oddenområdet der Norsk Skipsopphugging hadde tilhold



**Figur 9.** Norsk skipsoppbygging, Odden, Grimstad kommune. Påvist forurenset grunn foran hvit bygning, midt på bildet. Gjenfylt sund i forgrunnen.

## 7.2 Kilde

Det foreligger sikre opplysninger om at det finnes olje i grunnen. I hvilken grad oljen inneholder PAH er ikke kjent.

Det foreligger ikke opplysninger om at oljen kan inneholde PCB (f.eks i trafoolje).

I forbindelse med tidligere gravearbeider er det observert olje/tjære i grunnen. Ved befaringen ble det ved inspeksjon også gjort observasjoner av oljefilm i en kum. Siden området har vært benyttet til skipsopphugging er det nærliggende å anta at tjæren stammer fra denne aktiviteten. Det er opplyst at skrogrestene ble tatt opp på slipp i det aktuelle området. Oljerester i skroget ble satt i brann før de siste metallplatene ble hugd. Rester av olje/tjære og bunnstoff (f.eks. blymønje) kan dermed ha hopet seg opp i grunnen.

Når det gjelder oljefilmen i ledningsnettet kan denne ikke settes i forbindelse med særskilt aktivitet. Det har ikke lyktes å fremskaffe kart som viser beliggenhet av dreneringsgrøfter og eldre rørsystemer som det regnes å være en del av i området. Spredningen av forurensningen vil ofte følge slike "gater" og dermed kunne gjenfinnes langt fra selve kilden (f.eks omtalte opphuggingsslipp).

Det er heller ikke fremkommet opplysninger om nedgravde oljetanker.

Under det aktuelle gravearbeidet ble det også påvist fargede sjikt som løste seg opp i vannet. Det antas at dette kan ha vært metaller som stammer fra tidligere virksomhet (f.eks jern, bly og kobber).

Det er sparsomt med vurderinger av mengder med olje og metaller fra utgravingene som har vært. I forbindelse med og som et resultat av gjennomføringen av Forenklet prosedyre er det er imidlertid også gjennomført et studentprosjekt ved Høgskolen i Agder (HiA) der målet har vært å kartlegge omfanget av oljeforurensningen (spredning i grunnen) ved hjelp av spesialutstyr for feltanalyser av gassprøver hentet fra borehull. I regi av dette studentprosjektet ble det også gjennomført analyser av én prøve som ble vurdert å være særskilt forurenset med olje og tungmetaller (visuell vurdering).

Tungmetallanalysene av denne prøven viste høye konsentrasjoner med bly (1 440 mg Pb/kg TS) og kobber (392 mg Cu/kg TS) noe som bekrefter påvirkning fra skipsopphuggingen som ble drevet i området. Det ble også funnet forhøyede verdier av kadmium (1.33 mg Cd/kg TS) og kvikksølv (7.25 mg/kg TS) i den aktuelle prøven. Høyst sannsynlig stammer også disse tungmetallene fra samme aktivitet ("følgeforurensning").

Oljeinnholdet i prøven var høyt, 8 700 mg/l og besto all hovedsak av alifatiske hydrokarboner. Andelen ekstraherbare aromater, hvor PAH normalt vil inngå som stoffgruppe, utgjorde < 0.5% av oljefraksjonen (< 40 mg/l).

Pr. dato foreligger hverken opplysninger om eksakte konsentrasjoner med PAH eller om prøven inneholder PCB.

### 7.3 Spredning

Olje/tjære i grunnen kan i utgangspunktet spres

- som fri fase flytende på grunnvannet
- bundet til finpartikler som måtte spres med grunnvannet
- i mindre grad løst opp i vannet

Eventuelle olje/tjæreforbindelser som er tyngre enn vann vil kunne spres vertikalt nedover i porøse masser.

Eventuelle tungmetallforbindelser i grunnen kan spres dersom de løses i vannfasen eller eventuelt knyttet til finpartikler i vannet.

Dersom grunnvannet er/blir sjøvannspåvirket kan saltene i vannet medføre øket løslighet for en rekke tungmetallforbindelser, og dermed også øke muligheten for spredning.

Grunnforholdene på stedet er noe uoversiktlige, i og med at det i stor grad er snakk om utfylte masser. Det er imidlertid rimelig å anta at massene er relativt åpne, og at det kan være gode muligheter for vanngjennomstrømning. Dette kan være gjennom områder med stein/grus, eller langs rørtraséer. Det er rimelig å anta en viss vanngjennomgang i området som følge av påtrykk av grunnvann fra landsiden og infiltrert nedbør på ikke asfalterte deler av tomten. I tillegg kan det oppstå økte gradienter, og dermed vanngjennomstrømning i forbindelse med springflo/ebbe.

På grunn av høy grunnvannsstand og antatt finkornig materiale i dypere lag, vil forurensningene neppe ha trengt langt ned.

I den grad det er åpne spredningsveier gjennom området vil det, dersom forurensningen stammer fra aktivitet knyttet til skipsopphugging, kunne antas at de mest mobile fraksjoner av forurensningen allerede er spredt gjennom massene og ut i sjøen.

Erfaringer viser imidlertid at slik spredning kan ta lang tid, og at det kan foregå en langsom frigivelse av forurensning som er bundet til løsmassene over tid.

I kommunens rapport ble det ikke meldt om spesielle observasjoner av oljefilm eller liknende i sjøen på noen kant av lokaliteten, heller ikke i forbindelse med springflo. Ut fra dette synes det ikke å pågå spredning av olje fra eiendommen i større omfang. Begrensede utsig over tid er allikevel mulig utfra vurdering av kilde og spredningsmuligheter.

### 7.4 Effekter

Et mindre utsig kan ikke antas å være av stor betydning sammenliknet med den påvirkning man erfaringsmessig har fra den type småbåthavn / gjestehavn som finnes i området. I den godt

skjermede småbåthavnen vest for lokaliteten ligger det f.eks mange lystbåter, som sammen med øvrig trafikk vil avgi en god del lette oljeforbindelser gjennom sommerhalvåret. Eventuell utlekking av metaller kan over tid gi et bidrag til en generell belastning på havneområdet. Her må kilden anses å være uklar og kan vanskelig estimeres ut fra dagens kunnskap. Tidligere observasjoner av fargede sjikt i grunnen og høye bly- og kobberkonsentrasjoner i den forurensede prøven analysert i regi av studenprosjektet viser imidlertid at lokaliteten er forurenset av tungmetaller.

I forhold til eventuell utbygging vil metallforbindelser, olje og tjæreforbindelsene være et problem i forhold til:

- Forflytning av masser fra lokaliteten.  
Det kan vise seg å være nødvendig med behandling av forurensede masser og oljeholdig grunnvann samt å ta bestemte hensyn ved transport og spesialdeponering.  
I forkant av masseforflytning og utgraving vil det være behov for en mer inngående kartlegging av mengder, sammensetning og spredning av/i forurensning
- Luktproblemer knyttet til olje.  
Det kan i såfall være nødvendig å ta byggetekniske forholdsregler

## 7.5 Foreløpig konklusjon

Det er sannsynliggjort at det er olje i grunnen, og at denne kan spres til sjøen i et ukjent, men høyst sannsynlig begrenset omfang. Siden det ikke er grunn til å anta store belastninger på sjøen etter at forurensningen har ligget i grunnen i så mange år, vil en foreløpig konklusjon være at belastningen på fjorden må bli liten i forhold til den generelle belastningen fra båtliv og forurensede sedimenter i havnebassenget.

Det vil være behov for å ta spesielle hensyn ved utgravninger / utbygginger. Slike hensyn er trolig tilstrekkelig regulert i bygningsloven (teknisk forskrift til P. og B.-loven § 8 - 53, side 189). Det anbefales derfor at det tas nødvendige forholdsregler for å sikre at det tas hensyn til muligheten for spredning av forurensning fra lokaliteten ved eventuelle utbygginger eller masseforflytninger.

Det legges foreløpig ikke opp til annen oppfølging i forhold til mulig forurensning på lokaliteten, fordi belastningen på resipienten vurderes som lite betydelig og fordi forurensningen er godt skjermet i forhold til alminnelig ferdsel på eiendommen<sup>6</sup>.

Resultatene fra en pågående undersøkelse av bunnsedimenter i sørlandsbyene vil kunne gi verdifull informasjon, bl.a. et grunnlag for å sammenlikne forholdene i Grimstad med andre byer og eventuelt vurdere bunnsedimentene som spesielt forurensede med PAH, PCB og utvalgte tungmetaller som kobber, bly, kadmium og krom.

---

<sup>6</sup> Dersom det viser seg at den forurensede prøven fra studentprosjektet inneholder PCB bør det foretas vurderinger av behovet for videre undersøkelser og tiltak.

## 7.6 Bruk av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Norsk skipsopphogging på Odden, Grimstad kommune

For å vurdere forenklet prosedyre har vi gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### Kilde

Det er bekreftet at det foreligger oljeforurensning i grunnen på området. Det er sannsynliggjort mulighet for metaller fra malingrester, blymønje etc.<sup>7</sup>

### Spredning

Det er sannsynliggjort at eventuell fremtidig spredning av olje mot sjøen vil være av et begrenset omfang.

I hvilken grad metaller spres fra lokaliteten og ut i resipienten er usikkert.

### Effekter

Sammenlignet med alminnelig påvirkning fra ferdsel i småbåthavnen samt utsig fra sedimentene i havnebassenget er utsiget av oljeforbindelser fra lokaliteten vurdert som mindre betydelig.

I forhold til arealbruk er det antatt mulig konflikt ved eventuell arealbruksendring.

### Vurdering

Med forbehold om at det ikke dokumenteres tilstedeværelse av PCB i grunnen, har undersøkelsene i *Forenklet prosedyre* vært tilstrekkelige til å avklare at det ikke er behov for videre undersøkelser nå. Det vil imidlertid være *Behov for undersøkelser ved endret bruk av arealer eller resipient* (jfr. rang 3 i NGU-rapport).

<sup>7</sup> Positive funn av tungmetaller i prøve innhentet i regi av studentprosjekt inkluderer ikke i "erfaringer" fra bruk av *Forenklet prosedyre*. Sannsynliggjøring av tungmetaller i grunnen gjøres kun med bakgrunn i kommunens egen rapport.

Siden studentprosjektet ble igangsatt p.g.a. gjennomføringen av forenklet prosedyre og i samarbeide med Grimstad kommune, er det imidlertid av interesse å se disse prosjektene i sammenheng.

## 8. Morholt fyllplass (Ågre), Grimstad kommune

Klassifisering i henhold til Brunstad og Lind (1990): **Type 1 - Rang 2.**

Grimstad kommune har valgt lokaliteten p.g.a. ønske om å avslutte fyllingen.

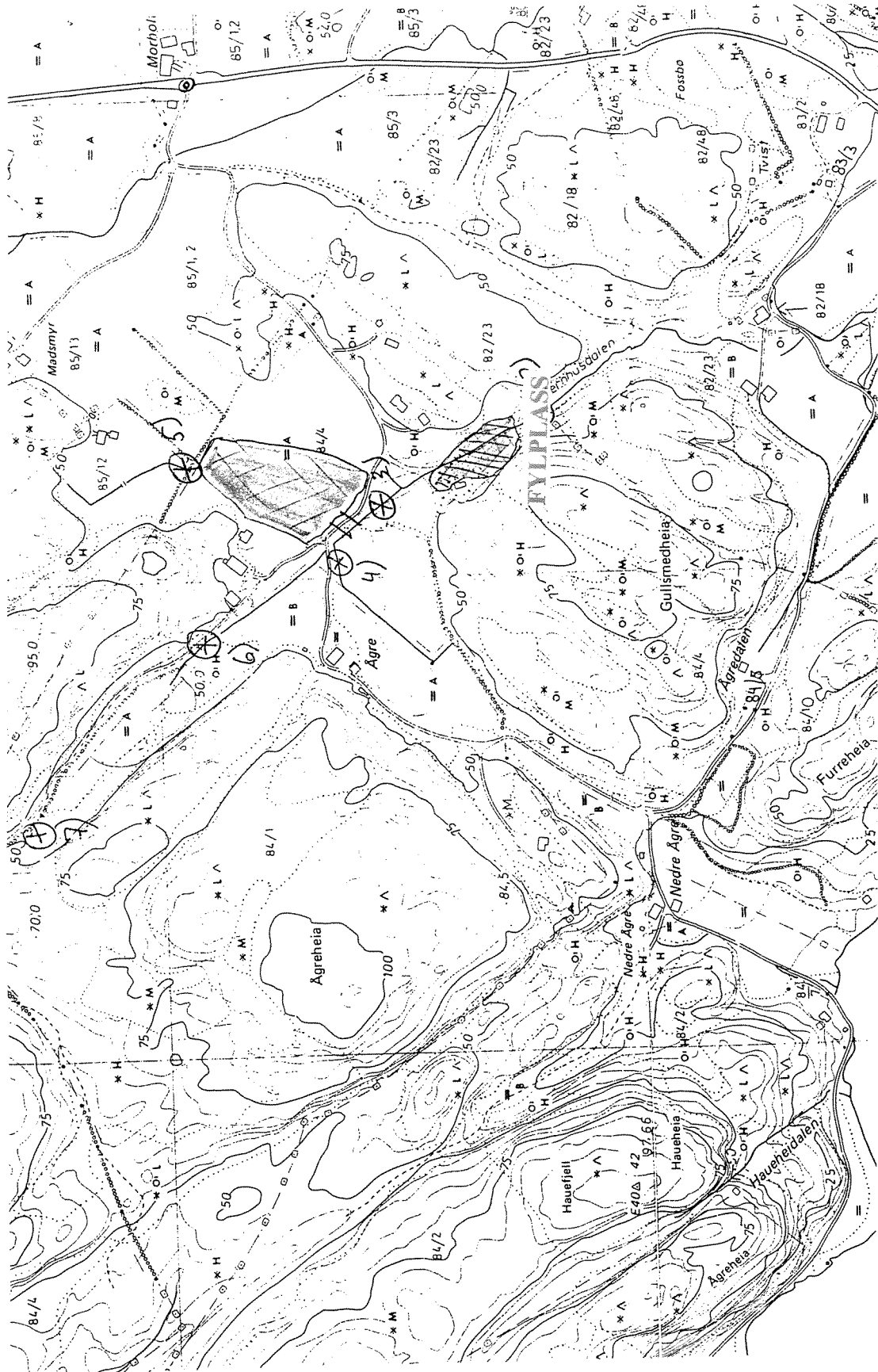
### 8.1 Beskrivelse av lokalitet

Fyllingen som var i bruk i perioden 1965 - 1975, ligger i to klart avgrensede områder, ett av gammel og ett av nyere dato (se figur 10). Kartet i figur 11, viser beliggenheten av fyllingen.



**Figur 10.** Morholt, Ågre fyllplass, Grimstad kommune. Øvre og yngste deponi ligger under deler av jordbruksarealet på bildet. Bekk som drenerer fyllingen renner ut i bekk som renner fra Gangdalen og langs veien nederst i bildet





Figur 11. Kart over Morholt fyllplass

I området av nyere dato er det anlagt jordbruksarealer (figur 10), mens det gamle området ligger åpent (figur 12).



**Figur 12.** Morholt, Ågre fyllplass, Grimstad kommune. Nedre og eldre deponi.

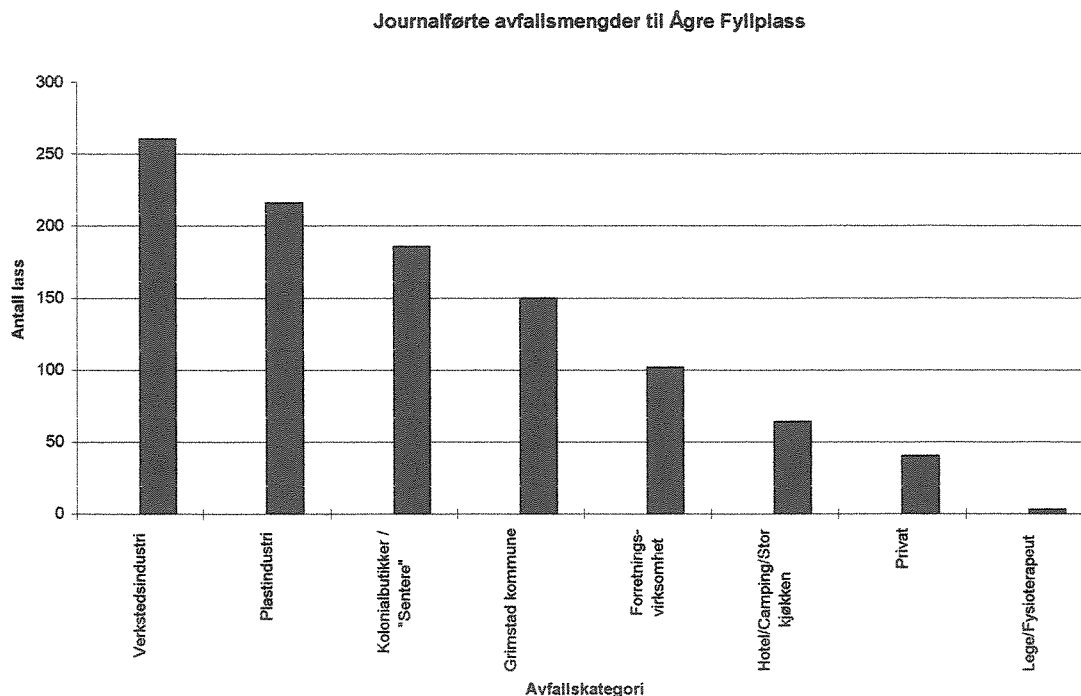
I forbindelse med utbedringer av rørledningen under den gamle fyllingen, ble en større del av massene gravd opp. Fyllmassen ble omplassert langs dalsidene, og er senere ikke flyttet tilbake. Resultatet er at skogen langs fjellsidene dør ut, antagelig p.g.a. mangel på oksygen. Det anmerkes for øvrig at utbedringene av rørgate under fyllingen aldri ble avsluttet.

Dalsiden består av bratte bergskrenter, mens den opprinnelige dalbunnen har finkornige marine avsetninger som delvis skråner opp mot fjellet. Disse gir dermed en effektiv bunntetting. Tilsig av overflatevann skjer langs dalsidene og er vanskelig å avskjære.

Det nyere deponiet (øst) ble anlagt på et relativt flatt område med dyrket mark. Grunnen består av et topplag av sandig karakter (strandsand), mens de dypere lag inneholder marin silt og leire. Terrenget har også etter avslutning av deponiet et svakt fall inn mot dette. Grunnvann fra omkringliggende områder vil dermed i en viss grad sige inn mot deponiet. Avrenning fra deponiet skjer gjennom en drensledning til åpen bekk som passerer like ved. Nedstrøms deponiet er det anlagt infiltrasjonsmasser.

## 8.2 Kilder

Fyllinga består delvis av husholdningsavfall og delvis av avfall fra forretningsvirksomhet, matvarebutikker, verkstedindustri og plastbåtindustrien (figur 13 ). Det er bl.a. gjort antagelser om deponering av uherdet polyester.



**Figur 13.** Avfallskvaliteter og estimerte mengder i Morholt fyllplass

Eksisterende journal med opptegninger over tilført avfall gir grunn for å anslå den opprinnelige avfallsmengde til noe over 10 000 m<sup>3</sup> (Limm, 1996).

Sammensetningen av fyllingen synes å være typisk for en kommunal fylling, med unntak av avfallet fra plastindustrien som utgjør en større del. Dette er imidlertid karakteristisk for fyllplasser på Sørlandet generelt og kanskje Aust-Agder spesielt.

Ved den gamle fyllplassen ligger et nedlagt betong-blandeverk. Området bærer klart preg av denne virksomheten, bl.a. ved ansamling av betongrester både i og rundt fyllplassen. Avsig fra dette avfallet antas ikke å ha negative effekter hverken i bekken eller i utløpet av denne. Imidlertid forventes avsiget fra betong blandeverket å påvirke bekken positivt gjennom tilførsel av karbonat.

Det er også observert fat og plastdunker som synes å inneholde syre/base og diesel. Disse er av nyere dato, og dermed fortsatt tette. Det bør imidlertid iverksettes tiltak for å fjerne disse fra området, da de ikke er sikret og derfor lett kan tømmes av ukyndige eller ved hærverk.

### 8.2.1 Analyseresultater

Tabell 8 viser analyseresultater av tungmetaller i stikkprøver og Ecoscope-prøver hentet fra:

- Prøve DÅ2: Oppstrøms begge fyllinger (nedstrøms komposteringsanlegg)  
Anslått vannmengde: < 1 l/s (i perioder stillestående vann)
- Prøve DÅ3: Mellom ny og gammel fylling  
Anslått vannmengde: 3 - 5 l/s
- Prøve DÅ4: I nedkant av gammelfylling  
Anslått vannmengde: 3 - 5 l/s
- Prøve DÅ5: I bekk nedstrøms E18 på Morholt (1-1.5 km fra gammel fylling)  
Anslått vannmengde: 5 - 7 l/s

**Tabell 8.** Konsentrasjoner av utvalgte tungmetaller i sigevann/bekkevannsprøver hentet fra området i og rundt Morholt fyllplass.

Prøve	Cd (µg/l)		Ni (µg/l)		Pb (µg/l)		Zn (µg/l)		Hg (µg/l)
	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	
DÅ2	0,12	0,13	1,7	1,6	0,67	0,53	17	16	
DÅ3	0,12	0,11	2,2	1,9	0,74	0,49	35	32	3,9 µg/kg TS
DÅ4	0,09	0,11	2,4	2,7	0,77	0,55	46	45	< 2,5 µg/kg TS
DÅ5	0,068	0,078	1,7	1,8	0,50	0,37	28	27	< 2,5 µg/kg TS

I forkant av prøvetakingen den 18. desember regnet det kraftig. Utvaskingen fra fyllingen øker, noe som kan registreres gjennom relativt stabile eller økede konsentrasjoner for samtlige metaller unntatt for bly i DÅ2 - DÅ5.

Nedgangen i blykonsentrasjoner kan forklares med at dette metallet er lite mobilt (holdes igjen i fyllingen) og at det derfor skjer en fortynning av prøven p.g.a. de store nedbørsmengdene.

Tabell 8 viser at prøvene DÅ3 og DÅ4 har de høyeste konsentrasjonene med utvalgte tungmetaller; - DÅ4 gjennomgående høyest (unntak for kadmium). Siden vanngjennomstrømningen er vurdert å være tilnærmet lik i disse to prøvetakingspunktene forklares denne mulige (relativt marginale) forskjellen med tilleggspåvirkning fra den gamle fyllingen.

Bekken på nedsiden av komposteringsanlegget hadde svært lav vannføring og de relativt høye konsentrasjonene må ses i den sammenheng.

Vannføringen i bekk på sørsiden av E-18 er ikke vurdert å være mye høyere enn for de andre bekkeprøvene. Dersom en fortynningsfaktor innregnes for DÅ5 kan det synes som om samtlige tungmetaller med unntak av kvikksølv (under deteksjonsgrensen) opprettholder tilnærmet samme konsentrasjon 5 - 600 meter nedstrøms fyllingen som i fyllingsområdet.

Denne antagelsen baseres imidlertid på at det ikke inntreffer store tidsrelaterede endringer i konsentrasjonene i bekkeløpet, da prøvetakingen (stikkprøver) ikke tar hensyn til slike tidsforsinkelser.

De relativt høye blykonsentrasjonene i DÅ5 skyldes høyst sannsynlig påvirkning fra E-18 som ligger i umiddelbar nærhet av prøvetakingspunktet.

Tabell 9 viser konsentrasjoner av en del indikatorparametere (deponisigevann med innslag fra husholdningsavfall) i bekkeprøver oppstrøms og nedstrøms Morholt fyllplass.

**Tabell 9.** Konsentrasjoner av indikatorparametere i bekkevannsprøver oppstrøms og nedstrøms deponier på Morholt.

Prøve	Konduktivitet (mS/m)		Cl (mg/l)		B (µg/l)		Tot-N (µg/l)		NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	
	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12
DÅ2	7,48	7,23	10,9	11	8	5	440	425	48	13
DÅ3	17,7	17	18	19	30	23	3810	3920	986	921
DÅ4	18,2	17,8	20,1	18	30	26	3760	3730	954	983
DÅ5	17,9	17,4	18,7	18	25	21	1840	3570	574	1066

Den høyere vannføringen som skyldes regnværet mot slutten av prøvetaksperioden synes å gi en målbar fortykningseffekt med hensyn på bor og ammonium i DÅ2.

For DÅ3 og DÅ4 synes effekten av øket nedbør å være marginale, mens øket utvasking av nitrogen fra landbruksarealet kan være en sannsynlig forklaring på de høye nitrogenverdiene i DÅ5.

Relativt høy konduktivitet og høye klorid og borverdier i DÅ5 kan skyldes påvirkning fra marine avsetninger.

Nitrogenverdiene i samme prøver er høye og spesielt ammoniumkonsentrasjoner på 1066 µg/l antyder annen kilde i tillegg til fyllingen. Det foregår normalt en stor grad av selvrensing i åpne bekkeløp og ammonium er lett omsettelig; oksyderes bl.a. til nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Forklaringen på stabilt høye ammoniumverdier gjennom hele bekkeløpet fra fyllingen(e) ned til E-18 kan forklares med utvasking fra landbruksarealet som drenerer til bekken.

I henhold til norsk drikkevannsstandard vil konsentrasjoner på 50 µg NH<sub>4</sub>-N /l være en veiledende grense for godt drikkevann. Høyeste tillatte NH<sub>4</sub>-N-konsentrasjonen i vannprøven er 500 µg/l. Det er med andre ord ikke tvil om at bekken er forurenset.

Kloridnivåene og konduktiviteten i prøvene DÅ3 og 4 ligger opp mot øvre oppgitte normalverdi-konsentrasjoner. Dette indikerer at deponiet antagelig er på retur som leverandør av salter og dermed potensielt også de mobile forurensningsfraksjonene.

Dersom det ses bort fra total-N forekommer imidlertid ingen av de utvalgte parameterne i konsentrasjoner som tyder på sterk forurensning eller innslag av deponisgevann.

Tabell 10 under viser resultater fra analyser av totalinnhold med hydrokarboner og summen av aromatiske og alifatiske hydrokarboner. Prøvene er hentet med Ecoscope fra DÅ 3,4 og 5. Siden forskjellen mellom oppgitte ekstraktverdier ligger innenfor en faktor på 2 er det ikke grunnlag for å hevde at det er forskjell på prøvene (anslått vannføring regnes med).

Analyselaboratoriet (KM-lab) konkluderer med at prøvene ikke antyder påvirkning fra forurenset kilde.

**Tabell 10.** Analyser av hydrokarboner (total) og sum av alifatiske og aromatiske hydrokarboner i Ecoscope-ekstrakter hentet fra DÅ 2,3 og 5 ved Morhold fyllplass, Grimstad kommune. Verdi i parentes er justert for maksimal forskjell i vannføring i mellom DÅ 3-4 og DÅ 5

Prøve	Benevning	Hydrokarboner (total)	alifatiske + aromatiske hydrokarboner
DÅ 3	µg/ml ekstrakt	2.2	0.16
DÅ 4	µg/ml ekstrakt	1.5	0.12
DA 5	µg/ml ekstrakt	1.4 (2.8)	0.09 (0.18)

### 8.3 Spredning

Avrenning fra den nyere fyllplass (øvre) er oversiktlig og går direkte til bekk. Det vises tydelig ved at bekken får en øket begroing nedenfor utslippet. Det skjer samtidig en fortykning av konsentrasjonene, men denne kan variere sterkt med årstidene. Bekken renner etter knapt 100 m gjennom det gamle deponiområdet.

Bekken som renner gjennom fyllingen bærer preg av å være forurenset med jern (figur 14). Nedstrøms den gamle fyllingen er således bekken kraftig rødfarget av jernhydroksid.



**Figur 14.** Morholt, Ågre Fyllplass, Grimstad kommune. Bekk ved utløp av nedre deponi. Jernutfelling på bunnsedimenter

Det ble ikke observert tegn til liv i bekkens øvre 50 - 100 meter. Tilstanden ble imidlertid merkbart bedret etter at bekkene hadde passert et mindre naturlig steinsatt fall hvor det foregår innpisking av luft. Dette fallet fungerer dermed som et naturlig oksygeneringstrinn.

Avrenningen fra fyllingen er godt definert i den forstand at fyllingen ligger i en trang bekkedal med ett godt definert bekkedar som munner ut i Moviga (jfr. kapittel 8.1).

## 8.4 Effekt

Det er kommet klager fra campingplass om lukt og algevekst ved utløpet av bekkene i Moviga. I hvilken grad dette kun skyldes utlekking fra fyllplassen er usikkert, da den aktuelle bekkene også passerer gjennom et jordbruksområde hvor tilførsel av nitrogen normalt vil inntreffe i forbindelse med gjødselbruk gjennom deler av året. Det pekes også på at den yngste delen (øvre delen) av fyllplassen ligger under et jordbruksareal med produksjon av bl.a. korn.

I Gangdalen som ligger ovenfor jordbruksarealet (nordvest, jfr. kart) er det etablert et lukket komposteringsanlegg. I dag føres ammoniumholdig avløpsvann (kondens fra varm exhaust) til bekkene.

Kondensvannsmengden fra anlegget er beregnet å ligge på 0.2 - 1.0 m<sup>3</sup>/døgn. Med NH<sub>4</sub>-N konsentrasjoner på 100 - 300 mg/l vil dette utslippet representere 20 - 300 g/døgn. Med vannføringer på 2 - 5 l/s representerer ammoniakk fra Gangdalen komposteringsanlegg konsentrasjoner på 50 - 1 740 µg/l i DÅ2 - DÅ5. Normalt vil imidlertid bekkens selvrensings- evne resultere i langt lavere NH<sub>4</sub>-N konsentrasjoner allerede i korte avstander fra kilden. Lokal oppvekst av mikroorganismer (*sauehaler*) vil imidlertid kunne inntreffe.

Nitrogentilførsel vil uansett kunne føre til oppblomstring av alger og andre mikroorganismer i bekk og ved utløpet i Moviga. Dette kan igjen føre til oksygenmangel i bunnsedimenter med påfølgende luktproblemer.

## 8.5 Foreløpig konklusjon

Jernforurensningen er det mest iøynefallende og det kan legges opp til en meget enkel behandling av bekken simpelthen ved å tilføre luft i en kunstig anlagt dam nedstrøms fyllingen. Denne behandlingen vil høyst sannsynlig også fjerne eventuelle tungmetaller fra bekkevannet. Luftingen kan skje gjennom mekanisk innpisking eller ved innblåsing. Det vil være behov for uttak av "jernslam" fra tid til annen. Det må også etableres en "by-pass"-løsning for å unngå slamflukt ved store nedbørshendelser. For øvrig er slike metoder godt dokumentert og ansett å være både enkle og rimelig i anskaffelse og drift (Nordal pers. med., 1997).

Det er ukjent hva selve fyllingslokaliteten skal benyttes til, men arrondering og avslutning må tilpasses kommunens miljømål. Dersom fyllplassen lekker større mengder med nitrogen kan avskjæring av sivevann og/eller tildekking med membran vurderes. Relativt bratte dalsider vanskeliggjør antagelig avskjæring av sivevann for den gamle fyllplassen.

Arbeidene som ble satt i gang i forbindelse med utbedringer av rørgate under fyllingen må avsluttes, både av hensyn til vegetasjonen omkring og for å få til en effektiv dreneringen under fyllplassen.



## 8.6 Bruk av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Morholt fyllplass (Ågre), Grimstad kommune

For å vurdere forenklet prosedyre er det gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### Kilde

Resultater fra analyser av utvalgte indikatorparametere viser at det foregår avrenning fra deponiene. Analyser av sivevann mhp tungmetaller tyder imidlertid på liten utvasking av tungmetaller. Analyser av totale hydrokarboner og petroleumshydrokarboner tyder ikke på at det siger ut olje eller løsemidler som kan koples til plastbåtindustrien, men usikkerhet knyttet til valg av targetparamter(e) gjør at det fortsatt må antas deponering av avfall fra plastbåt-industri<sup>8</sup>.

### Spredning

Det er bekreftet at spredning er begrenset til ett bekkefar, og det er vurdert å være en god selvrensningseffekt i bekken.

### Effekt

Det er pekt på andre kilder langs bekken som kan være viktige tilleggskilder for N-avrenning. Det er pekt på jernforurensning i bekken rett nedstrøms deponiene. Eventuelle effekter knyttet til mulig spesialavfall er ikke ytterligere vurdert.

### Konklusjon

Det anbefales enkle tiltak for å felle ut jern (og dermed også tungmetaller) fra bekkevannet nedstrøms deponiene. Det anbefales å avslutte deponiet med en form for toppdekking.

### Vurdering

Forenklet prosedyre har gitt grunnlag for å gi anbefalinger knyttet til råd om avslutning av deponiene, og kontroll med avrenning i forhold til jern, nitrogen og tungmetaller. Analyser av totale hydrokarboner og petroleumshydrokarboner tyder på at eventuelle problemer relatert til avfall fra plastbåtindustrien er beskjedne. Det må imidlertid presiseres at inntil man har bedre generell kunnskap om denne problematikken er det neppe grunnlag for "omklassifisering" av lokaliteten.

<sup>8</sup> Prosjektet foreslår at det lages en liste over målparametere som kan spore eller bekrefte tilstedeværelse av avfall fra plastbåtbransjen (jfr. anbefalinger i kapittel 11).

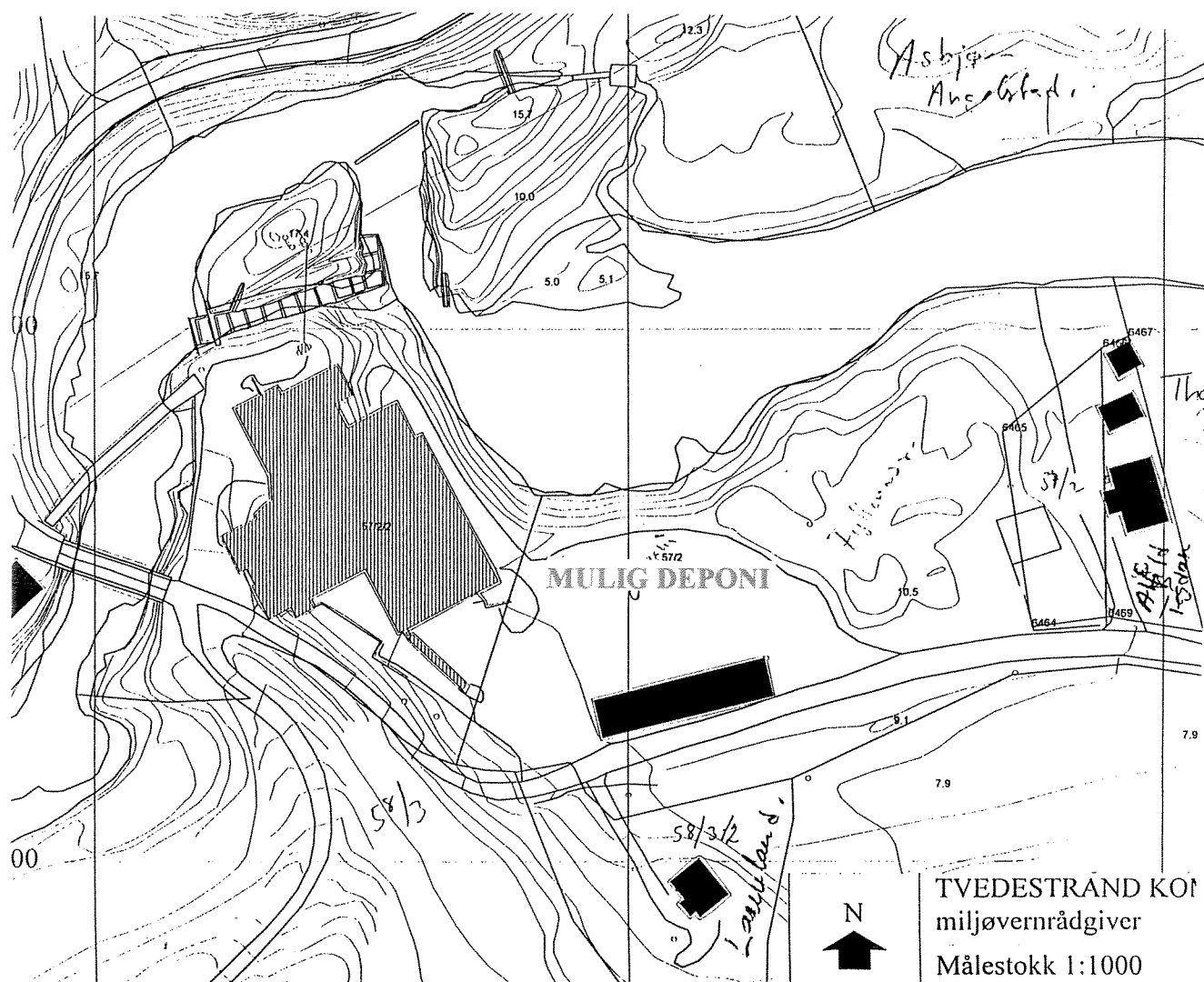
## 9. Fosstveit industriområde, Tvedestrand kommune

Klassifisering i henhold til Brunstad og Lind (1990): **Type 1 - Rang 2.**

Tvedestrand kommune har valgt lokaliteten p.g.a. behov for graving i forbindelse med kloakkering av industriområdet.

### 9.1 Beskrivelse av lokaltet

Fosstveit industriområde er lokalisert like ved Storelva (figur 15).



Figur 15. Oversiktskart som viser beliggenhet av Fosstveit industriområde

Eier av området, Øyvind Bjorvatn, opplyser at industriaktiviteten i nyere tid har vært preget av et mangfold av små virksomheter. Levealderen for virksomhetene kjennetegnes av å være svært kort. Den aktuelle lokaliteten utgjøres av en avgrenset fylling mellom Storelva og grusvei på området (figur 16).



**Figur 16.** Fosstveit industriområde, Tvedestrand kommune. Til høyre skimtes deler av det gamle tresliperiet. Midt i bildet vises steinfyllingen som er lagt ut som forbygning mot elva.

I overflaten består massene av til dels grov stein som er tilført i forbindelse med utbygging av E-18 like ovenfor lokaliteten. Vannet kan i flomsituasjoner stå høyt i fyllingen og opp mot fabrikkbygningene.

Steinfyllingen går helt ned til elvebunnen. Det er dermed vanskelig å observere eventuelle utsig av forurenset vann i fyllingsområdet. Selve fabrikkbygningene er fundamenterte på fjell, mens opplagsområdet og et tilhørende bygg i adkomstområdet sør for fabrikk, ligger på en gammel elveterrasse. Det er sannsynlig at det her er lagt et relativt tynt topplag av sand/grus, mens det under ligger marin leire. Leirmektigheten øker fra dalsiden og ut mot elva. Dette er restene av en hel dalfylling som elva senere har erodert gjennom. Elveskrenten er som tidligere beskrevet påført en grov steinfylling.

Overflatedrenering skjer fra dalsiden ved nedbør. En del av dette vil infiltrere til grunnvannet. Det antas at grunnvannsstanden korresponderer noenlunde med leirlagets overflate.

## 9.2 Kilder

Fosstveit industriområde er antagelig et eksempel på en lokalitet som har fått høy rangering (2) p.g.a. åpen lagring av spesialavfall (i dette tilfellet opplyst å være ett fat med trafo-olje). I følge Bjortveit er det aktuelle fatet hentet av E-verket.

Fyllingen ut mot Storelva synes å bestå av ren masse skutt ut i forbindelse med etablering av ny E-18 trasse, like sør for lokaliteten.

I følge eier av området er det overveiende sannsynlig at det ikke er problemavfall gravd ned i fyllingen.

Det settes imidlertid et spørsmålstegn ved mulig nedgraving av to (2) utrangerte bensintanker fra lokal bensinstasjon. Det er dokumentert at tankene ble skiftet ut i 1984 / 1985 med Shell som ansvarlig. Det er sannsynlig at tankene ble kjørt til Septik-service i Kristiansand for videre håndtering (bl.a. opphugging). Vanlig håndteringsprosedyre ved utskifting av bensintanker var på nevnte tidspunkt

1. å fylle tankene med nitrogengass
2. å kjøre tankene til godkjent mottak (oftest Septik-service i Kristiansand)
3. vasking og rengjøring
4. opphugging

Ved Septik-service opplyses at tankene sannsynligvis er mottatt. Siden saken er foreldet er imidlertid dokumentasjon ikke lenger tilgjengelig. Folk som arbeidet på industriområdet kan imidlertid ikke erindre at disse tankene ble gravet ned i massene.

Det utelukkes heller ikke at det kan ha skjedd utslipp av trafo-olje til resipient og/eller deponering av tungmetallholdig avfall i forbindelse med tidligere virksomhet.

Mengdene med trafoolje som kan ha blitt tømt må, ut fra kunnskapen om forbruket, være begrensede. Nodland (1997, kommunerapport) som arbeidet ved Fosstveit tresliperi, opplyser at det var kjent at trafoolje var "giftig" og at den derfor etter all sannsynlighet ble tatt vare på. Nodland mener dessuten at det ikke ble skiftet trafoolje i hans tid ved bedriften (16 år).

Samme kilde opplyser at annen spillolje ble dumpet rett i kloakken med utslipp direkte i Storelva. Bråtane (1997, kommunerapport), sliperimester på tresliperiet, opplyser at årlig forbruk av smøreolje lå på mellom ett og to fat (å 180 liter). Han bekrefter at noe ble helt ut i dreneringen (kloakken), mens noe ble hentet av folk som trengte slikt. En tank med fyringsolje var delvis nedgravd på utsiden av bygget. Denne kan ikke påvises i dag og det regnes som sannsynlig at tanken er fjernet.

Både Nodland og Bråtane (1997) opplyser at det ikke ble benyttet tilsatskjemikalier i forbindelse med produksjonen ved tresliperiet.

Tabell 11 gir en oversikt over mindre industribedrifter som har/har hatt tilhold på området. Tabellen angir også typiske avfallskategorier (forurensning) fra aktuell produksjon.

**Tabell 11.** Industrivirksomhet på Fosstveit industriområde

Navn Bedrift	Virksomhet	Mulig Forurensning			
		Tungmetaller	Organisk stoff / Nærings-salter	Polyester Løse-middel	Olje Tjære Kreosot PCB
Fosstvei Tresliperi	Tremasse Kraftstasjon	mulig	-	-	mulig
Tvedestrand Mek. verksted	Sveising (liten skala)	-	-	-	mulig
Edelfisk A/S	Ålerøykeri	-	mulig	-	-
Tvedestrand bygg & fasade A/S	Vindusproduksjon Aluminium	-	-	-	-
Infraboat A/S	Innredning av plastbåter	-	-	mulig	-
Norrøna maling A/S	Lim- og malingproduksjon	-	-	mulig	-

### 9.2.1 Analyseresultater

Tabell 12 viser analyseresultater av tungmetaller i stikkprøver og Ecoscope-prøver hentet fra:

- Prøve F-1: I elv, oppstrøms fyllingskant
- Prøve F-2: I bukt inn mot fyllingskant
- Prøve F-3: I elv, nedstrøms fyllingskant

**Tabell 12.** Konsentrasjoner av tungmetaller i elvevann oppstrøms og nedstrøms lokaliteten

Prøve	Cd (µg/l)		Ni (µg/l)		Pb (µg/l)		Zn (µg/l)		Hg (µg/l) <sup>1</sup>
	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	28/11	18/12	
									3 uker
F-1	0,047	0,058	0,55	0,63	0,42	0,45	11	12	< 2.5 µg/kg
F-2	0,045	0,056	0,53	0,61	0,44	0,47	11	11	< 2.5 µg/kg
F-3	0,051	0,054	0,51	0,61	0,49	0,45	12	11	< 2.5 µg/kg

<sup>1</sup> Kvikksølv er beregnet som mengde pr. kg (TS) ionebyttermasse

Ingen av prøvene fra lokaliteten har konsentrasjoner av tungmetaller over bakgrunnsnivå.

Det ble ikke påvist PCB i Ecoscope-prøver fra prøvepunktene F-1, F-2 og F-3 (< 1 ng/l)

### 9.3 Spredning

Det gjenfylte området ligger like i elvekanten. De synlige og erosjonshindrende massene i elvekanten er grove. Massene lenger innover fra elvekanten er av ukjent sammensetning.

Det antas å være tilsig av grunnvann fra åssiden sør for fyllinga og ut mot Storelva. Eventuell forurensning på elveterrassen vil kunne sige ned til leirlaget og følge dette ut mot terrassekanten/steinfyllingen. Deretter vil de raskt kunne nå elva.

Vannstandsendringer i elva, p.g.a. flom vil påvirke spredningsmønsteret og eventuelt medføre gjennomstrømning av masser som normalt ikke eksponeres for vann. Slike flomsituasjoner oppstår gjerne flere ganger hvert år.

Storelva er naturlig nok den klart viktigste spredningsveien for forurensende forbindelser fra Fosstveit industriområde.

### 9.4 Effekter

Dersom det skulle ligge problemavfall i massene ved Fosstveit industriområde, er disse godt tildekket og representerer derfor ikke akutte problemer med dagens arealbruk.

Storelva har en livskraftig laksestamme og benyttes til fiske.

### 9.5 Foreløpig konklusjon

Det er ikke sannsynliggjort at det finnes problemavfall i massene. Informasjon fra nåværende eier (Ø. Bjorvatn) tilsier at opplysninger om forurensning er basert på misforståelser. Fatet med trafooljen (som var foranledningen til klassifiseringen av industritomta og som kan inneholde PCB) er i følge Bjorvatn levert til E-verket.

Ut fra tilleggsopplysninger og analyseresultater fra vannprøver hentet som stikkprøver eller Ecoscope-prøver synes det ikke som om det foreligger en grunnforurensning i det aktuelle området.

## 9.6 Vurdering av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Fosstveit industriområde, Tvedestrand kommune

For å vurdere forenklet prosedyre er det gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### **Kilde**

Det er sannsynliggjort at det ikke er deponert spesialavfall på bedriften. Det er foretatt prøvetaking og resultatene fra analysene tilsier at det ikke siger tungmetallforurensning fra lokaliteten. Det kunne ikke påvises PCB i Ecoscope-prøver tatt umiddelbart under kanten av fyllingen.

### **Spredning**

Det er bekreftet at spredningsmønster er oversiktlig, med direkte avrenning til Storelva.

### **Effekt**

Pga. god overdekning over utfyllingsområder er det ikke aktuelle arealbrukskonflikter.

### **Vurdering**

Gjennomgangen har oppklart misforståelser knyttet til mulig grunnforurensning i området, og sannsynliggjort at det ikke foreligger en grunnforurensnings sak.

## **10. Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune**

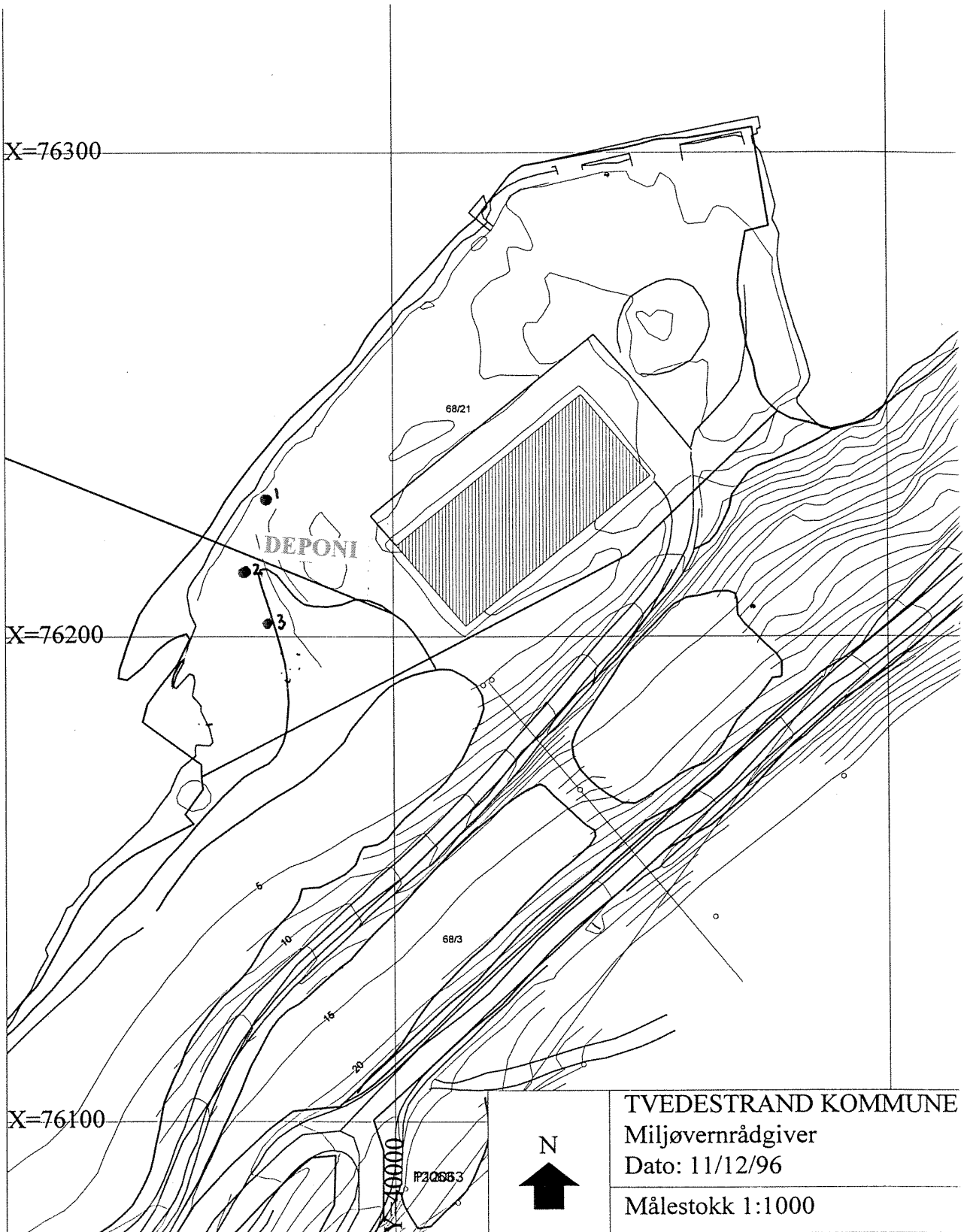
Klassifisering i henhold til Brunstad og Lind (1990):      **Type 1**      **Rang 2**

Tvedestrand kommune har valgt lokaliteten p.g.a. etablering av industri og mulig behov for graving / utbygging.

### **10.1 Beskrivelse av lokalitet**

Lisanden industriområde, gnr. 68 / brnr. 21 ligger ved Laget i Tvedestrand kommune. Lokaliteten har et areal på 8.9 daa. Området er flatt og stikker ut som en tunge i fjorden utenfor (figur 17).





Figur 17. Kart over Lisanden området

Løsmassene består av havavsetninger med innslag av grovere partikler fraktet til stedet av Langelva (under perioder med flom).

Østre del av industritomta er i noen grad fylt opp med steinmasse. Bergrunnen er bygget opp av granittiske gneis (kvarts, plagioklas, biotitt og hornblende). Terrenget bak industritomta er sterkt skrånende og bevokst med barskog av eldre bonitet. Utslag av grunnvann dreneres langs foten av dalsiden i NØ-lig retning og ut i fjorden (vekk fra tomta).

## 10.2 Kilder

### 10.2.1 Tidligere bruk

Frem til 1920 ble det drevet sagbruk på tomta. Deler av tomteområdet er derfor fylt opp med sagflis (figur 18).



**Figur 18.** Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune. Området like sørvest for deponi bærer tydelig preg av tidligere tiders sagbruksvirksomhet med rester av spon og treavfall. Pilen på bildet viser et av prøvetakingsrørene for opptak av grunnvannsprøver (jfr kapittel )

Industribygget på tomta er reist i 1977-78 av Buvika slipp og båtbyggeri. I forbindelse med byggingen ble østre del av tomta fylt opp med stein.

Produksjonen omfattet i all hovedsak montering og innredning av ferdig støpte plastbåter. Noe støping (polyester) ble utført i forbindelse med montering.

Virksomheten ble drevet under to eiere frem til 1986, da Norges Credit overtok. I 1986 ble en renovasjonsordning med container innført.

I 1991 ble bedriften solgt til Odd Hassel. Aktiviteten var i all hovedsak mindre reparasjoner og innredning av plastbåter.

I 1995 ble et område i lokalitetens østre del og langs Lagfjorden tilført fyllingsmasser fra Statens vegvesen.

### 10.2.2 Avfallsproduksjon og mulig deponering

I et område omtalt som fyllplass, ble det foretatt avfallsforbrenning (treavfall, herdet polyester og plast).

Det er deponert et ukjent antall fat, samt 3 brennstofftanker av glassfiber i "fyllinga". Disse oppgis å ha vært tomme ved nedgraving. Den aktuelle lokaliteten er nå fylt opp med steinmasser (figur 19).



**Figur 19.** Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune. Antatt deponi i forgrunnen er dekket med fyllmasser .

Deponering av uherdet polyester benektes. Dette begrunnes med at uherdet polyester har en såpass høy verdi at det ville være økonomisk uklokt å kaste brukbart materiale. Forbruket av polyester fra 1985 og frem til dags dato oppgis til 15-16 fat eller 3 -3.2 m<sup>3</sup>. Et svinn på 5 % (anses av kjentfolk å være meget høyt) representerer ut fra dette 150-160 liter.

### **10.3 Prøvetaking og analyseresultater**

Det ble foretatt boring i grunnen for å undersøke grunnvannsstand og eventuell gjennomstrømningsretning.

I denne forbindelse ble det også tatt stikkprøver av grunnvannet for analyse av utvalgte parametere.

Etablering av prøvebrønner med påfølgende prøvetaking ble også gjennomført for å prøve ut enkelt (mobilt) utstyr.

#### **10.3.1 Lokalisering og etablering av prøvebrønner / prøvetaking**

Inntegning av prøvebrønner er vist i figur 17.

Prøvebrønnene ble arrangert i en vifteform umiddelbart utenfor fyllingen som ble anlagt av Statens vegvesen i 1995. Det vurderes som overveiende sannsynlig at dersom det siger forurensning som løses delvis eller helt i vann fra "fyllingen", vil denne påvises i en eller flere av brønnene. Forurensning med lav vannløslighet forventes å kunne påvises bundet til silt og/eller kolloidalt materiale.

Området er flatt og sjønært med kort avstand (0.5 - 1 m) til grunnvannet. Det ble antatt at 3 prøvebrønner mellom sjøen og deponiet ville fange opp eventuelle sig av forurensninger fra deponiet. Figur 19 viser ett stigerør fra prøvebrønn.

Grunnen består av en lavtliggende sandør, der bunnsedimentet trolig er av finkornet marin opprinnelse, mens topplaget (1-2 m) er av sandig, siltig materiale (elv- og tidevannspåvirket). Brønnplasseringen ble til en viss grad også gitt av mulighetene for å komme gjennom topplaget med frossen mark.

Det ble først foretatt slagsondering (25 mm stang med 4-kantspiss) med "Cobra" for å registrere massesammensetning og fasthet. I hullet etter sonderstangen ble det presset ned et 0.5 m langt filterrør av 25 mm PVC med slissåpning ca. 0.2 mm. Filterrøret ble forlenget med tilsvarende tett rør opp til overflaten. Metoden er tidligere benyttet også i grovere masser, men da er det vanskelig å nå dypere ned enn 2 - 3 m.

### 10.3.2 Prøvetaking

Prøvene ble tatt med enkel vakuumpumpe gjennom plastslange til glass/plastflaske som fanget prøven.

Et slamholdig volum på ca. 1 liter ble tatt ut før selve prøvetakingen på 1 liter. Rene flasker av glass (analyser av organiske parametere) og plast (analyser av klorid, pH og ledningsevne) ble skyllet godt med destillert (ionebyttet) vann før påfylling av prøve.

### 10.3.3 Grunnvannsstand og grunnforhold

Grunnvannstanden ble bare registrert omtrentlig p.g.a. usikkerhet med snø- og isdekke. Dessuten ble det knapp tid for stabilisering av vannstanden etter filtermontering.

For alle 3 brønnene ble grunnvannet antatt å ligge mindre enn 1 m under bakkenivå.

#### Kommentarer til prøvebrønn 1

Den øverste meteren inneholdt sand med innslag av stein, derunder blålig, sandig og siltig materiale til minst 4 m.

Filteret ble plassert i nivå 1.3 - 1.8 m. under terreng.

#### Kommentarer til prøvebrønnene 2 og 3

Øverst ca. 1 m med steinholdig sand, derunder siltig materiale til minst 3 meter.

Filteret ble plassert i nivå 1 - 1.5 meter under terreng.

Filternivå ble bestemt av antagelser om gunstig hydraulisk ledningsevne i grunnen.

### 10.3.4 Parametervalg

I tabell 13 under presenteres parametere med korte begrunnelser for valgene.

**Tabell 13.** Parametervalg med begrunnelser

Parameter	Normal-konsentrasjoner	Begrunnelse for valg
Klorid	Grunnvann 5-100 mg/l	For å kunne vurdere grad av saltvannsinnblanding eller innslag fra gammel havavsetning
Ledningsevne	Grunnvann 5-50 mS/m	Indikator på forurensning, dersom innblanding kan utelukkes / vektes
TOC	<< 15 mg/l	Indikator på forurensning (> 15 mg TOC/l)
Bly	< 10 µg/l	Forurensning som kan knyttes til deponering av batterier, maling og annet pigmentholdig materiale
Kobber	< 10 µg/l	Indikator på forurensning fra bunnstoff og annet pigmentholdig materiale. I sigevann fra vanlige fyllinger påvises forhøyede kobberkonsentrasjoner.
Ekstraherbare alifatiske forbindelser		Indikator på forurensning med mineraloljer, løsemidler, oljebasert voks og smørefett Inkluderer også polare forbindelser (fett, oljer, og overflateaktive stoffer)
Ekstraherbare aromatiske forbindelser		Indikator på forurensning med mineraloljer, løsemidler, oljebasert voks og smørefett. Styren vil inkluderes i denne samleparameteren. Inkluderer også polare oljer, glykoler og vaskemidler (overflateaktive stoff)
Alifatiske hydrokarboner	konsentrasjoner >10 µg/l i drikkevann gir anmerkning	Spesifikk indikator på mineraloljer i ulike sammenhenger
AOX	Overflatevann 1- 50µg/l	Indikator på forurensning med klororganiske forbindelser

Tabell 14 viser resultatene fra de kjemiske analysene

**Tabell 14.** Resultater fra analyser av prøver fra prøvebrønn 1-3 på Lisanden Industriområde samt kontroll i Sandnesfjorden

Parameter	Benevning	Kontrollprøve	Prøvebrønn 1	Prøvebrønn 2	Prøvebrønn 3
Ekstraherbare alifater	(mg / l)		0.05	0.05	0.05
Ekstraherbare aromater	(mg / l)		0.05	0.05	0.05
Upolare alifater	(mg / l)		0.05	0.05	0.05
AOX	(µg / l)		54	95	44
Ledningsevne	(mS / m)	2522	32.2	154	65
Klorid	mg / l)	8400	60	370	160
TOC	(mg / l)	0.05	13.6	1.67	10.1
Bly	(µg / l)	7.4	4.78	8	3.41
Kobber	(µg / l)	0.005	0.03	0.02	0.02

## 10.4 Spredning

### 10.4.1 Hydrogeologiske forhold / Vanntilsig og vannavrenning

Industritomta er en flat, lavtliggende sandbanke som avgrenses av sjøen i SØ retning, der dalsida skråner bratt ned. Denne består av fjell med tynt, skogbevokst løsmassedekke.

Overflatedreneringen samles i hovedsak opp av langsgående forsenkning mot NØ. Det antas at lite dalsidevann drenerer gjennom grunnen forbi deponiet.

Vann som kommer i kontakt med deponiet antas å stamme fra nedbør som infiltrerer gjennom overflaten på tomta. Sannsynlig dreneringsretning er fra deponi mot sjøen. Siden massene blir mer finkornige mot dypet, vil trolig det meste av grunnvannsavrenningen foregå i øverste del av mettet sone der filtrene er plassert.

Siden sjøen omgir avsetningen, vil tidevannsvariasjoner gi fluktuasjoner i grunnvannsnivået. Tidevannet gir en pumpeeffekt som delvis fører saltholdig vann inn i avsetningen som i noen grad vil fortynne forurenset grunnvann.

Oppfølgende målinger av grunnvannsstanden kan eventuelt gjennomføres for å bekrefte antakelsene.

### 10.4.2 Kvalitet i grunnvann

Resultatene i tabell 14, viser at vannet i Sandnesfjorden har en saltholdighet på i overkant av 8‰. Basert på normale kloridkonsentrasjoner i grunnvann kan graden av innblanding karakteriseres som moderat i brønnene 1 og 2 og minimal i brønn 1.

Ledningsevnen i prøvene bekrefter ovenfor stående.

Innholdet av tungmetallene bly og kobber ligger i områder som kan karakteriseres som normale for grunnvann. Dette gjelder også dersom det korrigeres for en innblanding av saltholdig vann fra Sandnesfjorden.

I brønnen med høyest innblanding er blymengden høyest.

TOC-nivået er moderat i brønn 2 (med høyeste innblanding) og noe forhøyet i prøvene fra brønnene 1 og 3. Det bør være grunnlag for å karakterisere TOC-verdiene som forventede i grunnvannsprøver som antagelig er påvirket av at det er flis i massene (fra driften av sagbruk).

Med bakgrunn i organiske analyser er det ikke grunnlag for å vurdere grunnvannsprøvene som forurensede hverken med hensyn på totalt ekstraherbare aromater og alifater eller med hensyn på upolare ekstraherbare alifater.

Noe forhøyede AOX-verdier kan etter all sannsynlighet forklares med effekter som skyldes innslag av klorid fra salt fjordvann og de relativt høye TOC-verdiene.

## 10.5 Foreløpig konklusjon

Etter vurdering av tilsendt grunnlagsmateriale fra Tvedestrand kommune, observasjoner gjort under befaringen og resultater fra analyser av grunnvann fra 3 utvalgte prøvebrønner samt av kontrollprøve er konklusjonen at:

- Grunnvannsprøvene ikke kan karakteriseres som forurensede
- Området i umiddelbar nærhet av det angitte "deponiet" neppe inneholder større mengder med forbindelser som sorterer under begrepet miljøgifter (gjelder for valgte parametere)
- Grunnvannet synes bare å være moderat påvirket av saltvann fra Sandnesfjorden
- Ny status for Lisanden tilsier lokalitet klassifisert under Rang 2, men hvor det er gjort undersøkelser som gir grunnlag for å konkludere som ovenfor beskrevet

Med mindre det gjøres større undersøkelser i prøver fra fyllingen som delvis ligger under steinfylling/steindekke, vil det ikke være mulig å fastslå om det finnes forurensende stoffer i grunnen og eventuelt anslå konsentrasjoner av slike.

Ut fra vurderinger med basis i innhentet informasjon og resultater fra gjennomførte undersøkelser anses slike omfattende undersøkelser av grunnen å være overflødige. Dersom det skal foretas større grunnarbeider og utgravninger f.eks i forbindelse med nybygging bør det imidlertid utarbeides en beredskapsplan som kan iverksettes ved funn av spesialavfall.



## 10.6 Bruk av *Forenklet prosedyre* for lokaliteten: Lisanden industriområde, Tvedestrand kommune

For å vurdere forenklet prosedyre har vi gjort en egen gjennomgang av oppnådde resultater sett opp mot tidligere konklusjoner fra NGU (Brunstad og Lind, 1990).

### **Kilde**

Det er deponert diverse avfall fra ulike bedrifter. I de nye undersøkelsene er det fremkommet opplysninger fra bedriften som tilsier at det ikke er deponert uherdet polyester i deponiet.

### **Spredning**

Kvalitet på grunnvann mellom deponi og sjøkant er undersøkt som en del av "forenklet prosedyre". Dette var mulig pga lite og oversiktlig spredningsområde. Resultatene viser at grunnvannet umiddelbart utenfor deponiet ikke inneholder forhøyede konsentrasjoner av valgte organiske indikatorparametere. Resultatene viser også at konsentrasjoner av utvalgte tungmetaller i grunnvannet er lavt.

### **Konklusjoner**

Det er gjennomført undersøkelser som har avklart at det ikke foreligger umiddelbar fare for omgivelsene. Det er samlet tilstrekkelig grunnlag til å anbefale at det ikke gjøres ytterligere undersøkelser, men at det etableres en beredskap i forhold til evt. utbygging/inngrep i deponiområdet.

### **Vurdering**

Pga. oversiktlige forhold ble det inkludert direkte feltundersøkelser i Forenklet prosedyre. Disse har etablert et grunnlag for å konkludere med at det ikke er behov for videre oppfølging, men at *Behov for undersøkelser må vurderes ved endret bruk av arealer eller resipient* (jfr. rang 3 i NGU-rapport).

## **11. Videreutvikling av forenklet prosedyre / anbefalinger**

Bruk av Forenklet prosedyre krever et godt samarbeid mellom kommunene og faglig kompetente rådgivere.

Erfaringene i prosjektet tilsier at metodene som er valgt gir et godt supplement til vurderingen fra NGU (Brunstad og Lind, 1990). Dette gjelder særlig i de tilfelle der man har generell "bransje-erfaring" å bygge på.

I de tilfelle der man mangler bransjespesifikk kompetanse, f.eks. knyttet til plastbåtindustri, bør det gjennomføres avfallsstudier knyttet til bransjen før forenklet prosedyre kan gi tilstrekkelig avklaring.

Den landsdekkende undersøkelsen rettet mot treimpregneringsanlegg er et eksempel på en kombinasjon av disse innfallsvinklene. Undersøkelsesprosedyrene som er brukt i treimpregneringsundersøkelsen tilsvarer langt på vei Forenklet prosedyre, men det er supplert med egne forskningsprosjekter for å avklare problemstillinger knyttet til bransjens miljøgiftutslipp og avfallsproblemer.

## 12. Referanseliste

Brunstad, H. og Lind, O. 1990. Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn i Aust-Agder fylke. Rapport nr. 90.123. ISSN 0800-3416.

Höök, P. 1994. KM Lab Recipientkontroll. Østby Soptipp 1994, Åmåls kommun, tekniska kontoret

Jensen, A. og Jørgensen, S. E. 1984. Analytical chemistry applied to metal ions in the environment. Metal ions in biological systems. Circulation of metals in the environment. 18: 5 - 59 (ed. Siegel, H). Marcel Dekker, New York. 397 s.

Limm, A. G., 1996. Avfallsjournal

Magnusson, M. 1986. Vatten och Vattenkvalitet för bevattning av växter. En litteraturstudie och probleminventering. Sveriges Lantbruksuniversitet. ISSN 0347-9688 / ISBN 91-576-2809-2

Karstensen, K. H. 1990. Overvåking av miljøgifter i sigevann fra kommunale fyllinger. SI-rapport 89 08 10.

Kerndorff, H. 1985. Erfassung grundwassergefährdender Altablagerungen - Ergebnisse hydrochemischer Untersuchungen. WaBoLu Hefte Nr. 5. Berlin.

Okkenhaug, G., Tvedten, S. og Hartnik, T. 1997. Videreutvikling av miljøtekniske grunnundersøkelser ved kommunale fyllinger. Effektivisering av analysedel ved differensiert prøvetakings- og analyseprogram (Høringsutkast).

Solbjør, O. 1992. Miljøbelastninger forårsaket av fyllinger. TA-863/1992. ISBN 82-7655-051-7

Sosial og Helsedepartementet. 1995. Forskrift om vannforsyning og drikkevannskvalitet m.m. Rapport Nr. 68 1-9/95

Statens institutt for folkehelse. 1987. Drikkevann. Kvalitetsnormer for drikkevann. ISBN 82-7364-013-2 / ISSN 0800-7195.