

s | ft:

Mengde og utslipp fra større deponier og forurenset grunn i Norge

A-listelokaliteter

22.12.2009

RAPPORT

Tittel: Mengde og utslipp fra større deponier og forurenset grunn i Norge - A-listelokaliteter		
Oppdragsgiver:  Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo Besøksadresse: Strømsveien 96 Telefon: 22 57 34 00 Telefaks: 22 67 67 06 E-post: postmottak@sft.no Internett: www.sft.no	Rådgiver: Norconsult  Norconsult AS Vestfjordgaten 4, 1338 Sandvika Telefon: 67 57 10 00 Telefaks: 67 54 45 76 E-post: firmapost@norconsult.no www.norconsult.no Foretaksreg.: NO 962392687 MVA	
Oppdragsgivers kontaktperson: Pål Spillum	Oppdragsleder: Janicke Garmann	
Oppdragsnr.: 5003586	Dokumentnr.: TA-2587/2009	Utarbeidet av: Sign.: Torkil Williksen 
Revisjon:	Dato: 2009-12-22	Fagkontrollert av: Sign.: Janicke Garmann 
Antall sider og bilag 18 sider, 1 vedlegg	Godkjent av: Sign.: Janicke Garmann 	

Innhold:

1.	Sammendrag	4
2.	Innledning	6
3.	Lokaliteter	7
3.1	Kriterier for utvalg	7
3.2	Utvalgte A-listelokaliteter.....	7
3.3	Type miljøgifter	7
3.4	Innhenting av datagrunnlag.....	8
3.5	Sammenstilling av data	8
4.	Forutsetninger for beregninger	9
4.1	Beregning av mengder	9
4.2	Beregning av utlekking - 1995.....	9
4.3	Valgt utlekking i 1995 - kriterier	10
4.4	Effekt av oppryddingstiltak.....	11
4.5	Effekt av isoleringstiltak	11
4.6	Effekt av rensetiltak	12
4.7	Beregning av utlekking - 2007.....	12
5.	Resultater	13
5.1	Mengder og utlekking fra A-listelokalitetene	13
5.2	Total utlekking fra deponier og forurenset grunn	14
6.	Usikkerheter	16
6.1	Innledning	16
6.2	Datagrunnlag	16
6.3	Beregning av mengder	16
6.4	Beregning av utlekking basert på Kd-verdier	16
6.5	Beregning av utlekking basert på grunn-/sigevannsmålinger	17
6.6	Effekt av oppryddingstiltak.....	17
6.7	Effekt av isoleringstiltak	17
6.8	Effekt av rensetiltak	18

Vedlegg

Oversikt over lokaliteter og tiltak

Sammendrag

For å nå de nasjonale målene i arbeidet med forurenset grunn har SFT gjennom prosjektet Grunnforurensning 2005 enten fått avklart eller løst miljøtilstanden på 603 lokaliteter. Av disse var 93 A-listelokaliteter og 510 B-listelokaliteter.

Med grunnlag i allerede utførte grunnundersøkelser er det beregnet mengde og utlekking av en rekke miljøgifter ved A-listelokalitetene. Det er beregnet utlekking i referanseåret 1995 og i 2007, etter at tiltak er gjennomført.

Tabellen under viser totale mengder og utlekking fra A-listelokalitetene. Tallene som er presentert er avrundet.

Type miljøgift	Mengde før tiltak (kg)	Utslipp 1995 (kg/år)	Mengde etter tiltak (kg)	Utslipp 2007 (kg/år)	Utslipps-reduksjon (%)
Arsen	185 000	500	153 000	320	36
Bly	2 480 000	165	2 330 000	86	48
Kadmium	53 500	38	52 900	27	28
Kobber	2 760 000	520	2 550 000	345	33
Krom-tot	780 000	105	760 000	59	45
Kvikksølv	53 500	13	52 200	10,5	16
PAH ₁₆	2 450 000	115	1 830 000	48	58
Benso(a)pyren	230 000	10	182 000	4,5	56
PCB ₇	900	0,1	540	0,02	80
Trikloretan	*	10	*	10	0
Tetrakloretan	*	1	*	1	0
1,2 dikloretan	*	1 140	*	330	71
Triklorbenzen	10	0,1	10	0,1	0
Heksaklorbenzen	60	0,2	60	0,2	0

* Det foreligger bare utlekkingsmengder

Beregning av utlekking er hovedsakelig basert på generelle Kd-verdier for stoffene, men også grunn-/sigevannsmålinger og beregnede utlekkingsmengder i rapporter er lagt til grunn. Reduksjon i utslipp i 2007 skyldes effekt av de tiltak som har blitt gjennomført. Det er ikke tatt hensyn til at utlekkingen naturlig vil bli redusert over tid. Dette skyldes den relativt korte tidsperioden (12 år) og tidligere beregninger som viser at selv med en relativ lav Kd-verdi (100 l/kg), så vil årlig utlekkingsmengde reduseres lite (kun i størrelsesorden 25 % etter 100 år).

Stor prosentvis utlekkingsreduksjon for PAH₁₆, B(a)P, og i særlig grad PCB₇, tilskrives den store innsats det har vært med å få ryddet opp i lokaliteter som har vært betydelig forurenset med disse stoffene. Årsaken til at utslippsreduksjonen av tungmetaller er lavere, skyldes for en stor del at det ut i fra risikobaserte vurderinger har vært et tilstrekkelig tiltak, i forhold til lokale miljø- og helseeffekter, å dekke til områder som hovedsakelig har vært forurenset med tungmetaller.

En sammenstilling av resultatene i dette prosjektet og tidligere beregnede utlekkingsmengder fra et estimert antall lokaliteter i Norge med behov for tiltak (påvirkningsgrad 3), viser at

utslippsbidragene fra forurenset grunn i den rapportering som SFT gjør om miljøstatus og utslippsprognoser for prioriterte miljøgifter vil bli noe større når A-listelokalitetene inngår. Spesielt gjelder dette for kvikksølv og benzo(a)pyren.

Det understrekes at det er stor usikkerhet knyttet til de utførte beregninger. De største usikkerhetsmomenter knytter seg til:

- Tildels tynt datagrunnlag.
- Forenklet beregning av utslipp med bruk av Kd-verdier.
- Valg av gjennomsnittlig vanninnhold i jorda.
- Valg av antall episoder (oppfylling av hele det jordforurensete volumet) pr. år som gir vesentlig utlekking.
- Valg av utlekkingsreduserende faktorer.

1. Innledning

I forbindelse med SFTs arbeid med å begrense utslipp av prioriterte miljøgifter, er det behov for å ha kunnskap om størrelsesorden av nasjonale utslipp fra forurenset grunn.

For å nå de nasjonale målene i arbeidet med forurenset grunn har SFT gjennom prosjektet Grunnforurensning 2005 enten fått avklart miljøtilstanden eller løst miljøproblemene på 603 lokaliteter. Av disse var 93 A-listelokaliteter og 510 B-listelokaliteter. A-listelokaliteter er områder med behov for snarlig undersøkelser og tiltak, med miljøproblemene løst innen 2005, og B-listelokaliteter områder med behov for videre undersøkelser, med miljøtilstanden avklart innen 2005 (Storingsmelding nr 8 1999-2000 "Regjeringens miljøvernpolitikk og riktets miljøtilstand").

Gjennom arbeidet med prosjektet "Utlekking av miljøgifter fra større deponier og forurenset grunn i Norge" ble utlekking fra grunnforurensningslokaliteter hvor det ikke har vært gjennomført tiltak estimert. (TA-2295/2007). Dette bidraget ble et innspill til SFTs utslippsoversikter. SFT utgir regelmessig rapporter med utslippsoversikter fordelt på kilder og tiltaksanalyser for de prioriterte miljøgiftene, hvor 1995 er referanseåret. Fram til 2006 var ikke utlekking fra grunnforurensning inkludert i disse analysene fordi bidraget fra deponier og forurenset grunn har vært vanskelig å anslå.

For å fremskaffe kunnskap om effekter av de tiltak som ble gjennomført i prosjektet Grunnforurensning 2005, er omfanget av total mengde miljøgifter som lekker ut fra A-listelokalitetene estimert i foreliggende rapport. Tidligere gjennomførte grunnundersøkelser, tiltaksplaner og sluttrapporter for alle lokalitetene er lagt til grunn. Det er beregnet utlekking både i referanseåret 1995 og i 2007, etter at tiltak har blitt gjennomført. Selv om beregningene er usikre, vil tallene gi en god indikasjon på effekter av de tiltak som er blitt gjennomført, samt utslipp som knytter seg til disse lokalitetene etter gjennomføring av tiltak. Dette vil også gi et oppdatert grunnlag for utlekkingsbidraget fra deponier og forurenset grunn i SFTs utslippsoversikter.

2. Lokalteter

2.1 Kriterier for utvalg

I utgangspunktet inngikk alle A-listelokalitetene fra prosjektet Grunnforurensning 2005 i beregningene. Unntaket er de lokaliteter hvor det ikke er påvist noen av de aktuelle prioriterte miljøgifter.

2.2 Utvalgte A-listelokaliteter

Totalt er det 93 A-listelokaliteter.

Etter en gjennomgang av eksisterende informasjon i databasen Grunnforurensning ble det i samråd med SFT valgt vekk 11 lokaliteter, fordi det ikke var registrert noen av de aktuelle prioriterte miljøgifter. I tillegg var det for tre av lokalitetene så tynt datagrunnlag at de måtte utgå fra prosjektet. Dette er nærmere omtalt i kap. 3.4 Innhenting av datagrunnlag.

Gjenstående lokaliteter i prosjektet ble dermed 79 stk. Disse er listet opp i vedlegg 1. I denne oversikten er det også angitt bransjetyper, aktuelle prioriterte miljøgifter for hver lokalitet, hvilken type tiltak som har blitt gjennomført og estimert utslippsreduksjon i forhold til referanseåret 1995.

2.3 Type miljøgifter

SFT har definert en rekke stoffer som prioriterte miljøgifter, dvs. stoffer hvor utslippet skal reduseres vesentlig eller søkes stanses innen 2005, eller stoffer hvor utslippet skal reduseres vesentlig innen 2010 (Stortingsmelding nr 58 1996-1997 "Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling", Stortingsmelding nr 14 2006-2007 "Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid").

Følgende prioriterte miljøgifter ble valgt til å inngå i prosjektet:

Metaller:

Arsen
Bly
Kadmium
Kobber
Krom - total
Kvikksølv

Organiske miljøgifter:

Σ PAH₁₆
Benso(a)pyren
 Σ PCB₇
Dioksiner
Brommerte flammehemmere

Triklorbenzen
Heksaklorbenzen
Trikloretan
Tetrakloreten
1,2 dikloretan
Pentaklorfenol
Klorerte alkylbenzener
TBT

For enkelte av disse miljøgiftene foreligger det imidlertid få eller ingen analyseresultater. Dette er nærmere omtalt i kap. 5.1 Mengder og utlekking fra A-listelokalitetene.

2.4 Innhenting av datagrunnlag

Med utgangspunkt i de rapporter som er registret på de respektive lokalitetene i databasen Grunnforurensning, ble relevante rapporter fra SFTs saksarkiv brukt som datagrunnlag. Rapporter for kommunale fyllinger, hvor fylkesmannen er saksbehandler, samt andre lokaliteter fra bransjer hvor fylkesmannen har delegert myndighet ble innhentet fra fylkesmannen. Da antall lokaliteter i prosjektet var relativt stort, var det i utgangspunktet lagt opp til å konsentrere gjennomgangen omkring tiltaksplaner og sluttrapporter. Dette viste seg i mange tilfeller å ikke være tilstrekkelig. Miljøtekniske grunnundersøkelser ble derfor også gjennomgått for mange av lokalitetene. For enkelte industrilokaliteter var det i tillegg behov for å gå inn i all arkivert saksdokumentasjon.

For en stor del forelå det tilstrekkelig datamateriale, mens for noen lokaliteter var grunnlaget spinklere. For tre lokaliteter var datagrunnlaget så tynt at en valgte å la disse utgå. Av det materialet som forelå gikk det likevel fram at disse kun vil gi svært små utlekkingsbidrag.

2.5 Sammenstilling av data

Analyseresultater funnet i de ulike rapportene ble lagt inn i Excel, i en modifisert utgave av SFTs beregningsverktøy, som er utviklet i forbindelse med risikovurdering av forurenset grunn (SFT 99:01 ”Risikovurdering av forurenset grunn”). Tilleggsparametere som ble lagt inn for hver lokalitet er blant annet forurenset areal og -volum, grunnvannskonsentrasjoner (der hvor det forelå analyser), utlekkingsreducerende faktor samt en del ”standardverdier” som er brukt i beregningene.

Det ble utarbeidet en Excel-fil for hver lokalitet. Fra disse filene ble data for både opprinnelig mengde miljøgifter i jordmassene og utlekking av miljøgifter i 1995 og 2007 overført til en felles sammenstillingsfil.

3. Forutsetninger for beregninger

3.1 Beregning av mengder

For beregning av mengder miljøgifter i grunnen for hver lokalitet har følgende forutsetninger vært lagt til grunn:

- Kun miljøgifter som overskrider normverdiene i vedlegg 1 til forurensningsforskriften kapittel 2 er tatt med. Unntaket er i de tilfeller hvor slike miljøgifter er påvist i grunn-/sivevann.
- Ved sammenligning mot normverdier er det tatt utgangspunkt i forslag til reviderte normverdier (SFT, "Forslag til endring av normverdiene i vedlegg 1 til forurensningsforskriftens kapittel 2 om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider", 2007).
- Forurensede sedimenter inngår ikke i kartleggingen.
- Ved beregning av forurensede mengder (kg) er lokalitetens forurensede volum (m^3) multiplisert med gjennomsnittskonsentrasjoner (mg/kg) og en gjennomsnittlig egenvekt på jord som er satt til 1,8 kg/l ($tonn/m^3$).
- I de tilfeller hvor miljøgifter bare er påvist i "hot-spot" punkter, er arealstørrelsen som disse punktene representerer satt til 100 m^2 pr. punkt ved beregning av forurenset volum og -mengde.
- For lokaliteter hvor det ikke er tatt prøver i jordmasser (gjelder spesielt kommunale fyllinger) er gjennomsnittlig jordkonsentrasjon av miljøgifter i massene beregnet via grunn-/sivevannskonsentrasjoner, så lenge de er på påvist over deteksjonsverdien. Følgende formel er brukt: $C_{jord} = C_{vann} * Kd$. C_{jord} er forurensningskonsentrasjon i jordmassene, C_{vann} er forurensningskonsentrasjon i grunn-/sivevann mens Kd er fordelingskoeffisienten mellom jord og vann.
- For de lokaliteter hvor det ikke foreligger noen analyseprøver av benzo(a)pyren, og hvor sum PAH₁₆ er over normverdien, har mengden benzo(a)pyren blitt beregnet ved å sette konsentrasjonen lik 10 % av sum PAH₁₆. 10 % representerer en generell erfaringsverdi.

Arealet på de utvalgte lokalitetene er enten hentet fra de gjennomgåtte rapporter eller fra databasen Grunnforurensning. Volum forurensede masser er på sin side enten hentet fra gjennomgåtte rapporter, eller estimert med bakgrunn i lokalitetens areal, plassering av prøvepunkt og dybden der forurensninger er funnet.

3.2 Beregning av utlekking - 1995

For alle lokaliteter er utlekking i 1995 beregnet ut i fra gjennomsnittlige målte konsentrasjoner, volum forurensning og Kd -verdier. 1995 er valgt fordi dette er referanseåret i SFTs stautoversikter over utslipp av prioriterte miljøgifter (TA-2320/2007 "Prioriterte miljøgifter: Status i 2005 og utslippsprognoser").

I de tilfeller hvor det foreligger grunnvannsanalyser ved lokaliteten, eller analyser av sivevannet er det i tillegg utført en beregning av årlig utlekking basert på konsentrasjoner i grunn-/sivevann (gjennomsnittskonsentrasjoner dersom det foreligger flere prøver). I enkelte

rapporter er det også foretatt utlekkingsberegninger. I kap 4.3 Valgt utlekking - kriterier, er det gjort nærmere rede for hvilke utlekkingsverdier som er valgt for den enkelte lokalitet.

Ved beregning av utlekking basert på både Kd-verdi og grunn-/sigevannskonsentrasjon har følgende forutsetninger vært lagt til grunn:

- Kd-verdier er forutsatt å være konstante. Verdier for de ulike miljøgiftene er hentet fra Aquateams rapport "Oppdatering av bakgrunnsdata i SFTs veileder om risikovurdering" av 18.09.07.
- I mangel på oversikt over mengde vanngjennomstrømming i de forurensede massene er det lagt til grunn at hele det forurensede jordvolumet må fylles med vann for å gi vesentlig utlekking. Antall episoder pr. år hvor dette skjer er satt til 2 stk.
- Vanninnhold i massene er som et gjennomsnitt satt til 0,3 (liter vann/liter jord). Denne verdien antas å representere det gjennomsnittlige vanninnholdet i jordmasser i Norge. Tilsvarende verdi benyttes i Sverige.

Formelen for beregning av årlig utlekking basert på Kd-verdi og gjennomsnittskonsentrasjoner i massene blir dermed:

$$\text{Utlekking}_{Kd} \text{ (kg/år)} = V(l) * 0,3 * [C_{jord} \text{ (mg/kg)} / Kd \text{ (l/kg)}] * 2 / 1000000 \text{ (mg/kg)}$$

der:

V = Volum forurensede masser
C_{jord} = Forurensningskonsentrasjon i jordmasser
Kd = Fordelingskoeffisienten mellom jord og vann

Tilsvarende blir formelen for beregning av utlekking basert på grunn-/sigevann:

$$\text{Utlekking}_{Gv} \text{ (kg/år)} = V(l) * 0,3 * C_{vann} \text{ (mg/l)} * 2 / 1000000 \text{ (mg/kg)}$$

der:

V = Volum forurensede masser
C_{vann} = Forurensningskonsentrasjon i grunn-/sigevann

Ved noen få lokaliteter foreligger det gode målinger på årlige mengder sigevann. I slike tilfeller har det også blitt beregnet utlekking basert på de årlige sigevannsmengder og konsentrasjoner i sigevannet.

3.3 Valgt utlekking i 1995 - kriterier

For valg av utlekkingsverdier er følgende kriterier lagt til grunn:

- Kd-verdier brukes som basis for beregning av utlekkingsmengder.

- Dersom en også har grunn-/sivevannsmålinger velges den beregningsmetoden som gir høyeste utlekkingsmengde (med mindre dette åpenbart blir feil i forhold til beregnede totale mengder i lokaliteten).
- I de tilfeller hvor det er beregnet utlekkingsmengder i rapporter er disse valgt, dersom beregningene virker fornuftige.

3.4 Effekt av oppryddingstiltak

For å beregne utlekking etter tiltak, ved lokaliteter hvor det har vært gjennomført oppryddingstiltak, er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- For masser som fjernes fra lokaliteten og leveres til behandling eller utnytting andre steder regnes utlekking som null.
- Ved delvis fjerning av masser (noe forurensning ligger igjen) eller for masser som legges tilbake på lokaliteten, rensset eller urensset, regnes det en utlekking basert på nytt volum og nye gjennomsnittskonsentrasjoner.

3.5 Effekt av isoleringstiltak

Det er utarbeidet et sett med utslippsreducerende faktorer for ulike tiltak, og kombinasjoner av disse, hvor formålet er å redusere vanngjennomstrømningen de forurensede massene. De utslippsreducerende faktorene, vist i tabell 1, er skjønnsmessig satt.

Tabell 1 - Oversikt over utslippsreducerende faktorer

Type tiltak	Utslippsreducerende effekt
Tildekking med asfalt/leire - forurensning under grunnvannsnivå	10 %
Avskjærende grøfter (avskjære overvann) - forurensning under grunnvannsnivå	20 %
Kombinasjon av tildekking med asfalt/leire og avskjæring av overvann - forurensning under GV. Plastring/utlegging av fiberduk i fyllingsskråning mot sjø (forhindre erosjon/partikkeltransport)	30 %
Avskjærende grøfter (avskjære grunnvann) - forurensning under grunnvannsnivå	60 %
Kombinasjon av tildekking med asfalt/leire og avskjæring av grunnvann - forurensning under grunnvannsnivå	70 %
Tildekking med asfalt/leire - forurensning over grunnvannsnivå	70 %
Spunting mot sjø/vann (forhindre erosjon, partikkeltransport)	70 %
Kombinasjon av tildekking med asfalt/leire og avskjæring av overvann/grunnvann - forurensning over grunnvannsnivå	80 %
Omlagging av bekk/kanal for å omgå forurensningene	80 %
Kombinasjon av tildekking med asfalt/leire og spunting nedstrøms og oppstrøms	95 %

Ved bruk av de utslippsreducerende faktorene er følgende lagt til grunn:

- For lokaliteter hvor forurensningen ligger både over og under grunnvann er det beregnet en faktor basert på andelen av forurensningen som ligger henholdsvis over og under grunnvann og det aktuelle tiltak.
- For lokaliteter hvor forurensningen hele tiden har ligget under tett dekke, eller hvor et deponi er etablert med bunntetting, er utslippsreducerende faktor benyttet både ved beregning av utlekking i 1995 og 2007.

3.6 Effekt av rensetiltak

Ved enkelte lokaliteter samles sigevannet opp og ledes til et renseanlegg. Ved beregning av utslipp i 2007 er renseeffekter hensyntatt. For de lokaliteter hvor renseeffekt fra lokale anlegg er kjent, er disse benyttet. For øvrig er det benyttet generelle erfaringstall for kommunale renseanlegg og lokale sigevannrensning.

3.7 Beregning av utlekking - 2007

Utlekking i 2007 er framkommet ved å ta utgangspunkt i beregnet utlekking i 1995 og justere for effekt av oppryddingstiltak og/eller isoleringstiltak samt rensetiltak som beskrevet i kap. 4.4 Effekt av oppryddingstiltak, kap. 4.5 Effekt av isoleringstiltak og kap. 4.6 Effekt av rensetiltak.

Det er ikke tatt hensyn til at utlekkingen naturlig vil bli redusert over tid. Dette skyldes den relativt korte tidsperioden (12 år) og tidligere beregninger som viser at selv med en relativ lav Kd-verdi (100 l/kg), så vil årlig utlekkingsmengde kun være redusert med i størrelsesorden 25 % etter 100 år. For en middels Kd-verdi (500 l/kg) er tilsvarende utslippsreduksjon i størrelsesorden 6 % etter 100 år.

4. Resultater

4.1 Mengder og utlekking fra A-listelokalitetene

For enkelte av de utvalgte prioriterte miljøgiftene som skulle tas med i beregningene forelå det som forventet få eller ingen analyser. Dette har medført at antall miljøgifter som det er beregnet mengder og utlekking på er noe færre enn hva som er listet opp i kap. 3.3 Type miljøgifter.

I tabell 2 er det vist totale mengder og utslipp fra de 79 A-listelokalitetene som har vært gjennomgått. Tallene som er presentert er avrundet.

Tabell 2 - Mengder og utslipp fra større deponier og forurenset grunn - A-listelokaliteter

Type miljøgift	Mengde før tiltak (kg)	Utslipp 1995 (kg/år)	Mengde etter tiltak (kg)	Utslipp 2007 (kg/år)	Utslippsreduksjon (%)
Arsen	185 000	500	153 000	320	36
Bly	2 480 000	165	2 330 000	86	48
Kadmium	53 500	38	52 900	27	28
Kobber	2 760 000	520	2 550 000	345	33
Krom-tot	780 000	105	760 000	59	45
Kvikksølv	53 500	13	52 200	10,5	16
PAH ₁₆	2 450 000	115	1 830 000	48	58
Benso(a)pyren	230 000	10	182 000	4,5	56
PCB ₇	900	0,1	540	0,02	80
Trikloretan	*	10	*	10	0
Tetrakloretan	*	1	*	1	0
1,2 dikloretan	*	1 140	*	330	71
Triklorbenzen	10	0,1	10	0,1	0
Heksaklorbenzen	60	0,2	60	0,2	0

* Det foreligger bare utlekkingsmengder

Utslippsreduksjonen for de ulike miljøgiftene som er presentert i tabell 2 skyldes en kombinasjon av at mengdene etter tiltak for de fleste stoffer er gått ned og effektene av de utslippsreducerende faktorene som beskrevet i kap. 4.5.

For tungmetallene er utslippsreduksjonen etter tiltak i størrelsesorden 35-50 %. Imidlertid utslippsreduksjonen noe mindre for kadmium og vesentlig mindre for kvikksølv. For kadmium sin del skyldes dette at det ved en enkelt lokalitet, som står for ca. 40 % av årlig utlekkingsmengde i 1995, ikke er gjennomført tiltak som medfører utlekkingsreduksjon. Tilsvarende er det en enkelt lokalitet som i 1995 stod for ca. 75 % av utlekkingsmengden av kvikksølv. Lokaliteten var asfaltert i 1995. Etter dette ble det ikke gjennomført ytterligere utlekkingsreducerende tiltak.

Da det fremdeles pågår oppryddingsarbeid ved en stor lokalitet, vil utslippsreduksjonen kunne øke noe for tungmetallene, spesielt for bly og krom.

Stor prosentvis utlekkingsreduksjon for PAH₁₆, B(a)P, og i særlig grad PCB₇, tilskrives den store innsats det har vært med å få ryddet opp i lokaliteter som har vært betydelig forurenset med disse stoffene. Årsaken til at utslippsreduksjonen av tungmetaller er lavere, skyldes for en stor del at det ut i fra risikobaserte vurderinger har vært et tilstrekkelig tiltak, i forhold til lokale miljø- og helseeffekter, å dekke til områder som hovedsakelig har vært forurenset med tungmetaller.

1,2 dikloretan skiller seg ut med en stor utlekkingsmengde i 1995. Dette skyldes en enkelt lokalitet, som stod for over 99 % av utlekkingsmengden. Her har utlekkingsreduksjonen vært stor og forventes å bli enda større siden tiltak med å rense opp fremdeles pågår.

4.2 Total utlekking fra deponier og forurenset grunn

I tabell 3 er dagens (2007) totale nasjonale utlekkingsmengder for grunnforurensnings-lokaliteter vist. Det er kun medtatt de miljøgifter som det både er beregnet utlekking for i denne rapporten og i det tidligere prosjektet for utslipp fra et estimert totalt antall av lokaliteter med påvirkningsgrad 3 i Norge. Påvirkningsgrad 3 er lokaliteter der det er påvist påvirkning og hvor det er behov for fysiske tiltak (TA-2295/2007 "Utlekking av miljøgifter fra større deponier og forurenset grunn i Norge").

Tabell 3 - Totale utlekkingsmengder fra deponier og forurenset grunn i Norge i 2007

Type miljøgift	Utslipp fra lokaliteter med påvirkningsgrad 3 (tonn/år)	Utslipp fra A-listelokaliteter (tonn/år)	Totalt utslipp* (tonn/år)
Arsen	6	0,32	6,32
Bly	10	0,086	10,09
Kadmium	0,4	0,0027	0,403
Kobber	51	0,345	51,3
Krom-tot	22	0,059	22,06
Kvikksølv	0,02	0,0105	0,031
PAH ₁₆	23	0,048	23,05
Benso(a)pyren	0,02	0,0045	0,025
PCB ₇	0,02	0,00002	0,02002

* Totale tall er noe avrundet

Som tabell 3 viser, er utslippene fra A-listelokalitetene for en stor del langt lavere enn tilsvarende utlekking fra et estimert antall lokaliteter med påvirkningsgrad 3. Hovedårsaken til dette er at utlekkingsmengder for lokaliteter med påvirkningsgrad 3 er oppskalerte nasjonale tall, og dermed representerer et langt høyere antall lokaliteter enn A-listelokalitetene. Totalt ligger det i de tidligere beregningene til grunn 880 lokaliteter med påvirkningsgrad 3, hvorav 351 er registrerte lokaliteter i databasen Grunnforurensning, mens antall A-listelokaliteter som inngår i utlekkingsberegningene er 79. I tillegg er det gjort utslippsreducerende tiltak på mange av A-listelokalitetene, noe som ikke er tilfelle for lokalitetene med påvirkningsgrad 3.

Tabell 3 viser også at når A-listelokalitetene tas med, så vil utslippsbidragene fra forurenset grunn i den rapportering som SFT gjør om miljøstatus og utslippsprognoser for prioriterte miljøgifter, bli noe større enn tidligere beregnet. Spesielt gjelder dette for kvikksølv og

benzo(a)pyren. For kvikksølv skyldes dette som tidligere nevnt en enkeltlokalitet med høy utlekkingsmengde. For benzo(a)pyren er forklaringen at en i dette prosjektet har valgt å sette mengden benzo(a)pyren til 10 % av mengden sumPAH₁₆ i de tilfeller hvor det ikke forelå analyseresultater for benzo(a)pyren. Tilsvarende ble ikke gjort ved beregning av mengder og utslipp fra et estimert totalt antall lokaliteter med påvirkningsgrad 3.

Miljøvernmyndigheten er pålagt å ta kost-nytte hensyn ved fastsetting av hvilke tiltak som skal pålegges i alle saker med forurenset grunn. I de fleste sakene vil det derfor nesten alltid være flere vurderinger som skal gjøres, ikke bare de knyttet til forurensningen.

I forvaltning av forurenset grunn i Norge har det vært størst fokus på å redusere risikoen for helse. Dette lar seg lett gjøre i mange tilfeller ved å isolere eller fjerne forurensningen fra menneskelig kontakt. Det betyr at en tilstrekkelig tildekking med rene eller tette masser, vil være et billig og effektivt tiltak for å hindre human eksponering. Ofte blir samtidig vanntilførsel til forurensningen avskjært for å prøve å redusere utlekkingen. Dette har vært en typisk tiltaksform for tungmetaller.

Den relativt lave utslippsreduksjonen i for tungmetaller (se tabell 2) kan tyde på at denne typen tiltak bare delvis har lyktes med å redusere utslippene. En annen forklaring er den større oppmerksomhet som de organiske miljøgiftene har fått. Ved organiske miljøgifter er det satset mer på fjerning og behandling av massene. Dersom det ønskes en vesentlig reduksjon av utlekkingen fra forurenset grunn, bør man i større grad vurdere å fjerne og deponere tungmetaller eller gjennomføre mer omfattende avskjærings- og isoleringstiltak, enn hva tilfellet har vært fram til i dag. For organiske miljøgifter bør fjerning og behandling fremdeles være det mest aktuelle tiltaket.

5. Usikkerheter

5.1 Innledning

Det er generelt store usikkerheter knyttet til de beregninger av mengder og utslipp av miljøgifter som er gjort. Enkelte av usikkerhetsfaktorenes natur og kompleksitet gjør det også svært vanskelig å tallfeste hvor stor den totale usikkerheten er. I det nedenstående er de aktuelle usikkerhetsfaktorene nærmere omtalt.

Innenfor rammene av prosjektet er det likevel valgt å estimere mengder og utslipp av miljøgifter selv om usikkerhetene i beregningene er store.

5.2 Datagrunnlag

Vi har hatt tilgang til de fleste av de aktuelle rapporter for de utvalgte lokaliteter. For en stor del er grunnlaget bra når det gjelder prøvetaking, men i enkelte av rapportene er datagrunnlaget knyttet til antall prøver noe tynt. Spesielt gjelder dette grunn-/sivevannsprøver, hvor det for enkelte lokaliteter kun foreligger en vannprøve. I tillegg er det til dels store usikkerheter knyttet til volumer med forurensninger for enkelte lokaliteter. Tall for arealutbredelse synes å være en god del sikrere enn volumtall.

5.3 Beregning av mengder

Beregning av mengder for den enkelte lokalitet er beheftet med følgende usikkerheter:

- Usikkerheter knyttet til gjennomsnittskonsentrasjoner i en lokalitet og volum (se kap. 6.2 Datagrunnlag)
- Beregnet mengde miljøgifter i en lokalitet basert på Kd-verdier og grunnvann-/sivevannskonsentrasjoner er meget usikkert. Dette skyldes få vannmålinger og bruk av faste Kd-verdier uten å ta høyde for lokale grunnforhold.
- Egenvekt på jorda vil kunne avvike fra valgte gjennomsnittsverdi på 1,8 kg/l.

I sum gjør dette at det knytter seg en god del usikkerhet når det gjelder beregning av mengder med miljøgifter som ligger i grunnen for A-listelokalitetene.

5.4 Beregning av utlekking basert på Kd-verdier

Beregninger som er gjennomført basert på Kd-verdier er beheftet med store usikkerheter. Dette knytter seg til følgende forhold:

- Kd-verdier er ikke en konstant verdi (som forenklet i denne rapporten), men avhenger av lokale forhold som bl.a. geokjemiske forhold, pH, grunnvannstand og -gjennomstrømming. Kd-verdiene vil dermed variere fra lokalitet til lokalitet og over året.

- Det er også usikkert om Kd-verdiene er riktige. Med bakgrunn i de grunn-/sivevannsmålinger vi har sett på, kan det synes som om enkelte Kd-verdier er for lave, mens andre er for høye. Det er vanskelig å si om de valgte Kd-verdiene generelt gir for høy eller lav utlekking, men spesielt for PAH kan det virke som om Kd-verdien er for høy noe som gir for lav utlekkingsmengde når en beregner utlekking basert på Kd-verdier sammenlignet med utlekkingsmengder beregnet basert på grunn-/sivevannsmålinger.
- Beregningene av utlekking er sensitive for valg av gjennomsnittsnivå på jordas vanninnhold. Ved for eksempel å velge 0,2, i stedet for 0,3, vil de beregnede utslippene reduseres med en tredjedel. Det er mer sannsynlig at gjennomsnittlig vanninnhold er noe lavere enn 0,3, enn noe høyere. Dette fordi et vanninnhold på 0,3 tilsvarer rene siltmasser, og det er grunn til å anta at det er flere lokaliteter som består av grovere masser enn silt (sand, morene), enn lokaliteter med finere masser (leire).
- Antall episoder pr. år som gir vesentlig utlekking (her valgt 2 stk.) er også kun et anslag. Dette kan være noe lavt dersom man legger til grunn et endret nedbørsbilde i Norge pga klimaeffekter. Ved å velge 3 episoder vil de beregnede utslippene øke med 50 %.

I sum gjør dette at det knytter seg en svært stor usikkerhet når det gjelder beregning av utslipp av miljøgifter basert på Kd-verdier.

5.5 Beregning av utlekking basert på grunn-/sivevannsmålinger

I tillegg til usikkerhet knyttet til jordas vanninnhold og antall episoder som gir vesentlig utlekking (se kap. 6.6 Beregning av utlekking basert på Kd-verdier), og for få vannprøver (se kap. 6.2 Datagrunnlag), knytter det seg også en stor usikkerhet til fortyningseffekter på grunnvannet. Vannprøver som er tatt et par titalls meter nedstrøms lokaliteter vil normalt være en god del fortynt slik at målte konsentrasjonene av miljøgifter i slike tilfeller blir for lave i forhold til den mengde som ligger i lokaliteten. Ved prøvetaking av sivevann i selve lokaliteten (forurenset porevann) vil det også kunne forekomme til dels store variasjoner, avhengig av hvor homogen forurensningene er.

I sum er det også svært stor usikkerhet når det gjelder beregning av utslipp av miljøgifter basert på konsentrasjoner i grunn-/sivevann.

5.6 Effekt av oppryddingstiltak

De fleste sluttrapporter for lokaliteter hvor det har vært gjort oppryddingstiltak gir en god oversikt over mengde fjernede masser og eventuell restforurensning. Det finnes dog noen unntak, særlig knyttet til mengde restforurensning og konsentrasjoner i de gjenværende massene.

5.7 Effekt av isoleringstiltak

Bruk av skjematisk utslippsreduserende faktorer representerer en forenkling av de reelle utslippsforhold etter at ulike isoleringstiltak er iverksatt. Det ligger også en kilde til feil i at alle miljøgifter får den samme prosentvise utslippsreduksjonen, i praksis vil dette trolig

variere. I mangel på gode overvåkingsdata over tid, etter tiltaksgjennomføring, fås likevel et brukbart bilde av de utslippsreduserende effekter som er oppnådd.

5.8 Effekt av rensetiltak

Bruk av generelle erfaringstall vil være en feilkilde i forhold til hvor store renseeffektene er i virkeligheten. Renseeffekter vil også generelt bli noe lavere med tiden, fordi sigevannet blir mindre konsentrert. I sum vurderes likevel ikke dette å representere noen stor feilkilde. Dette må også sees i sammenheng med at det kun er iverksatt rensetiltak ved et fåtall lokaliteter.

A-liste lokaliteter

Lok.id	Lokalitetsnavn	Bransjetype	Type miljøgifter	Type tiltak (fysiske)	Utslippsreduksjon i forhold til 1995
01 - Østfold					
0103011	ØRA 2	Div. fyllinger og forurenset grunn	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Drenssystem for sigevann. Lagt bentonittmembran i utkanten av hele fyllinga. Sigevann pumpes til kommunalt renseanlegg.	90 %
0103009	ØRA 3	Div. fyllinger og forurenset grunn	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Drenssystem for sigevann. Lagt bentonittmembran i utkanten av hele fyllinga. Sigevann pumpes til kommunalt renseanlegg.	90 %
0102001	BORREGAARD, OPSUND DEPONI	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Ingen.	0 %
0102009	BORREGAARD, KLORALKALIFABRIKK	Industri - kjemisk	Hg	En liten andel forurensete masser er fjernet. Avkjærende grøft. Sigevann samles opp og pumpes til bedriftens renseanlegg.	99 %
0102010	BORREGAARD,SALTL.ANL/RØRGT.	Industri - kjemisk	Hg	Ingen.	0 %
0102003	BORREGAARD, KISASKEDEPONI	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu	Avskjærende grøfter og sigevannsoppsamlingsystem. Sigevann pumpes til bedriftens renseanlegg.	75 %
0102002	BORREGAARD, GAMMELT DEPONI	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, Cr, Hg	Ingen.	0 %
0135002	NSB IMPREGNERINGSVERK, RÅDE	Treimpregnering	16PAH, B(a)P	Fjerning av noe sterkt PAH-forurensete masser. Tildekking med rene masser. Gjenfylling av gammel kanal og etablering av ny kanal. Etablering av voll med filtermasser mellom sterkt forurenset del av våtmarksområde og ny kanal. Utbedring av drenggrøft oppstrøms.	80 %
02 - Akershus					
0215004	ØIERUD	Div. fyllinger og forurenset grunn	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Ingen (Tidligere tildekt med rene masser/jordmasser)	0 %
0211004	STABIL-ALNA A/S	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Fjerning av alle forurensete masser	100 %
0219076	FORNEBU, BÆRELAGSMASSER MED TJÆRE	Industri - PAH, olje	16PAH, B(a)P, 7PCB	Fjerning av alle forurensete masser	100 %
0219041	FORNEBU, BRANNØVINGSFELT (LOK.9)	Industri - PAH, olje	Cr, 16PAH, B(a)P, 7 PCB	Fjerning av alle forurensete masser	100 %
0216003	SVESTAD MARINA	Industri - PAH, olje	Pb, Hg, 16PAH, B(a)P	Fjernet olje/oljeslam i gamle oljeutskillere. Fjernet deler av de forurensete massene (olje + PAH). Etablert avskjærende grøft hvor vannet ledes via oljeutskiller. (Har også gjort tildekkings tiltak på sjøbunn.)	70 %
0219074	FORNEBU, OSLO KOMMUNES AVFALLSFYLLING -B	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Ingen	0 %
0219073	FORNEBU, OSLO KOMMUNES AVFALLSFYLLING -A	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Hg, 16PAH, B(a)P	Ingen	0 %
0215002	HAYER	Kommunal avfallsfylling	Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Trikloretan	Ingen	0 %
0231013	SLORA	Skraphandlervirksomhet	Pb, Cu, Cr	Tildekking med rene jordmasser.	0 %
0231029	TELEGRAFVERKETS IMPREGNERINGSVERK	Treimpregnering	16PAH, B(a)P	Fjerning av alle forurensete masser ned til 4 meter. Restforurensning er dekket med membran. Etablering av drenssystem.	~ 100 %
0231009	NSB IMPREGNERINGSVERK, LILLESTRØM	Treimpregnering	As, Pb, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Mye av de forurensete massene er fjernet. Det er etablert både vertikal og horisontal tettemembran.	~ 100 %
0231008	HENRY JOHANSEN	Treimpregnering	As, Pb, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Mye av de forurensete massene er fjernet. Det er etablert både vertikal og horisontal tettemembran.	~ 100 %
0301 - Oslo					
0301111	ULVEN INNFØRINGSSTASJON	Div. fyllinger og forurenset grunn	7 PCB	Vasking av de mest forurensete masser til <10 mg PCB/kg. Fjerning av restprodukt/slam. Masser < 10mg PCB/kg lagt tilbake i utgravd grop.	80 %
0301141	SOLLERUDSTRANDA	Div. fyllinger og forurenset grunn	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	PAH-forurenset flislag ved barnehage er fjernet. Strandsone og sjøbunn er tildekket med duk og rene masser.	90 %
0301002	VOLLA, ALFASET	Div. fyllinger og forurenset grunn	Pb, Cd, Cu	Deler av de forurensete massene er fjernet.	40 %
0301015	NEBB TOMTA	Industri - PAH, olje	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Noe forurensete masser er fjernet. Gjenværende forurensninger er isolert i egne deponier (med membran og leire) og for en stor del stabilisert med gips. Noe forurensninger ligger også under asfaltdekker.	90 %
0301038	GRØNMO SØPPELFYLLPlass - Kullebunnmyr	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Tildekking av overflate med leire, avskjærende OV-grøfter, senking av GV og forrensing av oppsamlet sigevann før påslipp til kommunalt renseanlegg.	85 %
0301010	BRØDRENE LONDON TRADING AS	Skraphandlervirksomhet	Pb, Cu, Cr, Hg, 16PAH, 7PCB	PCB-forurensete masser er fjernet ved jordrensing. Etablert tett dekke.	90 %
04 - Hedmark					
0403006	GÅLÅS SØPPELPlass	Kommunal avfallsfylling	As, Cd, Trikloretan, Tetrakloretan	Deponiet er tildekket med rene masser. System for avskjæring av overvann (etablert før 1995). Oppsamling av sigevann som ledes til renseanlegg.	50 %
0427001	HORNMOEN FYLLPlass	Kommunal avfallsfylling	Pb, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Ingen.	0 %
0427003	HEDMARK TREIMPREGNERING (ELVERUM TREIMPREGNERING)	Treimpregnering	16PAH, B(a)P	Oppgraving av masser, rensing på stedet og deponering av både rensede og urensede masser i et hull på eiendommen.	95 %
0417002	IMPREGNOR A/S (HEDMARK TREIMPREGNERING)	Treimpregnering	As, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Etablert avskjærende grøfter nedstrøms. Etablert asfaltdekke over hele lokaliteten. Noe vann renses i et kreosotrenseanlegg før påslipp på kommunalt nett, noe vann pumpes tilbake inn i produksjonen.	85 %

Lok.id	Lokalitetsnavn	Bransjetype	Type miljøgifter	Type tiltak (fysiske)	Utslippsreduksjon i forhold til 1995
05 - Oppland					
0529009	RAUFOSS A/S - DIVERSE OMRÅDER	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7 PCB, Trikloretan, Tetrakloretan	Deler av de forurensede massene er fjernet. Oppryddingsarbeid pågår fremdeles. I tillegg er det tett dekke (asfalt) på enkelte av områdene.	60 %
0502010	O. MUSTAD & SØN A/S - FYLLING	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, Cr, 7PCB	Fjernet forurenset slam i avløpskanal (svært liten mengde i forhold til total forurenset volum).	0 %
0529001	SKUNDBERG TOMTA	Kommunal avfallsfylling	Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P, 7PCB, Trikloretan	Overdekt med rene masser.	0 %
06 - Buskerud					
0624018	RING TEIGEN, LOESMOEN	Skraphandlervirksomhet	Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Fjerning av noe forurensede masser (PAH). Etablering av tett dekke over resterende forurenset areal (delvis tett dekke også i 1995). Oppsamlingssystem for overvann.	65 %
07 - Vestfold					
0701022	ØSD, AVFALLSFYLLING PÅ MØRINGA, KARLJOHANSVERN	Forsvaret	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Tildekket med rene masser.	0 %
0706001	KASTET FYLLPLASS	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	I toppdekket er det et leirlag på ca. 0,4 m tykkelse. Etablert avskjærende overvannsgrøft oppstrøms. Oppsamlet sigevann ledes til kommunalt renseanlegg.	85 %
0701008	INDRE HAVN	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Etablert barriere-system mot sjø (jordvoll beskyttet av sprengsteinsfront og bontonittmembran inn mot avfallet), nivåstyrt drengssystem i forkant av membran og drengssystem i bakkant av fyllingen. Drengsrør drenerer porevann fra fyllingen som ledes til renseanlegg.	90 %
08 - Telemark					
0806013	NORSKE SKOG UNION, FINNDALEN BARKDEPONI	Div. fyllinger og forurenset grunn	16PAH, B(a)P	Bekk i ravinedal, hvor fyllinga ligger, ble lagt i rør ved etablering av fyllinga (før 1995). Tilstøtende bekker ledes til bekkelukkingen. Etablert fangdam for sigevann. Fyllinga er tildekket med rene masser.	0 %
0805011	HERØYA, GUNNEKLEVTIPPEN	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cr, 16PAH, B(a)P, Trikloretan, 1,2-dikloretan, Heksaklorbenzen	Tildekking med rene jordmasser	0 %
0805025	HERØYA, EDC/VCM FABR., HYDRO	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB, Trikloretan, Tetrakloretan, 1,2-dikloretan, Heksaklorbenzen	Det aller meste av området er asfaltert (før 1995).	0 %
0805023	HERØYA; KLORFABRIKKEN, - HYDRO	Industri - kjemisk	As, Pb, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB, Trikloretan, Tetrakloretan, 1,2-dikloretan, Triklorbenzen, Heksaklorbenzen	Det aller meste av området er asfaltert/bebygd (før 1995).	0 %
0805026	HERØYA; AMMONIAKKFABR. - HYDRO	Industri - kjemisk	As, Pb, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, Trikloretan, Tetrakloretan, Triklorbenzen, Heksaklorbenzen	Deler av området er asfaltert/bebygd (før 1995).	0 %
0805024	HERØYA; SALTLAGEROMR. - HYDRO	Industri - kjemisk	As, Pb, Cu, Cr, Hg, Trikloretan, Tetrakloretan, 1,2-dikloretan, Heksaklorbenzen	Ingen.	0 %
0814003	HYDRO POLYMERS AS	Industri - kjemisk	Cu, 1,2-dikloretan	Avskjærende grøftesystem. Mye av området er bebygd/asfaltert. Oppumping av grunnvann (grunnvannsskjerm) og etterfølgende rensing.	70 %
0807004	ROE II	Industri - kjemisk	Pb, 16PAH, B(a)P	Ingen.	0 %
0807010	JUTESGARD II	Industri - kjemisk	Pb, Cd, 16PAH, B(a)P	Ingen.	0 %
0807008	JUTESGARD I	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Hg, 16PAH, B(a)P	Ingen.	0 %
09 - Aust-Agder					
0918012	STEIKERITOMTA (DNN)	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Spunting mot sjø.	70 %
0918004	ARENDAL LETTMETALL INDUSTRIER (ALICRAFT)	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Rydding og fjerning av synlig avfall og tildekking med rene masser (stein og jordmasser) over fiberduk.	0 %
0906003	ELEKTRODESTEIKERIET (NORD FOR OMFORMERHALLEN)	Industri - kjemisk	Pb, Cu, 16PAH, B(a)P	Delvis asfaltert (slitt dekke). Ingen øvrige tiltak, men spunt som er satt opp ved Steikeritomta vil trolig også fange opp deler av utlekking fra Elektrodesteikeriet.	50 %

Lok.id	Lokalitetsnavn	Bransjetype	Type miljøgifter	Type tiltak (fysiske)	Utslippsreduksjon i forhold til 1995
10 Vest-Agder					
1003005	ELKEM ALUMINIUM LISTA - NY TIPP	Industri - kjemisk	16PAH, B(a)P	Utbedring av system for avskjæring av overvann	20 %
1001019	LUSEBUKTA (ELKEM A/S - FISKÅ VERK)	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Overflaten er asfaltert, I tillegg vil depnoert mikrosilikastøv fungere som en tettemembran i bunn og sidevegger.	95 %
1001015	FALCONBRIDGE NIKKELVERK - STRAI	Industri - kjemisk	Cu	Etablert avskjærende grøfter.Tetting av overflate med membran.	60 %
1001023	FALCONBRIDGE NIKKELVERK	Industri - kjemisk	Pb, Cu	Det aller meste av fabrikkområdet er bebygd eller asfaltert (før 1995).	0 %
1002012	MANDAL PARAFIN OLIE CO	Industri - PAH, olje	Pb, Cu, 16PAH, B(a)P	Fjerning av tjæremasser (i flere omganger). Tildekking av deler av lokaliteten med leire og vekstjord.	65 %
1002004	PARADISBUKTA	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, Triklloreten, Tetrakloreten	Terrengarondring (heving av fyllingsoverflate), avskjærende overvannstiltak og luftebasseng for sigevann.	60 %
1001009	KONGSGÅRDBUKTA	Kommunal avfallsfylling	Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Tetting av overflate, avskjæring av overvann, tetting mot sjø (betongmur), oppsamling av sigevann og infiltrasjonsgrøft.	85 %
11 - Rogaland					
1135002	ERAMET NORWAY AS, SLAMDEPONI KVIÅ (SAUDA SMELTEVERK)	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Slamdeponi felt A og B1 er begge etablert med bunntetting og drensssystem .	0 %
1103011	TIDL. STAVANGER CHROM OG FORNIKLINGSANLEGG	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Triklloreten, Tetrakloreten	Deler av forurensningen er fjernet (ned til 0,5m). Restforurensning er dekket med rene masser.	50 %
1103012	TASTA FYLLPLASS	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu	Ingen	0 %
12 - Hordaland					
1201060	LAKSEVÅG; UBÅT-BUNKER	Forsvaret	7PCB	Mye av de mest forurensede massene er fjernet.	80 %
1201067	HAAKONSVERN; VSD - SMÅBÅTHAVN	Forsvaret	Pb, Cu, Cr, 7PCB	Fjerning av alle forurensede masser	100 %
1201053	HAAKONSVERN; ABC-SKOLE ØVELSESFELT BRANNØVELSER	Forsvaret	Pb, Cu, Cr, 7PCB, Tetrakloreten	In situ rensing (biologisk behandling) av oljeforurensning. Øvrige forurensede masser er fjernet.	100 %
1260006	GERHARDSPOLLEN (JOTUN Manger A/S)	Industri - kjemisk	Pb	Ingen.	0 %
1228010	OUTOKUMPU NORZINK AS (NORZINK A/S)	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, Hg	Anlagt tetningsbarriere (spunt) rundt deponiet (i to omganger, også før 1995). Avskjærende overvannsledning. I deler av området er det lagt tetningsduk. Området utenfor spunt er dekket med duk og masser for å hindre spredning i sedimenter. Etablert bufferhall for vann i fjell.	50 %
1247009	KOLLEVÅG I	Kommunal avfallsfylling	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 7PCB	Tildekking på land og i sjøbunnskråninger med rene masser (jord, pukk). Nytt utløpsrør. Steinplastring	30 %
14 - Sogn og Fjordane					
1424003	GEISDALEN 1	Industri - kjemisk	As, Cu, 16PAH, B(a)P	Avretting for å få bedre avrenningsforhold. Asfaltert på flat del av fyllinga (hoveddel av fyllinga), pålagt fiberduk og grus i fyllingsskråning ned mot sjø. Utlegging av grovere steinmasser i strandsonen.	25 %
15 - Møre og Romsdal					
1563002	HYDRO ALUMINIUM AS SUNNDAL	Industri - kjemisk	Pb, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Utslipp av vann fra bassenger filtreres gjennom grunnen/diket før det når sjøen. På deler av overflata (10%) er det etablert asfalt. For øvrig er overflata arrodert (planert).	40 %
16 - Sør-Trøndelag					
1601038	ØVRE BAKKLANDET 2-4	Industri - kjemisk	Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Sterkt forurensede masser er grav opp lagt i et omsøkt kontrollert spesialdeponi med membranløsninger (i samme område) i forbindelse med boligutbygging. Mindre forurensede masser er tilbaklagt og overdekt med enten leire/asfalt. Noe forurensede masser er også fjernet og levert til eksterne deponi.	90 %
1601013	NSB - MARIENBORG	Industri - PAH, olje	As, Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P, 7PCB	Pumping av grunnvann og fjerning av fri oljefase (diesel). Utbedring av OV-system.	40 %
1601040	ALFRED LARSENS GATE 1-5	Krigsetterlatenskaper	As, Pb, Cd, Cu, Cr, 16PAH, B(a)P	Fjerning av alle forurensede masser	100 %
1621002	BREKSTAD GÅRD	Krigsetterlatenskaper	Cd, 16PAH, B(a)P	Fjerning av det aller meste av de forurensede massene.	85 %
17 - Nord-Trøndelag					
1751011	SALSBRUKET OPLØELV	Div. fyllinger og forurenset grunn	Hg	Ingen.	0 %
18 - Nordland					
1833007	SLAMDEPO FERROKROM, DEPONI 2.1	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Etablert dobbel bunntetting ved overgang til deponering av SiMn slagg i 2003.	60 %
1833006	TIPP 2.1 (AVFALLSTIPP)	Industri - kjemisk	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Tildekket med 0,5 m leire og generell senking av GV i området.	70 %
1833015	NORSK KOKSVERK (Koksverkstomta)	Industri - PAH, olje	As, Cd, Cu, Hg, 16PAH, B(a)P	Deler av de forurensede massene er fjernet.	40 %
1833001	DEPONIOMRÅDE 13 (V/MOFJELL)	Industri - PAH, olje	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH, B(a)P	Lokaliteten er dekket med 0,5 meter leire og tilsådd. Tetting av Mobekken for å senke GV.	70 %
1833002	SØR FOR DEPONIOMRÅDE 1A	Industri, PAH, olje	As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, 16PAH	Generell senking av grunnvannstanden i området, terrengarondring, oppfylt med bærelagsmasser.	60 %