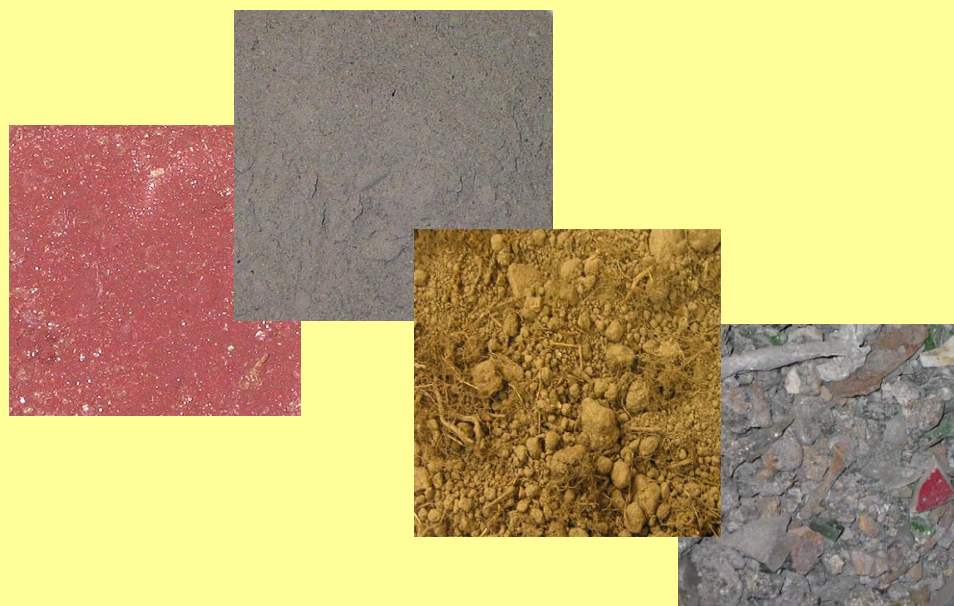




STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT  
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE



## Kritiska deponiavfall

– som inte klarar gränsvärden för att  
deponeras på deponi för farligt avfall

EBBA WADSTEIN  
KARSTEN HÅKANSSON  
CHARLOTTA TIBERG  
PASCAL SUËR

Varia 555

LINKÖPING 2005





**STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT**  
**SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE**

Varia **555**

## **Kritiska deponiavfall**

– som inte klarar gränsvärden för att  
deponeras på deponi för farligt avfall

EBBA WADSTEIN  
KARSTEN HÅKANSSON  
CHARLOTTA TIBERG  
PASCAL SUÈR

**GEO INNOVA**

---

LINKÖPING 2005

<b>Varia</b>	Statens geotekniska institut (SGI) 581 93 Linköping
Beställning	SGI Informationstjänsten Tel: 013-20 18 04 Fax: 013-20 19 09 E-post: <a href="mailto:info@swedgeo.se">info@swedgeo.se</a> Internet: <a href="http://www.swedgeo.se">www.swedgeo.se</a>
ISSN	1100-6692
ISRN	SGI-VARIA--05/555--SE
Projektnummer SGI	12295

# Innehåll

	<b>Sammanfattning</b> .....	6
<b>1</b>	<b>Bakgrund, syfte och avgränsning</b> .....	7
<b>2</b>	<b>Direktiv och förordningar</b> .....	8
	2.1 Mottagningskriterierna, NFS 2004:10 .....	8
	2.2 Farligt avfall – avfallsförordningen SFS 2001:1063 .....	9
<b>3</b>	<b>Deponering av avfall</b> .....	11
<b>4</b>	<b>Metod</b> .....	12
	4.1 SGI:s databas MALTE .....	12
	4.2 Värmeforsks databas ALASKA .....	12
	4.3 Aggregerade projekt .....	12
	4.4 Branschkontakter .....	12
	4.5 Behandlingsföretag .....	13
	4.6 Nordiskt samarbete med mottagningskriterierna .....	13
	4.7 Värdering av insamlat material .....	13
<b>5</b>	<b>Resultat</b> .....	14
	5.1 Sammanställning av data från databaser .....	14
	5.2 Kritiska avfall enligt branschorganisationer .....	15
	5.2.1 Energibranschen – energiaskor .....	15
	5.2.2 Plast och kemiföretagen .....	17
	5.2.3 Skogsindustrierna .....	19
	5.2.4 Teknikföretagen .....	19
	5.2.5 Järn- och stålbranschen – Jernkontoret .....	20
	5.3 Kritiska avfall enligt behandlingsföretag .....	20
	5.3.1 Saneringsföretag för förorenad jord / förorenade sediment .....	20
	5.3.2 Övriga kritiska avfall .....	21
<b>6</b>	<b>Alternativa sätt att omhänderta eller behandla kritiska avfall</b> .....	23
	6.1 Justering av pH .....	23
	6.2 Solidifiering/härdning .....	24
	6.3 Kemisk stabilisering .....	25
	6.4 Avfallstvätt .....	25
	6.5 Langöya i Norge .....	25
	6.6 Saltgruvor i Tyskland .....	25
	6.7 Underjordsförvar i Sverige: .....	26
<b>7</b>	<b>Sammanfattande diskussion</b> .....	27
	Slutsatser och kommentarer .....	29
	<b>Referenser</b> .....	30

# Sammanfattning

Geo Innova och Statens geotekniska institut, SGI, har på uppdrag av Naturvårdsverket undersökt vilka deponiavfall som inte klarar gränsvärdena för att deponeras på en deponi för farligt avfall samt försökt uppskatta vilka mängder avfall det rör sig om.

Utredningen visar att ca 230 000 – 300 000 ton eller 10 – 15 % av allt deponiavfall (exkl. avfall från mineralutvinning) riskerar att överskrida gränsvärdena för att få läggas på en deponi för farligt avfall. Flygaskor från förbränning och förorenade jordar från sanering står för uppskattningsvis 85 % av mängden. Dessutom uppskattas att ca 50 000 ton avfall, som bedömts som icke farligt avfall, riskerar att överskrida gränsvärdena för att få läggas på deponi för farligt avfall. Detta gäller en del bottenaskor och slagger. Icke farligt avfall omfattas normalt inte av lakgränsvärdena.

De ämnen som är mest kritiska för överskridande av gränsvärdena för deponi av farligt avfall är klorid, fluorid och molybden men även nickel, zink, bly och krom överskrider av flera avfall.

Realistiska behandlingar för flertalet av de kritiska deponiavfallen saknas till stor del i Sverige. Metoder som tvättning och stabilisering har prövats. Underjordsförvar förekommer i något fall. Export till Langöya i Norge samt saltgruvor i Tyskland planeras för framförallt flygaskor.

Flera branscher efterfrågar bättre vägledning för att kunna bedöma vilka avfall som klassas som farligt avfall respektive icke farligt avfall enligt avfallsförordningen, SFS 2001:1063. Mottagningskriterierna, NFS 2004:10, medför att rätt klassning anses som ännu viktigare än förut eftersom kraven på framförallt karaktärisering med avseende på utlakning grundar sig på den bedömningen.

# 1. Bakgrund, syfte och avgränsning

## Bakgrund

Naturvårdsverket har tagit fram nya föreskrifter angående mottagande av avfall vid deponier, ”Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall”, NFS 2004:10 (i rapporten även kallad mottagningskriterierna). Föreskrifterna beslutades i juli 2004 och baseras på direktiv från EU; Rådets beslut 2003/33/EG av den 19 december 2002 om kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid avfallsdeponier i enlighet med artikel 16 i, och bilaga II till, direktiv 1999/31/EG.

Föreskrifterna träder ikraft den 1 januari 2005. Anledningen till detta är dels att avfallsinnehavarna ska ges tid att hinna karakterisera sitt avfall utifrån beslutade föreskrifter dels att nödvändiga ändringar i deponeringsförordningen ska hinna göras. Föreskrifterna innehåller gränsvärden för avfall som får deponeras på deponi för inert avfall, farligt avfall samt för icke farligt och farligt avfall som deponeras tillsammans på deponi för icke farligt avfall. De avfall som inte klarar gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall måste förbehandlas eller omhändertas på annat sätt än deponering. Inom detta uppdrag undersöks hur vanligt det är att avfall *inte* klarar kriterierna för att få deponeras på en deponi för farligt avfall samt vad det finns för möjligheter att ta om hand detta avfall på annat sätt.

## Syfte

Syftet med uppdraget är att inhämta och sammanställa kunskap över vilka avfall som riskerar att överskrida gränsvärdena för deponering på deponi för farligt avfall och uppskatta vilka mängder som inte klarar kriterierna. Inom uppdraget beskrivs också alternativa sätt att behandla/omhänderta kritiska avfall.

## Avgränsningar och inriktning

För icke farligt avfall som läggs på en deponi för icke farligt avfall finns inga krav på provning mot lakgränsvärden, se kap 2.1. De resultat som tagits fram i denna utredning är därför främst intressanta för avfall som är klassade som farligt avfall. I databaserna har det dock framkommit att det finns icke-farliga avfall som inte klarar gränsvärdena för deponering på deponi för farligt avfall. Dessa har tagits med i sammanställningen då det råder stor osäkerhet om hur man klassar farligt avfall enligt avfallsförordningen, SFS 2001:1063. Där kunskap finns om eventuell klassning har det markerats i text och tabeller.

## 2. Direktiv och förordningar

### 2.1 Mottagningskriterierna, NFS 2004:10

Avfall som ska deponeras ska genomgå en grundläggande karakterisering samt överensstämmelse-tester (minst 1 gång/år) innan de deponeras. Karakteriseringskraven är olika beroende på om materialet klassas som farligt avfall enligt avfallsförordningen (SFS 2001:1063) eller som icke farligt avfall. Dessutom är gränsvärdena olika för respektive deponiklass, se Figur 1 och tabell 1. *Det finns t.ex. inte några lakgränsvärden för deponi av enbart icke farligt avfall.* Detta medför att klassningen farligt avfall/icke farligt avfall har stor betydelse för omfattningen av den grundläggande karakteriseringen och för vilka krav som avfallet ska klara. Klassningen som farligt avfall diskuteras i nästa kapitel.

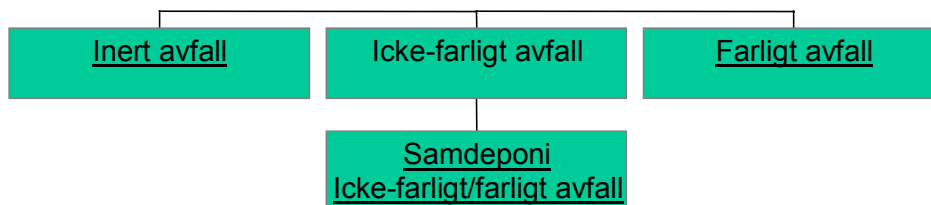
I mottagningskriterierna finns gränsvärden för utlakning av 12 metaller, 3 salter samt DOC (löst organiskt kol) och fenolindex (Tabell 1). Dessutom finns gränsvärden avseende totalhalter av organiska ämnen (PAH16, BTEX, mineralolja, PCB7), TOC (totalt organiskt kol) samt pH. Utö-

ver gränsvärden finns det krav på att avfallet beskrivs med bl.a. sammansättning (totalhalt), betyende i deponin mm.

Enligt EU-rådets beslut, 2003/33/EG, finns en möjlighet för medlemsstaterna att för enskilda avfall ansöka om upp till tre gånger högre gränsvärden för specifika ämnen. I dessa fall skall en riskvärdering göras för att kontrollera att det nya gränsvärdet inte medför några nya risker för omgivningen. Detta är ännu inte implementerat i den svenska lagstiftningen men arbete pågår och beräknas att vara klart under våren.

Gränsvärdena för att deponera avfall gäller fr.o.m. 2005-07-16. För ej anpassade deponier enl. 38§ i deponeringsförordningen SFS 2001:512, gäller kraven på mottagningskrav enl. 16§ den tid som myndigheten meddelat, dock senast vid utgången av år 2008. SAKAB har fått förhandsbesked att myndigheten avser att meddela anpassningstid till den 1 jan 2006 för sin deponi. De flesta andra deponier har ej fått meddelad anpassningstid från sin myndighet.

### Deponiklasser



Figur 1. Deponier är uppdelade i 3 deponiklasser med olika krav enligt förordningen SFS 2001:512 om deponering av avfall. Gränsvärden finns för maximalt utlakad mängd av främst metaller och salter i lakter för deponering på deponi för inert avfall, farligt avfall och för de fall då icke reaktivt, farligt avfall deponeras på en deponi för icke farligt avfall dvs. samdeponi icke farligt/farligt avfall (understruken deponier i figuren). Deponier för enbart icke farligt avfall omfattas inte av lakgränsvärden.

Tabell 1. Beskrivning av de olika deponiernas gränsvärden enligt NFS 2004:10. I denna rapport inventeras endast avfall som överskrider gränsvärden för farligt avfall.

Deponiklass	Gränsvärden
Inert avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lakad mängd: (L/S 0,1 och 10) för 12 metaller, 3 salter (alt. TS, torrsbstans för lösta ämnen) samt fenolindex och DOC</li> <li>TOC</li> <li>Totalhalt BTEX, PCB, Mineralolja (C10-C40), PAH16</li> </ul>
Icke farligt avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>TOC</li> </ul>
Samdeponi för icke farligt / farligt avfall (stabil icke-reaktivt farligt avfall som klarar gränsvärden för deponi icke-farligt avfall)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lakad mängd: (L/S 0,1 och 10) för 12 metaller, 3 salter (alt TS, torrsbstans för lösta ämnen) samt DOC</li> <li>TOC</li> <li>pH</li> <li>ANC (materialets kapacitet att neutralisera syra) ska bedömas men det finns inget gränsvärde.</li> </ul>
Farligt avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lakad mängd: (L/S 0,1 och 10) för 12 metaller, 3 salter (alt. TS torrsbstans för lösta ämnen) samt DOC</li> <li>TOC (alt. glödförlust)</li> <li>ANC (materialets kapacitet att neutralisera syra) ska bedömas men det finns inget gränsvärde.</li> </ul>

## 2.2 Farligt avfall – avfallsförordningen SFS 2001:1063

Eftersom det finns oklarheter vid klassningen av om ett avfall är farligt eller inte enligt SFS 2001:1063 kan de nya kraven medföra starka incitament för omklassning av avfall. Flera branscher anger att avfall kan ha överklassats, dvs. klassats som farligt avfall fastän avfallen inte konstaterats ha farliga egenskaper. För andra avfall kan det vara tvärtom.

De farliga egenskaper som anges i avfallsförordningen är H1 – H12 (frätande, brandfarligt, giftigt etc. utifrån kemikalieklassificering), H13 (lakvatten etc. med farliga egenskaper) eller H14 (ekotoxiskt).

För många av deponiavfallen som t.ex. askor och rökgasreningsstoff finns det två alternativa ingångar för klassning, som exempelvis avfallskoderna:

- 100114\* Bottenaska, slagg och pannaska från samförbränning som innehåller farliga ämnen
- 100115 Annan bottenaska, slagg och pannaska från samförbränning än den som anges i 100114

Avfall med asterix\* är farligt avfall.

Enligt avfallsförordningen kan länsstyrelsen besluta att ett avfall som omfattas av avfallsförordningen (SFS 2001:1063) inte skall anses som farligt avfall. Dispensen bör enligt Naturvårdsverkets allmänna råd till avfallsförordningen (NFS 2004:14) inte behöva sökas när det på detta sätt finns två möjligheter att klassa avfallet. Avfallsinnehavaren själv bör kunna avgöra om avfallet är farligt eller inte. Bedömningen vad som är farliga egenskaper diskuteras emellertid och kriterierna uppfattas som oklara av branschen, speciellt för egenskaperna H13 (farligt lakvatten) och H14 (ekotoxisk). Det saknas tester och anvisningar för att avgöra om avfallet innehåller ämnen som är ekotoxiska enligt H14 i avfallsförordningen, ”*Ekotoxiskt: Ämnen och preparat som omedelbart eller på sikt innebär risk för en eller flera miljösektorer*” samt H13 ”*Ämnen eller preparat som efter omhändertagande kan ge upphov till annat ämne, t.ex. lakvätska, med några av egenskaperna som ovan uppräknats*” (H1-H12).

För askor har branschen tagit fram en egen vägledning (Värmeforsk, 2004) för hur man anser att klassning bör göras. Även Renhållningsverksförbundet, RVF, har tagit fram en särskild vägledning för att klassificering av farligt avfall (RVF, 2004a och 2004b). Branschens vägledningar är framtagna som en hjälp till sina medlemmar men

är inte vedertagna av myndigheterna. Naturvårdsverket avser att komma med en översiktligare policyförklaring angående klassning av avfall enligt avfallsförordningen under 2005.

RVF (RVF, 2004 a) förordar att reglerna för miljöfarlighetsklassificering i preparatdirektivet används för klassificering av ekotoxiska (H14) egenskaper hos avfall. De anser dock att dessa inte ger en relevant bild av t.ex. vissa metalls miljöfarlighet. Miljöfarligheten hos en metall har att göra med vilken form den föreligger i. Ett kopparsalt har t.ex. betydligt farligare egenskaper än vad en kopparoxid har. Rekommenderade analysmetoder saknas. För bedömning av lakvätskans farlighet, H13, anser RVF att den ska bedömas på samma sätt som annat flytande avfall. RVF har tidigare (RVF, 2002) tagit fram haltgränser och acceptanskriterier för metaller och organiska ämnen utifrån totalhalter. Dessa används idag av de flesta avfallsmottagare för sina mottagningskrav. I EU pågår arbete med framtagande av lämpliga ekotox-tester för att bedöma H14.

### 3. Deponering av avfall

Naturvårdsverket har sammanställt avfallsstatistik för Sveriges industriers avfall för 2002 (NV, 2004). Enligt statistiken deponerades totalt 53,7 milj. ton. Största delen härrör från utvinning av mineraler vilka inte omfattas av NFS 2004:10. Mängden deponerat avfall, exklusive mineralutvinning, var sammanlagt ca 2 milj ton varav 1,1 milj. ton på industriernas egna deponier och 0,89 milj. ton på deponier utanför ar-

betsstället. Av detta bedöms ca 0,18 milj ton vara farligt avfall. I Tabell 2 beskrivs fördelningen mellan farligt avfall och icke farligt avfall samt de mängder som lagrats tillfälligt. Den statistiska undersökningen anger en felmarginal på ca 10 – 20 % för de deponerade mängderna och ca 20 – 50 % felmarginal för de tillfälligt lagrade mängderna (NV 2004).

Tabell 2. *Avfallsstatistik för deponerat respektive tillfälligt lagrat avfall 2002 (NV, 2004)*

	Deponi inom arbetsstället (ton)	Deponi utanför arbetsstället (ton)	Tillfällig lagring
Totalt inkl mineralutvinning	52 886 000	828 000	1334
Totalt icke farligt avfall exkl. mineralutvinning	957 000	827 000	173 000
Totalt Farligt avfall exkl. mineralutvinning	124 683	58 690	42 319
<b>Totalt deponerat avfall exkl. mineralutvinning</b>	<b>1 081 683</b>	<b>885 690</b>	<b>216 319</b>
<b>Totalt deponerat avfall</b>		<b>1 967 373</b>	

## 4. Metod

Inom uppdraget har befintlig kunskap om deponiavfall från databaser, projekt och berörda branscher (främst i Sverige) inhämtats och sammanställts. Inhämtad kunskap jämförs med gränsvärden för mottagning av avfall vid deponi för farligt avfall och resultatet utvärderas.

Följande underlag har använts vid inventeringarna:

- SGI:s databas MALTE
- Värmeforsks databas Alaska
- Aggregerade projekt
- Branschkontakter
- Kontakter med behandlingsföretag
- Diskussionen i det nordiska samarbetet med mottagningskriterierna.

### 4.1 SGI:s databas MALTE

I denna databas finns analysresultat från material som laktestats på SGI under 2004. Dessutom finns lakdata från några tidigare SGI-projekt som lagts in i databasen i ett projekt som jämförde tvåstegs skaktest med perkolationstest (även kallat kolonn-test) vid L/S 2 och L/S 10 (l/kg). Materialurvalet som testats härrör dels från SGI:s egna utvecklingsprojekt men även resultat från beställda tester som finansierats av enskilda avfallsproducenter finns med. Många av de beställda testerna härrör från större avfallsproducenter/deponiägare och har ofta ingått som en del i tillståndsärenden för deponier. SGI är troligen ett av de laboratorier i Sverige som har lakat flest avfall men under 2004 har flera nya laboratorier blivit ackrediterade för berörda laktester.

Urvalet representerar inte något medelvärde utan kan endast jämföras mot antal prov som analyserats per materialtyp.

Lakdata från MALTE och ALASKA redovisas i kapitel 8.1 och sammanställs i Bilaga 1.

### 4.2 Värmeforsks databas ALASKA

I Alaska finns data från projekt inom Värmeforsks delprogram ”Miljöriktig användning av askor”. Här finns ca 170 data från olika projekt som Värmeforsk finansierar. Någon typ av lakdata finns för ca 70 material men ibland saknas vissa ämnen. Urvalet representerar inte något medelvärde utan kan endast jämföras mot antal prov som analyserats per materialtyp.

Lakdata från MALTE och ALASKA redovisas i kapitel 5.1 och sammanställs i Bilaga 1.

### 4.3 Aggregerade projekt

Utöver de resultat som går att få från databaserna har studier gjorts av aggregerade projekt som författarna eller branschen känner till för att bättre kunna tolka resultatet.

Exempel på aggregerade projekt är Fjärrvärmeföreningens så kallade askhandbok (Hjalmarsson et al., 1999), uppgifter om askkvalitet från bio-bränslen och blandbränslen (Bjurström et al., 2003), inventering av restprodukter (Wik et al., 2003) samt i övrigt karaktäriseringsrapporter som SGI utfört eller varit medförfattare till.

### 4.4 Branschkontakter

I utredningen har vi valt att kontakta branscher och organisationer, då dessa bedömts ha deponiavfall som inte klarar gränsvärdena för farligt avfall:

- Jernkontoret (järn- och stålindustrin)
- Plast och Kemibranschen
- Skogsindustrin
- Energibranschen
- Teknikföretagen

Dessa branscher har kontaktats per telefon för att få reda på om de anser att det finns kritiska deponiavfall inom branschen, vilka mängder samt för

att undersöka möjliga alternativa behandlingsmetoder för branschavfallet.

Uppgifterna från olika branscher redovisas under kapitel 5.2.

Det kan förekomma kritiska avfall från andra branscher då många avfallsproducenter inte påbörjat någon karaktärisering med laktester ännu. Utredningen bedömer ändå att de viktigaste branscherna finns med.

#### 4.5 Behandlingsföretag

De alternativa behandlingsmetoder som framkommit vid kontakter med branschen beskrivs för varje branschavfall. Några särskilt intressanta behandlingsföretag beskrivs för sig i kapitel 5.3. Hit hör t.ex. Sydkraft SAKAB och Langöya i Norge.

#### 4.6 Nordiskt samarbete med mottagningskriterierna

I samband med införande av mottagningskriterierna finns utrymme för nationella ställningstaganden. Sverige har samarbetat med Danmark och Finland i frågor som berör t.ex. monolitiska material och riskbedömning av deponier för avfall som inte klarar gränsvärdena. I det senare projektet, som pågår just nu, har kritiska avfall diskuterats. De uppgifter som vi fått från Danmark och Finland bidrar dock inte med något utöver vad som framkommit i ovanstående metoder varför vi inte redovisar detta särskilt i resultatdelen.

#### 4.7 Värdering av insamlat material

De största osäkerheterna i det insamlade materialet finns främst i uppskattningen av mängden av farligt avfall som uppkommer till följd av sanering av förorenade områden. Data baseras till största delen på förfrågningar som kommit till SAKAB (se 5.3). Variationen mellan olika år är antagligen betydande beroende på vilka saneringsprojekt som beslutas. Som exempel kan nämnas att det för ett enskilt saneringsprojekt av kvicksilverförorenade massor i Bengtsfors diskuteras omhändertagande av mellan 50 000 och 100 000 ton varav stora delar kan ha lakvärden överstigande gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall.

Av näst störst betydelse mängdmässigt är askor från energiproduktion. Även för denna post är osäkerheten stor. För många ospecificerade askor är exakta sammansättningen av bränsle okänt vilket gör att det är svårt att dra generella slutsatser från materialet. Troligen är problemaskor undersökta i större omfattning än andra askor vilket snedvrider urvalet. För flygaskor och rökgasreningsrester förefaller en förhållandevis stor andel av materialet att överskrida gränsvärdena (se 5.2.1). Här finns ett något större antal analyser än för övriga avfallsfraktioner utförda på ett någorlunda väldefinierat material. I storleksordningen hälften av dessa askor överskrider gränsvärdet (5 av 12). Om man antar att utfallet fördelar sig enligt binomialfördelningen och att sannolikheten är samma (0,5) för överskridande som för underskridande, ger en statistisk analys med signifikansnivån 5 % att ett utfall som uppfyller dessa villkor skulle kunna hamna på mellan 3 och 9 av askorna. Det betyder att variationen enligt dessa antagande uppgår till 50 % i utfallet. Även om detta inte är en strikt statistisk analys ger den en uppfattning om variabiliteten när endast ett mindre antal data finns tillgängliga. Med en större mängd data minskar spridningen för samma signifikansnivå.

## 5. Resultat

### 5.1 Sammanställning av data från databaser

Resultat från analys av ca 310 lakvatten (kolonnförsök vid L/S 0,1, kolonnförsök vid L/S 10 och skakförsök vid L/S 10) har samlats in och gått igenom. Data för de lakvatten som överstiger gränsvärden för att tas emot på en deponi för farligt avfall sammanfattas i Tabell 3.

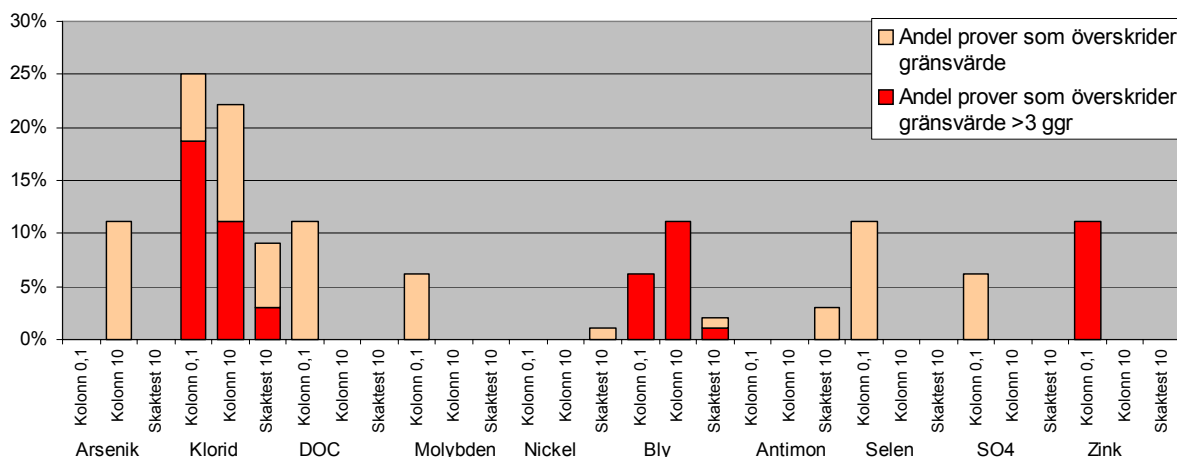
Totalt överstigs gränsvärden sammanlagt 105 gånger för något ämne i något lakvattenprov. I vissa prover överskrider gränsvärde av flera olika ämnen. De ämnen som överstiger gränsvärde i flest prover är fluorid, klorid och molybden (ca 12 – 18 % av proverna) men även nickel, zink, bly och krom överskrider i flera prover. För ämnen som överstiger gränsvärdet mer än 3 ggr tycks fluorid vara det allvarligaste problemet där ca 30 % av de prover som överstiger något gränsvärde mer än 3 ggr gör det med avseende på fluorid. Motsvarande siffra för klorid är 20 %. Observera att problematiska avfall ofta undersökts närmare, d.v.s. fler analyser har gjorts på dem jämfört med mindre problematiska avfall. De blir därmed överre-

Tabell 3. Lakvatten som i lakttest överstiger gränsvärde för deponering på deponi för farligt avfall (ur bilaga 1, MALTE 2004, Alaska 2004).

Ämne	Antal lakvattenprover över gränsvärde	Antal lakvattenprover >3 ggr över gränsvärde
As	1	0
Cd	5	4
Cl	19	9
Cr	6	1
DOC	7	2
F	18	13
Mo	12	6
Ni	11	5
Pb	6	4
Sb	3	0
Se	1	0
SO <sub>4</sub>	6	1
Zn	10	1
Totalt	105 gånger för någon parameter	46 gånger för någon parameter

presenterade i denna statistik. Till exempel kommer nästan alla de prover som överstiger gränsvärden med avseende på fluorid från samma industri men från flera avfall.

Totalt antal analyserade prover: Kolonnstest L/S 0,1; 15-17 st, Kolonnstest L/S 10; 8-10 st, Skakstest L/S 10; 65-68 st  
Undantag: Skakstest L/S 10 för Pb, Ni och Zn; totalt 95-98 prover



Figur 2. Andel av analyserade lakvatten från askor som överstiger gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall. Data från MALTE 2004, ALASKA 2004.

## 5.2 Kritiska avfall enligt branschorganisationer

### 5.2.1 Energibranschen – energiaskor

För energiaskor är det oftast flygaskor som överstiger gränserna för lakbarhet. I databasen MALTE finns 12 stycken flygaskor inlagda. Av dessa överstiger fem stycken (41 %) gränsvärdena för vad som får deponeras på farligt avfall deponi. Av okända askor som kan vara blandningar av flygaska och bottenaska eller ha annat ursprung finns 9 inlagda i databasen. Av dessa överstiger fyra askor (45 %) gränsen för deponering för farligt avfall, medan det för de 15 analyserade bottenaskorna endast var en som överskred gränsen för deponering på deponi för farligt avfall (7 %). Den helt dominerande parametern som överskrids är klorid. Nedan ges en översikt över alla *lakvatten* från askor som i skak- och/eller kolonnförsök överstiger gränsvärdena för deponering på deponi för farligt avfall.

För att göra en uppskattning av de volymer inte kan deponeras på en deponi för farligt avfall, utan föregående behandling, behövs en uppskattning av hur askorna fördelar sig på olika fraktioner. Från askor som kommer från övrig energiproduktion exklusive avfallsförbränning finns inte alltid data tillgängliga för att göra en uppdelning mellan bottenaska och flygaska vilket försvårar bedömningen. Analyserna har i sådana fall genomförts på sammanslagna prover.

Inte heller vid avfallsförbränning analyseras alla asktyper lika ofta. Bottenaska genomgår oftast ingen karaktärisering eftersom det förutsätts att avfallet är ett icke-farligt avfall. I något sammanhang har bottenaska karaktäriserats mer systematiskt (Pettersson m.fl., 2004). I den undersökningen var syftet att undersöka om kraven för inert avfall var uppfyllda. Rapporten visade att biobränslebaserade pannor gav en bottenaska som oftast uppfyllde kraven på deponering vid deponi för inert avfall, medan de avfallsbaserade generellt gav höga halter av Sb, Mo och sulfat. Förutom bottenaska finns flera andra askfraktioner t.ex. flygaska avskiljd på olika sätt, rökgasreningsslag och rökgasreningsslag. Eftersom en blandning av flygaska med de senare produkterna ger en stabilare produkt så blandas dessa ofta och ana-



*Många flygaskor kommer inte att klara gränsvärdena för att deponeras på en deponi för farligt avfall.*

lyseras tillsammans (Hjalmarsson et al., 1999). På laboratoriet bokförs materialet oftast som: ”flygaska och rökgasreningsslag”

De askor som finns registrerade som ospecificerade i MALTE och ALASKA utgör troligen inte ett representativt urval. Den större delen av denna asktyp utgörs i verkligheten sannolikt i själva verket av biobränsleaskor som inte genomgått någon omfattande karaktärisering med lakmetoder hittills och som troligen i mindre utsträckning skall betraktas som farligt avfall (se 4.7).

Uppskattningsvis 1 miljon ton askor producerades år 2003 (Bjurström, 2002). Askorna utgörs av aska från avfallsförbränning, från massa och pappersindustrin samt aska från förbränning av andra bränslen, biobränsle och blandbränslen.

I statistik från RVF redovisas data från avfallsförbränning för år 2000. Där redovisas mängden slag och bäddaska som uteslutande härrör från avfallsförbränning till 345 000 ton och rökgasreningsslag inklusive flygaska till 79 500 ton. Uppgifter från RVF visar att mängden aska ökar. Den uppgår under 2003 till 446 000 ton för bottenaskan och till 149 000 ton för rökgasreningsslaget (Hedenstedt, 2004).

En annan uppskattning av mängder som har gjorts av SGI på uppdrag av SGU, (Wik et al., 2003)

redovisar att 754 000 ton aska producerades under 2001. Denna undersökning baseras på en enkät med anläggningsägare. Syftet med SGI-rapporten var att identifiera mängdmässigt intressanta askor för att undersöka potentialen för användning. Svarefrekvensen för förbränningsanläggningar var 70 % vilket kan vara en av förklaringarna till de något lägre mängderna askor i denna undersökning jämfört med Bjurström (2002). En annan orsak till skillnaderna är att Bjurströms uppgifter avser 2003 medan SGI:s härrör från 2001. Ytterligare en faktor som påverkar den totala uppskattningen är att askorna ibland redovisas som torrsvikt och ibland som våtsvikt. Askutmatningen (särskilt för bottenaskorna) sker ofta genom att askorna befuktas eller passerar ett vattenbad. Vattenhalten kan alltså variera något i uppgifterna. Eftersom totalmängderna hos Bjurström avser 2003 kan de vara mer aktuella än mer osäkra eftersom de baseras på uppskattningar. Vi har ändå valt att använda resultaten från SGI:s inventering eftersom vi bedömer att fördelningen på olika asktyper är lättare att harmonisera med uppgifterna i de databaser som finns.

De 754 000 ton askor som inventerades i undersökningen av SGI (2003) har delats upp enligt

Tabell 4 för att motsvara den indelning som gjorts i databasen MALTE.

Enligt de analyser som finns i MALTE skulle totalt 160 000 ton aska överskrida något gränsvärde för deponering på farligt avfall-deponi. Av dessa skulle minst 32 000 ton beröra bottenaska som normalt inte klassificeras som farligt avfall och därmed skulle undgå deponering på deponi för farligt avfall. Totalt skulle 128 000 ton beröras av utlakade halter överstigande gräns för deponering på deponi för farligt avfall. Motsvarande uppskattning baserat på Värmeforsks databas ALASKA anger att ca 10 – 15 % av askorna ger utlakade halter som överskrider gränsvärden för deponering på farligt avfall-deponi. Någon uppdelning på olika asktyper finns inte i databasen ALASKA. Om man räknar på 754 000 ton fås att mellan 75 000 och 113 000 ton (94 000 ton) skulle överskrida gränsvärden för farligt avfall.

SAKAB anger i intervju att samtliga flygaskor/rökgasreningsprodukter, ca 15 000 ton, från deras förbränning av farligt avfall överskrider gränsvärdena vid deponi för farligt avfall med avseende på Mo, Sb, Cl, Pb, samt ibland även Ni (von Kronhelm Thomas, 2004-12-20).

Tabell 4. Avfall från förbränningsindustrin, kritiska ämnen samt uppskattad andel (enligt MALTE) och mängder av askor som överskrider gränsvärden för deponering vid deponi för farligt avfall.

Avfall	Andel som överskrider gränsv. (%)	Mängd ton/år	Ämnen 1-3 ggr gränsv. <sup>1</sup>	Ämnen > 3 ggr gränsv. <sup>2</sup>	pH (L/S 10) <sup>3</sup>	Mängd > gränsvärde ton /år <sup>4</sup>
Aska (ospecificerat)	45 %	104 000	DOC, Cl, Ni, Sb	Cl	ca 11,8	47 000
Avsvavlingsprodukt		2 000				
Bottenaska samt sand från fluid bädd	7 %	451 000	Sb		ca 11,4	32 000
Flygaska och rökgas reningsrester	41 %	197 000	As, Cl, Mo, Pb, Se, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Zn	Cl, Pb	ca 11,9	81 000
<b>Totalt</b>		<b>754 000</b>				<b>160 000</b>

<sup>1</sup> Ämnen som överstiger gränsvärde för deponering på deponi för farligt avfall 1-3 ggr i något av testen.

<sup>2</sup> Ämnen som överstiger gränsvärde för deponering på deponi för farligt avfall >3 ggr i något av testen.

<sup>3</sup> Ungefärligt pH i lakvatten vid L/S 10

<sup>4</sup> Uppskattad mängd som överskrider gränsvärden för deponering på farligt avfall-deponi. Mängden uppskattas baserat på andelen askor av varje kategori som överskrider gränsvärdet för deponering.

Tabell 5. Mängder och alternativa behandlingsmetoder för askor.

Avfall	Mängd (ton)	Kritiska ämnen	Alternativa behandlingar
Flygaska och rökgasreningsprodukt	130 000 – 150 000	DOC, Cl, Ni, Sb, Se	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Export saltgruvor Tyskland (ca 1200 kr/ton)<sup>1</sup></li> <li>• Tvättning med vatten samt indunstning av tvättvatten. Export av koncentrat till Langöya i Norge.</li> <li>• Finskt behandlingsförsök till bitumen-behandlade pellets. ("askpellets med bitumendragering") Resultat osäkert ännu.</li> </ul>
Aska (ospecificerad)		As, Cl, Pb, Se, Zn, Mo, SO <sub>4</sub> <sup>2</sup>	
SAKAB aska		Mo, Sb, Cl, Pb	
Bottenaska samt sand från fluid bädd (ej farligt avfall)	32 000 <sup>2</sup>	Sb, Pb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagring speciellt för askor som härdar (karbonatiserar) Ger ändå problem med Sb.</li> </ul>
Totalt	162 000 – 182 000		

<sup>1</sup> Anses mest realistiskt av SAKAB

<sup>2</sup> Beträktas normalt ej som farligt avfall

Med de askor som produceras av SAKAB (von Kronhelm, muntlig uppgift) uppgår mängden till 143 000 räknat på MALTE respektive 109 000 ton räknat på ALASKA. Uppskattningsvis och med den trend som statistik från RVF visar avseende en ökning av mängden energiaskor är det rimligt att anta att mängden flygaskor som berörs under 2004 ligger något högre. En försiktig uppskattning ger därför 130 000 – 150 000 ton. Möjliga behandlingsmetoder för dessa avfall idag listas i Tabell 5.

### 5.2.2 Plast och kemiföretagen

Plast och kemiföretagens branschorganisation har ca 300 medlemsföretag och sysselsätter ca 65 600 personer (Plastkemiföretagen, 2004). Enskilda medlemmar i branschen har avfall som kommer att överstiga mottagningskriterier vid deponi för farligt avfall. SGI har data från tre företag som har sådana problem. Två av dem har en gemensam deponi. Det är inte uteslutet att fler företag och avfall tillkommer eftersom inte alla företag är klara med sin avfallskaraktärisering idag (Anders Norrman, 2004-12-09). I Tabell 6 sammanfattas lakningsresultat för de kritiska avfallen (SGI, 2003 och 2004a). Nedan beskrivs resultaten från den gemensamma deponin noggrannare för att påvisa problem som kan uppstå.

De avfall som deponeras på deponin har under 2004 provtagits och analyserats för en grundläggande karaktärisering. Resultaten visar att

8000 ton/år av avfallet på deponin överskrider lakgränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall. Drygt 80 % av detta avfall överskrider gränsvärdet för fluorid mer än 3 ggr i något test. Drygt 30 % av avfallet överskrider gränsvärde för nickel, sulfat och kadmium mer än 3 ggr. 16 % av avfallet överstiger motsvarande gränsvärde för DOC och 0,5 % gränsvärde för krom.

På deponin deponeras även en mindre mängd av ett avfall som klassas som farligt men som inte kunnat testats med gällande analysmetoder. Kloratslam (10 ton/år) innehåller höga totalhalter krom och kvicksilver men på grund av kloratinnehållet har man varit tvungen att använda en modifierad analysmetod för totalhaltsanalys och lakteter har inte kunnat göras. Kloratkontaminerat avfall undantogs år 2001 från förbudet mot deponering av brännbart avfall på grund av att det innehåller natriumklorat som kan självantända och explodera.

I deponeringsföreskrifterna finns även gränsvärde för procentuellt innehåll av TOC. Enligt EU:s föreskrifter kan ett högre värde på TOC accepteras om gränsvärdet för DOC inte överskrids vid L/S 10. För avfallen i Tabell 6 överskrids DOC vid L/S 10 bara av Elfilterstofv från karbidfabrik. Avfallet har tidigare omfattats av en dispens för att deponera brännbart avfall och företaget avser nu att söka dispens för att deponera organiskt avfall enligt § 13, NFS 2004:4, dvs. avfall vars fy-

Tabell 6. Kritiska avfall, mängder och ämnen från tre anläggningar, Plast och kemiföretagen.

Avfall	Ämnen 1-3 ggr gränsvärde <sup>1</sup>	Ämnen > 3 ggr gränsvärde <sup>2</sup>	pH (L/S 10) <sup>3</sup>	TOC
Anodrester	F	F	ca 7	Över gränsvärde
Katodrester		F	ca 10	Över gränsvärde
Blästerrester	F	F	ca 5	Över gränsvärde
Elfilterstoff (aluminium-smältverk)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Ni	F, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cd, Ni	ca 5	Över gränsvärde
Elfilterstoff (karbidfabrik)	Sb, DOC	DOC		Över gränsvärde
Koksdamm	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Zn, Cr	DOC, Cr, Ni		Över gränsvärde
Slagg från slangfilter	F	Cl	ca 10 i materialet	Under gränsvärde
Stoft från slangfilter		Cl	ca 11,5	Under gränsvärde
Slam från venturiefilter		F	ca 10	LOI över gränsvärde

<sup>1</sup> Ämnen som överstiger gränsvärde för deponering på deponi för farligt avfall 1-3 ggr i något av testen.

<sup>2</sup> Ämnen som överstiger gränsvärde för deponering på deponi för farligt avfall >3 ggr i något av testen.

<sup>3</sup> Ungefärligt pH i lakvatten vid L/S 10.

Tabell 7. Mängder och alternativa behandlingsmetoder för kritiska avfall från tre kemiska anläggningar.

Avfall	Mängd ton/år	Kritiska ämnen	Alternativa behandlingar
Anodrester	ca 46	F	Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats. Export Langöya i Norge?
Katodrester	ca 4000	F	Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats. Export Langöya i Norge?
Blästerrester	ca 220	F	Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats. Export Langöya i Norge?
Elfilterstoff (aluminiumsmältverk)	ca 2450	F, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cd, Ni	Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats
Elfilterstoff (karbidfabrik)	ca 1230	Sb, DOC	Undantaget från deponiförbud mot brännbart avfall pga. lågt värmevärde. Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats.
Koksdamm (karbidfabrik)	ca 50	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Zn, Cr, DOC, Ni	Inga realistiska behandlingsmetoder har hittills hittats.
Slagg från slangfilter	ca 19000	F, Cl	Troligen: Export till Tyskland där mottagaren utvinner kalium för tillverkning av gödningsmedel och deponerar resterna.
Stoft från slangfilter	ca 1300	Cl	Troligen: Export för deponering i saltgruvor i Tyskland.
Slam från venturiefilter	ca 120	F	Osäkert.

siska eller kemiska egenskaper efter behandling gör att det inte bör bortskaffas på annat sätt än deponering.

### 5.2.3 Skogsindustrierna

Skogsindustrierna är en bransch- och arbetsgivarorganisation för massa-, pappers- och trämekanisk industri. Medlemsföretagen har mer än 40 000 anställda (skogsindustrierna 2004).

De nya deponeringsföreskrifterna har diskuterats i organisationens avfallsutskott men ingen har ännu tagit upp frågan om farligt avfall som överstiger mottagningskriterier för farligt avfall. Det är inte uteslutet att sådana problem kommer att uppstå eftersom inte alla industrier är färdiga med sina anpassningar till föreskrifterna. Det är dock överlag få av medlemmarnas avfall som klassas som farliga. De flesta medlemsföretag har också relativt likartade avfall (Kristina Molde-Wiklund, 2004-12-09). Avfallet från skogsindustrin består i huvudsak av aska, grönlutslam, mesa och kalkgrus varav endast askan bedöms som kritiskt.

Vad gäller askor från skogsindustrin analyseras dessa oftast med avseende på återföring till skogsmark (Bjurström et al., 2003). Tanken är att återföra rester från avverkning tillbaka till skogsmarken. I flera fall blandas bränslet med andra rester t.ex. sågverksrester eller med inblandning av torv eller bark. Detta görs oftast av tekniska skäl t.ex. för att uppnå en optimal vattenhalt i bränslet. Eftersom begränsningen avseende återföring baseras på totalhalter (Skogsstyrelsens riktvärden) är det denna analys som dominerar och i mindre grad lakförsök. Bränslets sammansättning t.ex. användning av returflis eller uttag av enbart flygaska från vissa typer av träbränsle skulle kunna ge negativa effekter på askan. De askor som analyserats med lakförsök ingår i kapitel 4.2.1 och finns där under ospecificerade askor om inte flygaska och botten-

aska separerats. I SGI:s databas Malte finns en flygaska från skogsindustrin som överskrider gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall vid L/S 0,1. Klorid överstiger gränsvärde > 3 ggr medan Mo, Se, och Sulfat överskrider gränsvärde 1 – 3 ggr.

### 5.2.4 Teknikföretagen

Teknikföretagen (fd. Sveriges Verkstadsindustrier) är branschorganisation för mer än 3000 teknikföretag i många branscher (bland andra telekommunikation, metallindustri, elektronik, industrimaskiner, datateknik, elkraft, instrumentteknik, optik, bilar, transporter). Företagen har sammanlagt över 300 000 anställda (teknikföretagen, 2004). Branschorganisationen har ännu inte fått några signaler från medlemmar om att detta skulle vara ett problem men utesluter inte att problematiska avfall kan dyka upp eftersom många avfall sannolikt inte karaktäriserats ännu.

Teknikföretagen har informerat medlemmarna om de nya deponeringskriterierna, bland annat via sin medlemstidning, men tror att många medlemmar inte tagit till sig lagstiftningen eller först nyligen har fått reda på att den finns. Det finns också företag som inte är medlemmar i någon branschorganisation. Man upplever att debatt och uppmärksamhet kring de nya deponeringsföreskrifterna har saknats (Elisabeth Hörnfeldt, 2004-12-17).

Inom branschen uppstår metallhydroxidslam som deponeras på deponier för farligt avfall. Kunskaper om metallhydroxid klarar gränsvärdena för deponi farligt avfall är ännu liten men uppfattningen från behandlingsföretag och laboratorium är att utlakningen överlag är låg på slam som har neutralt eller högre pH. Se även kap 5.3.2.

Tabell 8. Kritiska avfall, mängder och ämnen från skogsindustrin.

Avfall	Mängd ton/år	Ämnen 1–3 ggr gränsvärde	Ämnen > 3 ggr gränsvärde	pH	TOC (L/S 10)
Flygaska	Se askor, avsnitt 5.2.1	Mo, Se, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	12,4	Mkt under gränsvärde

## 5.2.5 Järn- och stålbranschen – Jernkontoret

Stålindustrin har satsat stora resurser på att försöka öka återvinningen av olika restprodukter under de senaste 20 åren och har minskat andelen deponerat avfall betydligt. Bland annat har på initiativ inom branschen stora insatser gjorts för att finna vägar att minska deponeringen av rökgasreningssstoff och -slam. Projekten har bedrivits såväl i företagets egen regi som gemensamt inom den nordiska stålforskningen. Ett resultat är tillkomsten av Scandust i Landskrona som tar hand om nickel-kromhaltiga restprodukter. Under senare tid har arbete pågått i ett nordiskt utvecklingsbolag (Odda Recycling AS) för att finna vägar att öka återvinning av zink från zinkhaltiga rökgasstoff.

De testade produktionsavfall som man vet kan ha svårt att klara gränsvärdena för farligt avfall enligt mottagningskriterierna är fallande slagg, stoft och slam från främst skänkgagnar med höglegerat stål. I Tabell 9 nedan har Jernkontorets deponi/avfallsgrupp uppskattat hur mycket avfall som skulle kunna vara kritiska (Lind, 2004-12-17). De påpekar dock att det är tveksamt om de avfallen omfattas av lakgränsvärdena då de inte klassas som farligt avfall. De berörda avfallen stabiliseras eller behandlas ofta innan deponering. Branschen anser därför att man generellt inte kommer att ha problem att klara mottagningskriterierna enligt NFS 2004:10, för farligt avfall, förutom för några enstaka mindre mängder. Interna, eller för enstaka avfall, externa behandlingsalternativ anses finnas.

Tabell 9. Uppskattade mängder för fallande avfall från järn och stålbranschen som riskerar att inte klara gränsvärdena för att deponeras i en deponi för farligt avfall. Branschen anser dock att dessa avfall inte klassas som farliga enligt avfallsförordningen.

Avfall	Mängd (ton)	Kritiska ämnen	Alternativa behandlingar
Slagger <sup>1</sup>	Ca 10 000	Cr, Mo samt i enstaka fall Se och Cd)	Stabilisering och/eller metallutvinning till processen
Stoft och slam <sup>1</sup>	Ca 10 000	Cr, Mo samt i enstaka fall även Zn, Cd och klorid, fluorid och sulfat	Stabilisering och/eller metallutvinning till processen. Mindre mängder stoft/slam kan behöva behandlas på SAKAB genom förbränning/neutralisering

<sup>1</sup> Klassas ej som farligt avfall

## 5.3 Kritiska avfall enligt behandlingsföretag

### 5.3.1 Saneringsföretag för förorenad jord / förorenade sediment

Av de mängder metallförorenad jord som levereras till Sydkraft SAKAB bedöms ca 25 % (10 000 ton) inte klara gränsvärdena för deponering på deponi farligt avfall. Den bedömningen grundar sig främst på konsultrapporter för offertförfrågningar/leveranser under senhösten 2004. SAKAB bedömer att det mesta av de ca 30 000 – 40 000 ton metallförorenade jordarna som levereras till SAKAB är farligt avfall. Utifrån det stora antalet förfrågningar för behandling av metallförorenad jord uppskattar SAKAB, utifrån diskussioner med andra behandlingsföretag, att ca 500 000 ton metallförorenad jord behöver behandlas i Sverige per år. Mängderna kan dock variera mycket beroende på stora mängder från enstaka objekt. (von Kronhelm, 2004-12-20)

Miljöbolaget I Svealand AB, Storfors deponerar ca 8000 ton metallförorenad jord per år varav ca hälften bedöms som farligt avfall. Det som deponerats hittills bedöms klara kriterierna för farligt avfall men lakteter har inte gjorts på allt. De uppskattar dock att ca 20 % av de deponeringsförfrågningar de får idag inte klarar kriterierna för farligt avfall. Deras största bekymmer med mottagningskriterierna, NFS 2004:10, är det som inte tas med i föreskriften, dvs. de organiska föroreningarna. Deras avfall är oftast förorenat av både metaller och organiska föreningar som PAH, dioxin och BTEX. ”Vad gäller för dessa ämnen vid deponi för farligt avfall?” (Arvidsson, 2004-12-20).

Tabell 10. Sammanställning av uppskattade mängder förorenad mark som inte klarar gränsvärdena vid deponi för farligt avfall. Alternativa behandlingsmetoder anges för metallförorenad mark.

	Mängd (ton/år)	Kritiska ämnen	Alternativa behandlingar
Metallförorenad jord SAKAB	ca 10 000 <sup>1</sup>	varierar	• Behandling med jordtvätt, kemisk lakning eller motsvarande. Kan medföra en mindre mängd koncentrat som är svårbehandlad.
Övrig metallförorenad jord	50 000 – 100 000 <sup>2</sup>	Cu, Cr, As, Pb, Ni m m	• Behandling med jordtvätt, kemisk lakning eller motsvarande. Kan medföra en mindre mängd koncentrat som är svårbehandlad.

<sup>1</sup> 25 % av inkommet avfall till SAKAB

<sup>2</sup> Ca 10 – 20 % av förfrågningar som uppskattats till ca 500 000 ton /år.

RagnSells tar emot 19300 ton metallförorenad jord som hittills har bedömts som icke farligt avfall. De planerar att anlägga en egen cell för förorenad jord som klassas som farligt avfall men klarar kriterierna för samdeponiering med icke farligt avfall. Den cellen kommer att läggas på befintlig deponi för icke farligt avfall. För bedömningen om en metallförorenad jord är farligt avfall används idag RVF:s bedömningsgrunder för farligt avfall. (Magnusson, 2004-12-21 och Martin Tengsved, 2004-12-23).

Ett exempel på projekt med förorenad mark med kritiska lakgränsvärden är kisaska. Kisaska är ett avfall som uppstått vid svavelsyraframställning från svavelkis. Kisaska finns deponerad/spridd vid ett flertal olika lokaler i Sverige, främst vid ned-



*Kisaska finns deponerad på många objekt med förorenad mark. Vid en karakterisering med laktester överskred 15 % av undersökta prover gränsvärdena vid deponi för farligt avfall. Bilden är tagen från Kramfors kommun. (SGI, 2004b)*

lagda Sulfitmassabruk. Av 32 prover som genomgick skaktest vid L/S 10 inom projektet ”Karatärisering av kisaska” (SGI, 2004 b) översteg 6 gränsen för deponering på deponi för farligt avfall med avseende på zink och ett med avseende på bly. Inget lakvatten översteg gränsvärdet mer än 3 ggr.

### 5.3.2 Övriga kritiska avfall

SAKAB bedömer att det förutom askor och förorenad jord kommer att finnas sura metallslam, vissa blästeravfall och stoft som inte kommer klara gränsvärdena för deponering på deponi för farligt avfall. I Tabell 11 beskrivs SAKAB:s uppskattningar (von Kronhelm, 2004-12-20) av kritiska deponiavfall som levereras till SAKAB förutom förorenad jord som beskrivs i kapitel 5.3.1. Askor som produceras i SAKAB:s egna anläggningar beskrivs under kapitel 5.2.1, Energiaskor.

Tabell 11. Sammanställning av övriga avfall producerade vid SAKAB som inte kommer att klara gränsvärden för deponering på deponi för farligt avfall.

	Mängd	Kritiska ämnen	Alternativa behandlingar
Metallslam från ytbehandlare	4000	Mo till viss del även Sb och Pb	Elektrolytisk process, kemisk lakning. Dessa processer kommer troligen fungera men en koncentrerad metallrest som är föremål för kemisk stabilisering erhålls, alternativt måste denna skickas till NOAH, Norge för en kostnad av ca 700 – 1500kr /ton
Blästeravfall	1500 – 2000	Cr, Cu, Pb till viss del Cd	Metallerna kommer från färgen man blåstrar. Beroende av typ av färg kan olika metaller "sticka ut". Oljeinnehållet gör det svårt att använda tekniker som elektrolys och kemisk lakning. Förbränning utgör nog det enda rimliga behandlingsalternativet för dessa av typer av avfall.
Övriga stoffer	500	varierande	Metalldamm av olika typer, vilka kan i vissa fall uppvisa höga lakningsbenägenheter pga. att de utgör restprodukter från sura processteg. Alternativ behandlingsteknik ?
Rivningmaterial ytbehandlingsindustri (Syraslam)	2000	Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Mo	Vid renovering och rivning av ytbehandlingsanläggningar erhålls ofta sura metallslam som dessutom innehåller mycket olja. Dessa kommer att i de flesta fallen uppvisa mycket hög utlakning.

## 6. Alternativa sätt att omhänderta eller behandla kritiska avfall

De mest kritiska ämnena för lakning tycks vara klorider, fluorider och molybden, se kap 8.1. Dessutom finns det enstaka avfall där utlakningen av krom, bly, antimon eller nickel är kritisk. Åtgärder för att bättre fastlägga metaller till avfallet kan t.ex. vara:

- pH-justering (oftast justering av pH till neutrala eller något basiska värden om det gäller metaller som bly, zink och krom)
- härdning/solidifiering/pelletisering (innebär inneslutning av materialet så att inträngning av vatten förhindras)
- stabilisering med t.ex. cement eller annat bindemedel (innebär kemiska förändringar som förändrar lakbarheten och kan innebära

Inom Järn- och stålbranschen försöker man även utnyttja metallerna i vissa restprodukter genom att t.ex. återföra avfallet till ugnarna. Detta är främst intressant för avfall med höga totalhalter av metaller som kan utnyttjas i produktionen.

### 6.1 Justering av pH

Genom pH-justering förändras ytornas laddning i det fasta materialet så att sorption av motsatt laddade joner i lösningen underlättas. Det innebär att positivt laddade joner adsorberas bäst vid höga pH då ytorna är negativt laddade av hydroxidjoner medan negativt laddade joner i lösning adsorberas bäst vid låga pH då ytorna är mättade med vätejoner.

Joner som finns i lösningen kan också förändra sin laddning. Vissa joner är alltid negativt laddade t.ex. klorid och fluorid andra joner har alltid en positiv laddning t.ex. kalcium. Av de kritiska ämnena finns det däremot flera som kan ändra laddningen beroende på pH, t.ex. så kan krom finnas som positivt laddad jon ( $\text{Cr}^{3+}$ ) vid neutrala pH, men jonen  $\text{CrO}_4^{2-}$  kan bildas under vissa förhållanden och är stabil vid höga pH-värden. Bly och nickel följer liknande mönster som krom.

Exempelvis så betyder en höjning av pH till 8 – 9 att utlakningen minskar av metaller som bly, zink, koppar, nickel och krom. Många metaller lakar som minst vid pH kring 7 – 9. En ytterligare pH-höjning till 10 – 11 kan däremot få dessa metaller att övergå till negativt laddade former och utlakningen kan då istället öka dramatiskt. För vissa metaller, t. ex. molybden och antimon som föreligger som negativa anjoner i neutrala till basiska miljöer, kan även en måttlig pH-höjning innebära att utlakningen ökar medan t.ex. koppar och nickelutlakningen samtidigt minskar. Detta medför att pH-justering inte är optimalt för alla material.

Justering av pH är en vanlig process i industriens reningssteg för att fälla olika typer av metaller till stabilare metallhydroxider etc. Mycket sura avfall neråt pH 1 och 2 kan vara svåra att neutralisera eftersom det går åt mycket bas för att påverka pH. Samma sak gäller om pH är mycket högt. Mätning av ANC/BNC (syra/basneutraliserande kapacitet) kan ge en indikation om detta.

Som framgår av Tabell 4 i kap. 5.2.1 har många av askorna ett högt pH. I sammanhang där askan skall användas har man noterat att de materialtekniska egenskaperna förbättras om askan lagras. Askan reagerar med koldioxid från luften och kalcken som finns i askan kan också reagera med silikater och ger en produkt med högre hållfasthet.

I Pettersson et al. (2004) gjordes en undersökning av effekterna av lagring. Undersökningen visade en minskad utlakning av dessa ämnen. För joner som bedömdes vara negativt laddade vid de pH-värden som förekom i undersökningen t.ex. molybden och antimon var tendensen i undersökningen snarast att utlakade mängder ökade något (Pettersson et al., 2004).

En analys av data införda i MALTE där klassificeringen av askor jämfördes med pH i lakvattnet visar att pH är en viktig faktor för att förklara över-

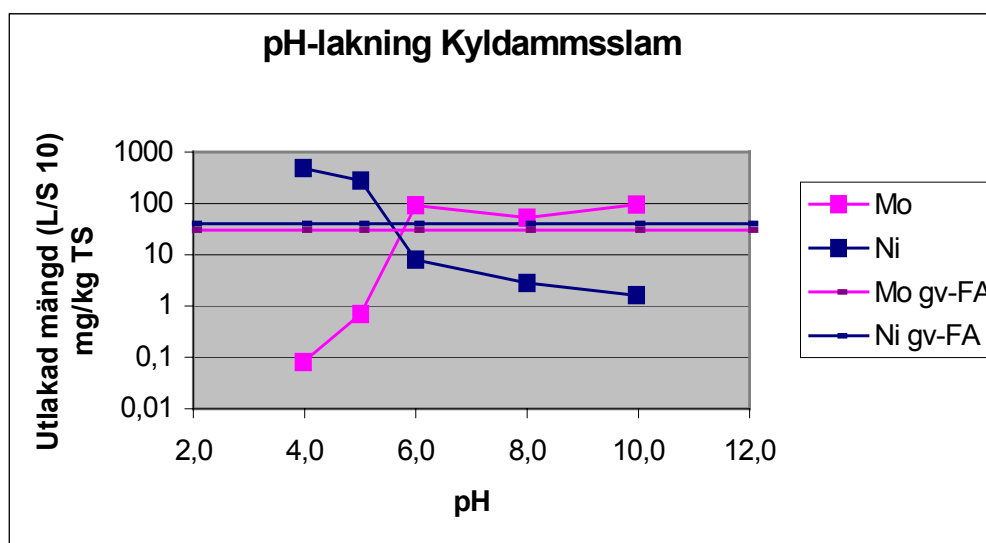
skridandet av gränsvärden. De totalt 66 laklösningarna som analyserats vid L/S 10 hade pH-värden mellan 9,6 och 13,2. Av dessa överskreds gränsvärdet för en ospecificerad aska, pH 10,9 samt en bottenaska som hade pH-värdet 11. Övriga askor som överskred gränsvärdet hade pH-värden mellan 11,3 och 13,2, d.v.s. i övre intervallet av pH-värden. Kloridutlakningen verkar kunna vara hög inom hela det undersökta pH-intervallet och utlakningen begränsas förmodligen inte av sorption. Klorid bör inte heller påverkas av utfällning eller upplösning utom möjligen då lakvätskans volym är mycket liten.

Provningsmetoden kan ha betydelse för utlakningen av lösliga ämnen. I en kolonn sker jämviktinställningar mellan lösning och den fasta fasen på varje nivå i kolonnen, medan jämviktinställningen mellan den fasta och den lösta fasen i skakförsöken sker endast en gång. Resultatet av detta blir att lösliga ämnen (eller ämnen som inte sorberas) kommer att vara överrepresenterade i det första lakvattnet från kolonnen jämfört med skaktestet.

Lagringen ger sannolikt upphov till andra effekter än förändringar av pH-värdet. Sorptionsreaktioner som kan vara betydelsefulla för utlakningen sker inte momentant, utan bör påverkas av lagringstiden.

## 6.2 Solidifiering/härdning

Rökgasreningssprodukter innehåller ofta kalk som innebär att materialet karbonatiseras och härdar vid kontakt med fukt och luft. En härdning av materialet innebär att de flesta ämnen binds hårdare till materialet och att genomsläppligheten för vatten minskar, vilket leder till mindre utlakning. Det är osäkert om lakresultaten påverkas av solidifiering eftersom testmetoderna innebär krossning av materialet till 4 mm. En annan solidifieringsmetod kan vara att pelletisera avfallet. Pelletisering leder till lägre vatteninträngning i pelletsen så att lakningen minskar. Även detta kan påverkas av testmetoder som innebär nedkrossning. I Finland pågår försök att kemiskt stabilisera pelletiserade flygaskor genom behandling (dragering) med bitumen. Försöket är inte färdigutrett men anses som intressant (von Kronhelm, 2004-12-20). Kostnaderna för solidifiering anses som relativt stora.



Figur 3 Med pH-lakning kan man få en uppfattning om hur utlakningen av olika ämnen påverkas vid olika pH. I ovanstående slam minskar Mo-utlakningen vid pH lägre än 6 samtidigt som Ni-utlakningen istället ökar. Gränsvärdet vid deponi för farligt avfall, NFS 2004:10, anges som en linje för respektive ämne.

### 6.3 Kemisk stabilisering

Stabilisering innebär ofta att avfallet blandas med ett bindemedel som t.ex. cement. Detta leder till högre pH och lägre vattenledningsförmåga. Båda dessa faktorer minskar utlakningen. Ämnen som klorider och fluorider är svåra att binda kemiskt. Stabiliseringsmetoderna medför ofta relativt stora mängder tillsatser som gör att den totala mängden avfall ökar. De totala deponeringskostnaderna kan därför ofta bli hög med dessa metoder. På SÖRAB cementstabiliserar man flygaskor (Bergman, 2005-01-25).

### 6.4 Avfallstvätt

Ett flertal av avfallen, som överskrider gränsvärdena vid deponi för farligt avfall, bl.a. flygaskor, gör det med avseende på utlakning av salter, framför allt klorider och ev. fluorider. Ett avfallsbolag, SÖRAB, (Bergman, 2005-01-25), planerar att tvätta bort framförallt klorider från bottenaskor. Även SAKAB behandlar jordmassor etc. med kemisk lakning. Vid tvätt/lakning av material koncentreras salterna i tvättvattnet. Oftast uppstår då ett nytt kritiskt deponiavfall som det kan vara svårbehandlat.

### 6.5 Langöya i Norge

Langöya är ett före detta kalkstensbrott som man fyller upp för att kunna utnyttja området för byggnation etc. Man räknar med att ha fyllt upp området om ca 25 år. Huvuddelen av Langöyas behandling av farligt avfall består av neutralisering av avfallssyra. Neutraliseringen skedde förr genom inblandning av kalksten men man har på senare år övergått till att utnyttja den kalk som finns i flygaskor för neutralisering. Avfallssyrorna innehåller järn som Fe(II) och Fe(III) som binder tungmetaller. Vid neutraliseringen av kalk och svavelsyra bildas gips som faller till botten. Vattenlösningen behandlas i olika steg innan det släpps ut i havet. Langöya anser sig inte ha problem att klara utsläppskraven. Langöya tar emot 150 000 – 170 000 ton flygaskor (kalkhaltig rökgasreningssrest) från Danmark och ca 30 000 ton från Norge. Langöya tar även emot ca 40 000 ton anod-katodavfall från norsk industri och anser att de även kan ta sådant avfall från Sverige. Innan leverans skickas prov för egna analyser hos Langöya. (Lindstad JanPetter, 2004-12-16)

**NOAHs ARK**  
Nyhetsbrev fra NOAH Holding AS  
NE 2-2004

Langøya slik den kan fremstå om noen år.  
Langøya i dag

Ikke et tradisjonelt deponi:  
**Avfall nyttiggjøres på Langøya**

Statens forurensningstilsyn (SFT) betrakter nå behandlingen av flyveaske på Langøya som en gjenvinnings- og nyttiggjøringsoperasjon. Dette er en avgjørelse av stor betydning for NOAHs kunder nasjonalt og internasjonalt.

NOAHs behandlingsprosess for flyveaske er derved akseptert for å tilfredstille Elts krav til en såkalt «R-prosess». Dette er behandlingsprosesser som bruker avfall til et nyttig formål.

I NOAHs tilfelle nyttiggjøres flyveaske i behandlingsprosessen til å nøytralisere syre. Opp gjennom flere år har NOAH investert betydelige midler, forskning og utviklingsresser til å etablere dette behandlingsstadiet.

R-klassiferingen av behandlingsprosessen for flyveaske har stor betydning for NOAHs organisasjon som derved får en rettslig vurdering av den prosess som er utviklet. Opp for NOAHs kunder er klassiferingen av stor betydning. Disse kan nå påvise at deres farlige avfall inngår som en del av et samfunnsnyttig kretsløp. I internasjonalt sammenheng er NOAHs behandlingstilnærme for flyveaske formelt nå en prosess som er høyt miljømessig ansett.

«Det er i denne omgang kun behandling av flyveaske som er blitt klassifisert som en nyttiggjøringsoperasjon. Allikevel er det et faktum at alt avfall som mottas til behandling på Langøya nyttiggjøres. Det brukes som byggmateriale i den gedigne operasjonen med å rehabilitere øya etter over 100 år med uttak av kalkstein, kommentere informasjonen i NOAH, Kvar Hansen. Derfor er det naturlig å anse «Operasjon Langøya» som en nyttiggjøringsoperasjon i seg selv. Dette synet vil NOAH ha en dialog med myndighetene om i tiden fremover.

**Les om:**

NOAHs produkttilbud til svenskene	side 2
Forussett vilkår NOAH	side 2
Ervervde dattler på Langøya	side 3
NOAHs konsept sett med kundøyne	side 3
NOAH går i vannet	side 4

*Det är troligt att avfall som flygaskor kommer att exporteras till Langöya i Norge i framtiden, då det saknas svenska behandlingsanläggningar.*

Behandlingskostnaden för t.ex. flygaska transporterad i bulkbil är 400 – 450 NOK/ton.

Kostnaden för anod/katodavfall är ca 600 – 1000 NOK/ton. (1 NOK (norska kronor) = 1,08 SEK). Transport från Stockholm till Langöya med bulkbil (50 m<sup>3</sup> = 32 ton) beräknas kosta ca 300 NOK/ton.

Langöyas neutraliseringsbehandling räknas som återvinning vilket har betydelse för möjlighet till exporttillstånd av avfall.

### 6.6 Saltgruvor i Tyskland

I saltgruvorna i Tyskland tar man emot flygaska som stabiliseras och återanvänds som återfyllnad av gruvhål. SAKAB (von Kronhelm, 2004-12-20) anser att detta alternativ är ett av de mest realistiska för sina flygaskor även kostnadsmässigt eftersom man till stor del kan utnyttja billiga båttransporter.

Kostnad som nämnts för detta alternativ från mellersta Sverige är ca 1200 kr/ton och inkluderar då både behandling, transport (huvudsakligen båt) och tillstånd.

Behandling i saltgruvorna i Tyskland räknas som återvinning vilket har betydelse för möjlighet till exporttillstånd av avfall.

## **6.7 Underjordsförvar i Sverige**

För att ett avfall skall få tas emot i underjordsförvar måste en platsspecifik säkerhetsbedömning genomföras enligt bilaga A i 2003/33/EG. I NFS 2004:10 anges inga särskilda gränsvärden för underjordsförvar. Vid underjordsförvar för farligt avfall får avfall tas emot endast om det är förenligt med resultaten av den platsspecifika säkerhetsbedömningen. Avfallet måste ändå genomgå det mottagningsförfarande som anges i NFS 2004:10, dvs. grundläggande karakterisering, överensstämmelsprovning och kontroll på plats. Exempel på underjordsförvar av avfall är deponering av flygaskor i oljebergrum i Händelö, Norrköping. Även vissa radioaktiva avfall och kvicksilveravfall planeras att deponeras i underjordsförvar.

## Sammanfattande diskussion

Utredningen visar att ca 230 000 – 300 000 ton eller 10 – 15 % av allt deponiavfall (exkl. avfall från mineralutvinning) riskerar att överskrida gränsvärdena för att få läggas på en deponi för farligt avfall. Flygaskor från förbränning och förorenade jordar från sanering står för uppskattningsvis 85 % av mängden. Utöver detta tillkommer ca 50 000 ton avfall som troligtvis betraktas som icke farligt avfall och därför inte omfattas av lakningskrav för farligt avfall enligt NFS 2004:10. I Tabell 12 uppskattas de mängder av respektive avfall som bedöms inte klara gränsvärdena vid deponi för farligt avfall.

Som underlag till inventeringen har uppgifter från databaser med lakdata från SGI och Värmeforsk, aggregerande projekt, branschkontakter, kontakter med behandlingsföretag mm använts. De största osäkerheterna i det insamlade materialet finns främst i uppskattningen av farligt avfall som uppkommer till följd av sanering av förorenade områden. Detta baseras till största delen på förfrågningar som inkommit till SAKAB och Miljöbolaget i Svealand. Variationen mellan olika år är antagligen betydande beroende på vilka saneringsprojekt som beslutas. Av näst störst betydelse mängdmässigt är askor från energiproduktion. Andelen askor som inte klarar gränsvärdena vid deponi för farligt avfall baseras främst på underlag från SGI:s och Värmeforsks databaser. Materialet är relativt stort men försvåras av att askorna delvis är ospecificerade och att urvalet kan innebära att förväntade problemaskor är undersökta i större omfattning. För flygaskor och rökgasrester överskrider i storleksordning hälften av askorna gränsvärdet. En enkel bedömning ger att variationen i utfallet uppgår till ca 50 %.

De olika kriterierna för farligt avfall respektive icke farligt avfall i mottagningskriterierna, NFS 2004:10, gör det ännu viktigare, inte minst ekonomiskt, att kunna bedöma om ett avfall ska klassas som ett farligt avfall eller ej. Att bedöma vilka

avfall som anses som farligt avfall enligt avfallsförordningen, 2001:1063, är svårt. Två branscher, Värmeforsk och RVE, har tagit fram egna vägledningar som en hjälp till medlemmarna. Såväl avfallsmottagare (von Kronhelm 2004-12-20, Arvidsson 2004-12-20) som avfallsproducenter (Grönvall 2004-12-17, Lind 2004-12-15) anser sig sakna tydliga riktlinjer för avfallsklassning från Naturvårdsverket.

De ämnen som är mest kritiska för överskridande av gränsvärdena för deponi av farligt avfall är klorid, fluorid och molybden men även nickel, zink, bly och krom överskrider för flera avfall. Fastläggning genom sorption styrs till stor grad av pH. Det innebär att positivt laddade joner adsorberas bäst vid höga pH då ytorna är negativt laddade av hydroxidjoner medan negativt laddade joner i lösning adsorberas bäst vid låga pH då ytorna är mättade med vätejoner. Vissa joner är alltid negativt laddade som t.ex. klorid och fluorid medan andra joner alltid har en positiv laddning som t.ex. kalcium. Många kritiska ämnen ändrar laddning beroende på pH. Dessa är positiva vid neutrala pH men bildar negativa joner vid högre pH över pH 10 – 11 och lakar då mer. Detta är troligen en av orsakerna varför askor med högt pH inte klarar gränsvärdena för farligt avfall.

I Tabell 12 redovisas exempel på möjliga behandlingar för respektive avfallstyp. För t.ex. bottenaskor planeras en tvätt av renhållningsbolaget SÖRAB. Tvätten kommer troligtvis att medföra en mindre mängd salt/metallkoncentrat som i sin tur kan vara svårt att behandla. Även metallförorenade jordar kan behandlas med jordtvätt eller kemisk lakning. Lagring av vissa typer av bottenaskor har visat sig påverka utlakningen av de flesta metaller positivt. På SÖRAB stabiliseras flygaskor med cement. Föreskriftens metodbeskrivning, innebär att även monolitiska material ska krossas innan lakning och jämföras mot samma gränsvärden som granulära material, vilket missgynnar

fysikalisk stabilisering.

Realistiska behandlingar för flertalet av de kritiska deponiavfallen saknas till stor del i Sverige. Flera askproducenter har därför tagit kontakt med

utländska företag för export av flygaska. De mest ekonomiska alternativen är behandling hos NOAH på Langöya i Norge samt behandling vid saltgruvor i Tyskland.

Tabell 12. Samlad tabell över uppskattad mängd deponiavfall som inte kommer att klara mottagningskriterierna för farligt avfall (NFS 2004:10) samt åtgärdsalternativ. Observera att vissa avfall<sup>1</sup> inte klassas som farligt avfall vilket medför att de inte omfattas av lakgränsvärden.

Avfall som inte klarar kriterierna för deponi farligt avfall	Uppskattad mängd (ton/år)	Kritiska ämnen	Åtgärder som anses realistiska idag
Slagg och stoft från Järn och stålbranschen	20 000 <sup>1</sup>	Cr och Mo samt även Se, Cd, Zn och klorid, fluorid, sulfat för enstaka avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilisering och/eller metallutvinning till processen</li> <li>Mindre mängder stoft/slam kan behöva behandlas på SAKAB genom förbränning/neutralisering</li> </ul>
Metallförorenad jord (mkt osäker uppskattning då kunskapen om utlakning från jord är låg)	60 000 – 110 000	Varierar Cu, Cr, As, Pb, Ni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Behandling med jordtvätt. Kan medföra en mindre mängd svårbehandlat koncentrat.</li> <li>Export</li> </ul>
Askor från energiförbränning	130 000 – 150 000 samt bottenaskor 32 000 ton <sup>1</sup>	Cl, Pb, samt även As, Sb, Se, Zn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , DOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Export till Tyskland för stabilisering i saltgruvor</li> <li>Export för neutralisering/återvinning till Langöya i Norge.</li> <li>Tvätt av bottenaskor. Kan medföra en mindre mängd svårbehandlat koncentrat</li> </ul>
Plast och kemibranschen	28 500	Fluorid samt även sulfat, Cd, Ni, Sb, Zn, Cr och DOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Export för neutralisering/återvinning till Langöya Norge</li> <li>Export till Tyskland för stabilisering i saltgruvor</li> <li>För vissa avfall saknas behandling</li> </ul>
Metallslam från ytbehandling	4 000	Mo, till viss del även Sb och Pb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrolytisk process eller kemisk lakning. Kan medföra en mindre mängd svårbehandlat koncentrerat metallrest</li> </ul>
Övriga filterstoff, slam och blästeravfall som idag deponeras på SAKAB.	4 000 – 4 500	Cr, Cu, Pb och till viss del Cd, Zn, Ni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Om avfallen är oljehaltiga är förbränning på SAKAB mest rimlig</li> <li>Export?</li> </ul>
<b>Totalt</b>	230 000 – 300 000 ton dessutom tillkommer ev. ca 50 000 ton som nu klassas som icke farligt avfall		
Andel av total mängd deponerat avfall i Sverige exkl. avfall från mineralutvinning	10 – 15 %		

<sup>1</sup> Bedöms inte som farligt avfall av branschen.

## Slutsatser och kommentarer

Denna utredning visar på att mottagningskriterierna i NFS 2004:10 kan innebära:

- Att uppåt 10 – 15 % av allt deponerat avfall (undantaget avfall från mineralutvinning) inte kommer att klara gränsvärdena vid deponi för farligt avfall
- Att klorid, fluorid och molybden är de ämnen som är mest kritiska och också svårast att behandla.
- Att utlakningen av nickel, zink, bly och krom också är kritisk men är lättare att behandla med t.ex. pH-justering.
- Att de angivna lakmetoderna medför att fysikalisk stabilisering av avfall (monoliter) missgynnas pga. krav på nedkrossning samt jämförelse mot samma gränsvärden som granulära avfall.
- Att avfall, främst flygaskor, kommer att behöva exporteras till t.ex. Langöya i Norge eller saltgruvor i Tyskland för behandling.
- Behov av tydligare riktlinjer från Naturvårdsverket för bedömning om ett avfall är farligt eller inte enligt avfallsförordningen, SFS 2001:1063.



# Referenser

## Litteratur

- Naturvårdsverket, 2004, Industrins avfall 2002, NV Rapport 5371.
- Bjurström, H. 2002. PM Svenska Energiaskor AB. En bedömning av askvolymer.
- Bjurström, H., Ilskog, E., Berg, M., 2003. Askor från biobränslen och blandbränslen – mängder och kvalitet. Statens Energimyndighet, Rapport ER 10:2003.
- Hjalmarsson, A-K, Bjurström, H, Sedenfahl, K. Handbok för restprodukter från förbränning – Handbok restprodukter.
- Pettersson, R., Suér, P., Rogbeck, J., 2004. Pannsand som fyllnadsmaterial för fjärrvärmerörgravar, Värmeforsk Ropprtnr 852.
- RVF, 2004a, Klassificering av farligt avfall – Utredning, RVF Utveckling 2004:06.
- RVF, 2004b; Klassificering av farligt avfall – Vägledning, RVF Utveckling 2004:07.
- Värmeforsk 2004, Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt avfallsförordningen, Rapport nr 866.
- SGI 2004a, Grundläggande karakterisering av depoinavfall, Kubal och Akzo Nobel, Stockviksverken, dnr 2-0306-0373.
- SGI 2004b, Karaktärisering av kisaska. Varia 550, Statens geotekniska institut. Linköping.
- RVF, 2002, Bedömningsgrunder för förorenade massor – Svenska renhållningsverksföreningen, RVF Utveckling 02:09.
- Wik, O., Lindeberg, J., Nilsson Påledal, S., 2003. Inventering av restprodukter som kan utgöra ersättningsmaterial för naturgrus och bergkross. Statens geotekniska institut. Linköping.

## Personliga referenser (telefonintervju eller via e-post)

Arvidsson Linn,	2004-12-20, Miljöbolaget i Svealand AB, Storfors
Bergman Hanna,	2005-01-25, SÖRAB, Stockholm
Edner Stig,	2004-12-17, SYSAV
Grönvall Raul,	2004-12-17, SYSAV
Hedenstedt Anders	2004-12-20 RVF
Hörnfeldt Elisabeth,	2004-12-17, Teknikföretagen
Jamesson Mia,	2004-12-17, Sydkraft SAKAB
Kavonius Aarno,	2004-12-20, Ecochem, Finland
Lind Lotta,	2004-12-15, Jernkontoret
Lindblad Birgitta,	2004-12-14, Jernkontoret
Lindstad Jan Petter,	2004-12-16, Noah (Langöya)
Magnusson Kristina,	2004-12-21, RagnSells, Högbytorp
Molde-Wiklund Christina,	2004-12-09, Skogsindustrierna
Norrman Anders,	2004-12-09, Plast- och kemiföretagen
Tengsved Martin,	2004-12-23, RagnSells, Högbytorp
von Kronhelm Thomas,	2004-12-20, Sydkraft SAKAB

## Hemsidor

- Plast- och kemiföretagen 2004, [www.plastkemiforetagen.se](http://www.plastkemiforetagen.se)
- Skogsindustrierna 2004, [www.skogsindustrierna.org](http://www.skogsindustrierna.org)
- Teknikföretagen 2004, [www.teknikforetagen.se](http://www.teknikforetagen.se)





## **Statens geotekniska institut**

Besöksadress: Olaus Magnus väg 35

Postadress: 581 93 Linköping

Telefon: 013-20 18 00

Fax: 013-20 19 14

E-post: [sgi@swedgeo.se](mailto:sgi@swedgeo.se)

Internet: [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)