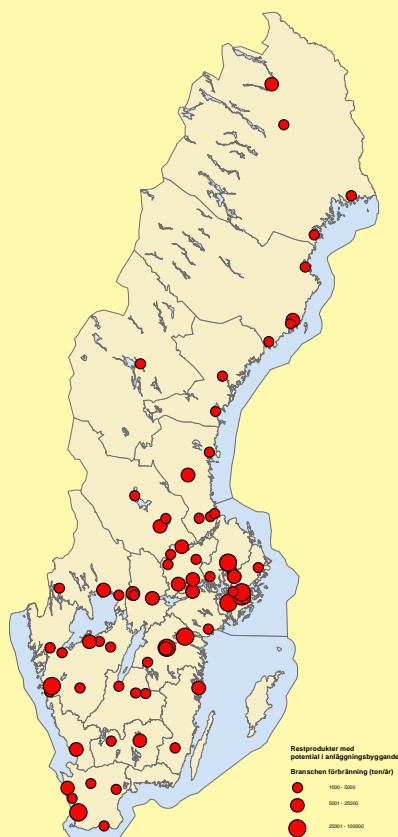




STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT  
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE



## Inventering av restprodukter som kan utgöra ersättningsmaterial för naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande

OLA WIK

JOHANNA LINDEBERG

SÖREN NILSSON-PÅLEDAL

MARIA ARM

BO LIND

Varia 531

LINKÖPING 2003





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

# Varia 531

Inventering av restprodukter som kan utgöra  
ersättningsmaterial för naturgrus och bergkross i  
anläggningsbyggande

OLA WIK  
JOHANNA LINDEBERG  
SÖREN NILSSON-PÅLEDAL  
MARIA ARM  
BO LIND

**Varia** Statens geotekniska institut (SGI)  
581 93 Linköping

Beställning SGI  
Litteratortjänsten  
Tel: 013-20 18 04  
Fax: 013-20 19 09  
E-post: [info@swedgeo.se](mailto:info@swedgeo.se)  
Internet: [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)

ISSN 1100-6692  
ISRN SGI-VARIA--03/531--SE

Projektnummer SGI 11243  
Dnr SGI 2-0203-0182

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>BEGREPP OCH DEFINITIONER</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INFORMATIONSKÄLLOR FÖR RESTPRODUKTER</b>	<b>8</b>
4.1	INDUSTRIELLA RESTPRODUKTER	8
4.1.1	Offentliga organisationer och databaser	8
4.1.2	Branschorganisationer	11
4.2	TILLFÄLLIGA MASSOR	14
4.2.1	Offentliga databaser	14
4.2.2	Branschorganisationer	15
<b>5</b>	<b>INVENTERINGSMETOD OCH AVGRÄNSNINGAR FÖR INDUSTRIELLA RESTPRODUKTER</b>	<b>15</b>
5.1	FELKÄLLOR OCH AVGRÄNSNINGAR.	16
<b>6</b>	<b>METOD FÖR DATALAGRING</b>	<b>17</b>
6.1	UPPRÄTTAD DATABAS	17
<b>7</b>	<b>SAMMANSTÄLLNING AV INVENTERINGSRESULTAT</b>	<b>18</b>
7.1	TOTALA INVENTERADE MÄNGDER	18
<b>8</b>	<b>BRANSCHVIS REDOVISNING AV RESTPRODUKTER</b>	<b>20</b>
8.1	FÖRBRÄNNING	20
8.1.1	Förekommande restprodukter	20
8.1.2	Metod för uppföljning av branschen Förbränning	22
8.1.3	Sammanställning av mängder från andra inventeringar	22
8.1.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	23
8.1.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	24
8.1.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	25
8.2	GJUTERIER	25
8.2.1	Förekommande restprodukter	25
8.2.2	Metod för uppföljning av branschen Gjuterier	27
8.2.3	Sammanställning av mängder från andra inventeringar	27
8.2.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	27
8.2.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	29
8.2.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	29
8.3	GRUVINDUSTRIN	30
8.3.1	Förekommande restprodukter	30
8.3.2	Metod för uppföljning av branschen Gruvindustrin	31
8.3.3	Sammanställning av mängd från andra inventeringar	31
8.3.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	31
8.3.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	32
8.3.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	33
8.4	MASSA- OCH PAPPERSINDUSTRIN	34
8.4.1	Förekommande restprodukter	34
8.4.2	Metod för uppföljning av branschen Massa- och pappersindustrin	35
8.4.3	Sammanställning av mängd från andra inventeringar	36
8.4.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	36
8.4.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	37
8.4.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	38
8.5	METALLINDUSTRIN	39
8.5.1	Förekommande restprodukter	39

8.5.2	Metod för uppföljning av branschen Metallindustrin	42
8.5.3	Sammanställning av mängder från andra inventeringar	42
8.5.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	42
8.5.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	44
8.5.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	45
8.6	STENINDUSTRIN	45
8.6.1	Förekommande restprodukter	45
8.6.2	Metod för uppföljning av branschen stenindustrin	46
8.6.3	Sammanställning av mängder från andra inventeringar	46
8.6.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	47
8.6.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	48
8.6.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	49
8.7	ÖVRIGA BRANSCHER	49
8.7.1	Förekommande restprodukter	49
8.7.2	Metod för uppföljning av Övriga branscher	51
8.7.3	Sammanställning av mängder från andra inventeringar	51
8.7.4	Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde	51
8.7.5	Redovisning av kvalitetsuppgifter	52
8.7.6	Bedömning av inventeringens täckningsgrad	53
<b>9</b>	<b>MÖJLIGHETER FÖR FRAMTIDA DATAINSAMLING OCH UPPDATERING AV PRODUCERADE MÄNGDER RESTPRODUKTER</b>	<b>54</b>
9.1	INDUSTRIELLA RESTPRODUKTER	54
9.2	TILLFÄLLIGA MASSOR	55
<b>10</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>57</b>
10.1	TRANSPORTAVSTÅND OCH KOSTNADER	57
10.2	FORMELL HANTERING	57
10.3	KUNSKAP OM MATERIALTEKNISKA EGENSKAPER	58
10.4	KUNSKAP OM MILJÖTEKNISKA EGENSKAPER	58
<b>11</b>	<b>FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE</b>	<b>59</b>
11.1	FÖRDJUPAD ANALYS OCH UTVECKLING AV DATABASEN	59
11.2	HANDBOK ELLER HEMSIDA FÖR RESTPRODUKTER TILL ANLÄGGNINGSBYGGANDE	60
11.3	BESKRIVNING OCH INVENTERING AV TILLFÄLLIGA MASSOR	60
<b>12</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>61</b>
12.1	PERSONLIGA MEDDELANDEN	63

## APPENDIX

*Appendix 1. SNI-koder som identifierats som intressanta för projektet.*

*Appendix 2. Följebrev som använts vid utskick av enkäter.*

*Appendix 3. Utformning av de enkäter som använts för inventeringen av restprodukter.*

*Appendix 4. Exempel på kartpresentation för branschen förbränning från den skapade databasen.*

# Inventering av restprodukter

## Ersättningsmaterial för naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande

---

### 1 SAMMANFATTNING

SGI har på uppdrag av SGU sammanställt en databas över de anläggningar i Sverige där industriella restprodukter uppstår som kan ersätta naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande. Databasen innehåller uppgifter om anläggningen och dess huvudman (bransch, plats och adressuppgifter) samt uppgifter för år 2001 om mängden och kunskapsnivån för olika restprodukter (process, produktion, hantering samt material- och miljötekniska kvalitetskontroller).

Inventeringen har genomförts som enkätundersökning riktad mot anläggningar valda från länsstyrelserna emissionsregister (EMIR) och SGU:s grusproduktionsdatabas Gpro. Utgångspunkten vid inventeringen har varit att låta de kontaktade företagen fritt redovisa sådana material som de själva ansett ha teknisk användningspotential. En avgränsning över vilka material som registrerats i databasen har sedan gjorts genom att stoft och slam samt anläggningar där den sammanlagda mängden understiger 1000 årston exkluderats. Databasen innehåller inga numeriska uppgifter om restprodukternas kvalitet utan endast noteringar om vilken typ av materialkontroller som utförts. Anledningen till denna avgränsning var att det i dagsläget saknas entydiga direktiv för material- och miljötekniska testmetoder och kravnivåer.

De totalt i databasen registrerade mängderna av restprodukter med potential att ersätta ballast i anläggningsbyggande framgår av nedanstående tabell.

<b>Bransch / mängd (ton)</b>	<b>Producerad 2001</b>	<b>Tillgängligt i upplag</b>
Förbränning	750 000	210 000
Gjuterier	180 000	100 000
Gruvindustrin	58 000 000	1 000 000 000
Massa- & pappersindustrin	580 000	1 000 000
Metallindustrin	1 800 000	2 100 000
Stenindustrin	2 000 000	30 000 000
Övrigt	110 000	500
<b>Summa</b>	<b>64 000 000</b>	<b>1 000 000 000</b>

För flera material sker redan användning i en inte obetydlig utsträckning. Flera industriella restprodukter (t ex askor och slagg) har också egenskaper som gör att de kan utnyttjas för kvalificerade geotekniska konstruktioner. Exempel på sådana användningsområden är lättfyllning eller stabiliserande och bärande konstruktioner i vägar. I sådana fall ersätter restprodukterna mer kvalificerade geotekniska byggmaterial eller en större mängd konventionellt material som naturgrus eller bergkross. Många restprodukter har också, eller kan komma att få, andra konkurrerande tillämpningar som till exempel åter-

ställning och efterbehandling av täkter och deponier eller som råvara för cement eller jordförbättring (askåterföring).

Den utförda inventering och databasen föreslås utgöra underlag för fortsatt arbete i form av:

- Miljö- och nyttoanalyser av industriella restprodukters användningspotential där den goda förutsättningen till GIS-applikationer särskilt bör tas tillvara.
- Utveckling av en handbok eller hemsida som beskriver regelverk, grundläggande miljö- och materialkrav samt allmänna fakta om restprodukters lämplighet i anläggningsbyggande. Databasen kan då utvecklas till att utgöra en länk mellan producent och nyttjare.

I rapporten beskrivs även översiktligt möjligheterna att insamla statistik om restprodukter som uppstår vid konsumtion eller tidsbegränsade verksamheter (tillfälliga massor) och har potential att ersätta ballast.



## 2 BAKGRUND OCH SYFTE

Statens geotekniska institut (SGI) har av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) fått i uppdrag att kartlägga tillgången av sådana restprodukter som kan ersätta naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande. Bakgrunden till uppdraget är det delmål inom miljö-kvalitetsmålet *God bebyggd miljö* som anger att naturgrusuttaget skall minska till 12 miljoner ton år 2010 samtidigt som andelen återanvänt material ska utgöra 15% av ballastanvändningen vid samma tid. Ett sätt att uppnå dessa mål är att utnyttja lämpliga avfall och restprodukter vid anläggningsbyggande.

Syftet med uppdraget har varit att identifiera, beskriva och kvantifiera lämpliga industriella restprodukter samt att skapa underlag till, och föreslå ett system för å jourhållning av uppgifterna i en databas. För de lämpliga restprodukter som identifierades som intressanta var målet att sammanställa kvantitet, kvalitet och produktionsplats för respektive material. Förutom årlig produktion var syftet även att inventera material som fanns tillgängligt i upplag.

Uppdraget har ursprungligen även omfattat att definiera och beskriva sådana tillfälliga massor som kan ersätta naturgrus och bergkross samt föreslå en lämplig metod för inventering av sådana massor. Denna del av projektet har dock i samråd med SGU minskats i omfattning till förmån för den genomförda inventering av industriella restprodukter och uppbyggnad av en databas för sådana material.

## 3 BEGREPP OCH DEFINITIONER

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av hur vissa centrala begrepp används i denna rapport. Flera av begreppen har, såvitt SGI känner till, ingen entydig definition.

### **Restprodukter**

Överblivet material i process eller konsumtion som borde kunna återvinnas och nyttiggöras i stället för att deponeras. Restprodukter anses falla under den avfallsdefinition som följer av Miljöbalken ”Med avfall avses varje föremål, ämne eller substans som ingår i en avfallskategori och som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med” (15 kap 1§, SFS 1998:808). Att restprodukterna kan nyttiggöras i anläggningsbyggande eller har ett ekonomiskt värde utesluter inte att de utgör ett avfall. Begreppet ”att göra sig av med” i MB avfallsdefinition innefattar även återvinning av ett avfall.

### **Industriella restprodukter**

Restprodukter som uppstår kontinuerligt i samband med framställning av den slutprodukt som i första hand söks med en industriell verksamhet.

### **Tillfälliga massor**

Restprodukter som inte uppstår kontinuerligt i en (industriell) produktionsprocess utan som en följd av konsumtion eller en tidsbegränsad verksamhet. Exempel är:

- fragmenterade däck eller glaskross
- överskottsmassor i form av jord och berg från bygg och anläggningsarbeten
- rivningsmassor i form av asfalt, tegel eller betong från rivning av vägar och byggnader.

- uppgrävda och behandlade massor från sanering av förorenad mark.

### **Ersättningsmaterial för naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande**

Material som har en bärande förmåga och kan användas som ersättning för ballast i bärande geotekniska konstruktioner (t ex vägar och cykelbanor) eller ballast i betong.

### **Upplag**

Mellanlager, deponier eller upplag som är aktiva i den meningen att material kontinuerligt förs in eller ut från upplaget i dagsläget och att ett uttag från upplaget i syfte att använda materialet som ballast i anläggningsbyggande kan ske utan omfattande bearbetning eller myndighetsprövning.

### **Inventeringsår**

Som inventeringsår har valts år 2001. För detta år har miljörapporter funnits tillgängliga under hela projektperioden vilket är en viktig informationskälla för industriell verksamhet. Dessutom har intressant underlag i form av andra inventeringar funnits för detta år.

## **4 INFORMATIONSKÄLLOR FÖR RESTPRODUKTER**

Informationskällor för den genomförda sammanställningen av industriella restprodukter har i huvudsak varit enkäter som skickats ut till utvalda företag. Som ett förberedande arbete till inventeringen genomfördes dock först en analys av vilka andra lämpliga kunskapskällor som skulle kunna utnyttjas för att inhämta den önskade informationen.

### **4.1 Industriella restprodukter**

#### **4.1.1 Offentliga organisationer och databaser**

#### **EMIR**

EMIR (emissionsregister) är länsstyrelsernas databas över industriella verksamheter i respektive län som tillståndsprövats enligt 9 kap 6 § miljöbalken (s k miljöfarlig A- och B-verksamhet enligt bilagan till förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, SFS 1998:899). I registret lagras ett flertal uppgifter om respektive verksamhet baserat på verksamhetens tillstånd och den miljörapport som redovisas årligen, bland annat kontaktuppgifter och emissionsdeklaration (utsläpp till luft och vatten). Uppgifterna om emissioner i EMIR används av naturvårdsverket som underlag för nationella sammanställningar.

Kvaliteten på uppgifterna i EMIR varierar beroende på den ambitionsnivå respektive länsstyrelse och enskild handläggare har när uppgifter skall läggas in i databasen. Det pågår dock i samarbete med SMED, se nedan, en utveckling mot digital insamling av uppgifterna som kan förväntas ge en jämnare kvalitet. Skyldigheten att redovisa uppgifter om avfall är sedan 2001 inte längre obligatorisk i miljörapporten och några uppgifter om producerade avfallsmängder lagras inte i EMIR på ett systematiskt sätt.

Databasen har i detta projekt använts som underlag för att identifiera de industriella anläggningar till vilka enkäter skulle skickas ut.

## Naturvårdsverket

Naturvårdsverket är statistikansvarig myndighet på avfallsområdet men samlar i dagsläget inte in någon löpande statistik om avfall. De senaste större publicerade undersökningarna om avfallsmängder och omhändertagande av avfall genomfördes 1998 av SCB på uppdrag av naturvårdsverket, se avsnittet om SCB för ytterligare information om undersökningarna. SCB arbetar för närvarande på uppdrag av naturvårdsverket med ytterligare en rapport för sammanställning av uppgifter för 2002.

Naturvårdsverket har gett ut flera rapporter om avfallsstatistik för enskilda branscher, bland annat gruvavfall (NV 1999) och skogsindustrins utsläpp 1998, 1999 och 2000 (NV 1999:2, 2000, 2001). Från och med 2001 finns statistiken om skogsindustrin istället på branschorganisationen skogsindustriernas hemsida [www.skogsindustrierna.org](http://www.skogsindustrierna.org). I detta projekt har avfallsstatistiken från rapporten om gruvavfall använts för att uppskatta de totala mängderna av gråberg och anrikningssand som produceras årligen respektive finns lagrade i upplag. Rapporterna om skogsindustrins avfall har inte använts då mer aktuell statistik erhållits från branschorganisationen skogsindustrierna.

Det pågår ett arbete med syfte att utveckla en löpande avfallsstatistik bland annat för att uppfylla de krav som följer av kommande EU-lagstiftning inom området (SCB, 2000:3). Det arbetet har dock ännu inte tagit konkret form och inriktning (Looström-Urban pers. medd.) och därför inte kunnat utnyttjas i föreliggande undersökning.

## Statistiska centralbyrån, SCB

SCB har gjort två större undersökningar rörande avfallsmängder och omhändertagande av avfall 1998 (SCB 2000:1 och 2000:2). Dessförinnan hade undersökningar gjorts för året 1993. I rapporten "Avfall från tillverkningsindustrin och utvinning av mineraler 1998" redovisas den totala mängden av olika avfall uppdelat på näringsgrenar eller branscher, samt hur avfallet tas omhand. Undersökningen är utförd som en urvalsundersökning där enkäter skickats ut till totalt 2000 företag av 5149 möjliga. Svarsfrekvensen var cirka 70 %.

I rapporten "Återvinning och bortskaffande av avfall 1998" redovisas de behandlade mängderna av avfall som mottagits av anläggningar som har avfallsbehandling som huvudverksamhet, t.ex. deponier och förbränningsanläggningar. Undersökningen är utförd som en totalundersökning där samtliga 560 anläggningar som identifierats fått enkäter. Svarsfrekvensen var cirka 60 %, men cirka en tredjedel av svaren har angett att de inte sysslar med behandling av avfall.

En kort sammanfattning av dessa två undersökningar redovisas på naturvårdsverkets hemsida [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) under rubriken teknik & miljö. Avfallet är i båda dessa undersökningar redovisat i olika kategorier men dessa är inte tillräckligt detaljerade för att passa föreliggande inventeringen.

## SMED

SMED är förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, och är namnet på ett nybildat samarbete där de tre organisationerna IVL Svenska Miljöinstitutet, SCB (Statistiska centralbyrån) och SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) ingår.

SMED bildades i början av 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av att redan under 2001 upprätta ett svenskt datavärdskap för utsläpp till luft. SMED handhar för närvarande detta datavärdskap. Målsättningen med SMED-samarbetet är att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser och att kunna genomföra uppgifter relaterade till dessa.

SMED&SLU är ett samarbete mellan SMED och Sveriges lantbruksuniversitet, SLU i syfte att ansvara för det nationella datavärdskapet för utsläpp till och belastning på vatten. Som underlag för emissionsstatistiken utnyttjas bland annat EMIR, se ovan.

SMED samlar för närvarande inte in någon statistik rörande avfallsmängder eller avfallshantering och statistik från organisationen har därför inte kunnat utnyttjas i föreliggande inventering

### NO<sub>x</sub>-registret

NO<sub>x</sub>-registret är ett register som förs vid Naturvårdsverket som ett stöd för att administrera miljöavgiften för utsläpp av kväveoxider. Större förbränningsanläggningar är skyldiga att betala en avgift för utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) till Naturvårdsverket, enligt lagen om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion (SFS 1990:613). Bakgrunden är en ambition att minska de svenska kväveoxidutsläppen och på så sätt motverka försurningen. Avgiften har funnits sedan 1992 men gäller idag fler och mindre anläggningar. Sedan den 1 januari 1997 omfattar avgiften pannor, gasturbiner och stationära förbränningsmotorer med nyttiggjord energiproduktion på minst 25 GWh per år. Miljöavgiften återbetalas till de avgiftsskyldiga i proportion till varje produktionsenhetens nyttiggjorda energiproduktion.

I statistiken från 2001 var 252 anläggningar med totalt 393 produktionsenheter (pannor, gasturbiner och förbränningsmotorer) med. För dessa anläggningar kan man få fram uppgifter om vem som är huvudman, storlek på NO<sub>x</sub>-utsläpp och nyttiggjord energi. Man kan utifrån denna information identifiera ut de anläggningar som har potential att producera stora mängder aska. Överslagsmässigt motsvarar den undre gränsen för NO<sub>x</sub>-avgifter (25 GWh/år) ca 250-500 ton aska för en anläggning som eldas med träbränsle. Andra fasta bränslen ger normalt större askmängder men askmängderna varierar kraftigt beroende på hur anläggningen är utformad och drivs. Många av anläggningarna i NO<sub>x</sub>-registret eldas även med bränslen som inte ger askor av intresse i anläggningsbyggande (t ex naturgas och olja). Eftersom det saknas uppgift om bränsletyp i NO<sub>x</sub>-registret och det dessutom saknas identitetsbeteckningar som gör enkelt att identifiera samma anläggning i både NO<sub>x</sub>-registret och EMIR har vi valt att utnyttja andra källor där uppgifter om askmängder finns tillgängliga som stöd för att identifiera särskilt intressanta förbränningsanläggningar.

### Avfallsskatteregistret

Särskilda skattekontoret hos Riksskatteverket ansvarar för Avfallsskatteregistret. I registret upptas de som är skyldiga att betala skatt för deponerat avfall. För år 2000 var det ca 320 företag/huvudmän. Fastställd skatt, organisationsnummer, företagsnamn/huvudman och adress är offentliga uppgifter. Ett flertal uppgifter som kunde varit användbara i vår inventering finns med i deklARATIONEN men är inte offentliga. Det gäller uppkommen avfallsmängd, avfallsslag samt ett antal avdragsposter som t.ex. utfört avfall, avfall som använts för konstruktionsarbeten och s.k. branschspecifika avfall som

t.ex. förorenad jord, asbest etc. Eftersom den detaljerade informationen inte har varit tillgänglig har vi inte använt oss av denna statistik i vår inventering.

### SGUs Grusproduktionsdatabas (Gpro)

Alla innehavare av täktillstånd för att bryta ballast, industrimineral och natursten rapporterar årligen in bl.a. leverans- och kontaktuppgifter till länsstyrelserna. Kopior av uppgifterna skickas till SGU och uppgifterna lagras av SGU i databasen Gpro (grusproduktionsdatabasen). Årligen upprättas därefter en rapport där leveranserna av ballast framgår länsvis och kommunvis bl.a. med fördelning på materialslagen naturgrus, krossberg, morän och övrigt. Anläggningsvisa leveransuppgifter behandlas konfidentiellt och är inte allmänt tillgängliga.

I dagsläget finns ca 160 täkter (116 med produktion år 2002) lagrade i SGUs databas där huvudändamålet med brytningen inte är att göra ballast av stenen. SGUs databas har i detta projekt använts som underlag för det enkätutskick som genomförts till täkter med industrimineral- eller naturstenproduktion.

### 4.1.2 Branschorganisationer

#### RVF

RVF - Svenska Renhållningsverksföreningen är en intresse- och branschorganisation inom avfallshantering och återvinning som bildades redan 1947. Kansliet är beläget i Malmö och sköts av 16 anställda. RVF har 400 medlemmar och består av kommunmedlemmar (kommuner, kommunala bolag och kommunala regionbolag) och 125 företagsmedlemmar. Föreningen är kommunmedlemmarnas representant gentemot politiker, beslutsfattare, myndigheter och EU. Täckningen för RVF är 98 procent av Sveriges befolkning.

Föreningen sammanställer statistik på avfallsområdet för deponier och förbränningsanläggningar för avfall. Statistiken för deponier redovisas årligen i RVFs rapportserie. Statistiken för förbränningsanläggningar för hushållsavfall har erhållits via telefonkontakt med RVF (Hagelin, pers. medd.)

RVFs statistik för avfallsanläggningar med deponering kan vara användbar för att få en uppfattning om storleksordningen av en viss avfallstyp, men ofta är avfallstypen för odefinierad för att kunna koppla den till en viss specifik bransch. Avfallsstatistiken innehåller inte heller någon uppgift om vem som producerat avfallet.

RVFs statistik om askor från förbränningsanläggningar för hushållsavfall bedömer vi som bra och mycket relevant för projektet då samtliga förbränningsanläggningar som bränner hushållsavfall svarat på enkäten och den utförts årligen under flera år. Dock saknas uppgifter om vad askan används till, vilka bränslen som eldas i förbränningsanläggningen och kvalitetsuppgifter om askan på anläggningsnivå. Vi har i vår uppföljning av anläggningar som först inte svarat på vår frågeenkät, särskilt inriktat oss på att få in uppgifter från deförbränningsanläggningar som återfinns i RVF:s statistik.

### Fjärrvärmeföreningen, FVF

Svenska Fjärrvärmeföreningen är fjärrvärme-, fjärrkyle- och kraftvärmeproducenternas branschorganisation. Dess uppgift är att främja forskning och utveckling och verka för standardisering inom området. År 2000 hade föreningen 165 medlemmar. FVF samlar uppgifter i en årlig statistikrapport. För varje medlem anges mängd energi och vilka bränslen de använt för värmeproduktion. Motsvarande siffror finns för elproduktion. De sammanställer också vilka medlemmar som eldat med kol, torv, träbränslen och avfall och hur stor mängd som eldats av respektive bränsle uttryckt i Wh.

Fjärrvärmeföreningens statistik från medlemsföretagen är inte direkt användbar i detta projekt på grund av att uppgifter om avfallsmängder saknas. En grov uppskattning av producerad mängd aska kan dock beräknas om uppgifter om uppkommen mängd aska per energienhet för olika bränslen används. Dessa uppgifter blir dock mycket osäkra då effektiviteten varierar mycket mellan olika förbränningspannor. Ett annat problem är att förbränningsanläggningarna har olika namn i olika register och att många ägarbyten för förbränningsanläggningar skett under senare tid varför det är svårt att identifiera specifika anläggningar. Eftersom plats och kvalitets för restprodukterna varit en efterfrågad uppgift i denna undersökning har vi valt att utnyttja andra källor där uppgifter om askmängder finns tillgängliga som stöd för att identifiera särskilt intressanta förbränningsanläggningar.

### Svenska Energiaskor AB

Svenska energiaskor är ett icke vinstdrivande bolag som ägs av nio energibolag. Bolagets affärsidé är att främja användning och avsättning av sk energiaskor, dvs restprodukter från förbränning av fasta bränslen. De vill dessutom fungera som ett branschorgan för miljöriktig användning av askor.

Genom telefonkontakt med Claes Ribbing (Ribbing pers. medd.), VD för Svenska energiaskor, fick vi uppgifter om anläggning, huvudman, panntyp, i vissa fall panneffekt, bränsle, mängd producerad aska uppdelad på botten/bäddaska, bäddsand, flygaska och rökgasreningsprodukt för delägarna. Vi fick inte tillåtelse att publicera dessa uppgifter utan godkännande från delägarna. Vi har däremot i vår uppföljning av anläggningar som inte svarade på vår frågeenkät, ansträngt oss för att få in uppgifter från de som är medlemmar i Svenska energiaskor.

### Gjuteriföreningen

Svenska Gjuteriföreningen är den svenska gjuteriindustrins teknik-, bransch-, och utbildningsinstitut. Gjuteriföreningen utför eller samordnar mycket av den gemensamma forsknings- och utbildningsverksamheten inom gjuteriområdet i Sverige. Föreningen har närmare 110 medlemsgjuterier, som svarar för ca 99% av den svenska gjutgodsproduktionen. Förutom gjuterierna är ett 50-tal leverantörs- och gjutgodsköpande företag medlemmar i Svenska Gjuteriföreningen. Gjuteriföreningen har ca 45 anställda.

Gjuteriföreningen har under 2002 utfört en undersökning om mängden gjuterisand hos sina medlemsföretag. Mängduppgifterna har fått fram genom telefonintervjuer av gjuterier, statistik över levererad ny gjuterisand och jämförelser med betalad avfallsskatt. Under hösten 2003 kommer gjuteriföreningen att arbeta med att sammanställa mängderna av gjuterisand kommunvis och utarbeta en handbok med materialuppgifter och möjliga användningsområden för gjuterisand. När sammanställningen och handboken är

klar kommer dessa att publiceras på gjuteriföreningens hemsida [www.gjuteriforeningen.se](http://www.gjuteriforeningen.se) (Nayström pers. medd.).

Gjuteriföreningen har även finansierat examensarbetet ”miljöpåverkan från gjuterisand” (Sjölander Södergren, 2003) där gjuterisandens miljöpåverkan undersökts och en inventering av mängder gjuterisand och slagg från gjuterier utförts.

I vår inventering av restprodukter från gjuterier har vi tagit hjälp av Svenska Gjuteriföreningen och ovanstående examensarbete för att identifiera de största anläggningarna.

### Skogsindustrierna

Skogsindustrierna är en bransch- och arbetsgivarorganisation för företag i massa-, pappers- och den trämekaniska industrin i Sverige. Som organisation företräder skogsindustrierna ett 60-tal massa- och papperstillverkare i sammanlagt 27 koncerner och ca 165 sågverk i hundratalet företag samt ett antal företag med nära anknytning till massa-, pappers-, eller trävarutillverkning.

I skogsindustrin uppstår flera restprodukter som kan utnyttjas i anläggningsbyggande. Främst gäller detta förbränningsaskor men även andra restprodukter som mesagrus och grönlutslam kan vara av intresse. Skogsindustrierna har från och med produktionsåret 2001 tagit över redovisningen av produktion och utsläpp från massa- och pappersindustrin från naturvårdsverket. Redovisningen finns nu på skogsindustriernas hemsida [www.skogsindustrierna.org](http://www.skogsindustrierna.org) under rubriken fakta och underrubriken yttre miljön. Där redovisas data för produktion och utsläpp både summerat och uppdelat på respektive pappersbruk med kontaktuppgifter. Uppgifterna om avfall är indelat i tre klasser (branschspecifikt, övrigt och farligt) i webversionen och är således inte direkt användbara för detta projekt. Efter telefonkontakt med Skogsindustrierna (Haglund, pers.medd.) har vi dock kunnat erhålla anläggningsvisa mängduppgifter om det branschspecifika avfallet. Dessa uppgifter bedömer vi som bra och mycket relevant för projektet då endast några mindre pappersbruk saknas i sammanställningen. De uppgifter som dock saknas är detaljerade uppgifter om avfallens hantering och kvalitet. För den trämekaniska industrin (sågverk) insamlas ingen statistik om avfall eller restprodukter av branschorganisationen Skogsindustrierna.

Erhållna statistikuppgifter för massa och pappersindustrin har använts för att kontrollera utfallet av vår enkätundersökning

### Gruvföreningen

Svenska Gruvföreningen är en branschorganisation för företag som bedriver mineralutvinning, prospektering eller i övrigt har anknytning till gruvbranschen, såsom maskintillverkare, entreprenörer och konsulter. Gruvföreningen arbetar bland annat med att bevaka och påverka regleringar på EU-nivå, vara representant i olika europeiska gruvorganisationer, näringspolitik i Sverige och prospekterings- och miljöfrågor.

Gruvföreningen har ingen egen statistik över producerade avfallsmängder utan hänvisar till Naturvårdsverkets och SGUs statistik. Gruvföreningen har hjälpt oss i detta projekt med att distribuera enkäter till föreningens gruv- och mineralföretag (Linddahl, pers. medd.)

## Jernkontoret

Jernkontoret grundades 1747 och ägs sedan dess av de svenska stålföretagen. Jernkontoret företräder stålindustrin i frågor som berör utbildning, handelspolitik, forskning och utveckling, standardisering, energi och miljö samt skatter och avgifter. Dessutom utarbetar Jernkontoret branschstatistik och bedriver bergshistorisk forskning. Den dagliga verksamheten bedrivs av cirka 40 personer.

Jernkontoret utför årsvisa undersökningar om medlemsföretagens produktion och miljöpåverkan. På jernkontorets hemsida [www.jernkontoret.se](http://www.jernkontoret.se) finns uppgifter om producerade mängder och energianvändning. Efter telefonkontakt med Jernkontoret har vi erhållit anläggningsvisa uppgifter om uppkomna mängder av slagg och användningsområde (Utsi, pers. medd.). Dessa uppgifter om slaggar bedömer vi som bra och mycket relevant för projektet då de allra flesta järn- och stålproducenter är medlemmar i Jernkontoret. Dock saknas detaljerade uppgifter om vad slaggen används till, kontaktuppgifter till respektive anläggning och kvalitetsuppgifter om slaggen på anläggningsnivå.

## Sveriges stenindustriförbund

Sveriges Stenindustriförbund bildades år 1938 och är en sammanslutning av företag inom naturstensbranschen. Förbundet har bland annat till ändamål att bedriva forskning och information om lämplig användning av natursten och att bistå medlemsföretagen. Medlemmarna representerar hela kedjan från brytning via förädling till montering. Här ingår också importörer av sten och leverantörer av utrustning till branschen.

Sveriges stenindustriförbund har ingen egen avfallsstatistik över sina medlemsföretag, men har hjälpt oss med att distribuera enkäter till de medlemsföretag som bryter natursten för blockstensproduktion (Johansson, pers. medd.).

## 4.2 Tillfälliga massor

### 4.2.1 Offentliga databaser

#### EMIR

För en beskrivning av EMIR se avsnitt 4.1.1 ovan. Större delen av all verksamhet där avfall i form av restprodukter hanteras är tillståndspliktig och skall därför registreras i EMIR. En sökning i EMIR över anläggningar som hanterar avfall resulterar i mer än 700 anläggningar. Huvuddelen av dessa hanterar inte material som är intressanta i sammanhanget. Det finns dock ingen enkel urvalsmetod att sälla fram enbart de anläggningar som är intressanta. Dessutom gäller att viss typ av avfallshantering som är av stort intresse i sammanhanget (tex anläggningar för återvinning av avfall för anläggningsändamål) inte behöver tillståndsprövas utan endast anmälas till kommunen om den årliga hanterade mängden understiger 10 000 ton. Sådana anläggningar finns alltså inte registrerade i EMIR utan måste sökas genom förfrågan till samtliga landets kommuner.

#### Avfallsskatteregistret

För en beskrivning av avfallsskatteregistret se avsnitt 4.1.1 ovan. Avfallsskatteregistret innehåller statistik över flödet av avfall till och från deponier. Eftersom detaljerad statistik på anläggningsnivå inte är offentlig kan dock inte registret användas för att identifiera flöden av sådana massor som kan komma till användning för anläggningsändamål.



#### 4.2.2 Branschorganisationer

##### RVF

För en beskrivning av RVF se avsnitt 4.1.2 ovan. RVF sammanställer statistik över avfall som förs till kommunala deponier. Indelningen i olika avfallsslag är dock grov och kan inte användas för att identifiera flöden av tillfälliga massor som är lämpliga att ersätta naturgrus och bergkross i anläggningsbyggande.

## 5 INVENTERINGSMETOD OCH AVGRÄNSNINGAR FÖR INDUSTRIELLA RESTPRODUKTER

Inventeringen av industriella restprodukter har utförts som en enkätundersökning riktad mot alla industriella anläggningar som identifierats som intressanta för projektet. För att identifiera intressanta verksamheter förutom täkter för industrimineral och blockstensproduktion har länsstyrelsernas databas EMIR använts där alla tillståndspliktiga verksamheter enligt miljöbalken 9 kap. registreras.

I EMIR tilldelas varje anläggning en eller flera koder som beskriver verksamheten enligt svensk näringsgrensindelning 1992 (SNI) i vissa fall kompletterat med tilläggsbokstäver för att identifiera typen av verksamhet enligt bilagan till förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899). Urvalet av anläggningar har skett genom att identifiera intressanta SNI-koder. De SNI-koder som valts ut som intressanta för industriella restprodukter totalt 47 st redovisas i Appendix 1.

För täktverksamhet har SGUs grusproduktionsdatabas (Gpro) använts som informationskälla. SGU och svenska stenindustriförbundet har hjälpt oss att välja ut intressanta större täkter där ballastproduktion inte är huvudverksamheten.

De anläggningar som identifierats som intressanta strukturerades efter sju olika branscher:

- Förbränning (inklusive återvinning av hushållsavfall genom förbränning)
- Gjuterier (gjutning av metall)
- Gruvindustrin (gruvor)
- Massa- och pappersindustrin
- Metallindustrin (t.ex. järn- och stålverk och aluminiumsmältverk)
- Stenindustrin (täkter och kalkverk)
- Övrigt (anläggningar med SNI-koder som inte passar in i ovanstående branschrubriker, t.ex. tillverkning av keramiska produkter)

Anläggningsdata från EMIR och Gpro har erhållits från Naturvårdsverket och SGU. Särskilda utdrag ur EMIR har erhållits med hjälp av Per Ahlenius vid länsstyrelsen i Gävleborg. Inventeringen genomfördes genom utskick av enkäter till de anläggningar som identifierades som intressanta i EMIR och grusproduktionsdatabasen (Gpro) med en påminnelse till de verksamheter som inte svarat på det första utskicket efter cirka en månad. Totalt har 886 anläggningar kontaktats under denna inventering.

På grund av den osäkerhet som i dagsläget råder rörande de miljömässiga krav som bör ställas vid användning av restprodukter i anläggningsbyggande har inte denna egenskap ansetts kunna styra urvalet av inventerade material. I enkätutskicken har därför uppgif-

ter om alla material med användbara tekniska egenskaper efterfrågats se Appendix 2. Detta innebär att även sådana material som i dagsläget inte används av t ex miljömässiga skäl ingått i undersökningen. Ett exempel på ett sådant material är anrikningssand från sulfidmalmsgruvor som har stor potential att laka ut oönskade metaller.

Arbetet med insamling av uppgifter om olika restprodukter, avfallsmängder och uppföljning av anläggningar som inte svarat har sedan skett branschvis. För varje bransch har en separat enkät utformats. Enkäten är indelad i två delar där den första delen rör plats, beteckning, och kontaktuppgifter samt en sammanfattning av mängden intressanta restprodukter under inventeringsåret (2001). I enkätens andra del efterfrågas fördjupade uppgifter som rör varje restprodukts benämning, produktionsförhållande, hantering samt kunskap om de materialtekniska och miljötekniska egenskaperna, se Appendix 3.

### 5.1 Felkällor och avgränsningar.

Både Gpro och EMIR har bedömts ge en mycket god täckning över alla industriella verksamheter som genererar restprodukter i sådan mängd att de kan vara av betydelse för anläggningsbyggande.

En felkälla i undersökningen kan vara att det förekommer lämpliga industriella restprodukter i någon bransch som inte täcks in av några av de SNI-koder som redovisas i Appendix 1 och som utgjort underlaget vid urval av anläggningar i EMIR. Detta bör dock inte var fallet annat än för några enstaka anläggningar av betydelse. En annan möjlig felkälla i utdrag från EMIR är att många anläggningar bedriver verksamhet som faller under flera olika SNI-koder. Speciellt för förbränning och gjuterier som inte sällan är biverksamheter till någon annan huvudverksamhet kan detta ha betydelse eftersom dessa anläggningar kommer förbises om inte samtliga SNI-koder registrerats i EMIR. I föreliggande inventering missades några av de viktigaste gjuterierna inledningsvis pga ett sådant fel. En tredje felkälla är att vissa anläggningar angivit att de inte vill delta i inventeringen eller helt enkelt inte svarat på enkäten.

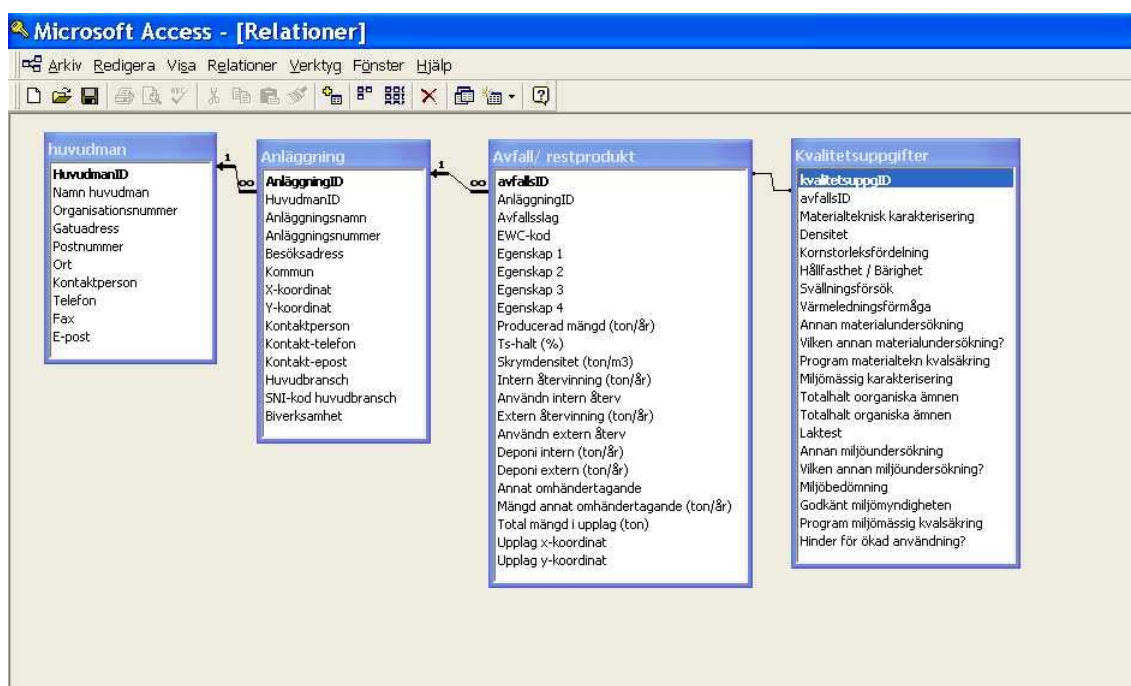
För att minska betydelsen av dessa fel har expertkunskap om betydande anläggningar inhämtats främst via branschorganisationer men även via data från andra sammanställningar av restprodukter. Uppföljning baserat på sådan information samt ytterligare uppföljning av anläggningar som inte svarat trots en påminnelse har skett i flera omgångar och på olika sätt beroende på bransch, se kapitel 8. I en sent skede av inventeringen har också samtliga länsstyrelser kontaktas med en förfrågan om de har kännedom om någon verksamhet som saknas i databasen och kan vara av intresse i sammanhanget. Svar har dock inte hunnit inkomma i sådan omfattning att de har inarbetats i databasen.

På grund av att inläggningen av enkätsvar i databasen var mer tidskrävande än beräknat så skedde en avgränsning av vilka svar som lades in i databasen i samråd med SGU. Material som betecknats slam eller stoft och de anläggningar som producerade mindre än 1000 ton restprodukter per år har inte lagts in i databasen. Ett undantag har dock gjorts för grönlutslam på grund av att detta ofta är en blandning av slam, mesa och kalkgrus där mesa och kalkgrus är granulära material. Samtliga enkätsvar har arkiverats branschvis för att möjliggöra framtida kompletteringar eller utökningar av databasen.

## 6 METOD FÖR DATALAGRING

### 6.1 Upprättad databas

Uppgifterna som vi har erhållit från enkätutskicken har lagrats i en accessdatabas som skapats på SGI. Fördelar med en accessdatabas istället för t.ex. excel är att det är lättare att göra sökningar med villkor och att databasen kan utgöra en grund för framtida data-lagring och datainsamling. I arbetet med databasen har anläggningsvisa kontaktuppgifter haft stor prioritet just för att underlätta framtida datainsamling. Databasen är uppbyggd med fyra huvudtabeller, huvudman, anläggning, avfall/ restprodukt och kvalitetsuppgifter, se Figur 1.



Figur 1. Uppbyggnad av Accessdatabasen för inventering av restprodukter.

I tabellerna huvudman och anläggning finns kontaktuppgifter, geografiska uppgifter (koordinater och kommun) samt uppgifter om branschtillhörighet. I tabellerna avfall/ restprodukt och kvalitetsuppgifter finns mängd och kvalitetsuppgifter om en viss specifik restprodukt uppkommet vid en anläggning. En huvudman kan ha flera anläggningar som kan ha flera restprodukter med en kvalitetsuppgift vardera. För att underlätta sökningar i databasen hämtas många uppgifter från andra tabeller i databasen såsom t.ex. avfallsslag och nuvarande hantering av restprodukten.

Eftersom samtliga anläggningar har koordinater angivet i rikets nät och även vilken kommun anläggningen finns i är det möjligt att göra t.ex. resultatpresentationer för en viss bransch eller restprodukt i ett avgränsat geografiskt område eller utföra andra GIS-applikationer.

## 7 SAMMANSTÄLLNING AV INVENTERINGSRESULTAT

Svarsfrekvenser och andel anläggningar som lagts in i databasen redovisas i Tabell 1.

*Tabell 1. Statistik över kontaktade anläggningar och svarsfrekvenser för inventeringen av restprodukter.*

Bransch	Anläggningar som fått enkät	Besvarade enkäter*		Anläggningar som regi- strerats i databas	
		Antal	Frekvens (%)	Antal	Frekvens (%)
Förbränning	482	335	70	72	15
Gjuterier	140	108	77	33	24
Gruvindustrin	15	15	100	9	60
Massa- & pap- persindustrin	66	62	94	39	59
Metallindustrin	48	47	98	18	38
Stenindustrin	94	67	71	39	41
Övrigt	41	28	68	9	22
<b>Summa</b>	<b>886</b>	<b>662</b>	<b>75</b>	<b>219</b>	<b>25</b>

\* med besvarade enkäter avses även sådana som angivit att anläggningen ej har restprodukter av intresse etc.

Den totala svarsfrekvensen var 75 % vilket är relativt bra (Grudemo pers. medd.). För tre av branscherna (gruv, massa & papper och metall) är svarsfrekvensen över 90 % vilket får betraktas som mycket bra. Dessa branscher består av ett mindre antal relativt stora industrier som är vana vid mycket myndighetskontakter. Branschen förbränning har en relativt låg svarsfrekvens jämfört med andra prioriterade branscher. Detta tror vi beror på att många av de identifierade förbränningsanläggningarna i EMIR inte är relevanta då de producerar inga eller mycket lite restprodukter som är intressanta för projektet.

### 7.1 Totala inventerade mängder

De totala inventerade mängderna redovisas branschvis i Tabell 2. Under varje kapitel om respektive bransch redovisas sedan mängduppgifter, användningsområde och kvalitetsuppgifter för respektive restprodukt.

Tabell 2. Totala inventerade mängder av restprodukter redovisade branschvis.

<b>Bransch</b>	<b>Producerad mängd 2001 (ton/år)</b>	<b>Mängd i upplag (ton)</b>	<b>Tidigare produktions- uppgifter*</b>	<b>Andel inventerad produktion 2001 vs tidigare uppgifter</b>
Förbränning	750 000	210 000	630 000	1.20
Gjuterier	180 000	100 000	200 000	0.90
Gruvindustrin	58 000 000	1 000 000 000	50 000 000	1.17
Massa- & pap- persindustrin	580 000	1 000 000	590 000	0.98
Metallindustrin	1 800 000	2 100 000	1 500 000	1.26
Stenindustrin	2 000 000	30 000 000	1 000 000	2.00
Övrigt	110 000	500	550 000	0.20
<b>Summa</b>	<b>64 000 000</b>	<b>1 000 000 000</b>	<b>54 000 000</b>	<b>1.18</b>

\* För detaljerade uppgifter och litteraturhänvisningar rörande tidigare produktionsuppgifter se kapitel om respektive bransch.

Ur Tabell 2 kan utläsas att totalt cirka 64 miljoner ton restprodukter av potentiellt intresse från materialteknisk synpunkt redovisats som produktion under 2001. Detta kan jämföras med de inventeringar och uppskattningar vi funnit i andra källor som redovisas utförligare i kapitlet om respektive bransch. Dessa visar en uppskattad mängd intressanta restprodukter om cirka 54 miljoner ton årligen vilket stämmer tämligen väl jämfört med den nu inventerade mängden. Gruvindustrin står för en mycket stor del av den totala restproduktionen (cirka 90 %) och om denna exkluderas överstiger vår inventerade restproduktion tidigare uppskattningar med mer än 20 %.

Den för år 2001 inventerade mängden intressanta restprodukter är jämförbar med den mängd ballast som enligt statistik från SGU utvinns ur grus- och bergtäkter (Arell, 2003). Eftersom gruvindustrin är lokaliserad långt från de viktigaste förbrukningsområdena begränsas dock potentialen kraftigt av både rent ekonomiska och miljömässiga transportkostnader. Av inventeringen framgår också att en betydande andel av den producerade restproduktmängden redan återvinns externt eller internt för anläggningsändamål eller för någon annan tillämpning, se vidare under respektive bransch.

Den totalt inventerade mängden restprodukter i upplag uppgår till drygt 1000 miljoner ton där gruvindustrin står för mer än 95 % av de inventerade mängderna. Tidigare litteraturstudier rörande restprodukter i upplag som skulle kunna nyttiggöras har endast återfunnits för gruvindustrin.

## 8 BRANSCHVIS REDOVISNING AV RESTPRODUKTER

### 8.1 Förbränning

#### 8.1.1 Förekommande restprodukter

Förbränningsanläggningar förekommer inte sällan som en biverksamhet till andra industriella verksamheter. Sådana anläggningar har dock i vår databas registrerats under branschen förbränning. Ett undantag har dock gjorts för anläggningar som är knutna till massa- och pappersindustrin där restprodukter från förbränning registrerats under den branschen.

Vid förbränning uppkommer olika typer av askor, beroende på vilket bränsleslag som används, vilken sorts förbränningspanna man har använt och vilken typ av rening av rökgaserna som finns installerad. Olika typer av askor har mycket varierande materialtekniska och miljömässiga egenskaper. Ofta utnyttjas stora förbränningsanläggningar för flera olika typer av bränslen. Sammantaget gör detta att egenskaperna för producerade askor ofta är anläggningsspecifika.

Från branschen Förbränning har restprodukterna aska, avsvavlingsprodukt, bottenaska, flygaska, rökgasreningsrest och sand från fluid bädd inrapporterats. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter och det har inneburit att vissa benämningar är väldigt generella medan andra är mer precisa, t.ex. aska respektive bottenaska. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits i de fall litteraturuppgifter om detta erhållits.

#### Aska

Restprodukt vid förbränning av t ex bibränslen, kol eller avfall för energiproduktion. Askan är odefinierad med okända, troligtvis mycket varierande egenskaper.

#### Avsvavlingsprodukt

Avsvavlingsprodukten är en kalkhaltig restprodukt från rening av rökgaser med slangfilter.

Den består av ett finkornigt puder med huvudsakligen av sfäriska partiklar. Partikelstorleken är jämförbar med silt. Innehåller främst kalciumsulfid, kalciumsulfat, kalciumhydroxid och kalciumkarbonat och även små mängder tungmetaller. Avsvavlingsprodukten är självhårdande.

En del avsvavlingsprodukter från kolförbränning går, ur materialteknisk synvinkel, att använda som byggmaterial efter blandning med flygaska (Mäkelä och Höynälä 2000). Avsvavlingsprodukten kan orsaka korrosion på bl.a. koppar. Användningen av avsvavlingsprodukt från kolförbränning är miljömässigt begränsat på grund av innehållet av klorid- och sulfat (Mäkelä och Höynälä 2000).

## Bottenaskor

Bottenaskan är den fraktion som faller till botten och stannar kvar i en förbränningspanna.

Bottenaska från förbränning av hushålls- och industriavfall betecknas ofta slaggrus. Materialet ser ut som mörkgrått sandigt grus och består av hopsmälta eller oförbrända rester, t ex glas, keramik och metall.

De materialtekniska och miljömässiga egenskaperna påverkas av avfallssammansättningen, förbränningsprocessen, sorteringen/siktningen och lagringstiden. Otillräcklig förbränning ger t ex hög organisk halt med åtföljande dåliga anläggnings- och miljötekniska egenskaper.

Slaggrus används i betydande omfattning utomlands, i t.ex. Danmark, Nederländerna och Tyskland, men än så länge sparsamt i Sverige. Materialet kan, ur materialteknisk synvinkel, ersätta naturmaterial i obundna väglager, t.ex. i bankfyllningar och skyddslager samt i förstärkningslager om det bundna lagret är tillräckligt tjockt (Arm 2000). I Sverige har slaggrus använts i provvägar och i mindre anläggningar samt som konstruktionsmaterial på deponier (Rogbeck et al 2000; Arm 2000; RVF 2001:2; Arm 2003).

Bottenaska från kolpulvereldning är en relativt grovkornig, förglasad och sintrad produkt. Innanför ytan är partiklarna porösa. Även bottenaska från rosteldat kol är ett grovkornigt, förglasat och sintrat material med en kornstorlek motsvarande grusig sand till grus. Kolbottenaskor har generellt sett väsentligt bättre miljöegenskaper än flera av de andra restprodukter som redovisas i denna inventering.

Ur materialteknisk synvinkel kan rosteldad kolbottenaska ersätta naturmaterial i vägunderbyggnader (Vägverket 2001). I Sverige har materialet bl.a. använts som bankfyllning (Rogbeck & Knutz 1996). I Finland har kolbottenaska använts i flera olika sammanhang sedan 70-talet (Mäkelä och Höynälä 2000). Vid vägbyggnad har det ofta använts i förstärkningslager, som fyllning kring rör och kablar och till vallar.

## Flygaska

Flygaska är de askämnen som följer med rökgaserna i förbränningsanläggningar och fångas i olika typer av rökgasreningsutrustning, t.ex. elektrofilter.

Flygaska från kolpulvereldning består av små, släta, sfäriska partiklar och små nållika kristaller. Partikelstorleken är jämförbar med silt. Deras huvudsakliga innehåll är kisel-, aluminium- och järnföreningar samt alkalimetallföreningar och mindre mängder av andra metaller.

Kolflygaskan har låg densitet och är självhårdande. Dess miljömässiga egenskaper beror på innehållet av tungmetaller, speciellt molybden, krom, arsenik och selen (Mäkelä & Höynälä 2000). Askan har normalt högt innehåll av klorider och tungmetaller, samt ibland hög svavelhalt.

I Finland har flygaska från kolförbränning använts som ett konstruktionsmaterial sedan 60-talet, mest som fyllning och i bullervallar. Enligt Mäkelä & Höynälä (2000) kan materialet användas till t.ex. ledningsgravsfyllningar, bär- och förstärkningslager och i

asfalt. Observera att korrosionsrisken är stor om man använder flygaskan tillsammans med järn, stål (även galvaniserad) och aluminium (Mäkelä & Höynälä op.cit.). Kol-flygaska kan användas vid stabilisering av leriga och sandiga jordar (Saylak et al 1996). Den låga densiteten gör den också lämplig som fyllning på mark med låg bärighet. För bra homogenitet och styrka ska flygaska lagras torrt och fuktas först vid användandet. Om askan hårdar väl, kan tunnare skikt användas än om man använder obundna material.

### Rökgasreningsrest

Rökgasreningsrest betecknar vanligen enblandning av flygaska och avsvalingsprodukt från avfallsförbränning och liknar flygaska till utseende och sammansättning. Rökgasreningsrest är troligtvis ej lämpligt som ersättning för naturgrus i anläggningsbyggande på grund av högt innehåll av klorider och metaller.

### Sand från fluidiserande bäddar

Restprodukt vid förbränning för energiproduktion. Bäddsand har låg densitet.

Materialet har använts i Finland som fyllning, i obundna fundament och i bärlager (Mäkelä & Höynälä 2000). Eftersom det är ett lätt material är det fördelaktigt att använda i sättningskänsliga områden. Bäddsand har använts i Nederländerna i obundna fundament och bärlager och som fyllning (CROW 2001). Sand från fluidiserande bäddar kan ha högt innehåll av molybden och selen.

## **8.1.2 Metod för uppföljning av branschen Förbränning**

Branschen förbränning är en stor och heterogen grupp där en stor andel anläggningar beroende på bränsleråvara (olja, gas) eller verksamhetens omfattning genererar mycket små mängder restprodukter av intresse. Vilka förbränningsanläggningar som genererar mycket små mängder restprodukter framgår dock inte av alltid av uppgifter i EMIR och därför har samtliga tillståndspliktiga förbränningsanläggningar kontaktats i det första enkätutskicket.

Förbränningsanläggningar som är specialiserade för förbränning av kommunalt hushållsavfall är i EMIR registrerade som avfallsbehandlingsanläggningar. De 23 anläggningar som bränner hushållsavfall för energiproduktion i Sverige är alla medlemmar i RVF. Då avfallsförbränningsanläggningar inte kan separeras från andra avfallsbehandlingsanläggningar baserat på SNI-kod har uppgifter från RVF utnyttjats för att identifiera dessa i EMIR. Eftersom dessa anläggningar i regel är stora följdes de särskilt upp genom kontakt via e-post och telefon. En extra satsning gjordes även för att få in uppgifter från Svenska energiaskors delägare, huvudsakligen via telefonkontakter. ÅF – Energi och Miljö och Jan-Erik Liss, Högskolan Dalarna har i en enkätundersökning (Bjurström 2002:1) samlat in uppgifter från energiproducenter, massa- och pappersbruk samt sågverk som eldar biobränslen. Vi använde oss av deras svar för nio anläggningar där vi inte fick svar genom vår enkät.

## **8.1.3 Sammanställning av mängder från andra inventeringar**

I ett PM från Svenska energiaskor (Bjurström 2002:2) uppskattas den totala mängden askor som produceras i Sverige årligen, till ca 1 miljon ton (våtvikt). Dessa askor kan delas upp i askor från avfallsförbränning, från massa- och pappersindustrin samt energi-



branschen. Mängden askor från avfallsförbränning och energiproduktion redovisas i Tabell 3. Mängden askor från massa- och pappersindustrin redovisas i Tabell 13 i kapitel 8.4.3.

*Tabell 3. Total mängd aska för förbränningsanläggningar exklusive massa- och pappersindustrin. Data gällande avfallsförbränning från RVF för år 2000 (Hagelin pers. medd.). Uppskattade mängder aska från energiproduktion (fastbränslen exklusive avfallsförbränning) för år 2000 (Bjurström 2002:2). Enhet ton/år.*

Ursprung	Typ av aska	Produktion
Avfallsförbränning	slagg, bäddaska	345 500
	rökgasreningsrest inkl flygaska	79 500
Energiproduktion		203 000
Summa		628 000

Mängden aska från energiproduktion kan jämföras med statistik för år 2001 från Svenska energiaskors delägare. Mängden botten/bädd- och flygaska (dessa går inte att skilja åt i statistiken) var, 463 747 ton (torrvikt) och mängden rökgasreningsrest var 37 067 ton (torrvikt)(Ribbing, pers. medd.). Observera att några av svenska energiaskors inventerade anläggningar bränner avfall. Bioaskor från energibranschen, massa- och pappersindustrin och den träbaserade industrin har inventerats av ÅF – Energi och Miljö AB (Bjurström 2002:1). Från energiföretagen inrapporterades 473 000 ton aska per år varav 240 000 ton från avfallsförbränning. Från träindustrierna inrapporterades totalt 11 000 ton aska per år.

#### 8.1.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen Förbränning redovisas i Tabell 4 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 5.

*Tabell 4. Inventerade mängder restprodukter inom branschen förbränning (totalt 72 anläggningar).*

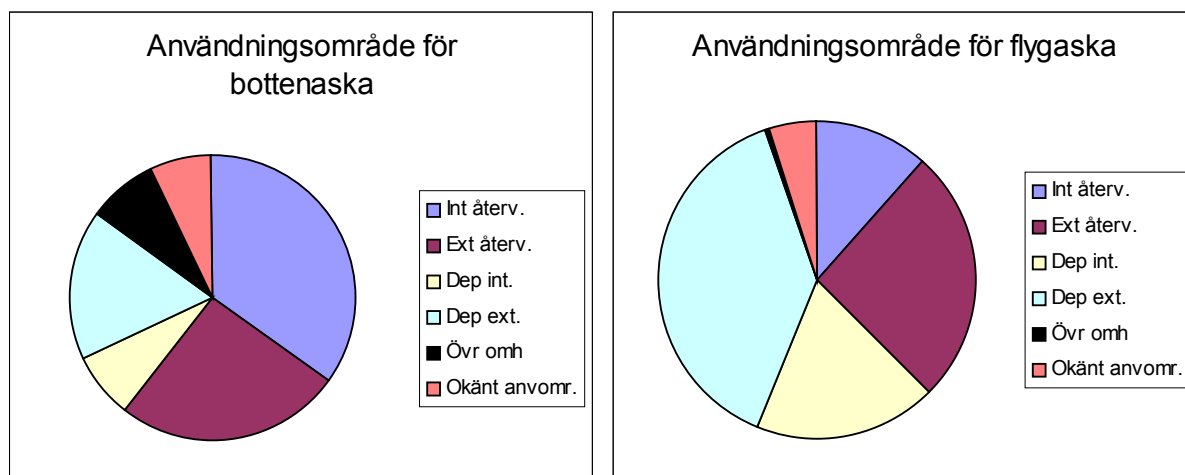
Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Aska	103566	3301
Avsvavlingsprodukt	2000	0
Bottenaska	436122	111288
Flygaska	152441	5312
Rökgasreningsrest	45250	94694
Sand från fluid bädd	14795	0
<b>Summa</b>	<b>754174</b>	<b>214595</b>

*Tabell 5. Användningsområde för producerade restprodukter inom branschen förbränning. Enhet ton/år.*

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh.	Okänt anvomr.
Aska	103566	8000	44729	2052	40565	0	8220
Avsvavlings-	2000	0	0	0	2000	0	0

produkt								
Bottenaska	436122	153084	109502	33329	74662	34877	30668	
Flygaska	152441	17802	39171	28552	58698	1218	7000	
Rökgasreningsrest	45250	0	7380	9820	20447	0	7603	
Sand från fluid bädd	14795	0	7378	765	5487	0	1165	
<b>Summa</b>	<b>754174</b>	<b>178886</b>	<b>208160</b>	<b>74518</b>	<b>201859</b>	<b>36095</b>	<b>54656</b>	

Användningsområde för bottenaska och flygaska redovisas även i cirkeldiagram i Figur 2.

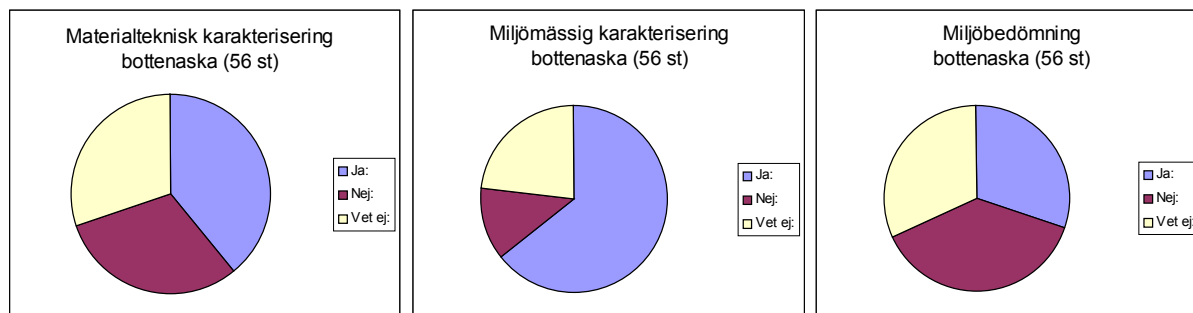


Figur 2. Användningsområden för bottenaska och flygaska redovisat som mängdandel.

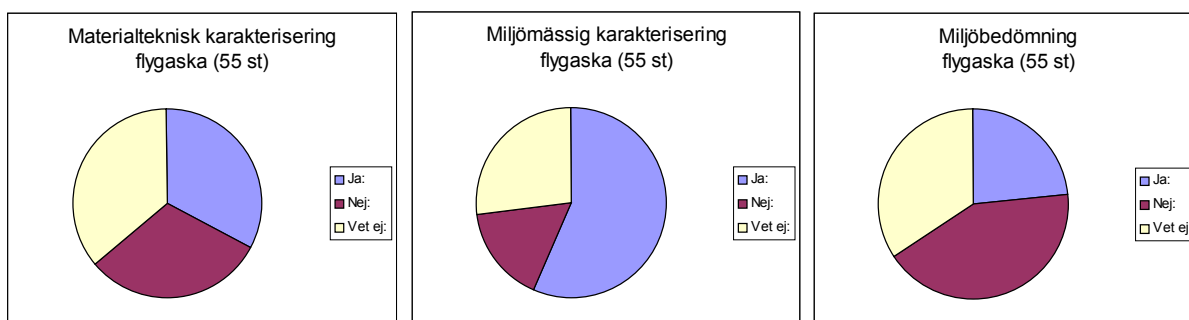
Den största delen producerade restprodukter utgörs av bottenaska (cirka 58 %). Bottenaskan återvinns i olika sammanhang t.ex. anläggningsbyggnad på deponier till cirka 60 %. Cirka 25 % av bottenaskan deponeras och cirka 15 % tas omhand på andra sätt.

### 8.1.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

För branschen förbränning redovisas kvalitetsuppgifter för bottenaska och flygaska i Figur 3 och Figur 4, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 3. Kvalitetsuppgifter för bottenaska från branschen Förbränning.



Figur 4. Kvalitetsuppgifter för flygaska från branschen Förbränning.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 3 och Figur 4 kan utläsas att bottenaska är något mer välundersökt än flygaska både vad gäller material- och miljömässiga egenskaper. Detta kan bero på att bottenaska bildas i större mängder och är därmed intressantare att bekosta undersökningar på.

### 8.1.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Data för branschen Förbränning om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med andra mängduppgifter.

#### Förbränning

Anläggningar som fått enkät	482 st
Svar i någon form	335 st
Svarsfrekvens	70 %
Anläggningar inlagda i databasen	72 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	15 %
Inventerad mängd (ton/år)	754174 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från Tabell 3)	628000 ton/år
Andel av uppskattad mängd	120 %

Vi bedömer att täckningsgraden inom branschen Förbränning är god avseende totala mängder trots att nära 30 % anläggningarna inte svarat på enkäten. Detta beror på att de anläggningar som är medlemmar i RVF och/ eller Svenska energiaskor har prioriterats vid uppföljningen. Dessa producerar stora mängder aska och på så sätt har vi fått in stora mängder i den branschspecifika uppföljningen. Många av de anläggningar som inte svarat på enkäten är troligtvis mycket små och/ eller producerar lite eller inga lämpliga restprodukter.

## 8.2 Gjuterier

### 8.2.1 Förekommande restprodukter

Gjuterisand och slagg är de restprodukter från gjuterier som är mest intressanta som ersättning för naturgrus. Det pågående projektet AIS32 ([www.ais32.ncc.se](http://www.ais32.ncc.se)) syftar till att hitta system för karakterisering och möjliga användningsområden för gjuterisand, men

även restprodukter från bergkrossning samt massaindustrin. Användning av gjuterisand för att täcka deponier har även genomförts i andra projekt (RVF 2001:1).

Från branschen Gjuterier har restprodukterna betong, fejalitslagg, formsand, gjuterisand, gjutkärnor, infodringar skärsten slagg och slaggranulat inrapporterats. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter och det har inneburit att vissa benämningar är väldigt generella och andra är mer precisa, t.ex. gjuterisand respektive formsand. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits i de fall litteraturuppgifter om detta erhållits.

### Betong

Se avsnitt 8.7.1, förekommande restprodukter för övriga branscher.

### Fejalitslagg

Fejalitslagg är en slagg från gjutning som endast inrapporterats från en anläggning, Boliden Bergsöe AB i Landskrona.

### Formsand

Formsand är sand som används för att göra formar för gjutning. Denna sand ingår i uttrycket gjuterisand, men är inrapporterad som en separat restprodukt från ett fåtal gjuterier.

### Gjuterisand

Den sand som används vid olika typer av gjutningar benämns gjuterisand. Vid framställning av formar och kärnor beläggs sanden med stenkollssot och binds med bentonit eller kemiska bindemedel.

Gjuterisanden består av lös sand, oftast kvartssand, och aggregat. Överskottssanden kan innehålla bentonit, kemiska bindemedel, stenkollssot och metallrester. Varje gjuterisand överskottssand är unik. Gjuterisand kan vara möjlig att använda vid vägbyggnad och har i Finland använts till bl.a. underbyggnad och vägvallar (Mäkelä och Höynälä 2000). Gjuterisandens innehåll av miljöstörande ämnen och miljöpåverkan vid återanvändning har studerats i examensarbetet ”miljöpåverkan från överskottssand” (Sjölander Södergren, 2003). Slutsatserna från detta arbete är bl.a. att miljöpåverkan från gjuterisand ofta är relativt liten, men är beroende av vattengenomströmningen genom materialet där en låg vattengenomströmning ger mindre miljöpåverkan.

Möjliga användningsområden för gjuterisand har fått förnyad aktualitet under senare tid eftersom beslutet om att undanta gjuterisand från deponiskatt eventuellt är på väg att omprövas (Sjölander Södergren, 2003).

### Gjutkärnor

Gjutkärnor är gjutformens innanmäte när en ihålig produkt skall tillverkas. Gjutkärnor tillverkas av gjuterisand och egenskaperna är beskrivna i nedanstående stycke. Gjutkärnor har rapporterats in som en separat restprodukt från ett fåtal gjuterier.

### Infodringar

Infodringar är det tegel- eller cementliknande material som används som skydd i smältugnar.

### Skärsten

Skärsten bildas vid smältning av kopparhaltiga malmer. Denna typ av restprodukt har endast inrapporterats från en anläggning, Boliden Bergsöe AB i Landskrona.

### Slagg

Se avsnitt 8.5.1, förekommande restprodukter för branschen Metallindustrin.

### Slaggranulat

Materialet har inrapporterats från en anläggning, Volvo powertrain i Skövde.

### **8.2.2 Metod för uppföljning av branschen Gjuterier**

Uppföljningen har skett genom att gjuteriföreningen hjälpt oss att välja ut de 15 största företagen av de gjuterier som inte svarade på enkäten via de ordinarie postutskicken. Dessa 15 gjuterier har sedan kontaktats via telefon där uppgifterna lämnats muntligt till SGI. Ytterligare några större gjuterier som saknats i den förteckning av gjuterianläggningar som vi erhållit i utdrag från EMIR har också kontaktats vid uppföljningen av branschen.

### **8.2.3 Sammanställning av mängder från andra inventeringar**

Vi har erhållit muntliga uppgifter från gjuteriföreningen om den totalt producerade mängden gjuterisand under 2001 (Nayström, pers. medd.). Totalt producerades ca 200 000 ton gjuterisand under 2001 i Sverige varav cirka 160 000 ton deponerades. Uppgifterna kommer senare att publiceras kommunvis på gjuteriföreningens hemsida [www.gjuteriforeningen.se](http://www.gjuteriforeningen.se).

I examensarbetet ”miljöpåverkan från överskottssand” (Sjölander Södergren, 2003) har en inventering utförts över förekomsten av gjuterisand och slagg från gjuteriföreningens medlemmar. Svarefrekvensen i undersökningen var cirka 85%, men kan inte säkert bestämmas då resultaten redovisas kommunvis istället för anläggningsvis. Nuvarande användningsområde och kvalitetsuppgifter framgår inte heller av sammanställningen. Den totalt redovisade mängden i sammanställningen var för överskottssand (gjuterisand) 168 500 ton och för slagg 18 500 ton år 2001.

### **8.2.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde**

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen gjuterier redovisas i Tabell 7 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 8.

Tabell 7. Inventerade mängder restprodukter inom branschen Gjuterier (totalt 33 anläggningar).

Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Betong	85	0
Fejalitslagg	5000	5014
Formsand	5166	100
Gjuterisand	148182	83500
Gjutkärnor	101	0
Infodringar	1131	5331
Skärsten	13000	3351
Slagg	7178	6306
Slaggranulat	3870	0
<b>Summa</b>	<b>183713</b>	<b>103602</b>

Tabell 8. Användningsområden för producerade restprodukter inom branschen Gjuterier. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
Betong	85	85	0	0	0	0	0
Fejalitslagg	5000	0	0	0	5000	0	0
Formsand	5166	0	0	0	3282	0	1884
Gjuterisand	148182	700	65371	11856	64434	0	5821
Gjutkärnor	101	0	0	0	0	0	101
Infodringar	1131	0	0	1131	0	0	0
Skärsten	13000	0	0	0	13000	0	0
Slagg	7178	2078	700	1306	1909	0	1185
Slaggranulat	3870	0	3870	0	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>183713</b>	<b>2863</b>	<b>69941</b>	<b>14293</b>	<b>87625</b>	<b>0</b>	<b>8991</b>

Användningsområde för gjuterisand redovisas även i cirkeldiagram i Figur 5.

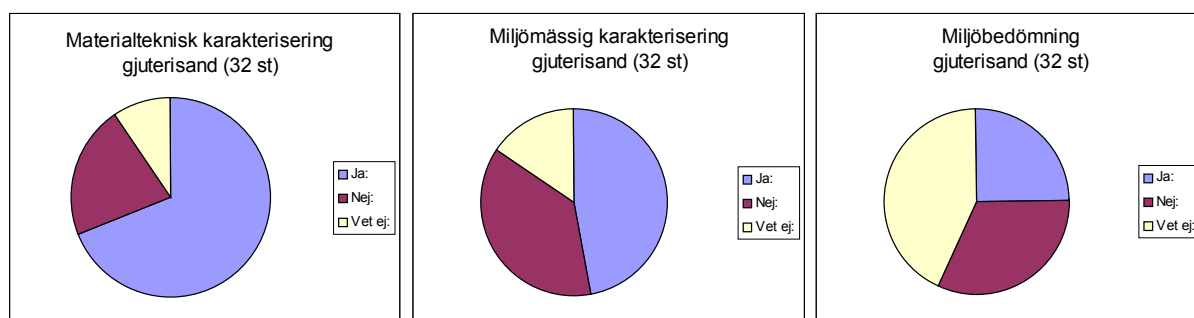


Figur 5. Användningsområden för gjuterisand redovisat som mängdandel.

Den största delen producerade restprodukter från branschen Gjuterier utgörs av gjuterisand (cirka 80 %). Det vanligaste omhändertagandet för gjuterisanden är deponering och extern återvinning (drygt 40 % vardera).

### 8.2.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

Kvalitetsuppgifter från gjuterisand redovisas i Figur 6, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 6. Kvalitetsuppgifter för gjuterisand.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 6 kan utläsas att gjuterisand är mer välundersökt avseende materialtekniska egenskaper än miljömässiga egenskaper. En stor andel av gjuterisanden har angivit nej eller vet ej angående miljöbedömning.

### 8.2.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 9.

Tabell 9. Data för branschen Gjuterier om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med uppgifter i andra rapporter.

#### Gjuterier

Anläggningar som fått enkät	140 st
Svar i någon form	108 st
Svarsfrekvens	77 %
Anläggningar inlagda i databasen	33 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	24 %
Inventerad mängd (ton/år)	183 713 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från gjuteriföreningen)	200 000 ton/år
Andel av uppskattad mängd	92 %

Vi bedömer att täckningsgraden inom branschen gjuterier är tillfredställande. De största gjuterierna i Sverige har svarat på enkäten även om den inventerade mängden ligger något under gjuteriföreningens inventering. Gjuteriföreningens inventering kommer senare att publiceras på gjuteriföreningens hemsida, se även avsnitt 4.1.2.

## 8.3 Gruvindustrin

### 8.3.1 Förekommande restprodukter

Från gruvindustrin förekommer främst två sorters restprodukter som kan vara intressanta alternativ till naturgrus, gråbergsavfall och anrikningssand. Gruvavfallets hantering och miljöeffekter beskrivs ingående i NV-rapporten "Gruvavfall – miljöeffekter och behov av åtgärder" (NV 1999). Vid äldre kopparhyttor producerades slaggvarp som är en förglasad restprodukt. Slaggvarp har använts flitigt som utfyllnad vid hus-, väg- och järnvägsbyggnad runt bland annat Falun.

Från branschen Gruvindustrin har restprodukterna anrikningssand, gråberg, reststen från industrimineral och särhållet gråberg inrapporterats. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna, deras egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial.

#### Anrikningssand

Anrikningssand uppstår när malmen mals ned till fina partiklar för att kunna skilja ut så mycket metallhaltigt material som möjligt. De mineralpartiklar som innehåller mycket metaller avskiljs genom flotation. Resterande mineralpartiklar benämns anrikningssand.

Anrikningssand kan, ur materialteknisk synvinkel, användas i filterlager och som bundet material i beläggning (Mäkelä och Höynälä 2000). Enligt Naturvårdsverket (1999) har försök genomförts att använda anrikningssand som filler i betong, men har hittills inte används för hus- eller anläggningsbyggande i någon större omfattning. Sulfidhaltig anrikningssand försurar och orsakar utlakning av tungmetaller liksom sulfidhaltigt gråberg. Eftersom partikelytan totalt sett är större än för mer grovkorniga material är utlakningen större än för motsvarande grövre material.

#### Gråberg

Gråbergsavfall utgörs av sidoberg vid dagbrottsbrytning samt tillredningsberg och sovringsavfall vid underjordsbrytning. Gråbergsavfall varierar i storlek från stenhugg till stora block. Det kan krossas och sållas till olika storleksfraktioner.

Gråberg har samma användningsområden som bergkross och är ur materialteknisk synvinkel lämplig till beläggning, bär- och förstärkningslager samt fyllning. I Sverige används gråbergsavfall till förstärkningslager, fyllning och vid vägunderhåll, främst i Norrbotten. Det har också använts i bärlager (Rogbeck et al 2000).

De miljömässiga egenskaperna för icke sulfidhaltigt gråbergsavfall är likartade jämfört med bergkross. Sulfidhaltigt gråberg kan ge upphov till försurning och utlakning av tungmetaller, t ex kadmium, nickel, kobolt, bly, krom, arsenik, zink, järn och mangan.

Gruvvarp är benämningen på gråbergsavfall från äldre tiders gruvdrift. Metallhalterna i gruvvarpen är relativt höga på grund av att dåtidens utvinningsmetoder var mycket mindre effektiva än dagens metoder. Gruvvarp har i stor utsträckning tagits omhand och omanrikats på senare år. Detta har inneburit fin krossning och materialet är nu mindre användbart som ersättning för naturgrus (NV 1999).



### Reststen från industrimineral

Kalksten i upplag inrapporterat från en anläggning, Björkdalsgruvan i Skellefteå kommun. Se även avsnitt 8.6.1, förekommande restprodukter för branschen stenindustrin.

### Särhållet gråberg

Vid Bolidens gruva i Aitik hanteras visst gråberg separat på grund av att materialet innehåller mindre metaller och därmed har mindre risk för syrabildning. Genom att särskälla materialet säkerställs goda miljötekniska egenskaper.

### 8.3.2 Metod för uppföljning av branschen Gruvindustrin

Uppföljning har skett genom påminnelse via e-post och telefonsamtal med miljöansvariga på företagen. Några av företagen har fått ett antal påminnelser, men vi har ansett att 100 % svarsfrekvens är av mycket stor vikt då gruvindustrin står för mer än 90 % av den producerade mängden restprodukter 2001.

### 8.3.3 Sammanställning av mängd från andra inventeringar

De mest aktuella uppgifterna om gruvavfallsmängder har vi hittat i rapporten "Gruvavfall – miljöeffekter och behov av åtgärder" (NV 1999). Uppgifterna gäller året 1996 för de gruvor som då var aktiva. Produktionen av gråbergsavfall var cirka 24 miljoner ton och av anrikningssand cirka 25 miljoner ton år 1996. Den totala mängden gråbergsavfall i upplag var cirka 240 miljoner ton och mängden anrikningssand i upplag var cirka 400 miljoner ton vid de aktiva gruvorna 1996.

### 8.3.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen gruvindustrin redovisas i Tabell 10 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 13.

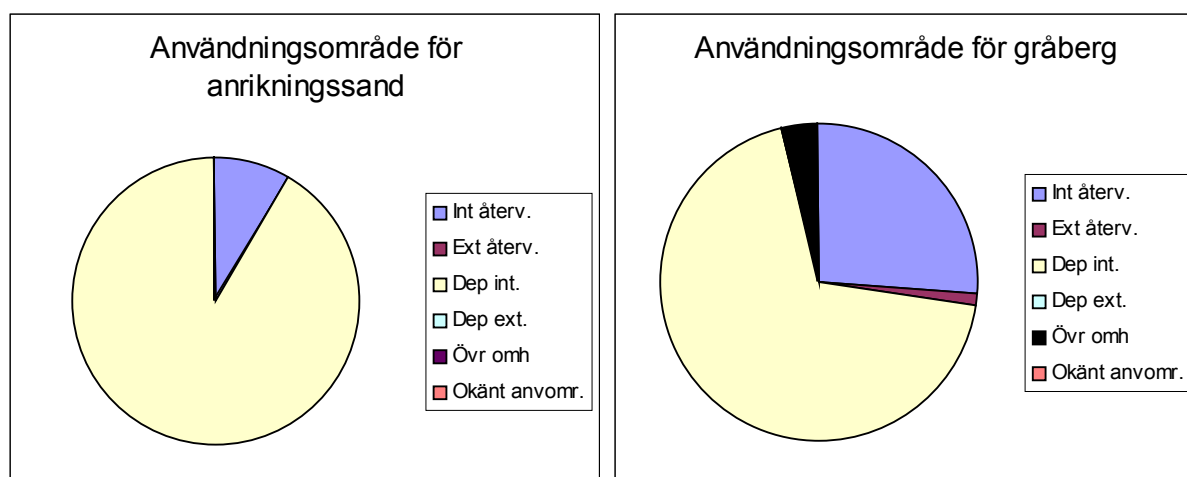
Tabell 10. Inventerade mängder restprodukter inom branschen Gruvindustrin (totalt 9 anläggningar).

Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Anrikningssand	20816364	373173607
Gråberg	20488879	627601287
Reststen från industrimineral	0	2000000
Särhållet gråberg	17032000	36773000
<b>Summa</b>	<b>58337243</b>	<b>1039547894</b>

Tabell 11. Användningsområden för producerade restprodukter inom branschen Gruvindustrin. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
Anrikningssand	20816364	1765347	0	19051517	0	0	0
Gråberg	20488879	5379724	272570	14100000	0	739585	0
Särhållet gråberg	17032000	100	0	17032000	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>58337243</b>	<b>7145171</b>	<b>272570</b>	<b>50183517</b>	<b>0</b>	<b>739585</b>	<b>0</b>

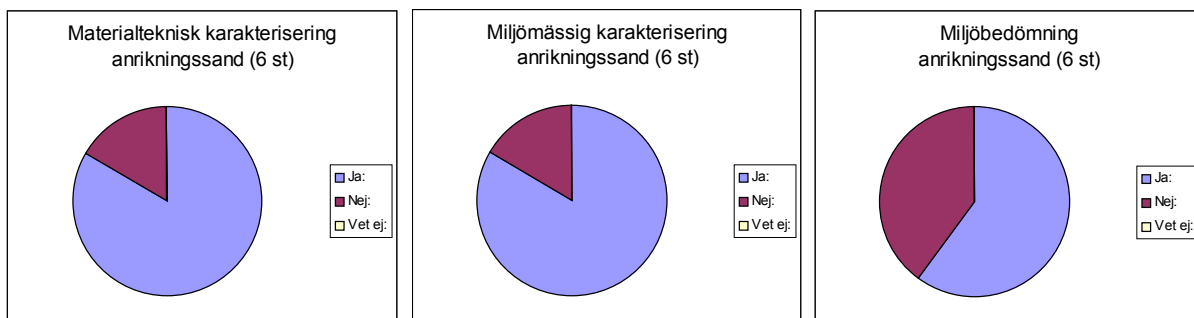
De producerade restprodukterna utgörs av anrikningssand och gråberg. Av anrikningssanden återvinns en liten del internt, cirka 8 % till t.ex. återfyllning av bergrum. Gråberget återvinns både internt och externt i högre omfattning än anrikningssand. Cirka 27 % av gråberget återvinns som t.ex. återfyllning i bergrum och konstruktionsmaterial i vägbyggnad. Användningsområde för anrikningssand och gråberg redovisas även i cirkeldiagram i Figur 7.



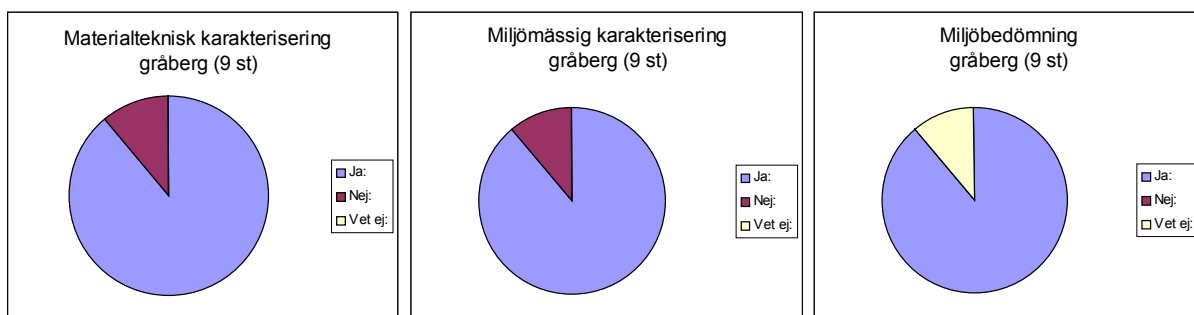
Figur 7. Användningsområden för anrikningssand och gråberg redovisat som mängdandel i cirkeldiagram.

### 8.3.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

Kvalitetsuppgifter från anrikningssand och gråberg redovisas i Figur 8 och Figur 9, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 8. Kvalitetsuppgifter för anrikningssand.



Figur 9. Kvalitetsuppgifter för gråberg.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 8 och Figur 9 kan utläsas att gråberg är miljöbedömt i högre utsträckning än anrikningssand. Detta beror förmodligen på att gråberg är ett mer intressant material för återvinning.

### 8.3.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Data för branschen Gruvindustrin om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med andra mängduppgifter.

#### Gruvindustrin

Anläggningar som fått enkät	15 st
Svar i någon form	15 st
Svarsfrekvens	100 %
Anläggningar inlagda i databasen	9 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	60 %
Inventerad mängd (ton/år)	58 337 243 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från NV 1999)	50 000 000 ton/år
Andel av uppskattad mängd	117 %

Täckningsgraden inom branschen gruvindustrin är mycket tillfredställande beroende på att vi fått in fullständiga svar från samtliga gruvor med aktivitet under året 2001. Då denna bransch producerar cirka 90 % av mängden restprodukter i hela landet och antalet anläggningar är få så har branschen varit mycket prioriterad. Nackdelen med gruvavfall

är att mycket av restprodukterna produceras långt från användarna av restprodukter och att restprodukterna kan innehålla förhöjda halter av hälsoskadliga metaller.

För inventerade restprodukter i upplag bedömer vi att täckningsgraden är hög då vi fått svar från samtliga gruvor aktiva under 2001.

## **8.4 Massa- och pappersindustrin**

### **8.4.1 Förekommande restprodukter**

Vid ett massa- eller pappersbruk produceras flera avfallsslag i relativt stora mängder. I denna inventering har fokus lagts på askor, mesa, kalkgrus och grönlutslam. Att grönlutslam inventeras trots att det är ett slam beror på att det ofta är uppblandat med mesa och kalkgrus, i olika omfattning beroende på anläggning.

Nuvarande hantering av de inventerade restprodukterna och idéer om framtida hantering finns beskrivna i t.ex. rapporterna "Skogsindustriellt avfall, idéer angående utnyttjande och omhändertagande" (Ek & Sundqvist 1998) och "Avfall från skogsindustrin – mängder, sammansättning och omhändertagande" (Ek et.al. 1996). Principiellt kan tre olika användningsområden vara möjliga, dels återföring till skogsmark på grund av restprodukternas innehåll av näringsämnen, kalk och humus, dels som sluttäckning av deponier samt dels för övriga anläggningsarbeten.

Från branschen Massa- och pappersindustrin har restprodukterna aska, betong, bottenaska, flygaska, förgasningsaska, grönlutslam, kalkgrus, mesa, panssand, restmaterial från kalktillverkning, sandrejekt och upptiningssand inrapporterats. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter och det har inneburit att vissa benämningar är väldigt generella medan andra är mer precisa, t.ex. aska respektive bottenaska. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits på basis av kända litteraturuppgifter.

#### **Aska**

Se avsnitt 8.1.1, förekommande restprodukter för branschen Förbränning.

#### **Betong**

Betongrester uppkommer t.ex. när hus skall rivas. Kan ofta betraktas som en tillfällig massa.

#### **Bottenaska**

Se avsnitt 8.1.1, förekommande restprodukter för branschen Förbränning.

#### **Flygaska**

Se avsnitt 8.1.1, förekommande restprodukter för branschen Förbränning.

#### **Förgasningsaska**

Förgasningsaska är aska från förbränning av biobränsle. Denna typ av aska har endast inrapporterats från en anläggning, Södra Cell Värö.

### Grönlutslam

När grönluten från sodapannor renas från uppslammade partiklar uppkommer en restprodukt som kallas grönlutslam.

Grönlutslam består av oförbrända kolrester, processfrämmande grundämnen (främst aluminium (Al) och kisel (Si)) och mesa ( $\text{CaCO}_3$ ). Det anses vara ett inert material (Mäkelä och Höynälä 2000). Grönlutslam har samma kornstorleksfördelning som silt.

Kompressionsstyrkan hos ren grönlutslam är för låg för att kvalificera den som ett vägbyggnadsmaterial (Mäkelä och Höynälä 2000). I Finland har man testat att använda en blandning av grönlutslam, fiberslam och flygaska. De miljömässiga egenskaperna hos ren grönlutslam har inte testats i de finska försöken (Mäkelä och Höynälä 2000).

### Kalkgrus/Mesagrus

Kalkgrus avskiljs i kausticeringen (då grönlut behandlas med bränd kalk för att återskapa vitlut). Kalkgrus/mesagrus består av reagerad kalk, silt och sand. Denna restprodukt kan ha högt pH.

Ur materialteknisk synvinkel är detta material lämpligt till vägbyggnad, t.ex. som materialskiljande lager och fyllnadsmaterial (Gustafsson och Wiberg 1998). En blandning av mesagrus och cement har i Sverige använts för att stabilisera en väg byggd av humusförorenad sand. Tungmetaller kan ha anrikats i kalkgrusen.

### Mesa

Mesa är bränd kalk som omvandlas till mesa ( $\text{CaCO}_3$ ) vid kausticeringen. Huvuddelen av mesan bränns om till ny kalk.

### Pannsand

Pannsand från massa- och pappersindustrin har liknande egenskaper som sand från fluidiserande bäddar, se kapitel 8.1.1.

### Restmaterial från kalktillverkning

Se avsnitt 8.6.1, förekommande restprodukter från Stenindustrin

### Sandrejekt

Se avsnitt 8.7.1, förekommande restprodukter från Övriga branscher.

### Uptiningssand

Inkommande timmer till massa- och papperstillverkning spolav vid det så kallade rensrietet. Spolvattnet går därefter igenom en stenfälla och en sedimenteringsbassäng där jord, sten och bark avskiljs från vattnet. Det fasta material som uppkommer i denna stenfälla och sedimentation benämns uptiningssand.

### **8.4.2 Metod för uppföljning av branschen Massa- och pappersindustrin**

Massa- och pappersindustrin har följts upp genom att påminnelser via e-post har skickats ut upp till tre gånger per anläggning till de anläggningar som inte svarat på vår enkät. Någon ytterligare uppföljning har inte ansetts vara nödvändig.

### 8.4.3 Sammanställning av mängd från andra inventeringar

Den mest aktuella sammanställning vi hittat är den anläggningsvisa miljödatabas för 2001 som finns på skogsindustriernas hemsida [www.skogsindustrierna.org](http://www.skogsindustrierna.org). Efter telefonkontakt med skogsindustrierna har vi erhållit uppgifter om det branschspecifika avfallet uppdelat på avfallsslag redovisat per anläggning (Haglund, pers. medd.). Uppgifterna från skogsindustriernas databas redovisas i Tabell 13.

Tabell 13. Totala mängder och användningsområden för inventerade restprodukter för massa- och pappersindustrin 2001. Data från skogsindustriernas miljödatabas. Enhet ton/år.

Material	Produktion	Varav material- återvinning	Varav övrigt omhändertagande	Varav deponi
Aska	241 118	107 689	2 896	130 533
Grönlutslam	219 937	21 062	1 327	197 548
Mesa	116 044	66 009	20 585	29 450
Kalkgrus	11 796	4 255	0	7 541
<b>Summa</b>	<b>588 895</b>	<b>199 015</b>	<b>24 808</b>	<b>365 072</b>

### 8.4.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen Massa- och pappersindustrin redovisas i Tabell 14 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 15.

Tabell 14. Inventerade mängder restprodukter inom branschen Massa- och pappersindustrin (totalt 39 anläggningar).

Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Aska	68560	142300
Betong	150	0
Bottenaska	85414	0
Flygaska	109842	300000
Förgasningsaska	1200	0
Grönlutslam	214259	297563
Kalkgrus	15035	65000
Mesa	77931	208500
Pannsand	306	0
Restmtrl. fr kalktillverkn	1900	0
Sandrejekt	1400	0
Upptiningssand	2265	0
<b>Summa</b>	<b>578262</b>	<b>1013363</b>

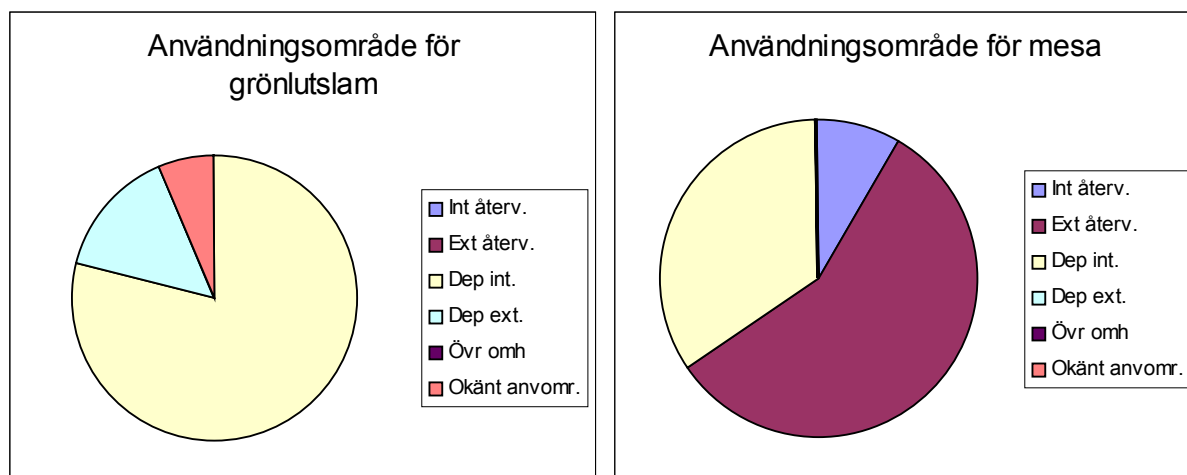
Den största delen producerade restprodukter utgörs av grönlutslam (cirka 35 %). Trots att detta är ett slam har det tagits med i inventeringen beroende på att grönlutslam, mesa och kalkgrus ofta blandas. Det vanligaste omhändertagandet för grönlutslam är deponering (cirka 90%). Knappt 10 % av grönlutslammet har ett okänt användningsområde. Mesa återvinns till cirka 65 % och resten, 35 % deponeras. Andra restprodukter i större

mängder är bottenaska och flygaska. Av bottenaskan återvinns cirka 75 % och cirka 25 % deponeras medan drygt 20 % av flygaskan återvinns och cirka 75 % deponeras.

Tabell 15. Användningsområden för producerade restprodukter inom branschen Massa- och pappersindustrin. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
Aska	68560	3471	17308	22050	4470	0	21261
Betong	150	150	0	0	0	0	0
Bottenaska	85414	55919	7538	7657	12300	500	1500
Flygaska	109842	5191	19625	33726	47280	0	4020
Förgasningsaska	1200	0	1200	0	0	0	0
Grönlutslam	214259	0	0	168939	31502	0	13818
Kalkgrus	15035	2945	0	12090	0	0	0
Mesa	77931	6791	44160	26699	0	0	281
Panssand	306	0	0	306	0	0	0
Restmtrl. fr kalktillverkn	1900	0	1900	0	0	0	0
Sandrejekt	1400	0	0	1400	0	0	0
Upptiningssand	2265	2265	0	0	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>578262</b>	<b>76732</b>	<b>91731</b>	<b>272867</b>	<b>95552</b>	<b>500</b>	<b>40880</b>

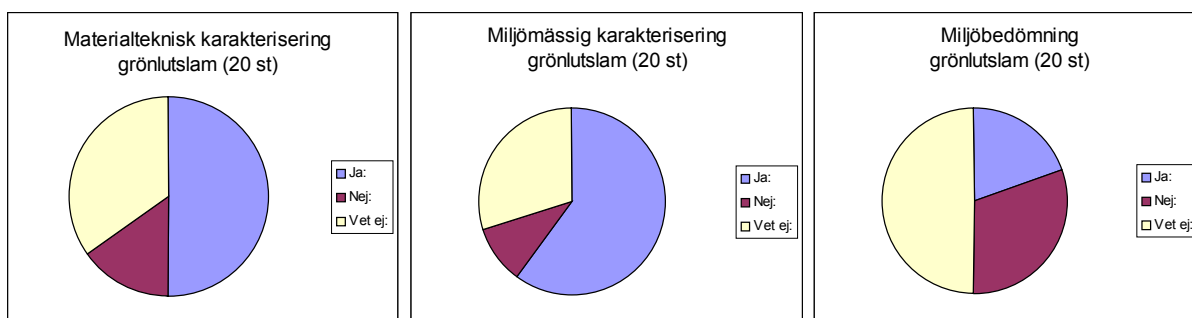
Användningsområde för grönlutslam och mesa redovisas även i cirkeldiagram i Figur 10.



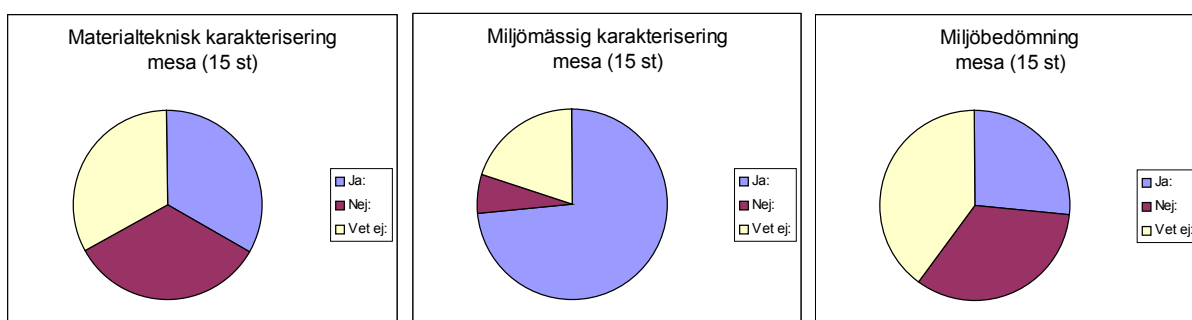
Figur 10. Användningsområden för grönlutslam och mesa redovisat som mängdandel i cirkeldiagram.

#### 8.4.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

Kvalitetsuppgifter från grönlutslam och mesa redovisas i Figur 11 och Figur 12, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 11. Kvalitetsuppgifter för grönslutslam.



Figur 12. Kvalitetsuppgifter för mesa.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 11 och Figur 12 kan utläsas att mycket av både grönslutslam och mesa har genomgått någon form av miljömässig undersökning. Mesa är i något högre grad miljöbedömt.

#### 8.4.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 16.

Tabell 16. Data för branschen Massa och pappersindustrin om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med andra mängduppgifter.

<b>Massa och pappersindustrin</b>	
Anläggningar som fått enkät	66 st
Svar i någon form	62 st
Svarsfrekvens	94 %
Anläggningar inlagda i databasen	39 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	59 %
Inventerad mängd (ton/år)	578 262 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från Tabell 13)	588 895 ton/år
Andel av uppskattad mängd	98 %

Täckningsgraden inom branschen massa- och pappersindustrin bedömer vi som mycket tillfredställande. Vi har i denna inventering fått in nästan lika mycket restprodukter som redovisas i skogsindustriernas egen miljödatabas. I denna inventering finns dessutom kvalitetsuppgifter om respektive restprodukt från alla anläggningar som svarat.



## 8.5 Metallindustrin

### 8.5.1 Förekommande restprodukter

Stora mängder slagg uppkommer som restprodukter vid metallindustrierna. Vilken typ av slagg som produceras beror på den verksamhet som bedrivs på platsen.

Från framställning av tackjärn i masugn erhålls masugnsslagg. Luftkyld masugnsslagg kallas ofta hyttsten och granulerad masugnsslagg kallas ofta hyttsand. Vid framställning av stål uppstår LB-slagg (när råvaran är järnskrot) alternativt LD-slagg (när råvaran är malm).

Från branschen Metallindustrin har ett antal restprodukter inrapporterats, där de flesta är någon form av slagg. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter och det har inneburit att vissa benämningar är väldigt generella medan andra är mer precisa, t.ex. slagg respektive tunnelugnsslagg. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits på basis av kända litteraturuppgifter.

#### ESR-slagg

ESR-slagg härrör från en smältprocess som kallas electro steel remelting (ESR). Endast en anläggning, Hagfors järnverk i Hagfors, har inrapporterat denna slaggtyp.

#### Ferrokromslag

Ferrokromslag är en biprodukt vid framställning av ferrokrom, en kromhaltig legering (ca 50-75 % Cr) som ger stålet hårdhet och motståndskraft mot korrosion. Råvara är krommalmen kromit ( $\text{FeOCr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Malmen smälts i elektriska ugnar med tillsats av reduktionsmedel, vanligen koks. Kvartsit tillsätts som slaggbildare. Efter ferrokromutvinning tippas den överblivna smälta bergmassan i öppna jordbassänger för avsvanling. Den stelnade slaggekakan bryts upp med grävmaskin och krossas till olika fraktioner. Huvudbeståndsdelarna är kisel-, magnesium- och aluminiumoxider.

Ferrokromslag kan, ut materialteknisk synvinkel, ersätta grus och krossat berg i bär- och förstärkningslager. Den kan också användas som fyllning och i asfaltblandningar. Ferrokromslag har i Sverige använts i bär- och förstärkningslager (Rogbeck et al 2000). Denna slag typ innehåller hög halt krom men utlakningen går långsamt. För övrigt är innehållet av tungmetaller lågt. Ferrokromslag betraktas av producenten inte som ett avfall utan som en produkt och är registrerad som en kemisk produkt. Från myndighets-håll har man dock anvisat att materialet skall betraktas som ett avfall.

#### Gjuterisand

Se avsnitt 8.2.1, förekommande restprodukter från branschen Gjuterier.

#### Gjutkärnor

Se avsnitt 8.2.1, förekommande restprodukter från branschen Gjuterier.

#### Glödskal

Det oxidskikt som bildas vid uppvärmning av stål benämns glödskal. Glödskalet avlägsnas innan valsning för att ge stålet bättre materialegenskaper.

## Infodringar

Se avsnitt 8.2.1, förekommande restprodukter från branschen Gjuterier.

## Järnsand

Järnsand är en slaggprodukt från koppar- eller ädelmetallframställning och uppstår vid Boliden Rönnskärsverken (Boliden ABs hemsida: [www.boliden.se](http://www.boliden.se)). Järnsand används i stor utsträckning vid anläggningsarbeten nära produktionsorten och har godkänts av länsstyrelsen för viss specificerad extern användning (Borell & Pettersson 2001).

## Keramiskt eldfast material

Keramiskt material som används som skydd i smältugn.

## LD-slagg

LD-slagg (slag från Linz-Donawitz-processen) är en restprodukt som uppstår vid malmbaserad ståltillverkning och som bildas av tillsatserna bränd kalk och dolomit, samt oxiderade ämnen från malmen, t.ex. kisel, järn och fosfor. Kornfördelning hos LD-slagg motsvarar den hos grus, men är skrovligare och skrymdensiteten högre. Slaggen är också ett inhomogent och instabilt material p.g.a. oreagerad kalk. Därför rekommenderas lagring av slaggen i upplag före användning. Genom lagringen kan hydratisering och svällning vid användandet undvikas (Höbeda, 1992).

De mekaniska egenskaperna varierar med porositeten. Slaggen används ännu så länge i liten utsträckning som ersättning för naturgrus i Sverige, men används oftare i anläggningsbyggande utomlands (Rogbeck et al. 2000). LD-slagg är, ur materialteknisk synvinkel, möjligt att använda i samtliga väglager. I obunden form passar den i bär- och förstärkningslager och som fyllningsmaterial. Den används även i asfaltbeläggningar där den är ett slitstarkt material som har god vidhäftning till bitumen. (Höbeda, 1992).

På grund av det höga innehållet av krom och vanadin är dock användningen av LD-slagg tveksam ur miljösynpunkt. Enligt SSAB Merox AB, producent av slaggen, är materialet olämpligt att använda till fyllnadsmassor eller vägmateriäl ([www.merox.se](http://www.merox.se)).

## Masugnsslagg

Masugnsslagg erhålls som restprodukt vid framställning av tackjärn i masugn. Råvarorna är koks, järnmalm och slaggbildaren kalk. Masugnsslagg består i huvudsak av osmälta naturliga bergarter, främst av  $\text{SiO}_2$  (ca 1/3),  $\text{CaO}$  (ca 1/3) samt  $\text{MgO}$  och  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ca 1/3). Om slaggen luftkyls erhålls hyttsten. Den svalnade slaggen bryts med lastmaskin, krossas och sorteras i önskade fraktioner. Om masugnsslagg snabbkyls med vatten får man ett granulerat material, hyttsand. Materialuppgifter om hyttsten och hyttsand finns på Merox hemsida, [www.merox.se](http://www.merox.se) som saluför SSAB:s restprodukter, bland annat till anläggningsbyggande.

Hyttsten ser ut som ljusgrått krossat berg och är porös, har låg densitet, lågt värmeledningstal och hög friktion. En ökad hållfasthet uppnås med tiden p.g.a. "cementerande" egenskaper. Hyttsten kan ur materialtekniskt hänseende ersätta grus och krossat berg i obundna väglager, t ex i bankfyllningar, skyddslager, förstärkningslager och även i bärager om det bundna lagret är tillräckligt tjockt (Arm 2000). Nötningsmotståndet är dock lågt. Masugnsslagg har sedan länge använts som ersättning för naturmaterial både

i Sverige och utomlands. I Sverige har hyttsten använts i bär- och förstärkningslager och som bankuppfyllnad (Rogbeck et al 2000) (Arm 2000). Materialet kan också användas som isolerande skikt, till halkbekämpning och som dränering (SSAB Merox ABs hemsida: [www.merox.se](http://www.merox.se)).

Hyttsten har ett högt innehåll av vanadin och svavel. Sulfat lakas ut snabbt från färsk slagg. Hyttsten kan vara olämplig att använda i närheten av en känslig recipient, men det finns exempel på att mindre mängder tungmetaller lakas ut från hyttsten än från naturlig morän (SSAB Merox ABs hemsida: [www.merox.se](http://www.merox.se)).

Hyttsand ser ut som sand med kantiga glasiga korn. Den har lägre densitet, mindre värmeledningstal och mer uttalade cementerande bindningsegenskaper än hyttsten. Hyttsand kan ur materialtekniskt hänseende ersätta naturmaterial i obundna väglager t.ex. i bärlager, fyllningsmaterial och som isoleringsmaterial. Hyttsand kan vara särskilt attraktivt då markförhållandena kräver en lätt och stark vägkropp.

### Metallurgisk slagg

Metallurgisk slagg är en slaggtyp från ljusbågsugn som inrapporterats från en anläggning, Sandvik AB i Sandviken.

### Omagnetiskt avfall

Restprodukten omagnetiskt avfall har inrapporterats från en anläggning, SSAB tunnplåt i Luleå. Denna restprodukt uppstår vid återvinning av annat material men sammansättningen är inte närmare känd.

### Saltslag

Saltslag bildas vid omsmältning av aluminiumskrot till nytt aluminium. Salt tillsätts för att förhindra oxidbildning och för att ta bort de oxider som finns på aluminiumskroten. Saltslag består av klorider, aluminiumoxid, fluorider och andra blandoxider.

### Slagg

Slagg från någon form av ugn. De företag som angivit slagg som restprodukt vid anläggningen har inte preciserat sitt svar mer.

### Slagg från ljusbågsugn (LB)

Vid skrotbaserad ståltillverkning används ljusbågsugn. Slagg från ljusbågsugn är poröst och risk för svällning finns.

LB-slagg är ett slitstarkt material och har lika bra eller bättre materialtekniska egenskaper än naturliga material (Rogbeck et al 2000). Denna restprodukt kan därför användas i beläggning, bär- och förstärkningslager och som fyllning. Innan materialet används till beläggning bör det krossas för att få bort de porösa partiklarna. I Tyskland används stålslagg till vägbyggnad och fyllning (Rogbeck et al 2000). Dansk slagg från ljusbågsugn används i asfaltbeläggning i hela Skandinavien. I Sverige har stålslagg i rena vägbyggnadssammanhang bara använts i förstärkningslagret i en provväg. LB-slagg kan innehålla höga halter krom.

### Slagg skänkung

Slagg från skänkung. Har inrapporterats från två anläggningar, Fundia Smedjebacken och Hagfors järnverk.

### Tegelrester

Se avsnitt 8.7.1, förekommande restprodukter från Övriga branscher.

### Tunnelugnslogg

Tunnellogg är en slaggtyp som uppstår vid järnframställning i tunnelugn. Denna slagg har inrapporterats från en anläggning, Höganäs AB i Höganäs.

## 8.5.2 Metod för uppföljning av branschen Metallindustrin

Uppföljningen har skett genom att påminnelser via e-post skickats ut till de anläggningar som inte svarat på vår enkät. De anläggningar vars företag är medlemmar i branschorganisationen Jernkontoret har även kontaktats via telefon då dessa troligtvis är större än de som inte är medlemmar i Jernkontoret

## 8.5.3 Sammanställning av mängder från andra inventeringar

För en stor del av metallindustrin har Jernkontoret gjort en undersökning om mängder avfall och restprodukter för sina medlemsföretag under produktionsåret 2001. Undersökningen är inte publicerad anläggningsvis utan vi har erhållit uppgifterna efter kontakt med Jernkontoret (Utsi, pers. medd.). En sammanställning över producerade mängder slagg och användning av slaggen redovisas i Tabell 17.

Tabell 17. Totala mängder och användningsområden för slagg från Jernkontorets medlemsföretag 2001. Enhet ton/år.

Material	Produktion	Varav material- Varav mellanlagring, Varav deponi		
		återvinning (intern/ extern)	upparbetning	
Masugns- slagg	519 950	321 700	188 100	10 150
LD-slagg	315 800	270 000	15 700	30 100
LB-slagg	395 827	24 671	54 289	316 867
Skärslag	18 842	16 002	2 840	0
Annan slagg	211 424	78 700	0	132 724
<b>Summa</b>	<b>1 461 843</b>	<b>711 073</b>	<b>260 929</b>	<b>489 841</b>

## 8.5.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen Metallindustrin redovisas i Tabell 21 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 19.

Tabell 18. Inventerade restprodukter för Metallindustrin (totalt 18 anläggningar).

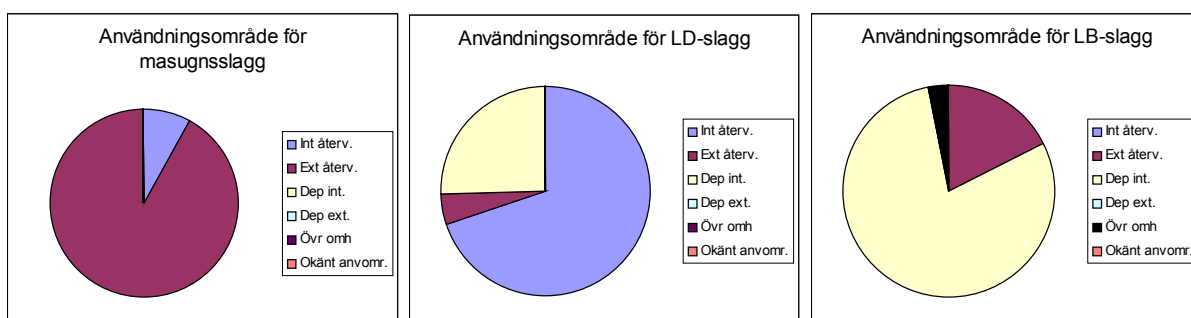
Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
ESR-slagg	650	0
Ferrokromslag	124100	57650
Gjuterisand	706	0
Gjutkärnor	880	0
Glödskal	6521	11000
Infodringar	400	0
Järnsand	232817	60000
Keramiskt eldfast material	5716	4000
LD-slagg	302200	300000
Masugnsslagg	579700	600000
Metallurgisk slag	60000	450000
Omagnetiskt avfall	100200	0
Saltslagg	9400	80000
Slagg	281246	254000
Slagg ljusbågsugn (LB)	112692	312000
Slagg skänkugn	6530	10000
Tegelrester	1293	0
Tunnelugnsslagg	14400	0
<b>Summa</b>	<b>1839451</b>	<b>2138650</b>

Tabell 19. Användningsområden för restprodukter inom Metallindustrin. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
ESR-slagg	650	0	0	650	0	0	0
Ferrokromslag	124100	0	120000	0	0	0	4100
Gjuterisand	706	0	0	0	0	0	706
Gjutkärnor	880	0	0	0	0	880	0
Glödskal	6521	2500	0	1815	0	2206	0
Infodringar	400	0	0	0	0	400	0
Järnsand	232817	83000	149000	817	0	0	0
Keramiskt eldfast material	5716	500	2815	2401	0	0	0
LD-slagg	302200	210300	15000	76900	0	0	0
Masugnsslagg	579700	56400	612900	0	0	0	0
Metallurgisk slag	60000	0	0	60000	0	0	0
Omagnetiskt avfall	100200	0	0	100200	0	0	0
Saltslagg	9400	0	0	0	9400	0	0
Slagg	281246	0	19670	36221	0	5355	220000
Slagg ljusbågsugn (LB)	112692	0	19988	89229	0	3475	0
Slagg skänkugn	6530	0	0	1400	5130	0	0
Tegelrester	1293	0	360	878	55	0	0
Tunnelugnsslagg	14400	0	0	14400	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>1839451</b>	<b>352700</b>	<b>939733</b>	<b>384911</b>	<b>14585</b>	<b>12316</b>	<b>224806</b>

Den största delen producerade restprodukter utgörs av masugnsslagg, LD-slagg och järnsand i fallande ordning. I stort sett all masugnsslagg och järnsand och 75 % av LD-slaggen återvinns internt eller externt. Resterande LD-slagg (25 %) deponeras. Även ferrokromslag är en restprodukt som också återvinns till nästan 100 %. Ett material med mindre andel återvinning är LB-slagg där knappt 20 % återvinns och resten deponeras.

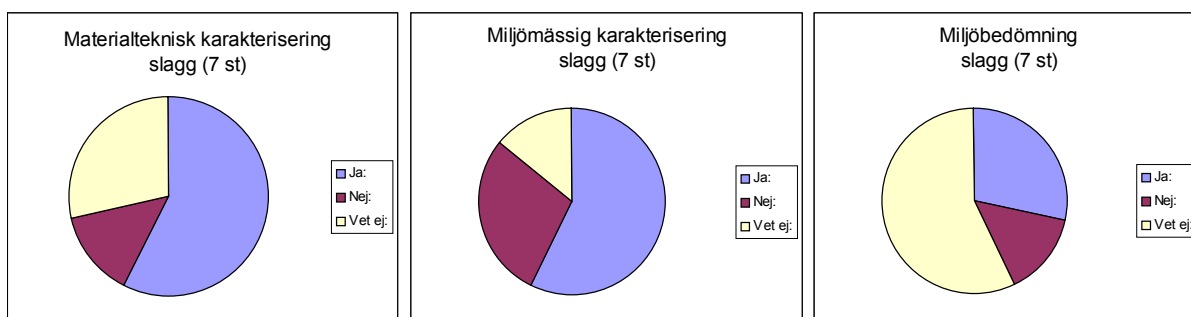
Användningsområden för masugnsslagg, LD-slagg och LB-slagg redovisas även i cirkeldiagram i Figur 13.



Figur 13. Användningsområde för masugnsslagg, LD-slagg och LB-slagg redovisat som mängdandel i cirkeldiagram.

### 8.5.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

Kvalitetsuppgifter för de anläggningar som angivit slagg eller masugnsslagg som restprodukt redovisas i Figur 14 och Figur 15, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 14. Kvalitetsuppgifter för slagg (specificerad slagg som masugnsslagg, LD- eller LB-slagg ingår ej).



Figur 15. Kvalitetsuppgifter för masugnsslagg.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 14 och Figur 15 kan utläsas att den ospecificerade slaggen ofta är undersökt vad gäller materialtekniska och miljömässiga parametrar, men mer sällan genomgått en miljöbedömning. Masugnsslagg är mycket välundersökt avseende både materialtekniska och miljömässiga parametrar och produceras endast på två ställen i Sverige, i Luleå och Oxelösund.

### 8.5.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 20.

Tabell 20. Data för branschen metallindustrin om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med uppgifter i andra rapporter.

#### Metallindustrin

Anläggningar som fått enkät	48 st
Svar i någon form	47 st
Svarsfrekvens	98 %
Anläggningar inlagda i databasen	18 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	38 %
Inventerad mängd (ton/år)	1 839 451 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från Tabell 17)	1 461 843 ton/år
Andel av uppskattad mängd	126 %

Täckningsgraden inom branschen Metallindustrin bedömer vi som mycket tillfredsställande. Den uppskattade producerade mängden kommer från Jernkontoret där många, men inte alla kontaktade företag är medlemmar. Alla Jernkontorets medlemmar har svarat på denna enkät och därför bör resultatet från denna inventering hamna över Jernkontorets statistik. Svarsfrekvensen är mycket hög, men här ingår också några få företag som svarat att de inte vill delta i undersökningen.

## 8.6 Stenindustrin

### 8.6.1 Förekommande restprodukter

Vid blockstensbrytning uppstår så kallad reststen eller skrotsten. Denna restprodukt utgör cirka 90% av den totalt brutna mängden sten i tåkten (Arell, 1997). En stor del av reststenen kan användas i anläggningssammanhang men inte allt, eftersom material också behövs när tåkten skall återställas efter det att brytningen upphör. Det finns dock sto-

ra mängder reststen i aktiva och nedlagda blockstenstäcker som skulle kunna användas i anläggningssammanhang om transportkostnaden är tillräckligt låg.

Från branschen Stenindustrin har morän, reststen från industrimineral och blockstensbrytning samt restmaterial från kalktillverkning inrapporterats. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits på basis av kända litteraturuppgifter.

### Morän

Innan själva bergtäkten kan påbörjas tas jordtäcket, oftast morän, bort. Detta kallas avbaning.

### Reststen från industrimineral

Vid brytning av industrimineral uppstår sten eller mer finkoriga partiklar av olika mineral (t.ex. dolomit, kvarts eller kalksten) som inte har tillräckligt bra egenskaper för att kunna säljas direkt till kund. Denna restprodukt kan ofta ersätta naturgrus i anläggningsbyggande, eventuellt efter krossning, men de materialtekniska och miljömässiga egenskaperna varierar beroende på ursprunglig bergart.

### Restmaterial från kalktillverkning

Filterkalk eller bränd kalk är en typ av restprodukt som uppkommer vid kalktillverkning.

### Reststen från blockstensbrytning

Vid blockstensbrytning i stenbrott uppstår reststen, t.ex. kasserade stenblock i olika dimensioner. Materialet är ofta homogent och kan ersätta t.ex. annan bergkross i väg- och anläggningsbyggande. Reststen används bara i liten utsträckning i Finland. (Mäkelä och Höynälä 2000). De materialtekniska och miljömässiga egenskaperna varierar beroende på ursprunglig bergart.

## **8.6.2 Metod för uppföljning av branschen stenindustrin**

Uppföljning har skett genom att Stenindustriförbundet hjälpt oss att skicka ut enkäter till de medlemsföretag som har täkter för blockstensbrytning. De har även hjälpt oss att välja ut de fem största företagen (totalt cirka 25 täkter) som sedan kontaktats via telefon där uppgifterna lämnats muntligt till SGI.

## **8.6.3 Sammanställning av mängder från andra inventeringar**

I licenciatavhandlingen "Sekundära ballastmaterial" (Arell, 1997) har mängden producerad reststen uppskattats till cirka 2 miljoner ton/år. Uppgiften är beräknad utifrån uppgifter om totalmängder av bruten sten och antagandet att 90% av den totalt brutna mängden sten utgörs av reststen.

I rapporten bergverksstatistik 2001 (SGU, 2002) finns uppgifter om aktiva täkter för blocksten och plattor och deras produktion 2001. Mängderna redovisas i Tabell 25.



Tabell 21. Brytning och leveranser av blocksten och plattor 2001. Uppgifter från rapporten bergverksstatistik 2001 (SGU 2002). Enhet ton/år.

Material	Brytning totalt	Levererad natursten	Utbyte (%)	Mängd reststen
<b>Blocksten och plattor</b>	<b>1 218 000</b>	<b>177 000</b>	<b>15</b>	<b>1 041 000</b>

SGU samlar även in uppgifter om överskottssten via enkäter (Berg pers. medd.). Den totalt inrapporterade mängden för år 2002 redovisas i Tabell 22. För natursten är mängden är lägre än i Tabell 25. Detta tyder på att frågan om överskottssten i SGUs enkät inte uppfattats som att den handlar om all sten förutom den levererade blockstenen utan kanske mer om den sten som "blir över" och skulle kunna återanvändas eller återvinnas.

Tabell 22. Mängd överskottssten från blocksten och industrimineral 2002. Uppgifterna insamlade av SGU via enkäter.

Material	Mängd överskottssten (ton)
Natursten	434 232
Industrimineral	722 546
<b>Summa</b>	<b>1 156 778</b>

#### 8.6.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom branschen Stenindustrin redovisas i Tabell 23 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 24.

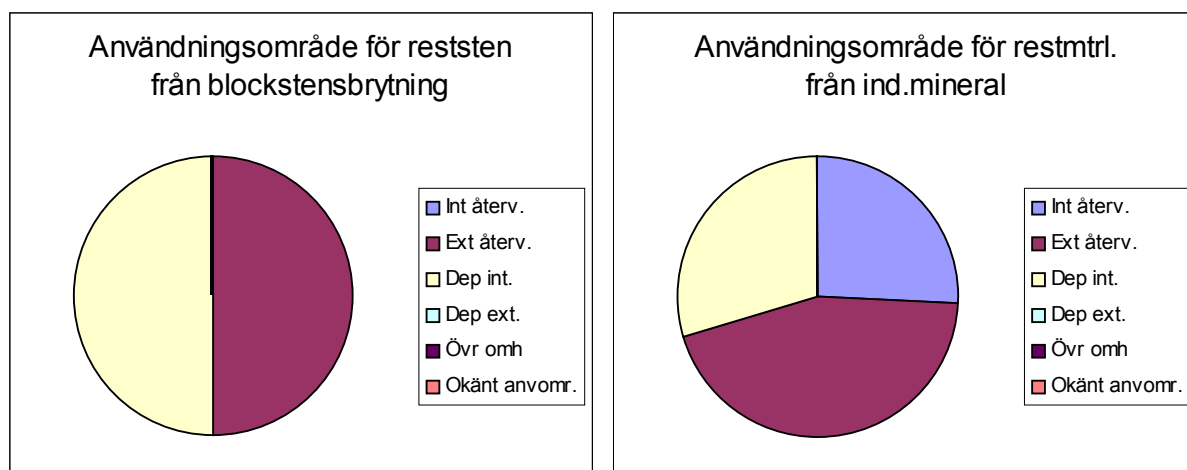
Tabell 23. Inventerade restprodukter inom Stenindustrin (totalt 39 anläggningar).

Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Morän	210460	0
Restmtrl. fr kalktillverkn	12751	97450
Reststen fr blockstensbrytning	714752	23060500
Reststen fr ind.mineral	1095019	6881000
<b>Summa</b>	<b>2 032 982</b>	<b>30 038 950</b>

Tabell 24. Användningsområde för restprodukter inom Stenindustrin. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
Morän	210460	200000	10460	0	0	0	0
Restmtrl. från kalktillverkn	12751	0	3337	7656	1732	265	0
Reststen från blockstensbrytning	714752	2100	390400	396252	0	0	0
Reststen från ind.mineral	1095019	300000	519532	346487	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>2032982</b>	<b>502100</b>	<b>923729</b>	<b>750395</b>	<b>1732</b>	<b>265</b>	<b>0</b>

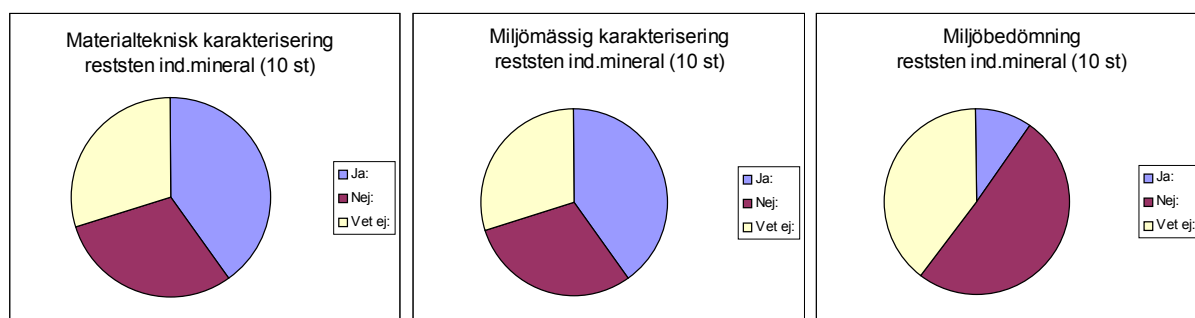
Den största delen producerade restprodukter utgörs av reststen från industrimineral- eller blockstensbrytning. Av reststen/ restmaterial från industrimineral så återvinns cirka 75 % och cirka 25 % deponeras. Användningsområden vid återvinning är t.ex. återställning av täkt och vägbyggnad. Reststen från blockstensbrytning återvinns till cirka 50 % och resten deponeras. Användningsområden för reststen från blockstensbrytning är t.ex. konstruktionsmaterial vid hamnbyggnad och vägbyggnad. En anläggning har angivit morän som restprodukt. Moränen används för att återställa en kalkstenstäkt. Användningsområden för reststen från industrimineral och blockstensbrytning redovisas även i cirkeldiagram i Figur 16.



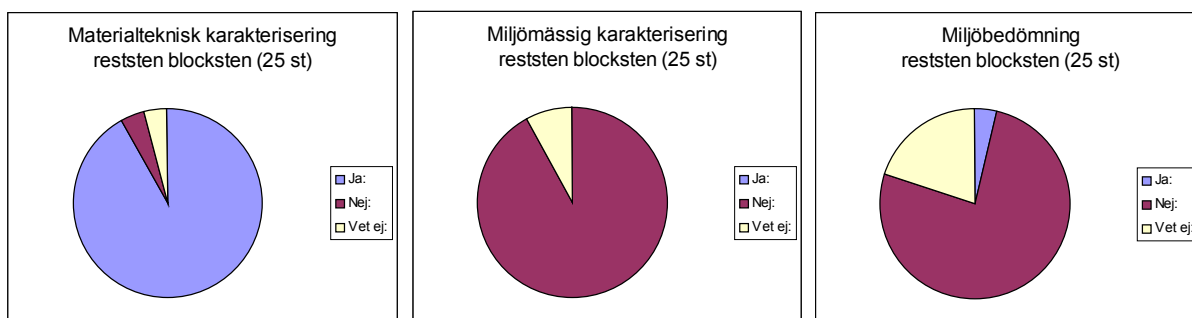
Figur 16. Användningsområde för reststen från industrimineral och blockstensbrytning redovisat som mängdandel i cirkeldiagram.

### 8.6.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

Kvalitetsuppgifter för reststen från industrimineral och blockstensbrytning redovisas i Figur 17 och Figur 18, i övrigt hänvisas till den skapade databasen.



Figur 17. Kvalitetsuppgifter för reststen från industrimineral.



Figur 18. Kvalitetsuppgifter för reststen från blockstensbrytning.

Ur cirkeldiagrammen i Figur 3 och Figur 9 kan utläsas att reststen från industrimineral är mer välundersökt vad gäller miljömässiga egenskaper än reststen från blockstensbrytning. Reststen från blockstensbrytning är istället mer välundersökt vad gäller materialtekniska parametrar. För båda materialen så har en miljöbedömning utförts relativt sällan. Det kan förklaras med att materialen är tagna direkt från naturen utan att ha genomgått någon omfattande mänsklig bearbetning eller behandling.

### 8.6.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 25.

Tabell 25. Data för branschen stenindustrin om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med uppgifter i andra rapporter.

#### Stenindustrin

Anläggningar som fått enkät	94 st
Svar i någon form	67 st
Svarsfrekvens	71 %
Anläggningar inlagda i databasen	39 st
Andel i databasen av utskickade enkäter	41 %
Inventerad mängd (ton/år)	2 032 982 ton/år
Uppskattad producerad mängd (från Tabell 21)	1 041 000 ton/år
Andel av uppskattad mängd	195 %

Täckningsgraden inom branschen stenindustrin bedömer vi som relativt tillfredställande. Den uppskattade jämförbara producerade mängden kommer från SGUs bergverksstatistik 2001 och gäller reststen från brytning av blocksten, reststen/ restmaterial från industrimineral ingår inte. Mängden är uträknad genom att täkterna angivit total brytning av sten respektive levererad mängd natursten. Det är möjligt att vissa täkter anser att en del av reststenen inte är tillgänglig för återvinning och på så sätt rapporterat in lägre mängder reststen i denna inventering. I denna inventering står reststen från blockstensbrytning för cirka 715 000 ton per år.

## 8.7 Övriga branscher

### 8.7.1 Förekommande restprodukter

Övriga branscher omfattar, i denna inventering, tillverkning av glas, mineralull, keramiska produkter, tegel, lättbetong och gips. De mest intressanta restprodukterna från

dessa industriverksamheter har ofta genomgått någon form av värmebehandling och består ofta av samma material som primärprodukten t.ex. tegelrester från tegelbruk. Därför är många restprodukter sannolikt ofta oproblematiska ur miljösynpunkt att använda i anläggningsbyggande.

Från de övriga branscherna har gips, glaskross, grus, lera, keramsikt eldfast material, lättbetongskrot, sandrejekt, sten och tegelrester inrapporterats. Verksamheterna har själva fått benämna sina restprodukter och det har inneburit att vissa benämningar är generella medan andra är mer precisa. Här nedan beskrivs mycket kortfattat de angivna restprodukterna. Restprodukternas egenskaper och tänkbara användningsområden för ersättning av naturmaterial har beskrivits på basis av kända litteraturuppgifter.

### Gips

Restprodukten gips uppstår i viss keramisk industri. Gips har inrapporterats från en anläggning, IFÖ sanitär AB i Bromölla.

### Glaskross

Glaskross är kasserat glas från glastillverkning. Glaskross har inrapporterats från en anläggning, Orrefors glasbruk i Orrefors.

### Grus, sten och lera

Grus, sten och lera är naturliga material som t.ex. inrapporterats från tegelbruk och sockerbruk.

### Keramiskt eldfast material

Se avsnitt 8.5.1, förekommande restprodukter från Metallindustrin.

### Lättbetongskrot

Lättbetongskrot är en restprodukt som uppstår vid lättbetongtillverkning. Lättbetongskrot har inrapporterats från en anläggning, Yxhult AB i Kumla.

### Sandrejekt

Sandrejekt är ett material av sand som inrapporterats från två anläggningar, Billerud Gruvöns bruk i Gruvön och Köpingsbro sockerbruk i Ystad.

### Tegelrester

Tegelrester uppstår vid tegelbruk eller vid t.ex. rivning av hus. Tegel tillverkas av ren lera.

Tegel är, ur materialteknisk synvinkel, möjlig att använda som fyllning kring t ex vatten- och avloppsrör. Det kan eventuellt också användas som frostisolering. I Finland har krossat tegel använts i förstärkningslager på vägar med lätt trafik och på planer (Mäkelä och Höynälä 2000). Rent tegel har sannolikt ofta acceptabelt låga halter av föroreningar men det bör observeras att tegel från rivningsobjekt kan innehålla höga halter av föroreningar såsom t.ex. bly, kvicksilver och PCB.

### 8.7.2 Metod för uppföljning av Övriga branscher

Någon ytterligare uppföljning förutom enkätutskicket via post har inte skett för dessa anläggningar. Det beror på att svarsfrekvensen var relativt god för dessa anläggningar (ca 70%) och att vi istället velat prioritera resurserna till branscher med låg svarsfrekvens och stora kända mängder restprodukter.

### 8.7.3 Sammanställning av mängder från andra inventeringar

Den mest aktuella sammanställningen vi hittat finns i rapporten "Avfall från tillverkningsindustrin och utvinning av mineraler 1998" (SCB 2000:1). I den utförda undersökningen tillfrågades 63 av 154 identifierade anläggningar inom SNI kod 26. Svar erhöles från 42 av de 63 tillfrågade anläggningarna. Resultatet från undersökningen redovisas i Tabell 26. De branscher som i denna undersökning definierats som övriga ingår alla i SNI-kod 26. Däremot har SNI-kod 26.51 och 26.52 (tillverkning av cement och kalkprodukter) definierats att tillhöra stenindustrin i denna undersökning på grund av att en takt ofta är knuten till dessa verksamheter. Därför går det inte att direkt jämföra undersökningarna med varandra.

Tabell 26. Totala mängder och användningsområden för avfall från jord- och stenvaruindustrin 1998 (SNI-kod 26). Uppgifter från rapporten "Avfall från tillverkningsindustrin och utvinning av mineraler 1998" (SCB 2000:1). Enhet ton/år.

Material	Total produktion	Varav material- återvinning (intern/ extern)	Varav mellanlagring, upparbetning	Varav deponi
<b>Avfall från jord och stenvaruindustrin</b>	554 000	238 000	12 000	205 000

### 8.7.4 Redovisning av inventerad mängd samt användningsområde

De inventerade mängderna restprodukter inom Övriga branscher redovisas i Tabell 27 och användningsområde för respektive restprodukt i Tabell 28.

Tabell 27. Inventerade mängder restprodukter inom Övriga branscher (totalt 9 anläggningar).

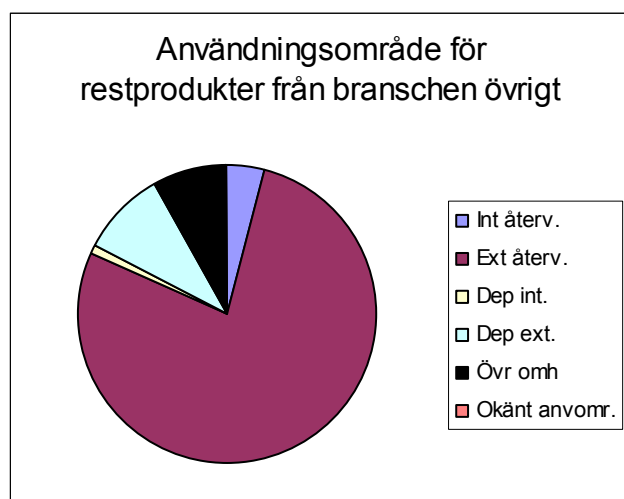
Restprodukt	Producerad mängd (ton/år)	Total mängd i upplag (ton)
Gips	950	0
glaskross	2500	0
Grus	17800	0
Grus och lera	29240	500
Keramiskt eldfast material	1800	0
Lättbetongskrot	11930	0
Sandrejekt	27000	0
Sten	16250	0
Tegelrester	3596	0
<b>Summa</b>	<b>111066</b>	<b>500</b>

Tabell 28. Användningsområde för producerade restprodukter inom Övriga branscher. Enhet ton/år.

Restprodukt	Producerad mängd	Intern återvinning	Extern återvinning	Deponi intern	Deponi extern	Övrigt omh	Okänt anvomr.
Gips	950	0	0	950	0	0	0
glaskross	2500	2000	0	0	500	0	0
Grus	17800	0	17800	0	0	0	0
Grus och lera	29240	150	29090	0	0	0	0
Keramiskt eldfast material	1800	0	1800	0	0	0	0
Lättbetongskrot	11930	0	1980	0	9950	0	0
Sandrejekt	27000	0	27000	0	0	0	0
Sten	16250	0	7250	0	0	9000	0
Tegelrester	3596	2411	1185	0	0	0	0
<b>Summa</b>	<b>111066</b>	<b>4561</b>	<b>86105</b>	<b>950</b>	<b>10450</b>	<b>9000</b>	<b>0</b>

Den största delen av producerade restprodukter utgörs av grus och lera, sandrejekt, grus och sten d.v.s. väldigt naturnära material. Dessa uppstår t.ex. vid tegelbruk och tvättning av betor där två anläggningar ingått i inventeringen på grund av deras förbränningspanna. En stor del av materialen återvinns redan idag, cirka 82 %. Mindre än 10 % av restprodukterna deponeras.

Användningsområde för restprodukter från övriga branscher redovisas även i cirkeldiagram i Figur 19.



Figur 19. Användningsområde för restmaterial från övriga branscher redovisat som mängdandel i cirkeldiagram.

### 8.7.5 Redovisning av kvalitetsuppgifter

För kvalitetsuppgifter för restmaterial från övriga branscher hänvisas till den skapade databasen.

### 8.7.6 Bedömning av inventeringens täckningsgrad

Data för bedömning av inventeringens täckningsgrad redovisas i Tabell 29.

*Tabell 29. Data för övriga branscher om svarsfrekvens och jämförelse av inventerad mängd jämfört med andra mängduppgifter.*

#### **Övriga branscher**

Anläggningar som fått enkät	41	st
Svar i någon form	28	st
Svarsfrekvens	68	%
Anläggningar inlagda i databasen	9	st
Andel i databasen av utskickade enkäter	22	%
Inventerad mängd (ton/år)	111066	ton/år
Uppskattad producerad mängd (från Tabell 26)	554000	ton/år
Andel av uppskattad mängd	20	%

Täckningsgraden inom övriga branscher bedöms kunna förbättras om ytterligare uppföljning sker. Övriga branscher har inte prioriterats vid uppföljningen på grund av att mängderna ansetts relativt små. Det uppskattade jämförvärdet kommer från SCBs undersökning om avfall från tillverkningsindustrin 1998 (SCB 2000:1) som omfattar hela SNI-kod 26. Då SNI-kod 26.51 och 26.52 definierats att tillhöra branschen Stenindustrin i denna undersökning är detta en förklaring till att de inventerade restproduktmängderna för övriga branscher understiger jämförvärdet från SCB. En annan tänkbar förklaring kan vara att frågorna i de två undersökningarna uppfattats olika av de som lämnat uppgifter. En faktor som tyder på detta är att den interna återvinningen av restprodukter/ avfall skiljer sig mycket åt. I SCB:s undersökning stod intern återvinning för nästan 50 % av omhändertagandet medan den endast stod för 10 % i denna inventering.

## **9 MÖJLIGHETER FÖR FRAMTIDA DATAINSAMLING OCH UPPDATERING AV PRODUCERADE MÄNGDER RESTPRODUKTER**

### **9.1 Industriella restprodukter**

Den nu skapade databasen är utformad med tanke på att underlätta en uppdatering av de lagrade uppgifterna. Därför har ett relativt stort arbete lagts ned på att lägga in fullständiga adressuppgifter inklusive organisationsnummer, telefon, fax och e-post. En uppdatering av databasen kan ske genom att nya enkäter skickas ut via post, fax eller e-post till berörda anläggningar och att svaren sedan matas in i den befintliga databasen.

Flera företag har uppgett att de redan nu anser att de får för mycket enkäter inom olika ämnesområden. Därför kan det vara klokt att försöka använda insamlade uppgifter från andra källor i så stor utsträckning som möjligt. Nedan redovisas andra möjliga källor än enkätutskick för att uppdatera i första hand mängden av olika restprodukter och adressuppgifter. Om uppgifterna om kvalitet eller restprodukter i upplag skall uppdateras är egna enkätutskick till åtminstone en delmängd av anläggningarna det enda alternativet i dagsläget.

#### **Nationell avfallsstatistik**

Den nationella insamlingen av avfallsstatistik som är på väg att byggas upp kan vara en möjlig framtida källa för uppgifter om volymen industriella restprodukter som kan ersätta naturgrus och bergkross (Looström-Urban, pers. medd.) och ett samråd bör därför tas upp med Naturvårdsverket rörande möjligheten att insamla information om avfall som kan användas i anläggningsbyggande. Det är däremot inte sannolikt att nationell statistikinsamling kan utgöra ett underlag för uppgifter om restprodukternas kvalitet eller den mängd som kan finnas tillgängligt i upplag.

#### **EMIR och Länsstyrelser**

EMIR kommer fortsatt vara en viktig källa för information om anläggningar där industriella restprodukter uppstår även om det pågår en utveckling mot att begränsa registrets omfattning till allt större anläggningar. Det är dock en ganska omständligt procedur att från utdrag ur EMIR identifiera de anläggningar som är av intresse i föreliggande frågeställning. En viktig hjälp kan vara att ta stöd av länsstyrelserna som ofta har god kunskap om vilka anläggningar som kan vara aktuella i sammanhanget. Exempelvis bör länsstyrelserna kunna hjälpa till med att i framtiden identifiera nytillkommande anläggningar om de förses med ett underlag i form av de anläggningar som registrerats i den nu skapade databasen. Vissa länsstyrelser kan även i dagsläget redovisa uppgifter om avfallsstatistik för anläggningarna men ofta har länsstyrelserna svårt att hinna med och prioritera en begäran om uppgifter som innebär mer omfattande datainsamling eller bearbetning. Det är inte sannolikt att länsstyrelserna kommer samla in uppgifter om restprodukternas kvalitet i erforderlig omfattning.

#### **Gjuterier**

Branschorganisationen gjuteriföreningen planerar att lägga ut kommunvisa mängduppgifter om gjuterisand på sin hemsida. Dessa kommer troligen att uppdateras fortlöpande och dessutom innehålla en beskrivning av gjuterisands materialmässiga och miljömässiga kvalitet i anläggningsbyggande.



### Gruvindustrin och Stenindustrin

SGU har hittills samlat årliga uppgifter från industrimineral- eller naturstenproduktion i en separat databas men kommer under hösten 2003 att överföra dessa uppgifter till grusproduktionsdatabasen. Redan idag kan mängduppgifter angående leveranser och deponier av industrimineral och natursten på riksnivå samt lokalt erhållas. SGU har även årlig statistik över malmproduktionen m.m. i Sverige. Det vore önskvärt att SGU:s datainsamling kompletterades med uppgifter om restprodukternas mängd och kvalitet och den tillgängliga mängden i upplag med avseende på möjlighet att använda dessa i anläggningsbyggande.

### Massa- & pappersindustrin

Branschorganisationen Skogsindustrierna samlar in miljöstatistik från sina medlemsföretag inom massa- och pappersindustrin och redovisar en del av dessa uppgifter på sin hemsida. Däremot saknas uppgifter från den trämekaniska branschen (sågverk) där till exempel uppgifter om askproduktion från förbränningsanläggningar skulle kunna vara av intresse. Till detta projekt har vi kunnat erhålla bra anläggningsvisa mängduppgifter om restprodukter från massa- och pappersindustrin. I dagsläget insamlas dock inga uppgifter om restprodukternas kvalitet eller den mängd som kan finnas tillgängligt i upplag.

### Metallindustrin

Branschorganisationen Jernkontoret har hjälpt oss med anläggningsvisa mängduppgifter om slagg från sina medlemsföretag. Täckningen är inte riktigt lika bra som för gjuteriföreningen och skogsindustrierna, men uppgifterna bedöms vara av tillräckligt god kvalitet för framtida uppdateringar av mängden restprodukter. I dagsläget insamlas dock inga uppgifter om restprodukternas kvalitet eller den mängd som kan finnas tillgängligt i upplag.

### Förbränning

Inga bra alternativa möjligheter till uppdatering av producerade mängder eller kvalitetsuppgifter för restprodukter från denna bransch har hittats. Branschen har dessutom varit föremål för en omfattande strukturomvandling under senare tid och många anläggningar har på senare år bytt huvudman vilket försvårat inventeringsarbetet. Bottenaska från avfallsförbränning (slaggrus) utgör ett undantag där årliga mängduppgifter för samtliga anläggningar insamlas via RVF. I dagsläget insamlas dock inga uppgifter om restprodukternas kvalitet eller den mängd som kan finnas tillgängligt i upplag. Då deponering av brännbara och organiska avfall begränsas genom lagstiftningsåtgärder finns en brist på kapacitet att behandla brännbara och organiska avfall. En kraftig utökning av avfallsförbränningskapaciteten i Sverige och därmed även en ökning av den producerade mängden bottenaska kan därför förväntas inom den närmaste femårsperioden.

### Övriga branscher

Inga bra alternativa möjligheter till uppdatering av producerade mängder eller kvalitetsuppgifter för restprodukter från dessa branscher har hittats.

## 9.2 Tillfälliga massor

Det har inte identifierats någon databas eller annan informationskälla som kan användas för att identifiera den totala mängd tillfälliga massor som är potentiellt tillgänglig för

anläggningsbyggande. Naturvårdsverket kommer intensifiera sitt arbete under hösten 2003 rörande utveckling av system för statistikinsamling för avfall (Looström-Urban, pers. medd.) och ett samråd bör därför tas upp med dem rörande möjligheten att insamla information om restprodukter som kan användas i anläggningsbyggande.

All användning av avfall i anläggningsbyggande är i huvudsak antingen tillståndspliktig till länsstyrelsen eller anmälningspliktig till kommunen i egenskap av miljöfarlig verksamhet. Genom enkätutskick till kommuner och länsstyrelser skulle kunskap om den mängd tillfälliga massor som nyttiggörs i anläggningsarbeten möjligen kunna inhämtas. Anmälningsplikten omfattar även industriella restprodukter i egenskap av avfall som kommer till sådan användning och anläggningsarbeten där massorna inte ersätter naturgrus och stenkross varför dessa måste särskiljas. Även i det fall användning av avfall i anläggningsbyggande inte ger upphov till någon miljöstörning som föranleder att verksamheten anses vara miljöfarligt föreligger en anmälnings- och dokumentationsplikt enligt avfallsförordningen (37, 38 och 42 §§, SFS 201:1063).

En betydande osäkerhet i sammanhanget är i vilken mån restprodukter som är lämpliga för anläggningsbyggande kommer att betraktas som avfall av myndigheter och verksamhetsutövare och därmed omfattas av regelverket. I dagsläget finns inget självklart svar på den frågan och gråzonen är betydande (Svenska Geotekniska Föreningen, 2003).

Ytterligare andra alternativ än de ovan nämnda är kommersiella databaser där köpare och säljare av anläggningsmaterial kan mötas. Dessa kan vara ett bra alternativ för att i första hand följa återvinningen av tillfälliga massor som uppkommer vid t.ex. rivning av hus eller schaktningsarbeten. Ett exempel på en kommersiell databas som marknadsför sig för att kunna användas till detta är *massainfo* ([www.byggnet.com](http://www.byggnet.com)). Det är dock inte sannolikt att sådana databaser får en betydande nationell täckning och informationen i dessa är heller inte offentlig.

## 10 DISKUSSION

Genom den nu genomförda inventeringen har det blivit uppenbart att inte obetydliga mängder industriella restprodukter finns som skulle kunna ersätta naturmaterial i anläggningsbyggande. Fyra huvudfrågor återstår dock, vilka ännu så länge begränsar de praktiska möjligheterna att nyttiggöra dessa restprodukter, nämligen:

1. transportavstånd och kostnader,
2. formell hantering enligt miljöbalken
3. kunskap och krav om respektive restprodukts materialtekniska egenskaper samt
4. kunskap och krav om respektive restprodukts miljötekniska egenskaper

### 10.1 Transportavstånd och kostnader

Mycket stora mängder restprodukter uppkommer inom gruvindustrin. Dessa anläggningar är dock belägna så att transportavstånden till användarna är långa och materialet inte så åtråvärt att transportkostnaden kan motiveras. Betydande mängder restprodukter faller dock även avsevärt mycket närmare möjliga användare. I vissa fall har också dessa material sådana egenskaper att de är, eller kan bli, så attraktiva att en något högre transportkostnad kan accepteras. Prisbilden påverkas naturligtvis också av hur lättillgängligt ett mer konventionellt material, t.ex. nybruten bergkross, är och vilka alternativkostnader som finns t ex i form av taxor och skatt vid deponering.

Goda möjligheter finns för staten att styra kostnadsbilden om det är angeläget att industriella restprodukter utnyttjas i större utsträckning. Hur sådana ekonomiska styrmedel i så fall skulle utformas har dock legat utanför ramen för detta arbete. I sammanhanget bör även en strategisk miljökonsekvensbedömning göras där de miljöstörningar som uppstår vid nyproduktion av ballast från jungfruliga råvaror vägs mot de störningar som uppstår vid transporter och utnyttjande av restprodukter.

### 10.2 Formell hantering

Ett stort hinder för nyttiggörande av restprodukter är den formella hanteringen enligt miljöbalkens 9 kap om miljöfarlig verksamhet och 15 kapitel om avfall som krävs för de flesta anläggningsarbeten där man vill använda restprodukter. Idag finns inga nationella riktlinjer eller andra hjälpmedel som stöd för de beslutande på länsstyrelser och kommuner. Följden blir att ärendehantering blir tungrodd och långsam. Dessutom leder det till att vitt skilda krav ställs på liknande objekt och material i olika delar av landet. Även oklarheter kring ifall en restprodukt skall behandlas som ett avfall eller som en produkt ger upphov till vitt skilda bedömningar.

Länsstyrelser och kommuner har i mer än 15 år försökt förmå NV att arbeta fram någon form av riktlinjer för nyttiggörande av restprodukter. Av en intervjuundersökning som SGI utförde åt NV i början på år 2001 framgick att inte bara miljömyndigheter, utan även potentiella användare och restproduktproducenter, menar att någon form av nationella riktlinjer, till stöd för myndigheter och övriga, krävs för att restprodukter skall bli ett praktiskt möjligt alternativ till konventionella material.

SGI har vid flera tillfällen, senast i en rapport till NV hösten 2002 (Helgesson 2002) lagt fram förslag på hur arbetet med miljöriktlinjer skulle kunna läggas upp. Någon form av

internt projekt i frågan pågår också inom NV sedan ett par år tillbaka. Av diskussioner som SGI fört med ansvariga på NV, förefaller det dock som om NV har en annan syn på denna fråga än övriga aktörer. Det är därför ovisst om det arbete som pågår inom NV kommer att tillfredsställa önskemålet från miljömyndigheter, potentiella användare och restproduktproducenter.

### 10.3 Kunskap om materialtekniska egenskaper

Restprodukters materialtekniska egenskaper varierar mellan olika anläggningar och kan även variera över tiden, eftersom primärproduktionen i allmänhet måste få styra processerna och restprodukternas kvalitet kommer i andra hand. Det är därför ofta svårt att generellt uttala sig om restprodukters egenskaper. Kunskap om en specifik restprodukt finns ibland hos respektive producent men är inte alltid generellt tillgänglig. Det materiella och ekonomiska ansvaret för att testa en restprodukt måste anses åvila varje enskild producent men metodbeskrivningar och jämförvärden för att bedöma materialets materialtekniska egenskaper bör, enligt SGI:s mening, i huvudsak åvila det offentliga.

Dessvärre är de vedertagna materialtekniska testmetoderna för ballastmaterial inte anpassade för restprodukter och de ger därför felaktiga resultat med avseende efterfrågad funktion. Vägverket har dock sedan några år tillbaka bekostat bl.a. ett doktorandarbete för att ta fram funktionsanpassade testmetoder (Arm 2003) och utveckling av handböcker för enstaka restprodukter (masungsslagg och betongkross) pågår (SGU 2003).

Flera industriella restprodukter (t ex askor och slagg) har sådana egenskaper att de kan användas för kvalificerade geotekniska konstruktioner. Exempel på sådana användningsområden är lättfyllning eller stabiliserande och bärande konstruktioner i vägar. Både ekonomiska kalkyler och LCA-analyser av restprodukter i anläggningsbyggande har visat att de kan ge betydande miljömässiga och ekonomiska vinster då särskilda geotekniska krav ställs vid användningen. I sådana fall ersätter restprodukterna mer kvalificerade geotekniska byggmaterial eller en betydligt större mängd konventionella jungfruliga ballastmaterial.

I sammanhanget bör också påpekas att många restprodukter även har andra konkurrerande tillämpningar utöver ballast som till exempel jordförbättring, cementråvara samt material för återställning och efterbehandling av täkter och deponier.

### 10.4 Kunskap om miljötekniska egenskaper

Även de miljötekniska egenskaperna varierar mellan olika anläggningar och över tiden av samma skäl som anges för materialtekniska egenskaper. Vissa anläggningar har under åren gjort mycket stora ansträngningar för att karaktärisera sina restprodukter och kunskapen om dessa är då mycket god. I flera fall visar det sig också att dessa restprodukter har jämförbara miljömässiga egenskaper med naturliga material och är därför lämpliga att nyttiggöra.

Det materiella och ekonomiska ansvaret för att miljömässigt karaktärisera en restprodukt måste, på samma sätt som för den materialtekniska aspekten, anses åvila varje enskild producent men metodbeskrivningar och jämförvärden för att bedöma materialets

miljöpåverkan bör i huvudsak åvila det offentliga. Sådana jämförvärden bör dels bestå i kunskap om lakbarhet m.m. hos naturmaterial, dels av scenarier för vanliga anläggningstyper som är möjliga att modellera för att testa miljöeffekterna av en tänkt användning. I sådana scenarier bör även hänsyn tas till att restprodukter ofta erbjuder andra tekniska konstruktioner än konventionella ballastmaterial. Framtagande av officiella jämförvärden bör innebära en viktig stimulans för industriella verksamheter att om möjligt utveckla och påverka de miljömässiga egenskaperna hos producerade restprodukter så att de uppfyller fastställda krav.

Ackrediterade testmetoder för att laka och miljömässigt karaktärisera det oorganiska innehållet hos restprodukter finns sedan flera år tillbaka. I de fall där det organiska innehållet behöver undersökas går även detta att utföra men då med ännu så länge med icke ackrediterade metoder.

## 11 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Föreliggande projekt har inneburit en inventering av restprodukter med tillhörande databas. Inventeringen är, såvitt känt, den mest heltäckande i Sverige och syftet med den har i grunden varit att restprodukterna i praktiken skall bli ett alternativ till konventionella material. Resultaten från inventeringen har översiktligt bearbetats och redovisats i denna rapport, men det finns möjligheter att ytterligare bearbeta resultaten i den skapade databasen med exempelvis kartor över producerade mängder restprodukter och restprodukter i upplag i olika upplösningar, t.ex. Sverige, ett enskilt län eller en enskild kommun.

Enligt SGI:s mening finns tre olika, men komplementära, projekt som kan bygga vidare på resultaten från den genomförda inventeringen. Det ena är en fördjupad analys och komplettering av det insamlade datamaterialet det andra är en handbok eller webbsida om restprodukter och det tredje en beskrivning och inventering av så kallade tillfälliga massor. Båda dessa senare projektidéer skisserades i den offert som SGI lämnade till SGU våren 2002. Projektidéerna beskrivs kortfattat nedan.

### 11.1 Fördjupad analys och utveckling av databasen

Den skapade databasen ger goda möjligheter till ytterligare bearbetning för att till exempel identifiera de restprodukter som har störst användningspotential eller de material där det finns ett behov av att förbättra kunskapen om materialtekniska och miljötekniska egenskaper. Även andra tillämpningar än användning som ersättning för jungfruliga ballastråvaror bör därvid ges utrymme.

Den goda potentialen att utföra GIS-applikationer bör utnyttjas för att i kombination med annat geografiskt underlag över efterfrågan på ballastråvara eller råvara för mer avancerade geotekniska tillämpningar som lättfyllning eller stabilisering identifiera de områden där användning av restprodukter ger störst miljönytta. En viktig vidareutveckling i det sammanhanget är miljö- och kostnadsanalyser av transportförhållanden och nyttoaspekter.

En viktig utveckling av databasen förutom á jourhållning av insamlade datauppgifter är också att samla in numeriska uppgifter om restprodukters materialtekniska och miljötekniska egenskaper

## **11.2 Handbok eller hemsida för restprodukter till anläggningsbyggande**

I den ursprungliga beskrivningen av projektet ingick även en andra etapp där underlagsmaterial till en handbok för restprodukter skulle sammanställas. Föreliggande rapport utgör en bra grund för ett sådant fortsatt arbete. En handbok om restprodukter skulle i hög grad underlätta och påskynda möjligheterna till återanvändning. Förebilden för en sådan handbok föreslås vara den som finns framtagna i Nederländerna. Det doktorandarbete som Maria Arm nyligen avslutat kommer också att utgöra värdefull indata till en sådan handbok. Mot bakgrund av det stora intresse som den nu genomförda inventeringen väckt förutsätter SGI också att berörda branschorganisationer kommer att vilja delta i ett sådant arbete.

Ett alternativ till en handbok kan istället vara att utveckla en hemsida som samlar kunskapen på området. En handbok skulle kunna riskera att bli inaktuell relativt snabbt eftersom utvecklingen på området går fort. Återkommande revideringar sker av regelverket och även kontinuerlig kunskapsuppbyggnad om olika materials potential som alternativa material. Förutom en beskrivning regelverk, grundläggande material- och miljökrav samt allmänna fakta om olika lämpliga restprodukter bör producenter ges möjlighet att redovisa sina material med utförda undersökningar och referensobjekt mm i en sökbar databas baserad på den databas som sammanställts i projektet. En seriös länk mellan producent och användare skulle kunna vara en viktig katalysator för utvecklingen på området när aktiviteten hos centrala miljömyndigheter är låg. Ett bra exempel på hur en sådan hemsida kan utformas finns i form av AggRegain i Storbritannien ([www.aggregain.org](http://www.aggregain.org)).

## **11.3 Beskrivning och inventering av tillfälliga massor**

Så kallade tillfälliga massor utgör också en typ av material som kan ersätta konventionella material i vissa tillämpningar. En beskrivning av, och förslag till inventeringsmetod för, tillfälliga massor diskuterades med SGU redan våren 2002. SGI menar att ett sådant arbete fortfarande bör kunna vara intressant. Det metodförslag som anvisats i avsnitt 9.2 bör då undersökas närmare och särskilt då möjligheten till samordning med Naturvårdsverkets utarbetande av ett system för nationell insamling av avfallsstatistik.

## 12 REFERENSER

Arm M., 2000. *Egenskaper hos alternativa ballastmaterial - speciellt slaggrus, krossad betong och hyttsten*. TRITA-AMI LIC 2063. KTH, Avdelningen för mark- och vattenresurslära, Stockholm.

Arm M., 2003. *Mechanical properties of residues as unbound road materials - experimental tests on MSWI bottom ash, crushed concrete and blast furnace slag*. TRITA-LWR PhD 1007. KTH, Avdelningen för mark- och vattenresursteknik, Stockholm.

Arell L., 1997. *Sekundära ballastmaterial*. KTH, avdelningen för mark- och vattenresurser, Stockholm. ISSN 1400-1292.

respons

Bjurström H., 2002:1. *Förekomst av askor efter biobaserade bränslen som inte bör spridas i skogsmark*. Energimyndigheten/ Åforsk.

Bjurström H., 2002:2. *En bedömning av askvolymmer*, PM 2002-01-31, Svenska Energiaskor AB.

Boliden ABs hemsida: [www.boliden.se](http://www.boliden.se)

Borell M., Pettersson Å., 2001. *Boliden järnsand – en kunskapssammanställning*. Rapport Boliden AB.

CROW, 2001. *Information and technology centre for transport and infrastructure, Recycled materials in road construction*. Record 20.

Ek M., Sundqvist JO., 1998. *Skogsindustriellt avfall, idéer angående utnyttjande och omhändertagande*. IVL rapport 1293, Stockholm.

Ek M., Palvall B., Röttorp J., Sundqvist JO., 1996. *Avfall från skogsindustrin – mängder, sammansättning och omhändertagande*. IVL rapport 1233, Stockholm.

Gustafsson M., Wiberg K., 1998. *Geoteknisk och miljöteknisk karakterisering av restprodukter från pappers- och massaindustrin. Användning inom mark- och anläggningsområdet*. Examensarbete 1998:7, Institutionen för geoteknik, Chalmers tekniska högskola.

Helgesson H., 2002. *Miljöaspekter på nyttiggörande av inerta/ oorganiska material – Kunskapsöversikt*. Statens geotekniska institut, Linköping. Dnr. 2-0108-0488.

Höbeda P., 1992. *Stålslagg från LD-processen som vägmaterial - en "state of the art" rapport*. VTI notat V193, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.

Mäkelä H.& Höynälä H., 2000. *By-products and recycled materials in earth structures. Materials and applications*. National technology agency. Technology review 92/2000.

Naturvårdsverket, 1999. *Gruvavfall - Miljöeffekter och behov av åtgärder*. NV-rapport 4948. Best-nr 91-620-4948-8.

Naturvårdsverket, 1999:2. *Skogsindustrins utsläpp till vatten och luft samt avfallsmängder och energiförbrukning 1998*. NV-rapport 4987. Best-nr 91-620-4987-9.

Naturvårdsverket, 2000. *Skogsindustrins utsläpp - avfallsmängder och energiförbrukning 1999*. NV-rapport 5114. Best-nr 91-620-5114-8.

Naturvårdsverket, 2001. *Skogsindustrins utsläpp - avfallsmängder och energiförbrukning 2000*. NV-rapport 5154. Best-nr 91-620-5154-7.

Rogbeck J., Carling M., Ouacha M., 2000. *Användning av restprodukter i vägbyggnad*. Vägverket, Borlänge. Publikation 1999:161.

Rogbeck J. & Knutz Å., 1996. *Coal bottom ash as light fill material in construction*. Waste Management. Vol. 16, Nos 1-3, pp. 125-128.

RVF 2001:1. *Försök med tätning och täckning av avfallsupplag genom användning av fiberslam, gjuterisand, slaggranulat och slaggrus*. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö. RVF Utveckling Rapport 01:07

RVF 2001:2. *Avfallsförbränning med energiutvinning – en del av Sveriges energiförsörjning*. Svenska Renhållningsverksföreningen, Malmö. Faktarapport 2001, RVF.

Saylak D., Estakhri C.K., Viswanathan R., Tauferner D. & Chimakurthy H., 1996. *Evaluation of the use of coal combustion by-products in highway and airfield pavement construction*. Research report TX-97/2969-1F. Texas Department of Transportation, Austin, Texas.

SGU 2002. *Bergverksstatistik 2001*. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. ISSN 0283-2038.

SGU, 2003. *När vi naturgrusmålet? SGUs underlag till fördjupad utvärdering av delmål 4 inom miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö*, SGU-rapport 2003:8.

Sjölander Södergren K., 2003. *Miljöpåverkan från överskottssand*. KTH, Industriellt miljöskydd, Stockholm. ISSN 1402-7615.

SSAB Merox ABs hemsida: [www.merox.se](http://www.merox.se).

Statistiska centralbyrån, 2000:1. *Avfall från tillverkningsindustrin och utvinning av mineraler 1998*. Best-nr MI 28 SM 0001.

Statistiska centralbyrån, 2000:2. *Återvinning och bortskaffande av avfall 1998*. Best-nr MI 28 SM 0002.

Statistiska centralbyrån, 2000:3. *Nationellt värdskap för avfall - Förstudie*. Best-nr MR/MI 2000:2.



Svenska Geotekniska Föreningen, 2003. *Att bygga med avfall – Miljörättsliga möjligheter och begränsningar för återvinning av avfall i anläggningsändamål*. SGF Rapport 1:2003, Linköping. ISSN 1103-7237.

Vägverket, 2001. *Provningsmetoder för alternativa material till vägunderbyggnad*. Publikation 2001:34. Vägverket, Borlänge.

## **12.1 Personliga meddelanden**

Berg Åke. Sveriges geologiska undersökning 2003.

Grudemo Stefan. Väg- och transportforskningsinstitutet, 2003.

Grånäs Karin. Sveriges geologiska undersökning 2003.

Hagelin Åsa. Renhållningsverksföreningen 2003.

Haglund Ingrid. Skogsindustrierna 2003.

Looström-Urban Helena. Naturvårdsverket 2003.

Johansson Kurt. Sveriges stenindustriförbund 2003.

Lindahl Lars-Åke. Gruvföreningen 2003.

Nayström Peter. Gjuteriföreningen 2003.

Ribbing Claes. Svenska energiaskor AB 2003.

Utsi Anna. Jernkontoret 2003.



Statens geotekniska institut  
Swedish Geotechnical Institute

SE-581 93 Linköping, Sweden

Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800

Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914

E-mail: [sgi@swedgeo.se](mailto:sgi@swedgeo.se) Internet: [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)