

RAPPORT LNR 4312-2000

# Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder

Vurdering av miljøpåvirkning og  
eventuelle behov for tiltak



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

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

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

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

Tittel Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder: Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4312-2000	08.12.2000
Forfatter(e) Mohn, Henning Iversen, Eigil Rune Kaste, Øyvind	Prosjektnr. Udemr.	Sider Pris
	O-99219	50
Fagområde Miljøgifter, ferskv.	Geografisk område	Distribusjon
	Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle kommuner.	Oppdragsreferanse
--	-------------------

**Sammendrag**

NIVA har undersøkt sigevannavrenningen fra 20 avsluttede avfallsfyllinger i 8 kommuner i Aust-Agder (Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle kommuner) i henhold til en forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder. Arbeidet er basert på samtaler og spørreskjemaer til kommunene, to befaringer og prøveuttak. Prøvene er analysert mhp. fysisk-kjemiske forhold, organiske miljøgifter, hydrokarboner og metaller.

Tilstanden og miljøtrusselen varierer mye fra fylling til fylling. Mens de fleste fyllinger er store eller middels store og har vært drevet kontrollert i lang tid, er enkelte små ulovlige fyllinger. Innholdet i fyllingene er i hovedsak blandet kommunalt avfall, men flere av fyllingene har innslag av avfall fra plast-, maling-, og metallindustrien. Enkelte fyllinger har et relativt kontrollert system for sigevannhåndtering. Noen fyllinger drenerer mot sjøresipient, andre mot vassdrag, mens enkelte drenerer diffust til grunnen og grunnvannet.

Sju av fyllingene trenger ikke videre overvåkning eller forurensningsbegrensende tiltak. To av fyllingene bør graves opp og fjernes. For to av fyllingene er nye utfyllende miljøundersøkelser unødvendig, men eksisterende analyseprogram bør fortsette, og tekniske installasjoner holdes vedlike eller oppgraderes. For de resterende ni fyllingene bør det utføres supplerende undersøkelser før evt forurensningsbegrensende tiltak iverksettes.

Fire norske emneord 1. Søppelfylling 2. Avrenning 3. Vannkvalitet 4. Tiltak	Fire engelske emneord 1. Landfill 2. Run-off 3. Water quality 4. Abatement measures
---	---

*Øyvind Kaste*  
Øyvind Kaste  
Prosjektleder

*Brit Lisa Skjelkvåle*  
Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-3944-8

*Nils Roar Sælthun*  
Nils Roar Sælthun  
Forskningsjef

**Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder:  
Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov  
for tiltak.**

## Forord

Alle kommunene i Aust-Agder fikk 5.7.99 brev fra Fylkesmannen i Aust-Agder om at det var behov for en kartlegging av miljøtilstanden ved 16 navngitte nedlagte kommunale avfallsfyllinger i fylket. Fylkesmannen ønsket at kommunene skulle gjennomføre undersøkelsene av nedlagte fyllinger etter metoden "forenklet prosedyre", som er beskrevet i en tidligere NIVA-rapport.

Etter et initiativ fra Grimstad kommune ble det 21.10.99 avholdt et planleggingsmøte mellom NIVA og kommunene Grimstad, Lillesand, Froland og Arendal. På møtet ble NIVA bedt om å utarbeide et forslag til felles undersøkelseprogram for alle kommunene i Aust-Agder som hadde gamle fyllinger med uklar status. Prosjektforslaget ble sendt fra NIVA 12.11.99, og kommunene Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle valgte deretter å gå inn for samarbeidsprogrammet.

Fase 1 (innsamling av opplysninger om fyllingene samt befarings) ble gjennomført i tidsrommet januar-mars 2000, mens fase 2 (oppfølgende undersøkelser) ble gjennomført på utvalgte lokaliteter i juni 2000. Kontaktpersonene i kommunene takkes for å skaffet tilgjengelig informasjon om fyllingene og for å ha overholdt de korte tidsfristene vi har måttet gi i de ulike fasene av prosjektet.

NIVA-Sørlandsavdelingen ved undertegnede har vært koordinator for prosjektet, mens Eigil Rune Iversen og Henning Mohn (begge NIVA-Oslo) har stått for den faglige gjennomføringen.

Grimstad, september 2000

*Øyvind Kaste*

---

## Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn og mål	7
1.2 Materiale og metoder	7
2. Arendal kommune	10
2.1 Høgedal (lok. 1)	10
2.2 Stensås gruve (lok. 2)	12
2.3 Ura (lok. 3)	14
2.4 Blødemyr deponi (lok. 4)	15
2.5 Gjerstad deponi (lok. 5)	16
2.6 Brekka (lok. 6)	18
Haugereid (lok. 7)	18
2.8 Rannekleiv (lok. 8)	18
2.9 Klodeborg (lok. 9)	19
3. Birkenes kommune	21
3.1 Bakkemoen avfallsdeponi (lok. 10)	21
4. Froland kommune	23
4.1 Stimoen fyllplass (lok. 11)	23
5. Grimstad kommune	24
5.1 Hesnes fyllplass (lok. 12)	24
5.2 Håbbestad fyllplass (lok. 13)	25
5.3 Mauråsen deponi (lok. 14)	27
6. Iveland kommune	28
6.1 Birketveit fyllplass (lok. 15)	28
7. Lillesand kommune	29
7.1 Storemyr fyllplass (lok. 16)	29
7.2 Nordbøveien fyllplass (lok. 17)	30
8. Risør kommune	33
8.1 Garthe fyllplass (lok. 18)	33
9. Valle kommune	35
9.1 Sandnes deponi (lok. 19)	35
9.2 Reimarmoen fyllplass (lok. 20)	36
10. Samlet vurdering	38
11. Referanser	40
Vedlegg A. Analyseresultater	41
Vedlegg B. Oversiktskart	45

---

## Sammendrag

NIVA har undersøkt sigevannavrenningen fra 20 avsluttede avfallsfyllinger i åtte kommuner i Aust-Agder (Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle) i henhold til en forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder. Arbeidet er basert på samtaler med involverte lokale parter, spørreskjemaer til kommunene, og to befaringer av NIVAs personale med uttak av stikkprøver (vår og sommer 2000). Analyseprogrammene har inkludert fysisk-kjemiske analyser, tunge organiske miljøgifter, hydrokarboner og metaller (inkl. tungmetaller).

Tilstanden og miljøtrusselen varierer mye fra fylling til fylling. Noen fyllinger er store og har vært drevet som kontrollerte kommunale fyllplasser i lang tid. Andre er middels store etter norske forhold, mens enkelte av de undersøkte lokaliteter er mindre ulovlige fyllinger. Innholdet i fyllingene er i hovedsak blandet kommunalt avfall, men flere av fyllingene har innslag av avfall fra plast-, maling-, og metallindustrien. Enkelte fyllinger har et relativt kontrollert system for sigevannhåndtering, mens i mange tilfeller siver sigevannet ukontrollert ned i grunnen. Noen fyllinger drenerer mot sjøresipient, andre mot vassdrag, mens enkelte drenerer diffust til grunnen og grunnvannet.

Sju av fyllingene trenger ikke videre overvåkning eller forurensningsbegrensende tiltak så lenge de får ligge i fred (Stensås, Blødemyr, Haugereid, Rannekleiv, Stimoen, Birketveit og Sandnes). To av fyllingene bør graves opp og fjernes (Brekka og Mauråsen). For to av fyllingene (Reimarmoen og Nordbøveien) er nye utfyllende miljøundersøkelser ikke nødvendig, men eksisterende analyseprogram bør fortsette og tekniske installasjoner holdes vedlike. For Nordbøveien fyllplass bør i tillegg sigevannsystemet oppgraderes. For de resterende ni fyllingene (Høgedal, Ura, Gjerstad, Klodeborg, Bakkemoen, Hesnes, Håbbested, Storemyr og Garthe) bør det utføres supplerende undersøkelser/overvåkning. Omfanget av disse undersøkelsene er beskrevet i denne rapporten. Resultatene fra disse undersøkelsene kan enten resultere i at fyllingene bør ligge i fred uten forurensningsbegrensende tiltak, eller at tiltak bør iverksettes.

Vi vil poengtere at for framtiden bør samtlige av fyllingene tas hensyn til ved fremtidige arealbruksvurderinger, ingen av områdene der det i dag er deponert avfall kan frigis til bebyggelse e.l. slik forholdene er nå. Ved en evt. oppgraving og flytting av deponerte masser bør man ta hensyn til massenes videre biokjemiske skjebne der massene deponeres på nytt.

## Summary

Title: Closed municipal solid waste landfills in county of Aust-Agder: Assessment of environmental impact and possible need for action.  
(Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder: Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak).

Year: 2000

Authors: Henning Mohn, Eigil R. Iversen and Øyvind Kaste.

Source: NIVA, Norwegian Institute for Water Research, Oslo. ISBN 82-577-3944-8

In this work NIVA has examined the transport and composition of landfill leachate from 20 closed landfills in eight municipalities in county of Aust-Agder (Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle) in accordance with a simplified procedure for classification of contaminated sites. Our work is based on interviews of some of the parties involved, questionnaires to the municipalities, and two surveys by representatives from NIVA with sampling (Spring and Summer 2000). The analytical programmes have included physical-chemical analyses, heavy organic environmental contaminants, hydrocarbons and metals (including heavy metals).

The condition and environmental threat of the landfills varies significantly between the localities. Some landfills are large and have been operated in a controlled manner for long periods. Other are medium-sized according to Norwegian conditions, while some are small dumps that have been used for illegal waste depositing. In general, the landfills contain mixed municipal solid waste. However, several of the dumps also contain refuse from plastic, paint and metal industry. Some of the landfills have a rather controlled system to collect the leachate, while in other cases the leachate percolates in an uncontrolled manner into the ground. The leachate from some landfills ends up in the sea, from others to fresh watercourses. A third category of landfills has diffuse draining of leachate to the ground and underlying groundwater.

Seven of the landfills do not need further surveillance or contaminant reducing actions as long as they are not disturbed by construction work, draining etc. (Stensås, Blødemyr, Haugereid, Rannekleiv, Stimoen, Birketveit and Sandnes). Two of the dumps should be dug out and removed (Brekka and Mauråsen). New supplementary environmental assessments are not necessary for two other of the landfills (Reimarmoen and Nordbøveien), but the existing monitoring programme should continue and technical installations should be maintained for the future. The leachate collecting system for the Nordbøveien landfill should be renovated and strengthened. For the remaining nine landfills (Høgedal, Ura, Gjerstad, Klodeborg, Bakkemoen, Hesnes, Håbbested, Storemyr and Garthe) additional monitoring should be conducted according to the recommendations of this report. The results from the new surveillance can result in contaminant reducing activities, but not necessarily so.

We will emphasise that all the examined landfills should be taken care of during evaluation of future land use. None of the landfill sites can be released for development purpose unless clean-up actions are undertaken. The biochemical conditions of the refuse should be examined before the deposited volumes are dug up or moved.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og mål

For ca. 10 år siden gjennomførte SFT en omfattende kartlegging av deponier og områder med forurenset grunn. Undersøkelsen ble rapportert av NGU i 1990 (Brunstad & Lind 1990). I Aust-Agder ble det totalt registrert 107 lokaliteter, hvorav 31 kommunale fyllinger. Alle lokaliteter ble gruppert i 4 kategorier etter hvilken miljøfare de representerte. Erfaring har vist at denne rangeringen ikke alltid gir et godt bilde av fyllingens potensiale for negativ påvirkning av omgivelsene. Dette gjelder spesielt større avfallsfyllinger som er gitt rang 3 eller 4 fordi en ikke hadde mistanke om deponert spesialavfall. Slike fyllinger kan imidlertid ha et betydelig utslipp av sigevann og metan.

Det finnes fortsatt en del kommunale fyllinger i Aust-Agder med uklar miljøstatus. Fylkesmannen har ønsket at kommunene skal gjennomføre undersøkelser på disse lokalitetene for å fastslå miljøvirkningen og eventuelle behov for tiltak. Fylkesmannen foreslo at kommunene gjennomførte undersøkelsene etter metoden "forenklet prosedyre" som er beskrevet av Norgaard et al. (1998). Etter et initiativ fra Grimstad kommune ble NIVA bedt om å utarbeide et forslag til felles undersøkelseprogram for kommunene i fylket. Kommunene Arendal, Birkenes, Froland, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør og Valle valgte deretter å gå inn for dette samarbeidskonseptet.

Målet med undersøkelsene har vært å vurdere miljøpåvirkning av fyllingene så langt det lar seg gjøre i henhold til forenklet prosedyre og uten inngående bruk av hydrogeologiske undersøkelser. I den grad det har vært hensiktsmessig, er lokalitetene inndelt i kategorier i forhold til forurensningsfare:

1. Ingen miljørisiko – ingen tiltak er nødvendig
2. Mindre tiltak er nødvendig
3. Behov for forurensningsbegrensende tiltak og/eller eventuelt nye oppfølgende undersøkelser
4. Mer omfattende undersøkelser er påkrevet før tiltaksomfang kan fastsettes. Denne klassifiseringen er først og fremst myntet på forurenset grunn, og kan i mange tilfeller være upassende for deponier som gjerne må behandles som et spesialområde i lang tid fremover selv om dagens forurensning fra området er liten.

## 1.2 Materiale og metoder

Det foreslåtte prosjektet baseres i stor grad på metodikken som er presentert i NIVA-rapporten "Testing av Forenklet prosedyre for klassifisering av forurensete områder i Aust-Agder" (Norgaard et al. 1998). En kort beskrivelse av prosjektets oppbygning er gitt nedenfor.

### Gjennomføring av prosjektet

*Fase 1: Innledende undersøkelser:*

- a) Innhenting av informasjon om fyllingene: Kommunene samlet informasjon jfr. standard skjemaer utarbeidet av NIVA (Rådataene herfra har vi utgitt som egen delrapport).
- b) Sammenstilling og systematisering av informasjon som grunnlag for forberedt befarings.
- c) Gjennomføring av forberedt befarings på hver lokalitet. Dette feltarbeidet ble gjennomført av NIVA i mars 2000. Under dette feltarbeidet ble det tatt en del orienterende stikkprøver fra utvalgte lokaliteter.

Vurdering av behov for nærmere undersøkelser på basis av spørreskjemaer, befarings og resultater fra stikkprøver tatt under befaringsen.



*Fase 2: Oppfølgende undersøkelser*

Denne delen av prosjektet ble gjennomført kun i lokaliteter hvor det innenfor fase 1 ble funnet behov for nærmere undersøkelser, og omfattet følgende aktiviteter:

- a) Prøvetaking på utvalgte lokaliteter
- b) Analyser

*Fase 3: Databearbeiding og rapportering*

Alle resultater og vurderinger fra denne prosjektfasen er samlet i denne rapport. Alle analyseresultater er samlet i vedlegg A. Spørreskjemaene som kommunene har svart på har vi utgitt som egen bilagsrapport (ca 100 sider).

**Lokaliteter**

Undersøkelsen har vært konsentrert om følgende lokaliteter (oversiktskart er presentert i Vedlegg B):

**Tabell 1.** Oversikt over undersøkte lokaliteter:

Lokalitet	Kommune	GPS	GPS	Areal fylling (da)	Spesifikk avrenning (l/s/km <sup>2</sup> )
		Ø-V koord.	N-S koord.		
1 Høgedal	Arendal	8° 50,188'	58° 30,151'	30	25
2 Stensås, gruveåpn. Stoheia	Arendal	8° 45,674'	58° 28,336'	0,15	25
2 Utløp stoll i Stensåsvn	Arendal	8° 45,606'	58° 28,228'	3,2	25
3 Ura	Arendal	8° 51,566'	58° 30,341'	-	25
4 Blødemyr	Arendal	8° 51,125'	58° 29,682'	5,0	25
5 Gjerstad	Arendal	8° 49,900'	58° 27,495'	2,5	25
6 Brekka	Arendal	8° 51,836'	58° 27,031'	5,0	25
7 Haugereid	Arendal	8° 50,188'	58° 30,151'	0,75	25
8 Rannekleiv	Arendal	ikke bestemt	ikke bestemt	16	25
9 Klodeborg, deponiet	Arendal	8° 43,417'	58° 27,040'	0,60	25
9 Klodeborg, overløp gruva	Arendal	8° 43,268'	58° 26,950'	-	25
10 Bakkemoen	Birkenes	8° 13,288'	58° 19,792'	8,0	35
11 Stimoen	Frolands	8° 37,481'	58° 30,822'	4,0	30
12 Hesnes	Grimstad	8° 37,739'	58° 20,554'	-	20
13 Håbbestad	Grimstad	8° 38,676'	58° 23,632'	-	20
14 Mauråsen	Grimstad	8° 29,321'	58° 20,975'	-	25
15 Birketveit	Iveland	7° 53,703'	58° 27,403'	-	40
16 Storemyr (ved innkjøring)	Lillesand	8° 19,425'	58° 16,830'	8,0	25
17 Nordbø	Lillesand	8° 17,569'	58° 16,441'	10	25
18 Garthe	Risør	9° 07,683'	58° 43,191'	6,0	20
19 Sandnes	Valle	ikke bestemt	ikke bestemt	7,0	25
20 Reimarmoen	Valle	7° 24,602'	59° 16,268'	7,0	25

**Prøvetakingsprogram og analyser**

I løpet av fase 1 og 2 ble det etter behov samlet inn prøver av vann og sediment/slam. Vannprøvene ble analysert med hensyn til generelle vannkjemiske parametre (pH, konduktivitet, ammonium, fosfat og organisk stoff/KOF). pH og konduktivitet målte vi i felt. Utvalgte vannprøver ble også analysert med hensyn til tungmetaller og/eller hydrokarboner. Prøver av sediment eller slam fra antatt påvirkede områder ble innhentet for analyse av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorete bifenyler (PCB) samt kvikksølv (Hg).

Alle analyser bortsett fra hydrokarbon-analysene (HC) er foretatt ved NIVAs laboratorium i Oslo. HC-analysene er foretatt av MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter.

Antatt høye metallkonsentrasjoner ble analysert v.h.a. ICP-AES teknikk. ICP-AES teknikk er en bredspektret analyseteknikk der en identifiserer og kvantifiserer en rekke metaller, og hvor deteksjonsgrensen er middels lav (fase 1). Antatt lave metallkonsentrasjoner ble analysert v.h.a. ICP-MS teknikk. ICP-MS teknikk er en bredspektret analyseteknikk der en identifiserer og kvantifiserer en rekke metaller, og hvor deteksjonsgrensen er meget lav (fase 2). Kvikksølv i vann er analysert ved gullfelle og kalddamp-AAS. Denne metoden er meget følsom for kvikksølv, noe som er nødvendig for å kunne bedømme kvikksølvnivå i forhold til giftighet i vann (fase 1 og 2). Hydrokarboner inkludert monoaromatiske strukturer er analysert v.h.a. gaskromatografi med kapillærkolonne og flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Dette er en bredspektret og følsom analysemetode for en lang rekke hydrokarboner og petroleumsblandinger (fase 1). Sediment/slamprøvene ble analysert for PCB (polyklorerte bifenyler) og noen øvrige klorerte forbindelser ved GC/ECD teknikk, PAH (polyaromatiske hydrokarboner) ved GC/MS teknikk og kvikksølv (Hg) ved hjelp av AAS-kalddamp teknikk. Analyseprogram og antall prøver pr. lokalitet er presentert i tabellen nedenfor.

**Tabell 2.** Oversikt over antall prøver pr lokalitet og undersøkelsesfase, samt type og antall analyser:

Fase	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Parameter	GSK	ICP	ICPMS	Hg	HC	GSK	ICPMS	Hg	O.M.+Hg	TKB
Medium	vann	vann	vann	vann	vann	vann	vann	vann	slam/sedim	vann
1 Høgedal	1			1	1		1	1	1	
2 Stensås	1		1							
3 Ura									1	
4 Blødemyr	1				1					
5 Gjerstad	1				1		1	1	1	
6 Brekka										
7 Haugereid										
8 Rannekleiv										
9 Klodeborg	1		1	1			1	1	1	1
10 Bakkemoen					1	3	3	3	2	
11 Stimoen						1	1	1	1	
12 Hesnes									2	
13 Håbbestad	1			1	1			1	1	
14 Mauråsen										
15 Birketveit						1	1	1	1	
16 Storemyr				1		1	1	1	2	
17 Nordbø	1	1		1	1			1	1	
18 Garthe	1		1					1	1	
19 Sandnes										
20 Reimarmoen	1			1			1		1	1

Parametre:

GSK:	Generell sigevannskjemi (måling av pH, kond, NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> , KOF/COD)
ICP:	Al, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, S, Si, Zn
ICP-MS:	As, B, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn
Hg:	Kvikksølv
HC:	Hydrokarboner
O.M:	Organiske mikroforurensninger: PAH og PCB
TKB:	Termostabile koliforme bakterier

## 2. Arendal kommune

I det følgende gies en kortfattet vurdering av situasjonen ved hver enkelt lokalitet. Vurderingene er basert på de opplysninger om deponiene Arendal kommune har samlet i spørreskjemaene (utgitt i egen delrapport), samtaler med kommunens personale, inntrykk fra de to befaringer NIVA har foretatt, samt analyseresultater for prøver som ble samlet inn under befaringene.

### 2.1 Høgedal (lok. 1)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Høgedal deponi er lokalisert ved Høgedalsveien rett sør for E18 ved Harebakken. Adkomst fra riksvei 42, Frolandsveien. Deponiet ligger i en naturlig forsenkning i terrenget og er i dag overdekket med løsmasser. Det er anlagt en idrettsplass på deponiet (Høgedal idrettsplass, se figur 1). Overdekkingen har relativt beskjeden mektighet, og noe avfall stikker opp av løsmassene enkelte steder. Området grenser til en kirkegård og et næringsområde. Mesteparten av avfallet ligger trolig under grunnvannspeilet i store deler av året. Brunfarget sigevann er synlig i grøftene rundt idrettsplassen. Deponiet er drenert ved at sigevannet føres inn på en kulvert av tre (se) som går langs Høgedalsveien. Kulverten fører under jernbanelinjen og går videre inn på et avløpssystem som fører til Biebekken og Hølen (fjordomåde).

#### Problemstillinger

Deponiet inneholder ca. 120.000-150.000 m<sup>3</sup> avfall som er deponert i perioden 1913-1981. Fram til 1958 foregikk deponeringen ukontrollert. Deponiet inneholder foruten blandet kommunalt avfall også en del industriavfall som kan inneholde miljøgifter. Sigevannet påvirker Biebekken, som opprinnelig var en god sjøaurebekk. Så langt vi vet, er det ikke foretatt undersøkelser av mulige effekter i sjøen der Biebekken har utløp.



Figur 1. Høgedal deponi og idrettsplass



**Figur 2.** Sigevann fra deponiet der det føres inn på kulvert

### Resultater

Det ble tatt ut stikkprøver i samleikum nedenfor jernbanebrua både under fase 1 (28.03.00) og fase 2 (28.06.00). Under fase 1 ble det bare tatt en vannprøve, mens det under fase 2 ble tatt både en vannprøve og en slamprøve fra kummen. Samtlige analyseresultater er presentert i Vedlegg A.

### *Sigevann*

Sammenlignet med analyseresultater for sigevann fra fyllplasser andre steder i Norge (Haarstad et al 1998) viste stikkprøver i sigevannet fra Høgedal lave konsentrasjoner av næringssalter og organisk stoff (5.3 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/L, COD 13-22 mg O/L). Dette er likevel betydelig høyere enn det en kan finne i naturlige vannforekomster, og på grunn av begrenset resipientkapasitet kan en ikke utelukke at sigevannet kan skape problemer med hensyn til overgjødning i Biebekken.

Når det gjelder tungmetaller har sigevannet normale konsentrasjoner mhp. jern, og lave konsentrasjoner av øvrige metaller. Blant de undersøkte lokalitetene hadde sigevannet fra Høgedal de høyeste konsentrasjonene av hydrokarbonene benzen, etylbenzen, xylener og THC, men nivåene er likevel vesentlig lavere enn hva som er rapportert i sigevann fra andre fyllplasser i Norge (ref. Haarstad et al 1998).

Under fase 2 (den 28.06.00) ble det også foretatt målinger av vannføring i sigevannsledningen for å kunne estimere transporten av forurensende stoffer fra deponiet. Vannføring ble målt v.h.a. saltfortynningsmetoden til 3,6 l/sek. Den midlere døgnvannføring ut fra fyllingen er ikke kjent, men det antas at vannføringen var relativt lav da vi foretok våre vannføringsmålinger. Beregnet døgntransport basert på denne vannføringen og målte konsentrasjoner under fase 2 er presentert i tabell 3. Disse transportdataene er neppe representative for årstransporten, og må bare brukes som en indikasjon.

**Tabell 3.** Estimert døgntransport:

Parameter	døgntransport	
As	0,14	gram/døgn
B	16	gram/døgn
Cr	0,22	gram/døgn
Cu	0,21	gram/døgn
Fe	6100	gram/døgn
Hg	0,93	milligr./døgn
Mn	120	gram/døgn
Ni	0,37	gram/døgn
Zn	15	gram/døgn
NH <sub>4</sub> -N	2000	gram/døgn
COD	6800	gram/døgn

### *Sediment/slam*

Slammet i sigevannkulverten var påvirket av kvikksølv. Dersom en sammenligner med gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i slam fra norske kloakkrenseanlegg (1,2 mg/kg TS), ligger nivået i slammet i kulverten noe høyere enn dette (1,6 mg/kgTS) (Ratnaweera et al., 1999).

Med hensyn til PAH forbindelser, ble det observert en overvekt av de lettere (mer flyktige) NPD-forbindelsene (summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener) i forhold til de tyngre, mer partikkelbundne og potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelse (kPAH). Dette indikerer at forurensningen sannsynligvis er knyttet til oljerelaterte produkter og i mindre grad forbrenningsrelaterte produkter.

Høgedal hadde de høyeste PCB-konsentrasjonene av samtlige undersøkte lokaliteter. Men som tilfellet var for PAH, var nivået likevel ikke høyere enn hva man f.eks. kan finne i vanlige innsjøsedimenter i distriktet (Rognerud et al. 1997). Med hensyn til øvrige klorerte forbindelser, ble det påvist pentaklorbenzen (høyeste av de undersøkte lokalitetene), hexaklorbenzen og nedbrytningsprodukter av det nå forbudte sprøytemiddelet DDT. Sammenlignet med innsjøsedimenter i området var nivåene av de klorerte forbindelsene omlag av samme størrelsesorden, eller noe høyere (for pentaklorbenzen). Både pentaklorbenzen og hexaklorbenzen er kjent som biprodukter fra ulike industrielle prosesser.

### Vurdering

Våre undersøkelser viser at det transporteres noe næringsalter, metaller og organiske miljøgifter fra deponiet. Av metallene er jern den viktigste komponenten. Det er usikkert i hvilken grad det mer forurensede slammet kan resuspenderes (opphvirvles) og transporteres videre nedover i vannsystemet ved store vannføringsendringer (for eksempel til Biebekken). For å avdekke hvor stor materialtransporten er fra deponiet, anbefaler vi at et måleprogram etableres med regelmessig prøvetaking og vannmengdemåling. Vi foreslår at måleprogrammet også inkluderer stasjoner i Biebekken, slik at eventuell effekter fra Høgedal deponi på vassdraget nedstrøms kan dokumenteres.

Praktiske tiltak vil sannsynligvis være nødvendig for å avgrense stofftransporten med sigevannet fra fyllingen. Dette kan bl.a. gjøres ved å begrense tilførselen av rentvann (tilrenning) til fyllingen. Resultatene fra det foreslåtte måleprogrammet vil avdekke hvorvidt supplerende tiltak som f.eks. lokal rensing av sigevannet for miljøgifter, eller å lede sigevannet til kommunalt kloakknnett. I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

Ved denne vurderingen er det også tatt hensyn til analyseresultater mottatt fra Arendal kommune utført av KM-lab i perioden 1996-99. I denne perioden ble det uttatt prøver fra en lokalitet merket "Stasjon 1 oppstrøms deponi" og "Stasjon 4 nedstrøms". NIVAs målinger for konduktivitet og jern ligger vesentlig høyere enn tilsvarende målinger fra "Stasjon 4 nedstrøms". De øvrige parametrene kan ikke sammenliknes direkte med NIVAs målinger, bla pga. ulike deteksjonsgrenser for analysene. De tidligere målingene avslører imidlertid transport av ammonium, bly og kadmium ut fra fyllingen.

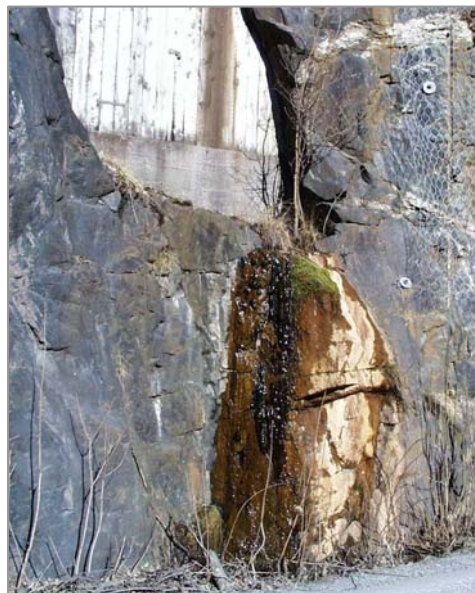
## **2.2 Stensås gruve (lok. 2)**

### Lokalisering og dreneringsretning

Stensås gruve er en av Arendalsområdets mange nedlagte jerngruver. Gruva er, som mange andre, benyttet som avfallsdeponi. Gruva er lokalisert i boligfeltet i Stoheia, sentralt i Arendal kommune. Gruvas utbredelse og dreismønster er noe vanskelig å bedømme, da vi ikke har hatt tilgang til et gruvekart. Under vår befarung inspiserte vi åpningen i krysset Stensåsveien-Stoheia hvor sannsynligvis avfallstømningen har foregått. I dag er åpningen gjenfylt med grov stein og løsmasser (se Figur 3). Det ble observert vannspeil mellom blokkene. En annen gruveinngang helt nederst i Stensåsveien ved riksvei 410 Langsæveien, som er avstengt med en tredør, ble også inspisert. Det renner en del vann under denne porten (se figur 4) mot et gatesluk med avløp til Barbuelva (?). Sigevannet ble prøvetatt.

### Problemstillinger

Deponering antas å ha pågått i tiden fra 1950 til 1971-75. I følge opplysninger fra lokalbefolkningen er det deponert avfall fra husholdninger som kjøleskap, komfyrer og andre elektriske apparater i gruva. Det kan også ha vært deponert avfall fra plastindustri og mekanisk industri. Tidligere var det mulig å ta seg inn i gruva gjennom stollåpningen nederst i Stensåsveien ved avkjøringen fra Barbudalen. Åpningen er nå stengt med en låst tredør. Selv om gruva drenerer til Barbuelva er det ikke rapportert om noen effekter i elva som følge av tilførslene herfra.



**Figur 3.** Stensås gruve, øvre gruveåpning i krysset Stensåsveien-Stoheia (venstre)

**Figur 4.** Stensås gruve, drenevasn, nedre åpning i Stensåsveien (høyre).

### Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann*

I fase 1 ble en stikkprøve av sigevann uttatt fra utspringet under tredøra nederst i gruva. Prøven ble analysert for tungmetaller ved ICP-MS, samt ledningsevne, pH ammonium og organisk stoff målt som KOF. Analysene viser at vannet hadde et lavt innhold av tungmetaller, ammonium, og organisk stoff. Videre var vannet svakt basisk. Det ble ikke påvist miljøgifter i denne stikkprøven. Det ble imidlertid påvist noe bor (B), som indikerer at husholdningsavfall har blitt deponert i gruva. Bor er et ufarlig stoff som blant annet finnes i vaskemidler. Da prøven ble uttatt var vannføringen som rant ut under døren lav, anslagsvis under 0,1 liter/sek.

#### Vurdering

På bakgrunn av de innsamlede opplysninger, én analysert prøve samt erfaringer fra befaringen, har vi ikke funnet grunn til å foreta inngående prøvetaking og videre undersøkelser av sigevann fra gruveområdet. I hht. klassifiseringsystemet i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.

Området der deponering har blitt foretatt er nå stengt, og det antas at ny deponering ikke vil finne sted. Vi regner med at gruveområdet representerer en beskjeden miljøtrussel, og videre innsats mot forurensning fra sigevann i kommunen bør rettes mot andre lokaliteter. Deponiet bør imidlertid holdes avstengt for fremtiden for å hindre evt. ny deponering. Sammenliknes sigevannkvaliteten med vannkvalitetskriteriene for naturlig ferskvann, vil vannkvaliteten klassifiseres som "ubetydelig forurenset" og "moderat forurenset" i hht SFTs system.

## 2.3 Ura (lok. 3)

### Lokalisering og dreneringsretning

Deponiet ligger nær sjøen ved Kastet i Eydehavn. Deponiet er i dag overdekket med jordholdig fyllmasse og tilsådd med plen slik at man i dag ikke kan påvise noen synlige spor av deponiet (se figur 5). Deler av deponiet ligger trolig under grunnvannstanden. Det går en overvannsledning gjennom lokaliteten som er ført under veien og ut i sjøen. Grunnvannstrømmen fra deponiet fører mot sjøen.



**Figur 5.** Ura deponi i Eydehavn avgrenses av en grønn hekk og riksveien.

### Problemstillinger

Deponiet var i drift i perioden 1961-1964. Deponiet domineres av blandet kommunalt avfall, men det skal også ha tatt i mot noe avfall fra plastindustri. Det er ikke nedsatt noen prøvetakingsbrønner i deponiet, og det er vanskelig å prøveta sigevann direkte.

### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

### *Sediment/slam*

Selv om forholdene i sjøen også kan være påvirket av andre kilder enn deponiet, avgjorde vi at den mest kostnadseffektive måten for å vurdere deponiets miljøbelastning ville være å prøveta sjøsediment utenfor utløpet av dreneret fra deponiet. Sedimentprøven bestod av en blandprøve av 3 delprøver tatt 5-10 meter utenfor rørets utløp, i 0 til 3 cm dybde. Prøven ble analysert for kvikksølv, PAH, PCB og noen øvrige klorerte aromatiske miljøgifter. Det ble funnet ubetydelige konsentrasjoner av kvikksølv og moderate konsentrasjoner av PCB og PAH (klasse 2 i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann). Prøven var imidlertid "sterkt forurenset" m.h.t. hexaklorbenzen og moderat forurenset av DDE og DDD (DDE og DDD er nedbrytningsprodukter av pesticidet DDT).

### Vurdering.

Det er ikke sikkert at Ura deponi er den eneste kilden til forurensning av sedimentene. Disse stoffene kan også stamme fra annen virksomhet i området, eksempelvis jordbruk og båtvirksomhet. Kildene til stoffene bør derfor avklares mer presist i en etterfølgende undersøkelse. Dette kan for eksempel gjøres ved å etablere en grunnvannsbrønn i fyllingen, samt ved å utta flere sjøsedimentprøver fra fjordområdet. I hht. klassifiseringssystemet i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## 2.4 Blødemyr deponi (lok. 4)

### Lokalisering og dreneringsretning

Blødemyr deponi ligger i Saltrød og er nabo til Saltrødsenteret. Adkomsten er fra Skibvik Ringvei. Drensvann fra deponiet føres inn på kommunalt nett ved hjelp av en pumpestasjon nedstrøms deponiet. Det er sannsynlig at en del drensvann ikke kommer inn på kommunalt nett, men det er vanskelig å avgjøre dreneringsretningen for dette uten nærmere grunnundersøkelser. Deponioverflaten er overdekket med grus og leirjord. Stedvis er overflaten våt og bløt. Lenger inne på deponioverflaten er det plassert en del steinblokker som sannsynligvis markerer yttergrense for selve deponiområdet. Synlig brunt sigevann strømmer ut fra deponiet flere steder. En tydelig brun bekk strømmer ned ved pumpestasjonen inne i deponiområdet. Alle sig forsvinner i grunnen. Under våre befaringer var det synlig sigevann fra deponiet (se figur 6).



**Figur 6.** Sigevann fra Blødemyr deponi, med godt synlige jernutfellinger.

### Problemstillinger

Deponiet inneholder i det vesentligste kommunalt, blandet avfall. Noe metallholdig avfall kan også ha blitt deponert. Deponiet var i drift i perioden 1965-1975, men under våre befaringer ble det observert en del avfall fra private husholdninger som nylig var henlagt ved innkjøringen. Fyllingen er senere undersøkt m.h.t. metanproduksjon (NIVA august 2000, oppdragsgiver: Saltrød Mat as).

### Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

### *Sigevann*

En stikkprøve ble tatt under fase 1 fra en samleikum ved pumpehuset for sigevann fra fyllplassen. Resultatene indikerer relativt høye jern- og mangan-konsentrasjoner i sigevannet, mens innholdet av tungmetaller, ammonium og organisk stoff lavt. Det ble ikke påvist hydrokarboner eller lette aromatiske stoffer.



Stedvis i sigevannbekkene ble det observert en fargerik film, som kan forveksles med olje. Vi antar imidlertid at denne filmen utgjøres av "ufarlige" bakterier, og følgelig representerer ingen miljøtrussel i denne sammenheng.

#### Vurdering.

Sigevannet fra Blødemyr antas å ikke forårsake spredning av miljøgifter eller næringssalter til nedenforliggende vannforekomster. Dette bekreftes av inntrykkene vi har fått ved senere befarings på lokaliteten og samtaler med personer som kjenner fyllplassen fra gammelt av. NIVAs etterfølgende undersøkelse (aug. 2000) avdekket at selve fyllingsområdet er begrenset med en tydelig stein- og jordvoll, med innkjørsel fra grusvei ovenfor pumpehuset. Det er mye metangass i avfallsmassene. En stor andel av avfallet er ennå ikke nedbrutt, og vil bidra til metangassproduksjon i lang tid fremover.

Slik fyllingen ligger i dag sprer den neppe forurenset sigevann i stort omfang, og den kan følgelig ligge som den er inntil videre. Tilsynelatende ledes mesteparten av sigevannet til kommunalt avløpsnett. I hht. klassifiseringsystemet i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.

Skal det imidlertid gjøres større anleggstekniske arbeider i selve fyllingen, bør det på forhånd avklares hvorvidt dette vi kunne påvirke den biokjemiske omsetningen av de deponerte masser og avrenningen fra disse. Videre bør ny ulovlig deponering på området hindres ved fysiske sperrer for adkomst etc.

## **2.5 Gjerstad deponi (lok. 5)**

#### Lokalisering og dreneringsretning

Gjerstad deponi ligger på Tromøya og er lokalisert i en kløft i terrenget. Skilsø plastbåtfabrikk ligger over deler av deponiet, som for øvrig er overdekket med sand og grus. Intet avfall er synlig. Noe privat avfall (møbler) er imidlertid kastet på nordenden av fyllinga. Mye av avfallet ligger trolig under grunnvannstanden. Noe avrenning fra området går trolig mot nord, men intet dreinsvann var synlig under våre befaringer. Det ble ikke observert noen skade på vegetasjonen i nordenden. Hoveddreneringen fra deponiet går sørover fra inngangen til båtfabrikken. All avrenning av betydning synes å samle seg i en godt synlig brun bekk (farget av jernutfellinger i bekkesedimentet). Bekken renner mot et myrområde i skogen nedenfor og drenerer videre mot en bukt i Hovekilen, ved Hovstøl.

#### Problemstillinger

Deponiet var i drift i perioden 1960-1974. Det ble hovedsakelig deponert avfall fra mekanisk industri og plastindustri, samt en del bilvrak og noe matavfall fra butikker. Det er tidligere ikke utført noen miljøundersøkelser på området. Forholdene i sjøen der bekken munner ut er heller ikke undersøkt. Vi tok ut prøver av bekken i sørenden av deponiet, som antas å samle det vesentligste av deponiets avrenning. Vi etablerte også en overløpsprofil i bekken for å få et anslag over vannføringen og dermed transporten av forurensende stoffer. Vi antar at vannføringen er svært varierende og nedbøravhengig.

#### Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann*

Det ble tatt en sigevannprøve under fase 1 og en sigevannprøve under fase 2. Prøvene ble tatt fra samme lokalitet, i bekken på andre siden av asfaltert veg langs fyllingen. Sigevannet var meget sterkt påvirket av jern og sterkt påvirket av mangan og sink. Ellers var innholdet av metaller relativt lavt. Det ble videre påvist spor av monoaromater, men ikke styren som gjerne finnes i sigevann nedstrøms plastindustri. Til sigevann å være, var det relativt lave konsentrasjoner av næringssalter ( $\text{NH}_4$  og  $\text{PO}_4$ ), mens innholdet av organisk stoff (målt som KOF) var relativt høyt.

Vannføring i sigevannbekken ble målt til 0,5 l/s, 0,25 l/s og 0,66 l/s på hhv. 27.06.00, 28.06.00 og 23.08.00. Stofftransport basert på vannføring og målt vannkjemi den 28.06.00, er presentert i tabell 4 nederst på denne siden. Disse transportdataene er neppe representative for årstransporten, og må utelukkende brukes som en indikasjon.

#### *Sediment/slam*

Under fase 2 ble det også tatt en prøve av bekkesediment for analyse for miljøgifter. Det ble funnet ubetydelige konsentrasjoner av både kvikksølv, PCB og PAH i sedimentprøven. Det var også lave konsentrasjoner av andre klorerte forbindelser som hexaklorbenzen og DDT-metabolitter. Tatt i betraktning at avfallet på fyllingen i stor grad ble brent før deponering, er det litt overraskende at det ikke ble funnet høyere PAH-konsentrasjoner i bekkesedimentet. Dette kan muligens ha sammenheng med at sedimentet inneholder lite organisk materiale, som PAH-forbindelsene ofte er knyttet til.

#### Vurdering.

Fyllingen og sigevannet derfra er vurdert på bakgrunn av innsamlet informasjon om deponiet, samtaler med personalet på plastbåtfabrikken og analyser av sigevann og sediment.

Pr. i dag vurderes fyllingen å ikke bidra stort med miljøgifter eller næringsalter til omliggende natur eller resipienten nedstrøms. Forhøyede konsentrasjoner av for eksempel jern, mangan og sink viser imidlertid at fyllingen klart påvirker avrenningsvannets karakter. For å få en bedre oversikt over årstidsvariasjoner, anbefales en oppfølgende undersøkelse med regelmessig prøvetaking av sigevann gjennom året. Vannhøyde i overløpsprofilen bør leses av samtidig med hver prøvetaking.

Som et engangsforetak bør det i tillegg uttas prøver av sjøsediment ved bekkeutløpet i Hovekilen, blant annet for å dokumentere om disse har akkumulert PAH. Prøvene bør i tillegg analyseres for kvikksølv, PCB, hexaklorbenzen, DDT og DDT-nedbrytningsprodukter. I hht. klassifiseringsystemet i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3 (behov for oppfølgende målinger).

Vi har ikke avdekket noen utslipp som opplagt må stamme fra plastbåtfabrikken, men fabrikken bør motiveres til å fortsette å arbeide for å hindre utslipp av miljøgifter til deponiet den ligger på.



**Figur 7.** Sigevann fra Gjerstad deponi der det renner ut i et myrområde

**Tabell 4.** Estimert døgntransport:

Parameter	Døgntransport	
As	0,0054	gram/døgn
B	0,84	gram/døgn
Cr	0,0043	gram/døgn
Fe	240	gram/døgn
Mn	5,6	gram/døgn
Ni	0,032	gram/døgn
Zn	0,67	gram/døgn
NH4-N	14	gram/døgn
COD	670	gram/døgn

## 2.6 Brekka (lok. 6)

### Lokalisering og dreneringsretning

Brekka deponi ligger vis a vis Tromøy kirke. Avfallet ligger i en skråning nedenfor veien forbi kirken og drenerer mot et våtmarksområde ved Skottjern.

### Problemstillinger

Deponiet består hovedsakelig av kommunalt blandet avfall med en del trevirke som paller, hageavfall etc. Det kan også observeres noe metallholdig avfall fra biler. Avfallsmengdene er relativt beskjedne. Problemet med dette deponiet synes i første rekke å være av estetisk art.

### Vurdering.

Dette lille deponiet forårsaker neppe noen forurensning. Området bør likevel ryddes av estetiske årsaker. Ingen prøver er tatt til kjemisk analyse, da vi anså dette som unødvendig. I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.

## 2.7 Haugereid (lok. 7)

### Lokalisering og dreneringsretning

Haugereid deponi ligger ved Mørfjær ved Saltrød. Deponiet drenerer mot et lite tjern nedenfor Totjern som bl.a. blir benyttet til bading. Bekken fra tjernet, Mørfjærbekken, regnes som en god sjøaurebekk.

### Problemstillinger

Deponiet var kun i drift i 1960-61 og ble benyttet for deponering av blandet kommunalt avfall. Deponiet er i dag overdekket og tilsådd og terrenget ser naturlig ut (se figur 8).



**Figur 8.** Haugereid deponi er pent tilsådd.

### Vurdering.

Dette deponiet forårsaker neppe noen forurensning – det ligger tørt og er pent overdekket og tilsådd. Vi så ingen grunn til å ta prøver fra denne lokaliteten til kjemiske analyser da deponiet synes å være uproblematisk m.h.t. forurensning. Deponiet inngår nå i naboenes hageområder, og vil sannsynligvis bli holdt pent og ryddig i framtiden. I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi også denne fyllingen til kategori 1.

## 2.8 Rannekleiv (lok. 8)

Massene i Rannekleiv deponi ble flyttet i forbindelse med utbygging av ny E18. Vi har derfor ikke ansett det som nødvendig å foreta nærmere undersøkelser av fyllingen. Vår evaluering er basert på samtale med personer som var faglig involvert i flytting og sortering av deponiet, samt egnen befarings.

### Vurdering.

Vi har god grunn til å tro at deponiet ble sortert og flyttet på en faglig god måte, og deponiet representerer dermed neppe noen miljømessig belastning i dag. Det er tvilsomt om ny deponering vil forekomme i framtiden. Vi vil klassifisere også denne fyllingen til kategori 1.

## 2.9 Klodeborg (lok. 9)

### Lokalisering og dreneringsretning

Den største synlige dagåpningen til de nedlagte jernmalmgruvene ved Klodeborg er benyttet som deponi for privat avfall. Det er flere gruveåpninger i området, hvorav mange er gjenstøpt. Gruvene er meget dype og vannfylte. I dagbruddet kan en observere mye avfall. Overløpsvannet fra gruva kommer opp en sjakt nær Grubeveien der den passerer et lite tjern. Det er tydelige jernutfellinger i dette overløpet. Overløpsvannet renner inn i en kum inn på et rørrnett som fører til tjernet. Tjernet har avløp til Skrubbedalsbekken som fører til sjøen (Hølen).

### Problemstillinger

Deponiet er et ulovlig deponi, noe som gjør det vanskelig å vurdere hva slags avfall som er deponert der. Trolig kommer det meste fra private husholdninger, som komfyrer, kjøleskap, frysere, elektriske apparater, bildeler etc. Deponering har pågått i tiden fra 1962 til 1988. Det er satt opp et gjerde rundt bruddet for å hindre ny deponering. Tjernet benyttes til bading om sommeren. Etter opplysning fra en av grunneierne kommer det også en bekk fra et nytt deponi ved Stoa inn i tjernet.



**Figur 9.** Et dypt, vannfylt dagbrudd på Klodeborg med avfall som flyter.

### Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann*

Under hhv fase 1 og fase 2 ble det tatt to stikkprøver av sigevannet som kommer opp av en sjakt rett inntil Grubeveien. Resultatene viser at tungmetallkonsentrasjonene er relativt beskjedne, bortsett fra jern, mangan, sink og dels også bly som er noe høyere enn hva som antas å være normalt bakgrunnsnivå for overflatevann i området. Vannprøvene indikerer at tungmetallinnholdet i sigevannet er lavt og representerer liten forurensningsfare.

Under fase 1 ble det påvist noe kvikksølv i prøven (3,5 ng/l), mens det ikke ble analysert for kvikksølv i vann under fase 2. Prøvene inneholder lite næringssalter og organisk stoff målt som KOF. Det ble

påvist en del bor (B) i vannprøvene (265 µg/l), noe som er en klar indikasjon på utstrakt dumping av husholdningsavfall med såpestoffer i gruvesjaktene.

Stofftransport basert på vannføring og målt vannkjemi i fase 2 er presentert i tabell 5. Disse transportdataene er neppe representative for årstransporten, og må bare brukes som en indikasjon. Det er vanskelig å anslå nedbørfeltet til dette prøvepunktet, og dermed også normal døgnvannføring. Transporten er av mindre omfang enn fra Høgedal (lok. 1), men det er kort avstand til nærmeste sårbare resipient (nærliggende tjern) fra Klodeborg gruvesystem.

Videre ble det uttatt en vannprøve av tjernet for analyse for koliforme bakterier. Analysen viste innhold av 9 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml vann, noe som indikerer at vannet klart tilfredsstillende kravene til godt badevann (Statens Helsetilsyn 1994). Vannet bør imidlertid ikke benyttes til drikkevann uten forutgående rensing (Sosial- og Helsedepartementet 1995).

#### *Sediment/slam*

Under fase 2 ble det uttatt en sedimentprøve (0-4 cm dyp) midt i tjernet i området til analyse for organiske miljøgifter (hovedsakelig PAH og PCB) samt kvikksølv. Sedimentanalysene viser at tjernet er tydelig påvirket av kvikksølv, PCB, PAH, og DDT-nedbrytningsprodukter (DDE og DDD). I hht. SFTs klassifiseringssystem for sedimenter i ferskvann, klassifiseres sedimentprøven som "markert forurenset" mht innhold av kvikksølv. Det foreligger ikke noe norsk klassifiseringssystem for organiske miljøgifter i ferskvannsediment, men sammenliknes verdiene for PCB, PAH og DDT-nedbrytningsprodukter med tilsvarende klassifiseringssystem for saltvann, vil sedimentprøven bli klassifisert som "markert forurenset" mhp. innhold av disse giftstoffene.

#### Vurdering:

Sigevannet fra Klodeborg har flere fellestrekk med avrenningen fra de øvrige kommunale fyllingene i området med forhøyede konsentrasjoner av jern, mangan, sink og til dels også bly. Konsentrasjonene av PAH, PCB, samt andre klorerte forbindelser i tjernet nedstrøms er markert forhøyet i forhold til det en vanligvis finner i upåvirkete områder. Nivåene er likevel ikke ekstremt høye dersom en sammenligner med sedimenter i andre innsjøer langs Sørlandskysten (Rognerud et al. 1997). Sammenlignet med for eksempel Høgedal, har Klodeborg en større andel av tyngre PAH-forbindelser (kPAH), noe som kan indikere større betydning av forbrenningsrelaterte avfallsprodukter. Kvikksølv-konsentrasjonen i sedimentet indikerer en klar forurensningspåvirkning, som sannsynligvis kan stamme fra gruvene. Det er foreløpig uklart om de forhøyede konsentrasjonene av DDT-nedbrytningsprodukter kommer fra gruveområdet eller andre ikke-identifiserte kilder.

For å bekrefte/nyansere de første funnene, anbefales det en oppfølgende undersøkelse med hyppigere vannprøvetaking og innsamling av flere sedimentkjerner. Det bør legges opp til vannføringsmålinger for å kunne estimere den totale forurensningstransporten ut fra gruvesystemet. Hvis det fremdeles foregår utlekking av uakseptable mengder miljøgifter fra gruveområdet, bør kildene isoleres eller fjernes. I sammenheng med dette bør også forurensning fra nyere deponi i Stoa-området avklares nærmere.

I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

**Tabell 5.** Estimert døgntransport:

Parameter	Stofftransport	
As	0,064	gram/døgn
B	41	gram/døgn
Cr	0,031	gram/døgn
Fe	380	gram/døgn
Mn	51	gram/døgn
Pb	0,098	gram/døgn
Zn	3,6	gram/døgn
COD	2200	gram/døgn

## 3. Birkenes kommune

### 3.1 Bakkemoen avfallsdeponi (lok. 10)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Bakkemoen avfallsdeponi ligger ved Birkeland sentrum inntil Osebekken som går fra Berse til Flaksvann. Deponiet drenerer i sin helhet til Osebekken. Brunfarget drensvann kommer ut langs foten av deponiet. Overflaten er overdekket med morene, og en del furuskog er i ferd med å etablere seg på deponiet. Noe av sigevannet fører direkte til Osebekken, mens deler av passerer gjennom et våtmarksområde mellom deponiet og Osebekken.

#### Problemstillinger

Det er ukjent når deponering startet. Deponering ble avsluttet i 1979. Det er ikke gjennomført noen forurensningsbegrensende tiltak på deponiet ut over selve overdekkingen. Det er deponert mest blandet kommunalt avfall, men det er også deponert en del avfall fra transportbransjen, plastindustri, treindustri, glassfiberavfall samt organisk avfall fra parker. Terrenget nedenfor deponiet mot bekken er tilgrodd med krattskog slik at det brune sigevannet er lite synlig for publikum. Det knytter seg verneinteresser til våtmarksområdet langs Osebekken. I en flomsituasjon går vannet i Osebekken tilbake til innsjøen Berse, som er vernet som naturreservat.



Figur 10. Bakkemoen deponi

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann/bekkevann*

Under fase 1 ble det tatt en tilsynelatende sterkt påvirket sigevannprøve fra deponiet til analyse for hydrokarboner. Det ble imidlertid ikke påvist hydrokarboner, og den tilsynelatende oljehinnen på sigevannoverflaten utgjøres etter all sannsynlighet en bakteriefilm av "ufarlige" jernoksiderende bakterier.

Under fase 2 ble det tatt vannprøver av sigevannet, samt av Osebekken oppstrøms og nedstrøms deponiet. Sigevannet var sterkt påvirket av jern og organisk stoff, markert påvirket av mangan og inneholdt spor av kvikksølv. Noe overraskende ble det funnet svært lave konsentrasjoner av både ammonium og fosfat. Sammenliknes tungmetallinnholdet i Osebekken oppstrøms fyllingen med tilsvarende nivåer nedstrøms, synes det imidlertid som om deponiet ikke bidrar nevneverdig med tungmetalltilførsel til Osebekken. Klassifisering av øvrige vannkjemiske parametre i sigevann og bekk er vist i tabell 6 (i hht. Andersen et al 1997):

**Tabell 6.** Klassifikasjon av vannprøvene mhp. ulike parametre:

Parameter	Bakkemoen oppstrøms	Bakkemoen sigevann	Bakkemoen nedstrøms
Cr	Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Ubetydelig forurenset
Cu	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset
Fe	Mindre god tilstand	Meget dårlig tilstand	Mindre god tilstand
Hg	Ikke analysert	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset
Mn	God tilstand	Mindre god tilstand	Meget god tilstand
Ni	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset
Pb	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset	Ubetydelig forurenset
Zn	Moderat forurenset	Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset
pH	Meget god tilstand	Mindre god tilstand	God tilstand
COD	Ikke analysert	Meget dårlig tilstand	Meget dårlig tilstand

#### *Sediment/slam*

Det ble tatt to sedimentprøver i hhv. en markert sigevannbekk og i Osebekken nedstrøms fyllingen. Analysene av sedimenter fra sigevannbekken viste lave nivåer av kvikksølv og moderate nivåer av PAH og PCB. Denne prøven var imidlertid sterkt påvirket av DDT-nedbrytningsprodukter (DDE og DDD), noe som indikerer markert påvirkning av dette nå forbudte sprøytemiddelet. Sedimentprøven fra Osebekken er imidlertid tilnærmet upåvirket av disse forurensningene. Dette kan skyldes liten transport av tunge miljøgifter med partiklene i bekkene, eller at bekkesedimentet har et lavt innhold av organisk materiale. Et sediment fattig på organisk materiale har en relativt liten evne til å akkumulere tunge organiske miljøgifter som f.eks. DDT.

#### Vurdering:

Undersøkelsene viser at det lekker ut noe jern, organisk stoff, mangan og kvikksølv fra fyllingen, men spredningen til lokal bekk (Osebekken) mot innsjøen nedstrøms (Flaksvann) synes å være beskjeden. Det ble også påvist PAH, PCB og nedbrytningsprodukter fra DDT i sedimentet i sigevannbekken, men disse stoffene ble ikke sett i sedimentet i Osebekken nedstrøms. Dette indikerer at transporten av PAH, PCB og DDT fra deponiområdet og nedover resipienten kan være er liten.

I denne omgang er NIVAs undersøkelse basert på noen stikkprøver. For å kunne gi en endelig vurdering av transporten av tunge miljøgifter ut fra fyllingen og utbredelsen av forurensningen er det påkrevet med en oppfølgende undersøkelse. Vi foreslår at det fagmessig taes ut noen flere sedimentkjerner fra nedenforliggende resipientområder med rikelig organisk materiale (for eksempel to punkter i sigevannbekken samt 2-4 representative steder i våtmarksområdet nedstrøms fyllingen). Disse sedimentkjernene analyseres for de samme stoffer som ble påvist i denne undersøkelsen.

Vi anbefaler i tillegg repetert prøvetaking av sigevannet i en periode (ett år) for å bekrefte/nyansere resultatene fra våre stikkprøver. Dersom disse resultatene viser uakseptabel utlekking av miljøgifter, bør forurensningsbegrensende tiltak iverksettes (drenering av fyllingen, bortledning av sigevann). Det bør absolutt ikke graves i fyllingen uten at dette konsekvensutredes først. I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## 4. Froland kommune

### 4.1 Stimoen fyllplass (lok. 11)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Fyllplassen er lokalisert ovenfor idrettsplassen inntil Songeelva som løper inn i Nidelva ved Osedalen. Drensvannet fra deponiet fører gjennom grunnen til Songeelva. Ingen vesentlige sig er synlige i overflaten, men det kan noen steder observeres noe brunfargede utfellinger inntil elva ved foten av deponiet. Deponiet er overdekket med morene (sand) og intet avfall er i dag synlig.

#### Problemstillinger

Deponering pågikk i årene 1969 –1972. Det ble deponert kommunalt, blandet avfall. Det er ikke rapportert om noen miljøproblemer knyttet til deponiet.



**Figur 11.** Stimoen avfallsfyllplass og tilgrensende vassdrag

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

Det kunne ikke observeres noen markerte sigevannutspring i fyllingen. Sigevann ble av den grunn ikke prøvetatt direkte. Under fase 2 ble det derfor tatt en vannprøve og en elvesedimentprøve ca. 25 meter nedstrøms fyllingen for å vurdere tilstanden på elva og dens sedimenter.

#### *Elvevann/elvesediment*

Elvevannet vurderes til tilstandsklasse ”ubetydelig forurenset” og moderat forurenset” for alle de analyserte stoffer, bortsett fra for jern og organisk stoff/KOF. Mhp. jern og KOF klassifiseres elva til ”dårlig”. Sedimentprøven viste ingen signifikante spor av kvikksølv, PAH eller PCB.

#### Vurdering:

Vi har ikke funnet klare indikasjoner på at Stimoen avfallsfylling har noen betydning for forurensningstilstanden i Songelva. De stoffene som dominerte i elva var jern og organisk stoff (KOF), stoffer vi anser som relativt uproblematisk i denne sammenheng. Disse stoffene kan dessuten ha flere diffuse kilder oppstrøms fyllingen. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.



## 5. Grimstad kommune

### 5.1 Hesnes fyllplass (lok. 12)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Deponiet ligger i flatt terreng ved sjøkanten og var nylig overdekket med matjord. Drensvannet fra deponiet går gjennom grunnen til sjøen. Det ble dyrket noen vekster under plast på en del av deponiet.

#### Problemstillinger

Deponering pågikk i årene 1960-1975. Det ble deponert mest kommunalt, blandet avfall, men også en del avfall fra plastindustri, trebearbeidende industri, avfall fra transportbransjen, samt en del organisk avfall fra parker. Deponiet er overdekket med matjord. Deler av deponioverflaten er dyrket opp. Overdekkingen er tynn og kan ikke forhindre at mindre avfallsmengder er synlige i overflaten. Dette gir et noe skjemmende inntrykk. Det er hittil ikke påvist noen synlig påvirkning av forholdene i sjøen, bortsett fra et tynt brunt lag på bunnen i den innerste delen av bukta.



**Figur 12.** Hesnes deponi og sjøkanten det grenser mot.

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sjøsedimenter*

Under fase 1 av denne undersøkelsen ble det ikke tatt prøver, men under den etterfølgende fasen ble det tatt to sedimentprøver. Den ene av disse prøvene ("Indre bukt") ble tatt i sjøen rett nedenfor deponiet, ca. 10 meter utenfor sjøkanten innerst i bukten. Den andre prøven ("Hesnes ytre") ble også tatt ca. 10 meter fra land og ca. 100 meter lenger ute i bukten i forhold til den første prøven. Begge prøvene besto av de 4 øverste cm av bunnsedimentet.

I prøven uttatt innerst i bukten ble det påvist ubetydelige mengder kvikksølv og PAH, samt moderate mengder PCB. Sedimentet var markert påvirket av DDT-nedbrytningsprodukter, men ellers lite påvirket av øvrige klorerte forbindelser. Prøven uttatt lengre ute i bukten viser ingen klare tegn på forurensning ("ubetydelig forurenset"). Høyt tørrstoffinnhold i begge sedimentprøvene indikerer at de hadde relativt lavt organisk innhold. Dette medfører at sedimentet har relativt liten evne til å akkumulere eventuelle organiske mikroforurensninger som måtte lekke ut fra fyllingsområdet.

#### Vurdering:

Funnene av PCB og DDT-nedbrytningsprodukter i prøven innerst i bukta bør følges opp med et overvåkningsprogram for å avdekke utbredelsen av de påviste stoffene, og hvilken fare stoffene representerer for det marine liv. Det bør også settes ned en grunnvannsbrønn i deponiet for kartlegging av grunnvannkvalitet under det dyrkede arealet. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## 5.2 Håbbestad fyllplass (lok. 13)

### Lokalisering og dreneringsretning

Håbbestad fyllplass er lokalisert på Håbbestad ca. 6 km nordøst for Grimstad sentrum, langs E-18. Deponiet drenerer til Håbbestadbekken som fører til Temsebekken.

### Problemstillinger

Da deponiet ble opprettet i 1979 ble det forutsatt at bare inert materiale skulle deponeres. Etterhvert ble imidlertid avfall ulovlig deponert, derav avfall som kan avgi stoffer. Deponiet inneholder nå avfall fra plastindustri, trebearbeidende industri, løsemidler, maling og lakk, samt uherdet plast. Deponiet ble stengt av fylkesmannen i 1984. Det synes fortsatt å bli deponert noe trevirke som blir overdekket med inerte fyllmasser mot bekken. Bekken er fortsatt synlig brunfarget.



**Figur 13.** Håbbestad deponi og en av sigevannbekkene.

## Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

Denne fyllingen har vært overvåket tidligere (NIVA 1985, 1997), og det er ikke funnet tegn på at den påvirker forholdene nedstrøms på en kritisk måte. I tidligere undersøkelser ble det ikke i nevneverdig grad fokusert på utlekking av miljøgifter (kvikksølv, PAH og PCB). Vi anså det derfor nødvendig med bla. oppfølgende kvikksølvanalyser under denne undersøkelsen.

### *Sigevann*

Under fase 1 ble det tatt en sigevannprøve til analyse av næringssalter, organisk stoff, metaller og hydrokarboner. Under fase 2 ble sigevannet analysert for kvikksølv. Vannprøvene viste moderate konsentrasjoner av ammonium (til sigevann å være), men klar påvirkning av organisk stoff (KOF). Sigevannet var meget sterkt påvirket av jern, mangan og sink, samt moderat til sterkt påvirket av kvikksølv (hhv. fase 1 og 2). Av disse stoffene er sink- og kvikksølvinnholdet det mest bekymringsfulle pga. stor mobilitet.

Under fase 2 ble det etablert en måleprofil for å beregne vannføringen i bekken. Vannføringen den 27.06.00 (under fase 2) var under 0,1 l/s, mens vannføringen ved en måling den 23.08.00 var 0,23 l/s. Det er uvisst hvordan disse målingene ligger i forhold til gjennomsnittlig årlig avrenning. Vannføringen i et så lite nedbørfelt kan variere svært mye i løpet av året, er det vanskelig å beregne en årlig stofftransport uten å gjennomføre et mer omfattende måleprogram. Da det ikke var mulig å bestemme vannføringen under fase 2, kan eksakt stofftransport for dette tidspunktet ikke bestemmes. Stofftransporten for den 23.08.00 kan grovt estimeres på bakgrunn av vannføringen denne dagen og analyseresultatene fra prøve tatt under fase 1 (dersom en antar omtrent konstant stoffsammensetning), se tabell 7.

**Tabell 7.** Estimert døgntransport:

Parameter	Stofftransport	
Al	3,4	gram/døgn
Ca	680	gram/døgn
Fe	95	gram/døgn
Hg	0,050	milligr./døgn
Mg	99	gram/døgn
Mn	10	gram/døgn
Zn	6,0	gram/døgn
NH4-N	26	gram/døgn
COD	580	gram/døgn

### *Sediment/slam*

Sedimentet fra sigevannsbekken inneholdt ubetydelige konsentrasjoner av kvikksølv og PCB, samt moderate konsentrasjoner av PAH. Konsentrasjonene av klorerte forbindelser ut over PCB var også lave.

### Vurdering:

Det lekker en viss grad av miljøgifter, næringssalter og organisk stoff ut fra Håbbestad deponi. Utlekkingen av næringssalter og organisk stoff anses ikke som kritiske for forholdene i Temsebekken nedstrøms. Vi vil likevel anbefale en liten oppfølgende kartlegging av tilførselen av miljøgifter til Temsebekken fra deponiet. Denne foreslåtte undersøkelsen bør baseres på prøvetaking av bekkesediment i Temsebekken ovenfor og nedenfor tilførselspunktet fra sigevann fra Håbbestad. Disse sedimentprøvene behøver bare analyseres for kvikksølv, PAH, PCB, DDT og hexaklorbenzen.

Videre bør all ny deponering av avfall som kan inneholde miljøgifter opphøre umiddelbart på deponiet. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3 (med enkel oppfølgende prøvetaking).

### 5.3 Mauråsen deponi (lok. 14)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Deponiet er ulovlig og er lokalisert i skogen øst for Hagersmoen, sør for selve Mauråsen. Området drenerer mot en bukt i innsjøen Syndle.



**Figur 14.** Deler av deponeringsområdet på Mauråsen

#### Problemstillinger

Deponiet rapporteres å ha vært i drift fra 1965. Under vår befaring observere vi i hovedsak blandet avfall fra private husholdninger, samt bildeler. Problemet synes i første rekke å være av estetisk art. Avfallsmengdene er ikke større enn at det enkelt kan kjøres bort. Det ble ikke observert sigevann på deponioverflaten.

#### Vurdering:

Området representerer liten fare m.h.p. forurensning av vannforekomster og vegetasjon. Området er lite, og bør ryddes av estetiske årsaker, og m.h.t. skade på dyr i terrenget. Det ble ikke ansett nødvendig å utta prøver til analyse fra området. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.

## 6. Iveland kommune

### 6.1 Birketveit fyllplass (lok. 15)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Birketveit fyllplass er lokalisert ved riksvei 403, inntil bekken som kommer fra Grossåsvatnet, ca 500 m før den løper inn i Birketveitvatnet. Deponiet drenerer i sin helhet til bekken. Sigevannet går gjennom grunnen til bekken.

#### Problemstillinger

Det pågikk deponering i årene 1970-1991. Det ble deponert mest kommunalt, blandet avfall, men også en del avfall fra mekanisk industri, plastindustri, trebearbeidende industri, samt organisk avfall fra parker. Det er mulig at det kan befinne seg noe olje, løsemiddelavfall, uherdet plast, maling og lakk i deponiet. Avfallet ble brent på fyllplassen fram til 1984-1985. Deponiet ble avgrenset med jordvoller i 1983-84. Sommeren 2000 ble det foretatt en ny opprydding på området og skråningene ble påfylt med myrjord. Det pågår i dag kildesortering av avfall på plassen.



**Figur 15.** Birketveit fyllplass og resipient. Bildet er tatt før oppryddingen.

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Bekkevann/sediment*

Under fase 2 ble det tatt en vannprøve og en sedimentprøve av tiliggende bekk nedstrøms deponiet. Vannanalysen viser at vannet var sterkt påvirket av organisk stoff (KOF), markert påvirket av jern og moderat påvirket av sink, kvikksølv, nikkel og bly. Sedimentprøven var tilnærmet upåvirket av PAH, PCB og kvikksølv. Det er noe overraskende at sedimentet ikke var mer påvirket av PAH, i og med at det har foregått en del avfallsbrenning på fyllingen. Bekkens strømhastighet, samt sannsynlig lavt organisk innhold i sedimentet har trolig medført at eventuelle forurensninger relativt raskt er blitt transportert videre nedover i vassdraget.

#### Vurdering:

Ingen synlige sig fra deponiet ble påvist. Det var heller intet unormalt å bemerke til forholdene i bekken. Vi anser ikke funnene av stoffer i bekken å være kritiske m.h.p. vannkvalitet. Bekken kan karakteriseres som lite påvirket av forurensning. De påviste konsentrasjoner er forholdsvis lave og utgjøres av relativt ufarlige stoffer. Konsentrasjonen av f.eks. sink er ikke høyere enn at den kan være representativ for naturlig bakgrunnsnivå i bekken. Såfremt dagens kildesorteringssystem utføres på en betryggende måte uten å påvirke tilgrensende bekk, ser vi lite behov for å overvåke avrenningen fra deponiet videre. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 1.

## 7. Lillesand kommune

### 7.1 Storemyr fyllplass (lok. 16)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Storemyr fyllplass ligger ved gården Storemyr ca. 6 km nordvest for Lillesand med adkomst fra riksvei 402. Fyllplassen er relativt stor og ligger på en morene i flatt terreng. All avrenning fra deponiet skjer gjennom grunnen. På denne lokaliteten er det ikke mulig å foreta en inngående vurdering av spredningsveiene for sigevannet uten å gjøre en grunnundersøkelse. Slike undersøkelser er det imidlertid ikke tatt høyde for i dette prosjektet, og NIVAs undersøkelse i denne omgang baseres på prøvetaking i et oppkomme for grunnvann, og i selve bekken (Moelva).

Under befaringen i mars 2000 ble det imidlertid påvist brunfarget sigevann som kom opp under veifyllingen øst for innkjøringen til fyllplassen. Dette siget ble overdekket med morene før neste befaring. Sannsynlig dreneringsretning for sigevannet er mot bekken gjennom området (Moelva). Denne bekken mottar forøvrig også sigevann fra Nordbøveien fyllplass (lok. 17). Bekken munner ut i sjøen ved Tingsaker, nær Lillesand sentrum.

#### Problemstilling.

Fyllplassen var i drift i perioden 1979-1984. Det har hovedsakelig vært deponert kommunalt, blandet avfall, men det antas at det også har vært deponert avfall fra industrien i området (ref spørreskjemaer utgitt i egen delrapport). Det foreligger lite informasjon om fyllplassen, trolig på grunn av en brann i rådhuset. Avfallet er overdekket med sand. Det pågår komposteringsvirksomhet på området i dag.



**Figur 16.** (venstre): Storemyr fyllplass i dag, med dyrking og kompostering over deler av fyllingen

**Figur 17.** (høyre): Storemyr fyllplass, oppkomme av sigevann nedenfor veien.

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann og elvevann.*

Under fase 1 ble det tatt en vannprøve fra sigevannoppkommet nedenfor veien, vist i figur 17. Denne prøven ble utelukkende analysert for kvikksølv, og det ble påvist spor av kvikksølv i prøven. Under fase 2 ble det tatt en vannprøve og en sedimentprøve av Moelva nedstrøms fyllingen. Vannanalysen viser at vannet var sterkt påvirket av jern og moderat påvirket av kvikksølv, nikkel, sink og mangan. Vurderingene her er gjort i forhold til SFTs klassifikasjonssystem for naturlig ferskvann.

### *Sediment/slam*

Sedimentprøven fra Moelva er tilnærmet upåvirket av PAH, PCB og kvikksølv. Under fase 2 ble det også tatt en sedimentprøve til analyse for PAH og PCB ved det tidligere oppkommet for sigevann ved veien vist i figur 17. Under fase 2 var oppkommet tørket inn, men sedimentene/jordmassene var fremdeles fuktige. Det ble påvist både PCB og PAH i disse massene, men nivåene var relativt lave og lå innen de såkalte "nederlandske oppfølgingsverdier for jord" og SFTs "foreløpige normer for forurenset jord, mest følsomt arealbruk".

### Vurdering:

Foruten evaluering av egne analyseresultater og innsamlet skriftlig materiale, er vurderingen i på deponiet basert på samtale med utøver av komposteringsvirksomheten, samt ansatte på renholdsverket.

Undersøkelsen vår har ikke bevist at det foregår noen omfattende transport av forurensende stoffer ut fra deponiet. Undersøkelsen vår har imidlertid ikke vært omfattende nok til å undersøke grunnvanns-transportert forurensning fra deponiet. Det er sannsynlig at alt sigevannet fra fyllplassen går i grunnen, som utgjøres av løsmasser, og følger grunnvannstrømmen mot bl.a. Moelva og grunnvannsressurser i retning av Lillesand. Våre analyser av vannet fra grunnvannoppkommet gir klare indikasjoner på at det transporteres miljøgifter med denne grunnvannstrømmen.

Vi anbefaler at det opprettes et undersøkelsesprogram for grunnvannet under fyllingen, samt oppstrøms og nedstrøms fyllingsområdet. Dette analyseprogrammet bør klarlegge hvor hurtig og hvor mye vann som beveger seg i grunnen, hvilke retninger grunnvannet tar, og hvilke forurensende stoffer dette inneholder. En slik undersøkelse vil danne bakgrunn for å beskytte vannet i Moelva og grunnvannsbrønner nedstrøms fyllingen. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## **7.2 Nordbøveien fyllplass (lok. 17)**

### Lokalisering og dreneringsretning

Fyllplassen er lokalisert øst for Nordbøknuten ca. 7 km nordvest for Lillesand, med avkjøring fra riksvei 402. Fyllplassen er i dag overdekket og tilsådd med gress. Furuskog er i ferd med å etablere seg på fyllingen. Sigevannet fra fyllingen går gjennom grunnen mot nord og mot en liten bekk. En del sigevann var også synlig der det strømmer ut i veikanten. Dette vannet ble opprinnelig samlet opp i et rørsystem som førte under veien og fram til en bekk langs vegen. Under befaringene var rørene gått tette, og i perioder med mye avrenning er det tydelig at vannet strømmer over vegen. Bekken fører fram til det samme vassdrag (Moelva) som mottar avrenning fra Storemyr fyllplass.

### Problemstilling.

Fyllplassen var i drift i perioden 1979-1984. Det ble hovedsakelig deponert kommunalt, blandet avfall her, men det har sannsynligvis også vært deponert avfall fra industrien i området (ref spørreskjemaer, utgitt i egen delrapport). Sigevannet fra fyllplassen setter et synlig preg på den lille bekken nedenfor deponiet (se figur 19) som renner ned mot bebyggelsen og elvesletta. Sigevannet fra tippen har vært til sjenanse for grunneiere i området og det er i den anledning gjort tiltaksutredninger som overdekking, flytting av avfall, renseanlegg, etc.



**Figur 18.** (venstre): Nordbøveien fyllplass, oversikt over dagens toppdekke.  
**Figur 19.** (høyre): Nordbøveien fyllplass, sigevannutløp nedenfor fyllingen

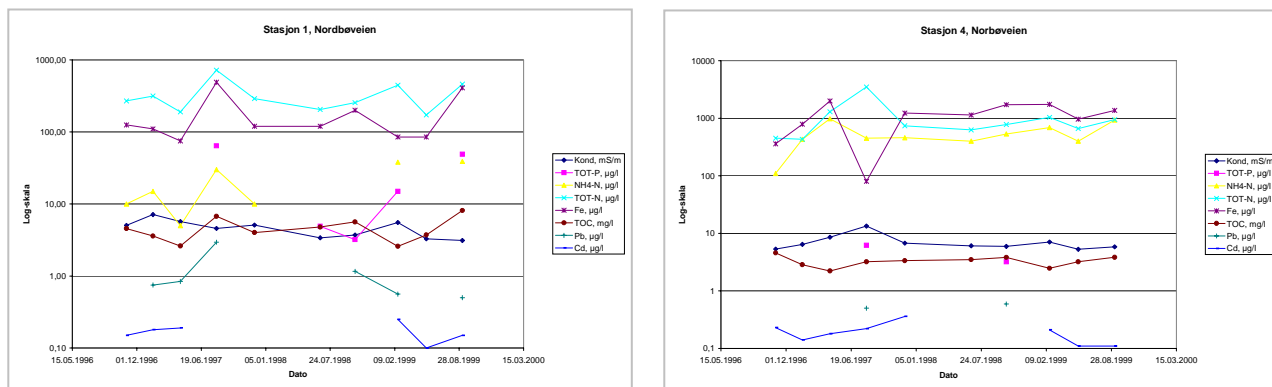
## Resultater

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

Fyllplassen ble inspisert både under fase 1 og fase 2 av denne undersøkelsen. En sigevannprøve ble tatt under fase 1, og en sedimentprøve fra sigevannbekken ble tatt under fase 2. Sigevannprøven ble tatt av vann fra hovedsiget av vann fra fyllingen (ref figur 19).

## Sigevann

Sigevannsprøven ble analysert for lang rekke metaller, lettere hydrokarbonforbindelser, organisk stoff og næringsalter. Analyseresultatene viser at det lekker mye jern, mangan, sink, ammonium og organisk stoff ut fra fyllingen, men ikke miljøgifter som f.eks. kvikksølv og monoaromatiske hydrokarboner. Sigevannet blir også regelmessig prøvetatt av Lillesand kommune. Vi har også mottatt analysedata fra kommunen, og presentert disse i figur 20.



**Figur 20.** Resultater fra analyser av sigevann i regi av Lillesand kommune. Stasjon 1 og stasjon 4 ligger hhv. oppstrøms og nedstrøms fyllingen.



*Sediment/slam*

Sedimentprøven ble tatt av sediment i hovedsiget (ref. figur 19) ble analysert for kvikksølv, PAH og PCB. Det ble kun påvist ubetydelige mengder kvikksølv og PAH, mens PCB ikke ble påvist. Resultatene indikerer at fyllingen ikke representerer noe stort miljøgiftproblem. Utslippene av mindre farlige stoffer som jern, mangan, sink, ammonium og organisk stoff bør likevel tas hånd om, da de både skjemmer omgivelsene, tetter dreneringene og kan bidra med forhøyede metallnivåer i Moelva og muligens skape problemer for evt. drikkevannbrønner på elvesletta.

Vurdering:

Sigevannsystemet knyttet til fyllingene bør oppgraderes. Det bør anlegges en avskjærende ledning på oppsiden av fyllingen for å begrense tilsig av rent vann til fyllingen fra høyereliggende terreng. Videre bør dreneringene på nedsiden av fyllingen renses for jernutfellinger, slik at vannet ikke ledes utover veien og omliggende terreng. Det bør opprettes et vedlikeholdsprogram for disse sigevannrørene og bekken som leder ned mot bebyggelsen. Utfelling av jern i rør og bekk vil nok pågå i lang tid fremover, men utfellingens omfang kan nok reduseres dersom tilførselen av vann til fyllingen fra høyereliggende terreng reduseres.

Det pågående analyseprogrammet (i regi av LiBiR) for sigevannet bør fortsette, og hvis det observeres en markant økning av konsentrasjonene i sigevannet, bør en ny vurdering m.h.p. miljø- og helsefarlighet utføres. Det pågående analyseprogrammet bør imidlertid utvides til å også inkludere eventuelle private brønner som måtte befinne seg på elvesletta i dreneringsretningen fra fyllingen. Det bør analyseres for jern, mangan, sink, TOC og ammonium i disse drikkevannprøvene, og nivåene bør sammenliknes med Drikkevannforskriften.

Foruten evaluering av egne analyseresultater og innsamlet skriftlig materiale, er vurderingene basert på samtale med ansatte på renholdsverket og deres analyseresultater. I hht. klassifiseringsystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## 8. Risør kommune

### 8.1 Garthe fyllplass (lok. 18)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Fyllplassen er lokalisert ved riksvei 416 til Risør ved Garthe gartneri. Fyllplassen ligger i skrånende terreng nord for veien. Drensvannet samles i et konsentrert sig som fører ut i en liten bukt i Garthesundet (marin resipient).

#### Problemstilling.

Deponiet var i drift i perioden fra 1960 til 1976. Det ble deponert kommunalt, blandet avfall, samt avfall fra mekanisk verksted og avfall fra parker. Det pågår fortsatt noe deponering av organisk avfall og trevirke (sannsynligvis fra gartneriet) på lokaliteten. Deponiet har vært åpent for adgang fra publikum, slik at det er vanskelig å vite sikkert hvorvidt det har vært blitt deponert miljøgifter. Siden sigevannet samles i en liten bekk (brunfarget) vil analyse av sedimentprøver tatt i sjøen utenfor bekken gi god og presis informasjon om eventuelle miljøgifter som lekker eller har lekket ut fra deponiet.



**Figur 21.** (venstre): Garthe fyllplass, oversikt over dagens toppdekke.

**Figur 22.** (høyre): Garthe fyllplass, sigevannutløp nedenfor fyllingen og sjøresipient

#### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann*

Under fase 1 ble det tatt en sigevannprøve fra deponiets hovedsig som leder til sjø. Denne prøven ble analysert for en rekke metaller, samt ammonium og organisk stoff. Analysene viste at det er et høyt innhold av jern i sigevannet, det ble ikke påvist innhold av tungmetaller i særlig grad (moderate mengder krom, kobber og nikkell i følge SFTs ferskvannskriterier, om disse benyttes). Det ble heller ikke påvist bor, og ammoniuminnholdet er lavt. Dette indikerer at det ikke har vært noen større deponering av husholdningsavfall på fyllingen i den senere tid.

#### *Sediment/slam*

Under fase 2 ble det tatt en sedimentprøve i sjøen, ca 10 meter utenfor hovedsigets utløp. De øverste 4 cm av prøvematerialet ble analysert for kvikksølv, PAH, PCB og noen øvrige klorerte miljøgifter. Det ble funnet spor av kvikksølv, PCB og PAH, tilsvarende betegnelsen "ubetydelig forurenset" i

h.h.t. SFTs klassifiseringssystem for marine sedimenter. Det ble imidlertid funnet nedbrytningsprodukter fra plantegiften DDT i sedimentene. Nivåene av disse nedbrytningsproduktene alene svarer til klassifisering som "moderat forurensning" i h.h.t. SFTs system. Da analysen ikke har inkludert moderstoffet DDT, er det mulig at det totale innhold av stoffer i DDT-familien er enda høyere enn hva vi har påvist.

Vurdering:

Bortsett fra utslippene av DDT fra fyllingen, anser vi ikke at fyllingen forårsaker miljøproblemer i nedenforliggende resipient. Utslipet av plantegiften DDT bør imidlertid tas alvorlig, og bør følges opp videre. Innledningsvis bør en kartlegging i sjøen utføres for å fastslå i hvilket omfang DDT-forurensningen har spredt seg, og hvilke nivåer det dreier seg om i sedimentene og i nærliggende marint liv. Dersom det blir påvist DDT i større omfang, bør en avklare om det fremdeles lekker DDT ut fra fyllingen, om det fremdeles deponeres DDT i området. Tiltak bør så evt. settes inn for begrense DDT-utlekkingen mest mulig. I hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1 klassifiserer vi denne fyllingen til kategori 3.

## 9. Valle kommune

### 9.1 Sandnes deponi (lok. 19)

#### Lokalisering og dreneringsretning

Sandnes deponi er et lite deponi lokalisert ca 5 km sør for kommunesenteret. Deponiet var i drift i perioden 1965-1980. Husholdningsavfall ble deponert på lokaliteten. Deponiet er i dag overdekket og tilsådd, og er ikke synlig. Noe sivevann observeres heller ikke. Videre undersøkelser ble ikke foretatt.

#### Vurdering:

Etter å ha vurdert bakgrunnsinformasjonen om fyllingen, samt å ha befart området og foretatt en enkel vurdering av vann- og grunnforhold, konkluderer vi med at deponiet sannsynligvis ikke representerer noen forurensningsfare, og klassifiseres i kategori 1 i hht. klassifiseringsystemet i seksjon 1.1. Vi så ingen grunn til å ta ut prøver til kjemisk analyse.



**Figur 23.** Sandnes deponi er i dag pent overdekket og tilsådd.

## 9.2 Reimarmoen fyllplass (lok. 20)

### Lokalisering og dreneringsretning

Fyllplassen er lokalisert i et gammelt grustak mellom riksvei 12 og Otra, ca 15 km nord for Valle sentrum. Sigevannet fra deponiet går gjennom grunnen ned til Otra.

### Problemstilling.

Fyllplassen var i drift i perioden 1980-1997. Det er deponert husholdningsavfall, bilvrak og slakteavfall/kadavre på plassen. I forbindelse med avviklingen av deponiet har firmaet NOTEBY gjennomført hydrogeologiske miljøundersøkelser. Det foreligger en god dokumentasjon av sigevannets sammensetning. NOTEBY har satt ned 4 grunnvannsbrønner i området, men vi har ikke hatt tilgang til disse i forbindelse med prøvetaking.

Et av problemene med dette deponiet er at massene under deponiet er meget permeable. Våre undersøkelser har derfor vært konsentrert om forholdene i Otra rett utenfor og nedenfor deponiet. Vår undersøkelse har fokusert mest på utlekking av stoffer som kan være skadelig for livet i Otra, eller gi negativ påvirkning for campingplassene eller andre rekreasjonsområder nedstrøms.



**Figur 24.** (Øverst, venstre): Reimarmoen fyllplass er stengt med solid port og gjerde.

**Figur 25.** (Nederst, venstre): Fyllingen har foregått i et grustak med permeable masser.

**Figur 26.** (Høyre): Nedenfor fyllingen sees tydelige jernutfellinger i Otra. Målekum i bakgrunnen.

### Resultater.

Alle resultatene er presentert i Vedlegg A.

#### *Sigevann*

Under både fase 1 og 2 ble det uttatt sigevannprøver fra målekummen mellom fyllingen og elva (ref. figur 26). Prøvene ble analysert for en rekke metaller inkl. kvikksølv, samt næringssalter og organisk stoff. Det antas at vannet kummen er representativt for store deler av sigevannet som transporteres til Otra. Analyseresultatene viser meget sterk påvirkning av organisk stoff og til dels også ammonium. Spesielt med sigevannet fra Reiarmon var at det inneholdt kun små mengder jern, men meget høye konsentrasjoner av mangan. Dette tyder på fyllingen ikke er fullstendig anaerob, men at det foregår en viss utveksling med oksygen fra atmosfæren. Bortsett fra nikkell, som ble påvist i moderate konsentrasjoner, ble det målt ubetydelige konsentrasjoner av øvrige metaller i sigevannet. Alle vurderingene er gjort i forhold til SFTs klassifiseringssystem for ferskvann.

Under fase 2 ble det uttatt to vannprøver fra Otra, en oppstrøms og en nedstrøms fyllingen. Disse ble bare analysert for termotabile koliforme bakterier, for å avdekke en evt. forurensning av elva med potensielt sykdomsfremkallende bakterier. Det ble imidlertid ikke påvist termotabile koliforme bakterier i noen av disse to prøvene.

#### *Sediment/slam*

Under fase 2 ble det også uttatt en faststoffprøve av finmaterialet i elvebunnen, 1 meter fra bredden rett nedenfor målekummen (ref. figur 26). Denne prøven bl.a. analysert for kvikksølv, PAH, PCB og noen øvrige klorerte miljøgifter. Det ble påvist små spor av PAH-forbindelser i prøven, forøvrig inneholdt prøven ingen av de stoffene det ble analysert for.

#### Vurdering:

Vår undersøkelse på Reimarmoen fyllplass har ikke avdekket at fyllplassen er en markert kilde til miljøgifter, næringssalter eller termotabile koliforme bakterier til Otra. Tilsynelatende foregår det i hovedsak utlekking av jern og organisk stoff fra de deponerte masser, men dette anses ikke å ha en alvorlig påvirkning på elva. Da deponiet ligger på meget permeable masser uten bunntetting, bør deponering av potensielt miljøskadelig avfall på fyllplassen unngås.

Vi velger å ikke klassifisere dette deponiet i hht. klassifiseringssystemet presentert i seksjon 1.1, da deponiet allerede er underlagt er konsesjon fra fylkesmannen som kommunen følger opp med jevnlig grunnvann/sigevannanalyser, Vi mener det er viktig for OTRAS del å fortsette denne overvåkingen i overskuelig fremtid.

## 10. Samlet vurdering

Vi har utarbeidet en kortfattet samlet vurdering for hver av lokalitetene etter et relativt inngående studium av bakgrunnsinformasjon derav spørreskjemaer til kommunene, egne befaringer, kjemiske analyser og samtaler med involverte parter.

Fysiske tiltak er påkrevd på enkelte lokaliteter, i andre tilfeller er videre overvåkning påkrevd, mens enkelte lokaliteter krever ingen videre oppfølging. Vi vil poengtere at for framtiden bør samtlige av fyllingene tas hensyn til ved fremtidige arealbruksvurderinger, ingen av områdene der det i dag er deponert avfall kan frigis til bebyggelse e.l. slik forholdene er nå. Ved en evt. oppgraving og flytting av deponerte masser bør man ta hensyn til massenes videre biokjemiske skjebne der massene deponeres på nytt.

Våre undersøkelser konkluderer med at 7 av fyllingene trenger ikke videre overvåkning eller forurensningsbegrensende tiltak så lenge de får ligge i fred (Stensås, Blødemyr, Haugereid, Rannekleiv, Stimoen, Birketveit og Sandnes). 2 av fyllingene bør graves opp og fjernes (Brekka og Mauråsen). For 2 av fyllingene (Reimarmoen og Nordbøveien) er nye utfyllende miljøundersøkelser ikke nødvendig, men eksisterende analyseprogram bør fortsette og tekniske installasjoner holdes vedlike. For Nordbøveien fyllplass bør i tillegg sigevannsystemet oppgraderes. For de resterende 9 fyllingene (Høgedal, Ura, Gjerstad, Klodeborg, Bakkemoen, Hesnes, Håbbested, Storemyr og Garthe) bør det utføres supplerende undersøkelser/overvåkning. For noen av disse fyllingene er det sannsynlig at etterfølgende tiltak blir påkrevd for å hindre videre utlekking, mens for andre lokaliteter kan det bli aktuelt å avslutte overvåkningen etter at supplerende data er fremskaffet. Vurderingene er presentert summarisk i oversikten på neste side.

**Kortfattede videre anbefalinger:****Tabell 8.** Kortfattet anbefaling for hver lokalitet.

Lokalitet	NIVAs anbefaling
1 Høgedal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbedre dreneringssystemene oppstrøms fyllingen.</li> <li>• Fortsette kartlegging av vannkvalitet og vannmengder av sigevannet.</li> <li>• Undersøkelser av effekter i Biebekken og i sjøen ved dens utløp.</li> <li>• Når flere data foreligger bør det vurderes om ytterligere tiltak er nødvendig.</li> </ul>
2 Stensås	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> <li>• Inngjerdingen bør holdes vedlike for fremtiden.</li> </ul>
3 Ura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En mer inngående kartlegging av spredningen og opphavet til hexaklorbenzen og DDT er påkrevet.</li> <li>• Opprydding og bortledning av kilder kan siden bli påkrevet.</li> </ul>
4 Blødemyr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning (utover hva som evt. gjøres i dag) eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> <li>• Hindringer for å stoppe videre deponering bør holdes vedlike for fremtiden.</li> </ul>
5 Gjerstad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser av sigevannkvalitet og mengde over ett år,</li> <li>• Analyse av sjøsedimenter i Hovekilen bør utføres minimum en gang.</li> </ul>
6 Brekka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> <li>• Deponiet bør fjernes av estetiske årsaker.</li> </ul>
7 Haugereid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> </ul>
8 Rannekleiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> </ul>
9 Klodeborg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ytterligere kildekartlegging i tjernet m.h.t. utbredelse av kvikksølv, PCB, PAH, DDT og koliforme bakterier.</li> <li>• Stofftransporten fra gruvene bør kartlegges bedre v.h.a. videre overvåkning.</li> <li>• Når flere data foreligger, kan fjerning av avfall fra gruvene bli nødvendig.</li> </ul>
10 Bakkemoen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supplerende sedimentprøver fra sigevannbekk og Osebekken bør uttas en gang til analyse for kvikksølv, PAH, PCB og DDT med DDT-metabolitter.</li> <li>• Fire sigevannprøver bør uttas over et år til analyse for de påviste stoffer.</li> <li>• Drenering av fyllingen og/eller bortledning av sigevann muligvis seinere.</li> </ul>
11 Stimoen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> </ul>
12 Hesnes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse av sjøsedimenter for tunge miljøgifter bør utføres snarest</li> </ul>
13 Håbbestad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse for tunge miljøgifter i bekkersedimenter i Temsebekken nedenfor fyllingen bør utføres minimum en gang.</li> <li>• Deponering av avfall som kan inneholde miljøgifter bør ikke forekomme</li> </ul>
14 Mauråsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning anses ikke nødvendig.</li> <li>• Deponiet bør ryddes av estetiske årsaker og av hensyn til dyr.</li> </ul>
15 Birketveit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> <li>• Installasjonene på fyllplassen bør også for fremtiden holdes vedlike.</li> </ul>
16 Storemyr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Program for overvåkning av stofftransport i grunnvannet bør opprettes.</li> <li>• Evt. tiltak avklares etter at nøye vurdering av grunnvannet.</li> </ul>
17 Nordbø	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dreneringssystemet bør oppgraderes både ovenfor og nedenfor deponiet</li> <li>• LiBiRs overvåkningsprogram bør fortsette, men også inkludere evt brønner.</li> </ul>
18 Garthe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse av sjøsedimenter for DDT-stoffer bør utføres snarest</li> </ul>
19 Sandnes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning eller rensetiltak anses ikke nødvendig.</li> </ul>
20 Reimarmoen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvåkning utover fast program som pågår anses ikke nødvendig,</li> <li>• Installasjonene på fyllplassen bør også for fremtiden holdes vedlike.</li> </ul>



## 11. Referanser

Andersen, J. R., J. L. Brattli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, R. O. Rosseland og K. J. Aanes: "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann" SFT publikasjon TA 1468/1997.

Høgberget, R., 1985: "Sammenfatning av analyseresultater fra Håbbestad Fyllplass i perioden 1980-1985". NIVA notat O-85062. 24 sider

Haarstad, K., T. Mæhlum, og P. Kraft: "Dannelse, utslipp og prøvetaking av sigevann fra kommunalt avfall." VANN, 1-1998.

Kaste, Ø., 1997: "Kort vurdering av analyseresultater fra Håbbestad fyllplass, Arendal kommune." NIVA notat av 4 november 1997. 4 sider + vedl.

Olstad, G., 1997.: "Valle kommune, Reimarmoen Fyllplass, hydrogeologiske miljøundersøkelser." NOTEBY rapport 34520-1. 12 sider + vedl.

Ratnaweera, H., O. Lindholm og H. Thaulow: "Urban water management – country paper: Norway" Presentert ved det årlige Euroaqua-møtet 1999.

Rognerud, S., E. Fjeld og J. E. Løvik: "Regional undersøkelse av miljøgifter i innsjøsedimenter. Delrapport 1, Organiske mikroforurensninger" NIVA rapport 3699, 1997.

## Vedlegg A. Analyseresultater

### A1. Genrelle vannkvalitetsparametre.

	Fase	pH	Konc mS/m	NH4- mg N/l	PO4-P mg P/l	COD mg O/l	TKB /100 m
1 Høgedal, sigev.	1	6,43	35,1	<b>5,3</b>		13	
"	2	6,16	41,5	<b>6,3</b>	<0.1	22	
2 Stensås, sigev.	1	8,10	31,6	0,1		5	
4 Blødemyr, sigev.	1	6,55	30,9	<b>4,1</b>		15	
5 Gjerstad, sigev.	1	6,52	15,0	<b>0,5</b>		8	
"	2	6,38	16,2	<b>0,7</b>	<0.1	31	
9 Klodeborg, sigev.	1	7,11	16,5	<b>0,3</b>		7	
"	2	6,89	16,7	<0.1	<0.1	14	9
10a Bakkemoen, sigev.	1						
"	2	5,95	5,9	<0.1	<0.1	17	
10b Osebekken	2	6,64	5,4	<0.1	<0.1	<10	
10c Osebekken	2	6,33	5,5	<0.1	<0.1	17	
11 Stimoen, elv	2	5,97		0,0	<0.1	7	
13 Håbbestad, sigev.	1	7,07	28,9	<b>1,3</b>		29	
"	2						
15 Birketveit, bekk	2	4,89	2,5	<0.1	<0.1	15	
16a Storemyr, sigev.	1						
16b Storemyr, bekk	2	5,53	6,9	<0.1	<0.1	21	
17 Nordbø, sigev.	1	6,70	84,3	<b>25,7</b>		34	
18 Garthe, sigev.	1	7,86	35,0	<b>0,2</b>		<10	
20a Reiarmoen, sigev.	1	6,41	91,3	<b>1,4</b>		30	
"	2	6,91	55,7	<b>8,8</b>	<0.1	21	
20b Otra	2						0
20c Otra	2						0

#### Forkortelser:

Kond	Konduktivitet
NH4-N	Ammonium
PO4-P	Fosfat
COD	Kjemisk oksygenforbruk
TKB	Termostabile koliforme bakterier

### A2. Hydrokarboner i vann

	Fase	Benzen µg/l	Toluen µg/l	Etylbenzen µg/l	Xylener µg/l	THC µg/l
1 Høgedal, sigev. utløp	1	1,2	0,2	2,4	5,6	40
4 Blødemyr, sigev. utløp	1	< 0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<5-20
5 Gjerstad, sigev. utløp	1	0,4	<0,2	0,6	0,4	<5-20
10a Bakkemoen, sigev. utløp	1	< 0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<5-20
13 Håbbestad, sigev. utløp	1	< 0,2	<0,3	<0,2	<0,2	<5-20
17 Nordbø, sigev. utløp	1	1,3	<0,2	0,7	0,6	<5-20



## A4. Kvikksølv, PCB og andre klorerte forbindelser i sediment/slam

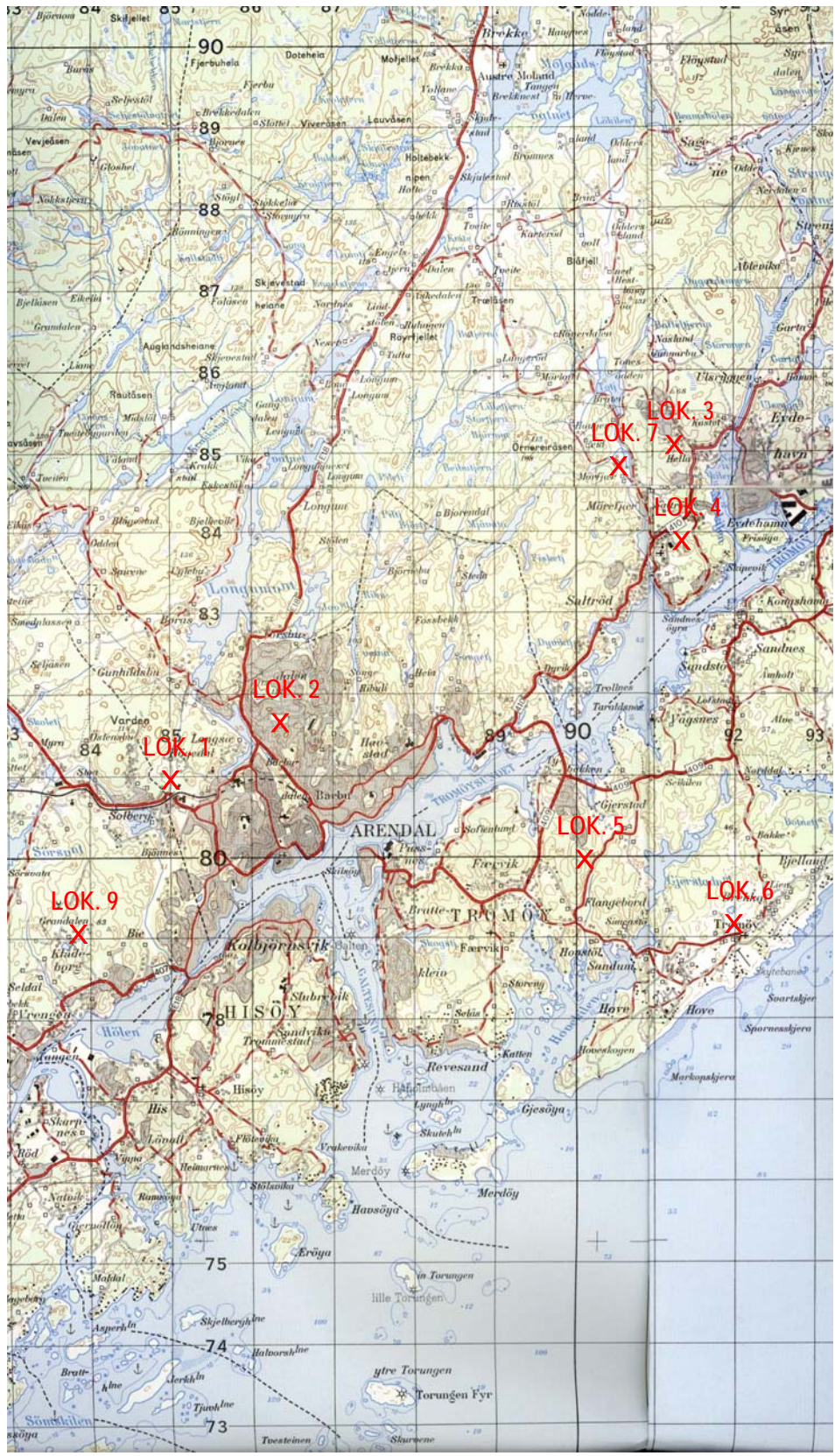
Lok nr		1	2	5	9	10	10	11	12	12	13	15	16	16	17	18	20
Sted		Høgedal	Ura	Gjerstad	Klodeberg	Bakkemo	Bakkemo	Stimoen	Hesnes	Hesnes	Håbbest	Birketveit	Storemyr	Storemyr	Nordbø	Garthe	Reiarmoen
Prøvepunkt		Sigev. utl.	Nedstr.	Sigev. utl.	Nedstr.	Sigev. utl.	Osebakk	Nedstr.	I. bukt	Y. bukt	Sigev. utl.	Nedstr.	Nedstr.	"tørr dam"	Sigev. utl.	Nedstr.	Nedstr.
Sedimenttype		Bekk	Marint	Bekk	Innsjø	Bekk	Bekk	Bekk	Marint	Marint	Bekk	Bekk	Bekk	Dam	Bekk	Marint	Elv
Dyp	cm				0-4												
Tørrstoff, %	%	1,4	56,4	19,9	8,9	12,9	53,5	77,8	54,5	82,8	22,4	50,1	80,7	39,0	16,8	58,3	63,9
PCB 28*	µg/kg t.v.	2,7	<0,2	0,4	8,7	0,7	<0,2	<0,1	0,4	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	0,6	<0,2
PCB 52*	"	2,3	<0,2	1,2	4,4	<0,4	<0,2	<0,1	0,9	0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,3	<0,2	0,4	<0,2
PCB 101*	"	2,4	0,3	0,9	3,0	1,8	<0,2	<0,1	1,5	0,2	0,3	<0,1	<0,1	0,6	<0,2	0,2	<0,2
PCB 118*	"	1,7	0,2	0,4	2,8	1,4	<0,2	<0,1	1,3	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,2	0,2	<0,2
PCB 105	"	0,8	<0,2	0,2	1,5	0,7	<0,2	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PCB 153*	"	3,4	1,0	0,6	4,0	3,9	<0,2	<0,1	2,7	0,3	0,5	<0,1	<0,1	1,9	<0,2	0,3	<0,2
PCB 138*	"	3,2	1,0	0,6	4,4	3,9	<0,2	<0,1	2,8	0,3	0,4	<0,1	<0,1	2,1	<0,2	0,4	<0,2
PCB 156	"	<0,6	0,1	<0,1	0,5	0,5	<0,2	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
PCB 180*	"	3,4	0,7	0,2	3,0	2,8	<0,2	<0,1	2,1	0,1	0,2	<0,1	<0,1	1,7	<0,2	<0,2	<0,2
PCB 209	"	0,8	<0,2	0,1	0,9	0,6	<0,2	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	<0,2	<0,2	i
<b>Sum PCB</b>	"	<b>20,7</b>	<b>3,3</b>	<b>4,5</b>	<b>33,2</b>	<b>16,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>13,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Sum PCB7*</b>	"	<b>19,1</b>	<b>3,2</b>	<b>4,3</b>	<b>30,3</b>	<b>14,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>11,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>7,1</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
Pentaklorbenzen	"	0,8	i	0,1	i	0,2	<0,1	<0,1	0,1	i	i	0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Alfa-heksaklorsyklus	"	<0,6	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Hexaklorbenzen	"	1,2	14,0	0,2	0,5	0,7	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Lindan	"	<0,6	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Octaklorstyren	"	<0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4,4-DDE	"	0,6	0,3	0,1	4,2	4,7	<0,1	<0,1	1,3	0,2	1,2	<0,1	<0,1	0,6	<0,2	0,4	<0,2
4,4-DDD	"	2,5	0,3	0,3	2,7	6,3	<0,2	<0,1	1,5	0,2	0,5	<0,1	<0,1	<0,3	<0,3	0,5	<0,3
Kvikksølv (Hg)	mg/kg t.v.	1,64	0,04	0,06	0,71	0,13	0,03	<0,005	0,15			0,01	<0,005		0,02	0,0	<0,005

## A5. PAH i sediment/slam

Lok nr		1	2	5	9	10	10	11	12	12	13	15	16	16	17	18	20
Sted		Høgedal	Ura	Gjerstad	Klodeberg	Bakkemo	Bakkemo	Stimoen	Hesnes	Hesnes	Håbbest	Birketveit	Storemyr	Storemyr	Nordbø	Garthe	Reiarmoen
Naftalen	µg/kg t.v.	168	16	11	34	26	8	10	8	5	8	5	4	44	9	5	5
2-Metylnaftalen	"	249	10	6	18	13	6	7	6	3	5	2	2	29	6	3	3
1-Metylnaftalen	"	156	5	5	10	9	3	5	3	2	3	1	1	12	4	2	2
Bifenyl	"	103	5	3	19	33	3	5	3	4	4	2	1	37	5	3	9
2,6-Dimetylnaftalen	"	231	5	3	25	10	4	4	3	2	2	1	1	11	3	3	1
1,6-Dimetylnaftalen	"	271	3	3	12	10	2	4	2	1	3	2	1	14	5	1	<1
1,5-Dimetylnaftalen	"	134	<1	2	6	<1	2	1	1	1	1	3	<1	3	1	1	1
Acenaftylen	"	19	1	1	6	4	<1	<1	1	<1	1	<1	<1	2	<1	<1	<1
Acenaften	"	25	1	3	6	3	<1	1	1	1	1	<1	<1	4	1	<1	<1
2,3,6-Trimetylnaf.	"	15	<1	<1	2	7	<1	1	1	1	3	1	<1	10	1	<1	5
2,3,5-Trimetylnaf., µg/kg t.	"	242	2	3	18	12	2	3	2	1	2	2	1	19	4	1	13
1,2,4-Trimetylnaf.	"	36	<1	1	6	3	1	2	1	1	1	1	<1	1	1	1	12
Fluoren	"	104	3	6	22	5	1	2	2	1	3	1	1	10	2	1	1
1,2,3-Trimetylnaf.	"	391	2	3	9	9	<1	2	5	3	8	4	<1	<1	4	2	<1
Dibenzotiofen	"	108	4	3	14	5	1	1	2	1	4	1	1	14	2	1	<1
Fenantren	"	675	36	21	144	51	16	19	22	12	64	14	18	65	22	15	13
Antracen	"	35	4	2	22	8	1	<1	2	<1	7	<1	<1	9	1	1	<1
2-Metylfenantren	"	570	13	5	44	21	4	6	6	4	15	4	4	49	9	4	1
1-Metylfenantren	"	456	5	3	28	22	2	4	3	1	8	2	2	12	5	2	2
3,6-Dimetylfenantren	"	141	2	1	7	23	<1	1	1	<1	2	<1	<1	6	1	1	<1
Fluoranten	"	346	58	19	389	91	14	12	32	10	91	12	11	80	16	18	8
9,10-Dimetylfen.	"	53	<1	<1	7	4	1	<1	1	<1	1	1	<1	2	1	<1	<1
Pyren	"	667	54	19	296	85	9	8	22	6	68	4	5	114	14	12	5
Benz(a)antracen	"	7	29	6	138	35	2	<1	7	1	38	<1	<1	104	3	3	<1
Chrysen+trifenylene	"	23	55	15	401	191	6	1	14	2	46	2	1	314	9	8	1
Benzo(b+j,k)fluoranten	"	15	45	45	978	595	8	1	17	<1	19	1	<1	217	15	17	1
Benzo(e)pyren	"	24	55	15	314	212	6	<1	15	1	27	<1	<1	172	7	8	1
Benzo(a)pyren	"	11	15	11	186	67	2	1	11	1	28	<1	<1	89	2	4	<1
Perylen	"	7	18	8	105	29	2	<1	6	1	10	<1	1	10	4	4	1
Indeno(1,2,3cd)pyren	"	12	26	22	343	167	5	<1	15	1	27	1	1	86	7	4	<1
Dibenz(a,c/a,h)antracen	"	4	7	6	71	6	1	<1	1	<1	2	<1	<1	9	<1	2	<1
Benzo(ghi)perylene	"	23	46	21	340	176	6	<1	18	2	25	<1	1	127	9	8	<1
<b>Sum PAH</b>	"	<b>5321</b>	<b>525</b>	<b>272</b>	<b>4020</b>	<b>1932</b>	<b>118</b>	<b>101</b>	<b>234</b>	<b>69</b>	<b>527</b>	<b>67</b>	<b>57</b>	<b>1675</b>	<b>173</b>	<b>135</b>	<b>85</b>
<b>Sum KPAH</b>	"	<b>49</b>	<b>122</b>	<b>90</b>	<b>1716</b>	<b>870</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>114</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>505</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>1</b>
<b>Sum NPD</b>	"	<b>3896</b>	<b>103</b>	<b>70</b>	<b>384</b>	<b>225</b>	<b>52</b>	<b>70</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>130</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>291</b>	<b>78</b>	<b>42</b>	<b>58</b>

## **Vedlegg B. Oversiktskart**

Arendal med omegn (noe foreldret kart)



### Froland med omegn

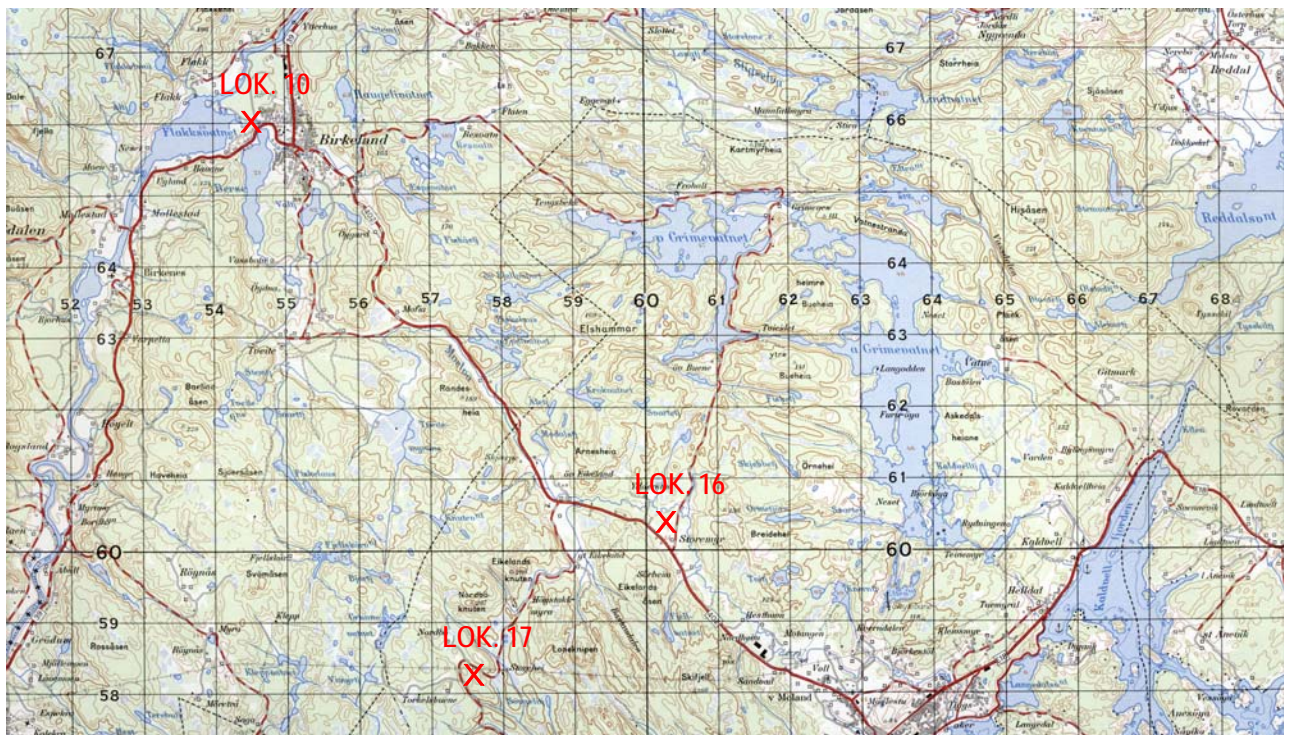




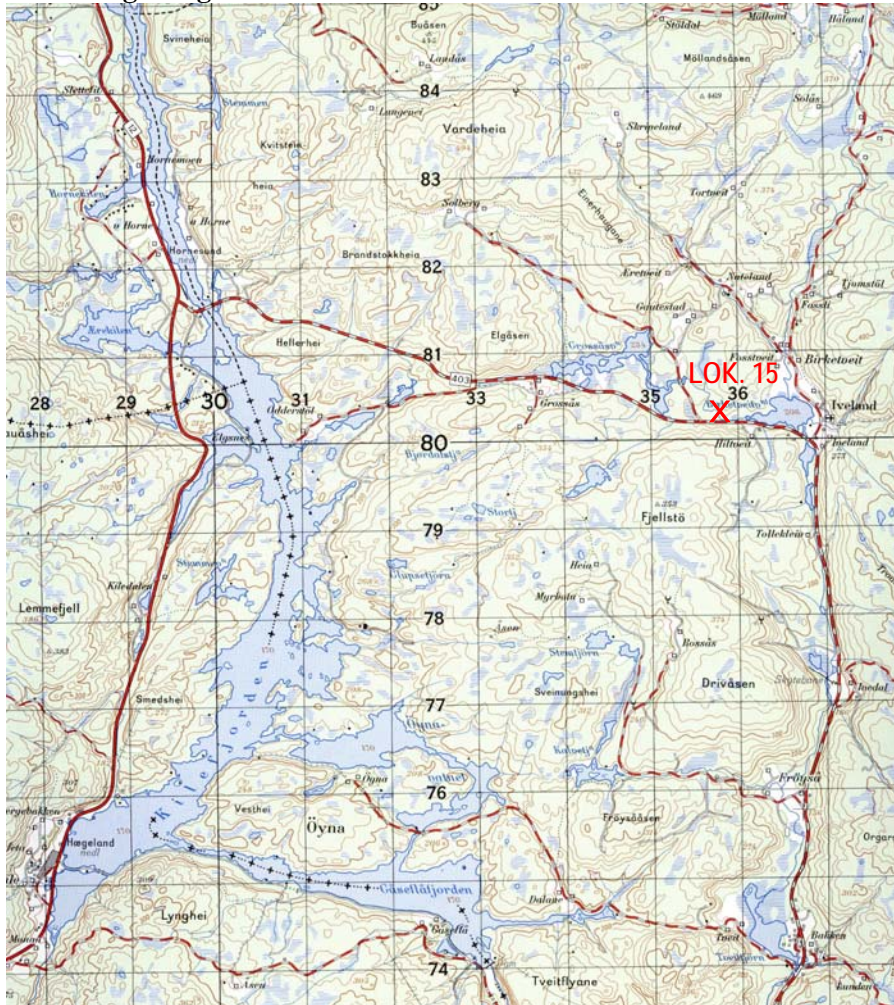
### Grimstad og omegn.



### Lillesand og omegn.



### Iveland og omegn.



### Risør og omegn.



Valle og omegn

