

Miljøprojekt Nr. 851 2003

## Tungmetaller i affald

- guide og idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald

Claus Dahl Thomsen, Carsten Lassen og Elisabeth Holst,  
COWI A/S

Benedikte Hauge  
I/S Vestforbrænding

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>9</b>
<b>1 HVORFOR ER TUNGMETALLER I AFFALD ET PROBLEM?</b>	<b>9</b>
<b>2 KILDER TIL TUNGMETALLER I AFFALD</b>	<b>15</b>
2.1 KVIKSØLV	17
2.2 CADMIUM	19
2.3 BLY	20
2.4 KOBBER	23
2.5 NIKKEL	25
2.6 CHROM	27
2.7 GENVINDING AF TUNGMETALLER	28
<b>3 TUNGMETALLER I HUSHOLDNINGSAFFALD</b>	<b>31</b>
<b>4 TUNGMETALLER I ERHVERVSAFFALD</b>	<b>35</b>
4.1 KONTAKT TIL VIRKSOMHEDERNE	36
4.2 PRODUKTIONSVIRKSOMHEDER	36
4.2.1 <i>Metalforarbejdende virksomheder</i>	36
4.2.2 <i>Plastvirksomheder</i>	38
4.3 VIRKSOMHEDER INDEN FOR BYGGERI	38
4.3.1 <i>Tømrer-/snedkervirksomheder</i>	39
4.3.2 <i>Vvs-installatører, blikkenslagere og klejnsmedeværksteder</i>	43
4.3.3 <i>Elinstallatører</i>	46
4.3.4 <i>Murerfirmaer</i>	48
4.3.5 <i>Skadeservice</i>	49
4.3.6 <i>Nedbrydningsfirmaer</i>	50
4.4 AFFALDSBEHANDLINGSVIRKSOMHEDER	53
4.4.1 <i>Skrøthandlere</i>	53
4.4.2 <i>Elektronikskrotvirksomheder</i>	56
4.4.3 <i>Kabeloparbejdningsvirksomheder</i>	57
4.4.4 <i>Sorteringsanlæg</i>	58
4.5 ANDRE VIRKSOMHEDER	59
4.5.1 <i>Autoværksteder</i>	59
4.5.2 <i>Fiskeri</i>	61
4.5.3 <i>Sygehuse</i>	62
4.5.4 <i>Tandlægeklinikker</i>	64
<b>5 PLANLÆGNING OG REGULERING</b>	<b>65</b>
5.1 AFFALDSPLANER	65
5.2 AFFALDSREGULATIVER	66
5.2.1 <i>Husholdninger</i>	66
5.2.2 <i>Virksomheder</i>	66
5.3 AFFALDSORDNINGER OG -LØSNINGER	66
5.3.1 <i>Husholdninger</i>	67
5.3.2 <i>Virksomheder</i>	69

5.4	MODTAGEKONTROL	69
5.4.1	<i>Forbrændingsanlæg</i>	70
5.4.2	<i>Deponeringsanlæg</i>	70
5.5	INFORMATION	71
5.5.1	<i>Husholdninger</i>	71
5.5.2	<i>Virksomheder</i>	72
<b>6</b>	<b>MERE VIDEN</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>STIKORDSREGISTER</b>	<b>75</b>

Bilag 1	Identifikation af kilder til tungmetaller i affald
Bilag 2	Afprøvning
Bilag 3	Alternative løsninger

Bilagene er samlet i et "Bilagsrapport til "Tungmetaller i affald"" (Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 40/2003).

# Forord

Det er Miljøstyrelsens strategi, at tungmetaller i videst muligt omfang skal genanvendes, eller at de, i de tilfælde hvor genanvendelse ikke vurderes at være hensigtsmæssig, bortskaffes som farligt affald. Grunden hertil er, at tungmetaller, hvis de ikke allerede under brug spredes til miljøet, før eller senere ender i affald og derfra i miljøet.

Som en konsekvens af Miljøstyrelsens politik på affaldsområdet er der for nogle af de væsentligste kilder til tungmetalholdigt affald udarbejdet bekendtgørelser, der regulerer håndteringen og bortskaffelsen af affaldet (bl.a. for visse batterier og elektronikaffald), mens der for andre affaldskategorier er etableret frivillige ordninger. Der er dog stadig tungmetalholdige affaldsprodukter, hvis håndtering ikke er reguleret, ligesom der stadig er brug for en indsats for at sikre, at de frivillige ordninger benyttes, og at affaldet faktisk håndteres i overensstemmelse med gældende regler.

Målgruppen for denne guide er primært affaldsselskaber og kommuner, herunder disse organisationers erhvervsaffaldskonsulenter og tilsynsmedarbejdere. Målgruppen er endvidere Miljøstyrelsen samt andre aktører i affaldssektoren.

Omkring 200 kommuner har blandt andet via deres affaldsselskaber etableret ordninger med erhvervsaffaldskonsulenter. Formålet med disse ordninger er - gennem vejledning og information - at øge genanvendelsen og at sørge for, at det miljøbelastende affald bliver indsamlet/håndteret på den mest hensigtsmæssige måde. Det har vist sig nødvendigt for såvel tilsynsmedarbejdere som erhvervsaffaldskonsulenter at få en større viden om bly, kviksølv, cadmium, kobber, chrom og nikkel i affald, så en styrket indsats over for sporing af de tungmetalholdige affaldsprodukter kan udføres med henblik på at få kanaliseret affaldet ad andre veje end de aktuelle.

Formålet med denne guide er at give læseren detaljerede oplysninger om kilder til tungmetalholdigt affald og anvisninger på, hvilke tiltag der kan gøres for at forbedre håndteringen af dette affald. Resultater fra dette og tidligere projekter kan benyttes ved udformning af kommunale affaldsregulativer. Fx ved præciseringer af de affaldsprodukter, der skal frasorteres og ved angivelse af de anlæg, hvor udvalgte affaldsprodukter skal behandles/bortskaffes. Endvidere kan ideerne i guiden bruges i forbindelse med etablering af nye ordninger. Endelig kan virksomheder/brancher, som frembringer tungmetalholdigt affald, have gavn at kende guidens indhold.

Udarbejdelsen af guiden har været fulgt af en følgegruppe med repræsentanter fra:

- Miljøstyrelsen (formandskab)
- Affaldsselskaber (I/S Vestforbrænding, AV Miljø, I/S Amagerforbrænding)
- Affaldsteknisk Samarbejde
- Gladsaxe og Herlev Kommuner
- COWI A/S.

Arbejdsgruppen, der har forestået grundlaget for udarbejdelse af guiden, har bestået af:

- COWI A/S                      Claus Dahl Thomsen, Carsten Lassen
- I/S Vestforbrænding        Benedikte Hauge
- Gladsaxe Kommune        Anne Lone Eriksen
- Herlev Kommune            Susanne Lindeneg

Projektresultaterne bygger på interviews og studier af affaldssammensætning og affaldshåndtering i 20 virksomheder, primært i Gladsaxe, Herlev og Frederiksberg kommuner samt sorteringsforsøg i udvalgte virksomheder.

Tre arbejdsnotater, som er udarbejdet i forbindelse med gennemførelsen af projektet, er udgivet som en selvstændig bilagsrapport. Her vil man kunne finde nærmere oplysninger om de gennemførte studier, forsøg, interviews, m.m.

Arbejdsgruppen vil gerne takke virksomhederne både for aktiv deltagelse ved ekstra sortering i forsøgsperioden og accept af de ulemper, det indebærer at modtage personer, som ikke har daglig gang på arbejdspladsen.

# Sammenfatning og konklusioner

Tungmetaller anvendes overalt i samfundet og forekommer spredt i affald fra husholdninger og de fleste typer af virksomheder. Denne guide, som henvender sig til kommuner og affaldsselskaber, giver anvisninger på, hvor man finder tungmetaller i affald og ideer til, hvorledes man kan opnå en højere grad af sortering og genanvendelse af tungmetallerne. Samtidig kan guiden anvendes ved udarbejdelse af kommunale affaldsregulativer og affaldsordninger.

I guiden beskrives først for hvert af tungmetallerne kviksølv, cadmium, bly, kobber, nikkel og chrom, hvor tungmetallerne kan forekomme i affaldet og i hvor store mængder.

Herefter beskrives på tværs af tungmetallerne kilder til tungmetaller i husholdningsaffald og erhvervsaffald. Der er anvisninger for 16 virksomhedstyper: Metalforarbejdende virksomheder, plastvirksomheder, tømrer-/snedkervirksomheder, vvs-installatører, blikkenslagere og klejnsmedeværksteder, elinstallatører, murerfirmaer, skadeservice, nedbrydningsfirmaer, skrot-handlere, elektronikskrotvirksomheder, kabeloparbejdningsvirksomheder, sorteringsanlæg, autoværksteder, fiskeri, sygehuse og tandlægeklinikker.

For hver virksomhedstype gives anvisninger på, hvordan tungmetallerne kan forekomme i affald fra virksomhedstypen og ideer til, hvad der kan gøres for at forbedre håndteringen af affaldet. De konkrete anvisninger på, hvor tungmetallerne findes, og hvorledes de kan håndteres, suppleredes med ideer til, hvorledes kommuner kan fremme genanvendelsen af tungmetaller gennem bl.a. affaldsplaner, affaldsregulativer, affaldsordninger og affaldsløsninger.

Tabel 1  
Tungmetallernes fordeling mellem forskellige affaldstyper.

	Tungmetaller i affald der blev bortskaffet ved forbrænding/deponering					
	% fordeling					
	Kviksølv 2001	Cadmium 1996	Bly 2000	Kobber 1994	Nikkel 1994	Chrom 1999
Dagrenovation og storskrald (ekskl. EE-affald)	68	92	26	19	63	60
Elektriske og elektroniske produkter (EE-affald)	17	0,5	3	50	0	0,3
Affald fra produktionsvirksomheder	0,4	0,5	3	3	8	13
Byggeaffald	0	0	9	15	17	14
Affald fra genanvendelsesvirksomheder	15	7	37	13	9	10
Andet erhvervsaffald	0	0	22	0	3	3
I alt (%)	100	100	100	100	100	100
I alt (tons/år)	1,1-2,8	16-33	880-2.020	3.330-7.080	190-550	400-1.060

## Affald fra husholdninger

Som det fremgår af tabel 1 dannes en meget væsentlig del af det tungmetaltholdige affald i husholdningerne. Ud over hvad der i tabellen er anført under husholdninger, vil også en del af affaldet af elektriske og elektroniske produkter og byggeaffald blive bortskaffet med dagrenovationen eller storskrald. I undersøgelsen er der identificeret syv alternative indsamlingsordninger, hvoraf

fire er detaljeret behandlet: genbrugsstation alene, storskraldsindsamling/genbrugsstation, miljøbil/genbrugsstation og miljøboks/genbrugsstation (se tabel 2). Genbrugsstation alene vurderes at være den mest fleksible metode mht. udvidet indsamling af tungmetalloholdige affaldsprodukter. Ordningen er dog hæmmet af, at ikke alle borgere har praktisk adgang til stationen. På grundlag af de gennemførte beregninger vurderes det relevant for kommunerne at overveje en løsning, hvor genbrugsstationen er eneste afleveringsmulighed (relativt høj indsamlingseffektivitet i forhold til omkostningerne) eller en løsning, hvor genbrugsstationen kombineres med husstandsindsamling via en miljøboks (meget høj indsamlingseffektivitet med tilsvarende høje omkostninger). Miljøboksen vil naturligvis også kunne benyttes til andre typer af problemaffald.

Selv om produkter af messing og rustfrit stål indeholder kobber, nikkel og chrom, der senere frigives til omgivelserne, opfattes disse produkter af mange som miljømæssigt uproblematisk, da man jo kan omgås produkterne uden større problemer. Der kan derfor være et behov for at oplyse om det uønskede i at have tungmetallerne i affaldsstrømmen.

Tabel 2  
Indsamlingsordningers effektivitet og omkostninger.

Indsamlingsordning	Effektivitet %	Årlig indsamlingsomkostning pr. husstand
Genbrugsstation alene	40-50	< 0,20 kr.
Storskraldsindsamling og genbrugsstation	50-60	15-25 kr.
Miljøbil og genbrugsstation	50-70	15-35 kr.
Miljøboks og genbrugsstation	85-95	20-30 kr.

#### *Ordninger for affald fra erhvervsvirksomheder*

Hvad angår produktionsvirksomheder fremkommer tungmetalloholdigt affald primært hos metalbearbejdende virksomheder og virksomheder, der fremstiller eller bearbejder hård PVC. Langt hovedparten af affaldet i form af spåner, metalafskær m.m. går til genvinding. Tilbage er støvet i form af gulvopfej, støvposer, rester på slibebånd m.m. Hos visse virksomhedstyper, bl.a. virksomheder der forarbejder rustfrit stål, kan det være en ikke ubetydelig mængde tungmetaller, der bortskaffes til forbrænding med metalspild. Der er derfor behov for udvikling af opsamlingsløsninger, der kan nedbringe forekomsten af det fine metalspild i affald, som håndteres til affaldsforbrænding og deponi.

I forhold til håndværksvirksomheder er det af betydning, at virksomhederne kan komme af med affald af elektriske og elektroniske produkter og blandet metalaffald, som ikke umiddelbart kan afhændes til skrothandlere. Det er i den sammenhæng vigtigt, at mindre virksomheder har adgang til kommunernes genbrugsstationer, og at virksomhederne kan tilsluttes kommunale indsamlingsordninger for farligt affald.

For produkter, hvor metaldele indgår sammen med brændbart materiale, er der desuden behov for at udvikle metoder til at fjerne metaldele fra affaldet.



# Summary and Conclusions

Heavy metals are used everywhere in society and found in waste from households and most types of enterprises. This guide addresses municipalities and waste management companies. The guide provides instructions on how to identify heavy metals in waste, and ideas on how to achieve a higher degree of sorting and recycling of heavy metals. This guide can also be used in connection with the preparation of municipal waste regulations and waste collection systems.

Initially, the guide describes the waste types in which each of the heavy metals mercury, cadmium, lead, copper, nickel and chromium can be found, as well as the size of the quantities.

Subsequently the sources of the heavy metals in household and industrial waste are described. The guide comprises instructions for 16 types of enterprises: Metal-processing enterprises, plastics-processing enterprises, carpenters/joiners, plumbing and heating firms, plumbers and locksmiths' shops, electricians, bricklayers, damage services, demolition enterprises, scrap dealers, electronics scrap dealers, cable-processing enterprises, sorting plants, garages, fishery, hospitals and dental clinics.

For each type of enterprise there are instructions on how heavy metals can be found in the waste specific to the type of firm in question, and ideas on how to improve waste management. The specific instructions on how to locate the heavy metals, and how they can be managed, are supplemented by ideas on how the municipalities could increase the recycling of heavy metals by means of e.g. waste plans, waste regulations, waste systems and waste solutions.

Table 1  
The distribution of the heavy metals among various types of waste

	Heavy metals in waste disposed of through incineration or landfilling					
	% distribution					
	Mercury 2001	Cadmium 1996	Lead 2000	Copper 1994	Nickel 1994	Chromium 1999
Domestic waste and bulky waste (excl. EE waste)	68	92	26	19	63	60
Electric and electronic products (EE waste)	17	0.5	3	50	0	0.3
Waste from industrial enterprises	0.4	0.5	3	3	8	13
Construction and demolition waste	0	0	9	15	17	14
Waste from recycling enterprises	15	7	37	13	9	10
Waste from other activities	0	0	22	0	3	3
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Total (t/year)	1.1-2.8	16-33	880-2,020	3,330-7,080	190-550	400-1,060

## *Household waste*

As appears from table 1, a substantial proportion of waste containing heavy metals is produced by households. In addition to "domestic waste and bulky waste" in the table, some of the electrical and electronic products and construction waste may be processed in the ordinary domestic waste or bulky-

waste systems. In the survey, seven alternative collection systems were identified, of which four are discussed in detail: recycling centre solely, bulky waste collection/recycling centre, mobile hazardous waste collecting centre/recycling centre and hazardous waste container/recycling centre (see table 2). Recycling centre solely is considered the most flexible method for increased collection of waste containing heavy metals. The system is, however, constrained by the fact that not all citizens are able to utilize the centre. On the basis of the calculations, it is relevant for the municipalities to consider a solution in which the recycling centre is the only disposal possibility (relatively high collection efficiency compared to the cost), or a solution in which there is access to the recycling centre combined with household collection via a hazardous waste container (very high collection efficiency with correspondingly high costs). The hazardous waste container would of course be applicable for other types of hazardous waste.

Although products made of brass and stainless steel contain copper, nickel and chromium that would be hazardous if they were later released into the environment, these products are often considered environmentally unproblematic, as they can be managed without any serious problems. Thus it may be required to distribute the information that heavy metals in the waste flow are undesirable.

Table 2  
The efficiency and costs of the waste collection systems

Waste collection system	Efficiency %	Annual costs per household
Recycling centre solely	40-50	DKK < 0.20
Bulky waste collection/recycling centre	50-60	DKK 15-25
Mobile hazardous waste collecting centre/recycling centre	50-70	DKK 15-35
Hazardous waste container/recycling centre	85-95	DKK 20-30

#### *Collection systems for managing waste from enterprises*

As regards manufacturing enterprises, waste containing heavy metals is primarily produced in metal-processing companies and companies producing or processing hard PVC. The majority of the waste in the form of metal shavings, metal cuts etc. is recycled. What is left is in the form of sweepings, dust catchers, residues on abrasive belts etc. In certain types of company, e.g. companies processing stainless steel, the quantity of heavy metals disposed of with metal waste for incineration is often quite significant. Thus there is a need to develop collection solutions that can reduce the fine metal waste transferred to incineration and other waste disposal.

In connection with tradesmen it is important that enterprises can dispose of waste from electrical and electronic products and mixed-metal waste that cannot immediately be sold to scrap dealers. It is important that small enterprises have access to the municipal recycling centres, and that the enterprises can be connected to the mobile collection systems for hazardous waste.

For combustible products which contain metal parts, there is a need to develop methods for removal of the metal parts from the waste.

# 1 Hvorfor er tungmetaller i affald et problem?

Mange af de mest akutte sundhedsmæssige problemer i forhold til brugen af tungmetaller er gennem de seneste årtier blevet løst gennem begrænset anvendelse og forbedret affaldsbehandling, fx: Bly er blevet fjernet fra benzinen, blyhagl er erstattet af stålhagl, kviksølvbejdsning af korn er erstattet af andre metoder og udslippene til luft fra affaldsforbrændingsanlæg er blevet begrænset ved hjælp af røggasrensning.

*Bæredygtighed - store ord på en lille klode*

Mange af de problemer, der i dag knytter sig til tungmetaller i affald, er mindre akutte og mindre synlige. Det handler i høj grad om, at vi aktuelt ikke løser problemerne - men efterlader dem til vore efterkommere. Forbedret håndtering af tungmetaller i affald skal derfor ses i sammenhæng med bestræbelserne på at udvikle et mere bæredygtigt samfund.

Hvis man kort skal opridse en række gode grunde til at undgå tungmetaller i affald til forbrænding og deponi, vil det være:

- Tungmetaller er giftige for mennesker og øvrige organismer i miljøet.
- Tungmetaller nedbrydes ikke ved affaldsbehandling.
- Tungmetaller i affaldet vil før eller senere blive frigivet til omgivelserne.
- Stigende koncentrationer i omgivelserne vil betyde, at mennesker og organismer i miljøet i stigende grad udsættes for tungmetaller.
- Tungmetaller i spildprodukter fra affaldsforbrænding begrænser mulighederne for at anvende fx slagge og flyveaske til nyttige formål.

*Tungmetaller er giftige for mennesker og miljøet*

Man kan groft opdele tungmetallerne i "*de slemme*": kviksølv, cadmium, bly og arsen og "*de mindre slemme*": kobber, nikkel, chrom og zink. Hertil kommer en lang række tungmetaller, som kun anvendes i meget begrænset omfang og derfor ikke vil blive omtalt her.

Arsen er gennem regulering stort set blevet udfaset og vil ikke blive omtalt yderligere.

Zink må betragtes som det mindst problematiske af de otte tungmetaller, og for at begrænse omfanget af guiden og fokusere på de mest problematiske metaller er det valgt ikke at inddrage zink i guiden.

## *Effekter af tungmetaller*

Opdelingen mellem "de slemme" og "de mindre slemme" er først og fremmest baseret på deres giftighed over for mennesker. Tungmetallerne er i forskellig grad giftige for organismer i miljøet, men det er på grund af det komplekse samspil mellem mange forskellige påvirkninger vanskeligt at påvise aktuelle effekter i miljøet af det enkelte metal.

I forhold til menneskers sundhed er det først og fremmest *kviksølv*, der er interessant på grund af de kroniske giftvirkninger, der er knyttet til indtagelse af organisk bundet kviksølv gennem fødevarer. Indtagelsen af organisk bundet kviksølv sker primært gennem fisk. Fostre og små børn er i særlig grad udsatte. På grund af metallets lave kogepunkt spredes kviksølv i affald meget let til omgivelserne i forbindelse med affaldsbehandlingen. I miljøet opkoncentreres kviksølv gennem fødekæderne, hvilket gør fugle og andre højerestående dyr særligt udsatte. Der er tidligere påvist effekter af kviksølv på fugle.

*Cadmium* optages let af planter, og størsteparten af den cadmium, der indtages med fødevarer, kommer fra almindelige landbrugsprodukter. Rygere kan få en væsentlig del af deres indtag af cadmium via tobakken. Cadmium ophobes gennem hele livet i menneskets krop - især i nyrerne, hvor det kan give anledning til skader. Cadmium har både akutte og kroniske giftvirkninger over for organismer i miljøet, men der er ikke påvist væsentlige påvirkninger af miljøet i Danmark.

I Danmark giver *bly* først og fremmest anledning til bekymring på grund af risikoen for mulige skader på børn. Fødevarer er den vigtigste kilde til indtag af bly for voksne, mens små børn kan supplere dette indtag ganske væsentligt med bly i jord og støv, som de putter i munden. Hertil kommer at fostre modtager bly fra moderen, og børn er derfor belastet allerede fra fødslen. Bly påvirker nervesystemet, hvilket bl.a. viser sig i nedsat hastighed af nervesignalerne. Bly er giftigt for organismer i miljøet. De påviste effekter i miljøet knytter sig især til fugles indtagelse af blyhagl og blylodder.

De øvrige tungmetaller er umiddelbart mindre problematiske i forhold til menneskers sundhed, og da vi omgiver os med dem i hverdagen uden særlige sikkerhedsforanstaltninger, betragtes de af mange som uproblematiske.

*Kobber* er et essentielt mikronæringsstof for mennesker og dyr, og kobber i fødevarer og i de produkter, vi omgiver os med, betragtes under normale forhold ikke som noget sundhedsmæssigt problem. Kobber er især giftigt for mikroorganismer og organismer i vandmiljøet. Kobber anvendes af denne årsag bl.a. til træimprægneringsmidler og bundmaling til skibe.

*Nikkel* er ligesom kobber et essentielt mikronæringsstof. Sundhedsmæssigt er nikkel mest kendt i forbindelse med nikkelallergi, som kan opstå ved jævnlig hudkontakt med nikkel. Et højt nikkelindhold i fødevarer kan sandsynligvis frembringe udbrud af allergi hos folk, der allerede er blevet allergiske som følge af hudkontakt med nikkel.

Også *chrom* er et essentielt mikronæringsstof. Visse chromforbindelser er kræftfremkaldende, og chrom kan frembringe allergi, men disse effekter har primært været i fokus i relation til mennesker, der gennem deres arbejde er udsat for chromforbindelser. Visse typer chromforbindelser (Cr VI) er meget giftige for organismer i miljøet - en egenskab, der bl.a. er udnyttet i visse imprægneringsmidler.

### *Tungmetaller, der deponeres, spredes til omgivelserne*

Tungmetaller er grundstoffer og vil derfor ikke blive omsat ved affaldsbehandling. Tungmetaller, som deponeres med affald eller med restprodukter fra affaldsbehandling (slagge, røggasrensingsprodukt m.v.), vil før eller senere blive spredt til omgivelserne. Frigivelsen sker generelt meget langsomt, men til gengæld kan der ske en udsivning fra affaldsdeponeringsanlæg og deponier i hundreder af år frem i tiden. Hvis den nuværende udvikling fortsætter, må der regnes med en væsentlig større udsivning fra tidligere affaldsdeponeringsanlæg og deponier - som der vil blive flere og flere af - væsentligt større end den er i dag.

### *Tungmetaller i spildprodukter fra affaldsforbrænding*

For at begrænse mængderne af affald, der skal deponeres på affaldsdeponi, og samtidig spare råstoffer, er det hensigtsmæssigt at kunne anvende slagge og flyveaske fra affaldsforbrænding til anlægsformål. Indholdet af tungmetaller i spildprodukter fra affaldsforbrænding begrænser i dag mulighederne for at anvende disse produkter til anlægsformål og resulterer i, at produkter i form af flyveaske og røggasrensingsprodukter skal håndteres som farligt affald. Der er derfor en særlig interesse i at begrænse tilførslerne af tungmetaller til affaldsforbrænding - også selv om det betyder, at det tungmetalholdige affald skal bortskaffes til affaldsdeponi. For produkter, der egentlig kan brændes, og som indeholder tungmetaller - eksempelvis trykimprægneret træ - er deponering således at foretrække frem for affaldsforbrænding.

### *Tungmetaller udvindes af råstoffer fra begrænsede ressourcer*

Ifølge de seneste opgørelser rækker de kendte reserver af eksempelvis bly og kobber til henholdsvis 21 og 26 år med den nuværende produktion (US Geological Survey 2001). Chrom er det eneste af tungmetallerne, der har en meget lang forsyningshorisont med reserver, der rækker til næsten 300 år med den nuværende produktion.

	Kviksølv	Cadmium	Bly	Kobber	Nikkel	Chrom	Zink
Reserver/aktuelt forbrug	67	31	21	26	40	273	25

De potentielle ressourcer er dog væsentligt større end de opgjorte reserver, og der er næppe udsigt til mangel på metaller de næste generationer. Det er de nemmest tilgængelige og bedste råstoffer, der anvendes nu, og man må regne med, at energi- og miljøomkostningerne knyttet til udnyttelsen af råstofferne vil stige. Allerede i dag produceres der eksempelvis i gennemsnit over 100 tons egentligt affald for hvert ton kobber, der udvindes, og hertil kommer flere hundrede tons jord og klippe, der skal flyttes rundt på. Det påpeges ofte, at de kendte reserver de seneste årtier ikke er blevet mindre på trods af den gennemførte råstofudvinding. Råstofefterforskningen gennem den sidste halvdel af det tyvende århundrede har bredt sig til de yderste områder af kloden - til de arktiske egne og de tropiske regnskove. Grænserne er ved at være nået, og man kan derfor ikke regne med, at den udvikling, der er sket i denne periode, kan fortsætte i al uendelighed, selvom det er vanskeligt at sige, hvornår der vil opstå egentlige mangelsituationer.

### *Anvendelsesbegrænsning eller genanvendelse?*

For "de slemme" tungmetaller er det Miljøstyrelsens politik at reducere problemerne ved at reducere - og ideelt set helt udfase - anvendelsen af tungmetallerne. For "de mindre slemme" retter anvendelsesbegrænsningen sig kun mod særligt problematiske anvendelser af tungmetallerne. Det kan eksempelvis være kemiske anvendelser, hvor det ikke er muligt at genanvende materialerne. Der er ingen planer om at begrænse en række af de metalliske anvendelser, eksempelvis brugen af kobber i messing eller brugen af chrom og nikkel i rustfrit stål. For disse anvendelser gælder det først og fremmest om at sikre, at så stor en del af tungmetallerne som muligt under hensyntagen til økonomien i indsamlingen bliver indsamlet og bortskaffet til genanvendelse.

### *"Mange bække små"*

Visionen er - i den grad det er muligt - at lukke metallernes kredsløb, sådan at de kan bruges igen og igen gennem generationer. Vi er allerede kommet et langt stykke ad vejen, men der er ingen enkle løsninger, hvorved vi kan komme et stort skridt videre. Det gælder nu om at lede de mange bække små i den rigtige retning.



Figur 1 Ressource eller miljøproblem?

## 2 Kilder til tungmetaller i affald

Tungmetallerne anvendes i en lang række produkter, som benyttes overalt i samfundet.

Brugen af tungmetaller tog for alvor fart efter anden verdenskrig, og op gennem 1950'erne og 60'erne steg forbruget støt - for derefter at stabilisere sig på et niveau nogenlunde svarende til forbruget i dag. For kviksølv er der dog i det seneste årti sket et markant fald i forbruget.

Mens det samlede forbrug længe har ligget nogenlunde konstant, er der sket markante ændringer i anvendelsen af tungmetallerne. Forbruget til kemiske anvendelser, hvor tungmetallerne bl.a. anvendes til pigmenter og imprægneringsmidler, er generelt faldet, mens forbruget i relation til andre anvendelser er steget.

For produkter med en lang eller mellemlang levetid vil indholdet af tungmetaller i nogle af de produkter, vi i dag finder i affaldet, være forskelligt fra indholdet i tilsvarende produkter, der blot er fabrikeret efter nutidens normer.

Tungmetalholdige produkter med *lang levetid*, dvs. 25-50 år, vil typisk indgå som materiale i byggeriet eller i produktions- og infrastrukturanlæg. De produkter, der i dag bliver til affald, stammer typisk fra perioden 1955 til 1975, hvor den kraftigste udbygning af boligmassen og produktionsvirksomhederne fandt sted. Der må derfor i de kommende år forventes en stigende mængde tungmetalholdigt affald fra byggeri og fra produktions- og infrastrukturanlæg.

Tungmetalholdige produkter med *mellemlang levetid*, dvs. 10-25 år, vil typisk indgå som materiale i transportmidler, visse byggematerialer samt elektriske og elektroniske produkter. For de to førstnævnte produktgruppers vedkommende vil affaldsmængderne være stabile eller svagt stigende, men indholdet af tungmetaller vil kunne være faldende eller stigende, afhængigt af de konkrete produkter. Med hensyn til den sidstnævnte produktgruppes vedkommende er der sket en voldsom stigning i affaldsmængden, og denne må forventes fortsat at stige noget, mens tungmetalinholdet er stabilt eller måske svagt faldende.

En stor del af produkterne med *kort levetid* benyttes i husholdninger, institutioner samt handels- og kontorerhverv. Det kan eksempelvis dreje sig om tungmetaller i batterier og plast eller metaldele til tøj. For disse anvendelser vil ændringer i forbrugsmønstret - eksempelvis som resultat af reguleringer - hurtigt afspejles i et ændret tungmetalinhold i affaldet. Det er karakteristisk for disse anvendelser, at tungmetallerne kun udgør en lille del af det samlede produkt eller på anden måde kun optræder i små mængder. Men da produkterne er vidt udbredte blandt mange potentielle brugere, vil der være behov for brede indsamlingsordninger, så den størst mulige indsamlingseffektivitet kan opnås.

Tungmetallerne adskiller sig generelt fra almindeligt jern og stål ved at de ikke er magnetiske. Rustfrit stål, som har et højt indhold af tungmetaller, er heller ikke magnetisk.

I de følgende afsnit er der opstillet forslag til forskellige tiltag og indsamlingsmetoder, der er rettet mod tungmetalholdige affaldsprodukter.

I tabellen på næste side ses, hvor store mængder tungmetaller der i opgørelsesåret blev bortskaffet til affaldsforbrænding og deponering. I tabellen er ikke medregnet restprodukter, eksempelvis spildevandsslam eller restprodukter fra forbrænding af kul. Det samme gælder de efterfølgende tabeller for hvert tungmetal. For cadmium, kobber og nikkel bygger tabellens oplysninger på en række massestrømsanalyser, som blev gennemført i midten af 1990'erne /3/, /7/, /8/. Baggrundsoplysninger til estimerne kan findes i bilag 1 til denne guide, hvor også indledende opgørelser af kilder til chrom, kviksølv og bly kan findes. For chrom, kviksølv og bly er der efter rapporteringen af projektets fase 1-3 kommet nye massestrømsanalyser, og det er valgt at opdatere mængderne med estimer baseret på disse nye massestrømsanalyser /5/, /9/, /13/ (bilag 1.1).

Elektroniske og elektriske produkter har traditionelt bidraget med en meget væsentlig del af de samlede mængder bly og kobber i affaldet. Som resultat af reguleringen af bortskaffelsen af elektriske og elektroniske produkter er dette bidrag reduceret betydeligt, som det fremgår af resultaterne af den seneste massestrømsanalyse for bly, men der er stadig et potentiale for bedre indsamling.

For de øvrige tungmetaller er det dagrenovation og storskrald, der står for det største bidrag. Det er kort sagt det, vi alle sammen - uden at tænke nærmere over det - smider i skraldespanden, som udgør hovedproblemet. Det er derfor væsentligt at overveje, hvorledes en større del af tungmetallerne i affald fra husholdningerne kan genanvendes eller helt undgås. Muligheder og begrænsninger for øget indsamling af tungmetaller fra husholdningerne vil blive omtalt nærmere i kapitel 3.

For en del af tungmetallerne udgør byggeaffald et væsentligt bidrag. Afsnit 4.3 indeholder en detaljeret gennemgang af, hvilke tungmetalholdige produkter som håndteres inden for de enkelte virksomhedstyper, og hvad der kan gøres for at øge indsamlingen af tungmetaller.

En ganske væsentlig del af de samlede mængder affald fremkommer i forbindelse med oparbejdning af affaldet hos genanvendelsesvirksomheder. Det er især affald fra bilfragmenteringsanlæg (shredderanlæg), som giver et væsentligt bidrag. Muligheder for reduktion af tungmetalinholdet i dette affald omtales i afsnit 4.4.

Produktionsvirksomheder bidrager i mindre grad til de samlede mængder af tungmetaller i affaldet, og kun i relation til nikkel og chrom udgør de et væsentligt bidrag. Der vil derfor være relativt begrænsede muligheder for at reducere mængden af tungmetaller i affald gennem en indsats over for håndtering af affald fra produktionsvirksomheder. Disse muligheder omtales kort i afsnit 4.2.



Mængden af tungmetaller i det danske affald, der blev bortskaffet ved forbrænding/deponering						
	Tons/år					
	Kviksølv 2001	Cadmium 1996	Bly 2000	Kobber 1994	Nikkel 1994	Chrom 1999
Dagrenovation og storskrald (ekskl. EE-affald)	0,2-1,7	15-30	190-560	690-1240	120-350	256-614
Elektriske og elektroniske produkter (EE-affald)	0,08-0,4	0,05-0,2	25-70	1900-3300	0	2-3
Affald fra produktionsvirksomheder	<0,005	0,1	41-46	130-180	12-50	32-155
Byggeaffald	0	0	38-210	280-1300	37-87	63-141
Affald fra genanvendelsesvirksomheder	0,2	0,5-2,6	380-700	330-1060	15-50	34-110
Andet erhvervsaffald	0	0	170-340	0	5-15	11-34
I alt (afrundet)	1,1-2,8	16-33	880-2.020	3.330-7.080	190-550	400-1060

% af total for hvert tungmetal						
	Kviksølv	Cadmium	Bly	Kobber	Nikkel	Chrom
Dagrenovation og storskrald (ekskl. EE-affald)	68	92	26	19	63	60
Elektriske og elektroniske produkter (EE-affald)	17	0,5	3	50		0,3
Affald fra produktionsvirksomheder	0,4	0,5	3	3	8	13
Byggeaffald	0	0	9	15	17	14
Affald fra genanvendelsesvirksomheder	15	7	37	13	9	10
Andet erhvervsaffald	0	0	22	0	3	3
I alt	100	100	100	100	100	100

I det følgende gives der for hvert tungmetal en kort beskrivelse af, hvilke produkter tungmetallerne findes i, og hvor meget de enkelte produktgrupper bidrager med til det samlede indhold af tungmetaller i affald, der føres til forbrændings- eller deponeringsanlæg.

Hvis man vil vide mere om anvendelsen af tungmetaller i Danmark, kan detaljerede massestrømsanalyser for hvert tungmetal hentes på Miljøstyrelsens hjemmeside på <http://www.mst.dk>. Rapporterne findes gennem en søgning i en publikationsdatabase på anførte hjemmeside. Navnene på rapporterne fremgår af kapitel 6.

## 2.1 Kviksølv

Kviksølv forekommer i affaldet i flere forskellige former:

- *Rent metallisk kviksølv*, som er et flydende metal, der kendes fra termometre og måle- og kontroludstyr. Kan ikke forveksles med andre metaller.
- *Legeringer*, som betegnes amalgam og kendes fra tandfyldninger.
- *Kemiske forbindelser med kviksølv*, som primært er blevet anvendt til batterier. Siden 1. januar 2000 har det været forbudt at importere og sælge store batterier med over 0,0005 vægt-% kviksølv i Danmark. Forbudet gælder




både løse batterier og batterier i produkter. Knapceller (små flade batterier) må indeholde op til 2 vægt-% kviksølv.

- *Kviksølv på dampform*, som anvendes i lysstofrør og "sparepærer".
- Naturligt forekommende sporelement i mange produkter i meget lave koncentrationer.

I tabellen nedenfor er det vist, hvor store mængder kviksølv, der i 2001 er ført til forbrænding og deponering. Procentangivelsen er baseret på middelværdier i de anslåede intervaller.

Det må forventes, at mængden af kviksølv, der bortskaffes med termometre og batterier, vil være faldende. Det ses, at kviksølv fra amalgamfyldninger, der eksempelvis bortskaffes med tabte mælketænder, faktisk udgør en væsentlig del af kviksølv i affald.

Rent metallisk kviksølv og kviksølvbatterier bliver håndteret til oparbejdning og genvinding via Kommunekemi.

Kviksølv i udtjente produkter ført til forbrændings-/deponeringsanlæg 2001			
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 1,1-2,8 tons/år			
Forekomst	Produkter	% af total F / D	Håndteres med
Rent metallisk kviksølv	Termometre	2,4 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra produktionsvirksomheder Affald fra virksomheder 
	Måle- og kontroludstyr	2 / 0	Storskrald Affald fra produktionsvirksomheder Affald fra virksomheder
	El-kontakter og relæer 	17 / 0	Storskrald EE-affald
Kviksølv på dampform	Lysstofrør og "sparepærer"	2 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
Legeringer	Amalgamfyldninger i tænder (primært mælketænder)	9 / 0	Dagrenovation
Kemiske forbindelser	Batterier 	21 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
Sporelement (følgestof)	Kviksølv indgår som naturligt sporelement i meget lave koncentrationer i de fleste produkter	29 / 0	Alle affaldstyper
Bortskaffelse af kviksølv med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Aktivitet	% af total F / D	Behandlingsform
Affald fra genanvendelsesvirksomheder	Shredderaffald	0 / 14	Deponi

Noter til tabel på foregående side:

EE-affald = affald af elektriske og elektroniske produkter

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse

## 2.2 Cadmium

Cadmium forekommer i affaldet i forskellige former:


- *Rent metallisk cadmium* var tidligere bredt anvendt til overfladebehandling, men anvendes i dag kun i et meget begrænset omfang til helt særlige formål. Cadmierede dele kan ikke umiddelbart skelnes fra dele overfladebehandlet med nikkel.
- *Legeringer*. Cadmium anvendes i begrænset omfang i forskellige legeringer, som overvejende vil blive indsamlet til genanvendelse. Billige sølvsmykker kan indeholde betydelige mængder cadmium, men det er meget usikkert, hvor udbredt anvendelsen af cadmium i smykker er.
- *Kemiske forbindelser med cadmium*. Den største anvendelse af cadmium er nikkel-cadmium batterier (Ni-Cd). Hertil kommer gule og røde pigmenter i maling og plast og cadmiumstabilisatorer i PVC. Cadmiumpigmenter er

karakteristiske ved at være meget farvestabile, men produkter, som indeholder cadmiumforbindelser, kan normalt ikke skelnes fra andre produkter. I Danmark anvendes cadmium ikke længere til pigmenter, men kan stadig være til stede i importerede produkter og ældre produkter, som stadig er i brug.

- Som *naturligt sporelement* i næsten alle produkter. Tidligere indeholdt zink store mængder cadmium, som forekommer i malm sammen med zinken.

I tabellen nedenfor er det vist, hvor store mængder cadmium, der i slutningen af 1990'erne blev ført til forbrænding og deponering. Der er en stor usikkerhed omkring, hvor meget der totalt bortskaffes, og hvor meget hver produktgruppe bidrager med til de samlede mængder cadmium. Procentangivelsen er baseret på middelværdier i de anslåede intervaller.

Der er ikke noget cadmiumholdigt affald fra produktionsvirksomheder.

Bortskaffelse af cadmium med udtjente produkter til forbrændings- og deponeringsanlæg i 1999			
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 16-33 tons/år			
Forekomst	Produkter	% af total F / D	Håndteres med
Legeringer	Sølvsmykker, primært relativt billige smykker	4 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Andre legeringer	1,4 / 0	Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
Kemiske forbindelser	Nikkel-cadmium batterier	56 / 0	Dagrenovation  Storskrald Affald fra virksomheder
	Pigmenter i plast og stabilisatorer i PVC	31 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
Sporelement (følgestof)	Cadmium indgår som naturligt sporelement i de fleste produkter	0,6 / 0	Alle affaldstyper
Bortskaffelse af cadmium med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Aktivitet	% af total F / D	Behandlingsform
Affald fra genanvendelsesvirksomheder	Shredderaffald	0 / 7	Deponi
	Stålfremstilling på basis af skrot	0 / 0,4	Deponi

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse.

## 2.3 Bly

Bly forekommer i affaldet i forskellige former:









- *Rent metallisk bly* er et tungt og blødt, gråt metal, som i sin rene form kendes fra fx inddækninger til tage, blylodder og blyhagl. Bly kan forveksles med zink, tin og aluminium, men adskiller sig fra disse ved at være relativt blødt og tungere.

- *Legeringer* - først og fremmest kobber- og tinlegeringer. Kobber- og tinlegeringer, som indeholder bly, kan normalt ikke skelnes fra legeringer uden bly.
- *Kemiske forbindelser med bly* - eksempelvis gule og røde pigmenter i maling og plast og blystabilisatorer i PVC. Blypigmenter er karakteristiske ved at være meget farvestabile, men produkter, som indeholder blyforbindelser, kan normalt ikke skelnes fra andre produkter.
- *Blyglas*, som primært anvendes i krystalglas, glasurer og billedrør til fjernsyn og computere. Glas af blykrystal adskiller sig fra dagligdags drikkeglas ved en høj glans, men denne kan dog også opnås ved brug af andre typer krystalglas. Keramiske produkter med blyglasur kan ikke skelnes fra andre produkter.
- Som *naturligt sporelement* i næsten alle produkter.

I den følgende tabel er vist hvor store mængder bly, der i 2000 blev ført direkte til forbrænding og deponering. Der er en betydelig usikkerhed om, hvor meget hver produktgruppe bidrager med til de samlede mængder bly. Procentangivelsen er baseret på middelværdier i de anslåede intervaller. I de senere år er der etableret ordninger for særlig behandling af elektriske og elektroniske produkter, som betyder, at tungmetalmængder, der føres til forbrænding og deponering med disse produkter har været faldende. Der er også etableret ordninger for håndtering af PVC-holdige produkter.

Ud over håndtering af blyholdige produkter vil der være en del bly, som håndteres med affald fra genanvendelsesvirksomheder. Det drejer sig især om affald fra bilfragmenteringsanlæg (shreddere) og affald fra fremstilling af stål på basis af jern- og stålskrot. Som det fremgår af tabellen, er det meget begrænsede mængder, der bortskaffes til deponi fra fremstillingsvirksomheder.

Der vil gå nogle år, før resultaterne af Blybekendtgørelsen, som trådte i kraft 1. dec. 2000, vil vise sig i faldende mængder bly i affaldet. Der må derfor ventes, at stort set alle de produkter, der er angivet i tabellen, vil forekomme i affaldet en årrække frem. For mange af produkterne - der eksempelvis bruges i byggeriet - vil der gå årtier, før der ses en virkning af reguleringen af anvendelserne, og mængderne vil aktuelt snarere være stigende end faldende.

Bly i udtjente produkter ført til forbrændings-/deponeringsanlæg i 2000				
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 880-2.020 tons/år				
Forekomst	Produkter	% af total F / D	Håndteres med	
Rent metallisk bly	Inddækninger til tage; tagplader på blytage	4 / 0	Byggeaffald Storskrald	
	Blykapper på kabler	1 / 0	Byggeaffald Storskrald	
	Gamle vandrør og afløbsrør af bly	0,2 / 0	Byggeaffald Storskrald	
	Blyhagl og projektiler; eksempelvis fjernet fra vildt	0,6 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder	
	Blyliner, lodder og synk på fiskegarn 	4 / 18	Andet erhvervsaffald Storskrald Affald fra virksomheder	
	Blybatterier (næsten 100% genbr 	0,2/ 0,2		
	Blytråd i gardiner og badeværelsesforhæng Blylodder og blyplomber på forskellige genstande; eksempelvis modelfly og kabler til cykler. Blyfolie til dekoration Bly til strålebeskyttelse og beskyttelse af røntgenfilm	0,2/0	Dagrenovation Affald fra virksomheder	
Legeringer	Lodninger i elektriske og elektroniske produkter	2 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder	
	Lodninger på elpærer og andre lyskilder (mængdeangivelse inkl. blyglas i lyskilderne)	1 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder	
	Tinsoldater og miniaturer til "fantasy" lege Dekorationsgenstande af tin (som ofte indeholder bly)	0,1 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder	
	Vandhaner, armaturer, dekorative genstande m.m. af messing og bronze (se under kobber)	0,7 / 0	Byggeaffald Affald fra virksomheder	
Kemiske forbindelser	Pigmenter og sikkativer i plast og maling	7 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder	
	Stabilisatorer i PVC 	4 / 0	Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder	
Blyglas	Billedrør til fjernsyn og computer 	1 / 1	Storskrald Affald fra virksomheder	
	Krystalglas (blykrystal)	13 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder	
	Glasure på keramik, eksempelvis visse typer service og glaserede tegl	6 / 0	Dagrenovation Byggeaffald Affald fra virksomheder	
Sporelement (følgestof)	Bly indgår som sporelement i de fleste produkter	0,2 / 0	Alle affaldstyper	

Bortskaffelse af bly med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Affald	% af total F / D	Behandlingsform
Produktionsvirksomheder	Støv m.m. fra forarbejdning af messing	0,1 / 0	
	Støv m.m. fra støberier	0 / 0,2	
Genanvendelsesvirksomheder	Shredderaffald fra bilfragmenteringsanlæg	0 / 37	Deponi
	Slagger m.m. fra stålfremstilling på basis af skrot	0 / 3	Deponi

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse




## 2.4 Kobber

Kobber forekommer i affaldet i forskellige former:

- *Rent metallisk kobber.* Kobber er et rødt metal, som ved iltning bliver grønt. Rent kobber kendes fra kobbertage. Rent kobber kan være vanskeligt at skelne fra nogle kobberlegeringer, men ligner ellers ikke andre metaller.
- *Legeringer.* Kobber anvendes primært i form af legeringer. Messing, der er den mest anvendte kobberlegering, består primært af kobber og zink, men indeholder oftest også nogle få procent bly. Bronze består primært af kobber og tin. Der findes mange forskellige typer af bronze, som ofte også indeholder en mindre mængde bly og zink. Messing og bronze kan evt. forveksles med guld, men ligner ellers ikke andre metaller. Nysølv består af en legering af kobber, nikkel og zink. Kobber-nikkel - som kendes fra kronemønterne - og nysølv kan være vanskelige at skelne fra rustfrit stål, chrom og sølv.
- *Kemiske forbindelser med kobber* anvendes til pigmenter og træimprægnering. Produkter, der indeholder kobberforbindelser, kan oftest ikke skelnes fra andre produkter. Dog er træ trykimprægneret med kobberforbindelser grønligt. Omsætningen af kobber med kemiske forbindelser er meget lille sammenlignet med omsætningen af metallisk kobber.
- Kobber forekommer også som *naturligt sporelement* i næsten alle produkter.

I den følgende tabel er det vist, hvor store mængder kobber, der i 1994 blev ført til forbrænding og deponering. Procentangivelsen er baseret på middelværdier i de anslåede intervaller. Siden da er der kommet ordninger til indsamling af elektriske og elektroniske produkter, og en væsentlig del af disse produkter må forventes i dag at blive indsamlet til genanvendelse. Tabellen viser dog, hvor store mængder kobber udgør i elektriske og elektroniske produkter og peger dermed på vigtigheden af at opnå en høj indsamlingsprocent for disse produkter.

Sammenlignet med de elektriske og elektroniske produkter indeholder affald fra produktionsvirksomheder ret beskedne mængder kobber. Anvendelsen af kobber er ikke reguleret til de anvendelser, der fremgår af tabellen, og der må forventes stigende mængder af kobber i affaldet de kommende år.

Kobber i udtjente produkter ført til forbrændings-/deponeringsanlæg i 1994			
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 3.330-7.080 tons/år			
Forekomst	Produkter	% af total F / D	Håndteres med
Rent metallisk kobber	Elektriske dele i elektroniske produkter 	Ikke medregnet	EE-affald Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
	Elektriske husholdningsmaskiner og belysningsarmaturer (delvist kobberlegeringer) 	Ikke medregnet	EE-affald Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
	Løse ledninger og elektriske ledninger i bygninger 	Ikke medregnet	EE-affald Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
	Lyskilder og stikpropper	6 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
Legeringer	Beklædning og tasker	11 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Dekorationsgenstande, patroner, køkken- og husholdningsartikler af kobber, mønter, diverse messingting, m.m.	4,5 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
	Låse, slutblik, håndtag, beslag m.m.	25 / 0	Byggeaffald Storskrald Affald fra virksomheder
	Sanitetsartikler, skilte, navneplader, m.m.	7 / 0	Byggeaffald Storskrald Dagrenovation Affald fra virksomheder
Kemiske forbindelser	Trykimprægneret træ (inkl. forarbejdning)	0,3 / 1	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
	Pigmenter og farvestof	2,8 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
Sporelement (følgestof)		0,6 / 0	Alle affaldstyper
Bortskaffelse af kobber med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Affald	% af total F / D	Behandlingsform
Produktionsvirksomheder	Metalstøbning	0 / 2	Deponi
	Andre virksomheder	0 / 2,5	Deponi Affaldsforbrænding
Genanvendelsesvirksomheder	Shredderaffald	0 / 25	Deponi
	Stålfremstilling på basis af skrot	0 / 1,4	Deponi
	Kabelskrotning	0 / 1,7	Deponi

EE-affald = affald af elektriske og elektroniske produkter

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse



## 2.5 Nikkel

Nikkel forekommer i affaldet i forskellige former:

- *Rent metallisk nikkel* anvendes kun i meget begrænset omfang. Forekommer i affaldet i form af overfladebehandlede genstande. Nikkel anvendes i visse tilfælde som det yderste lag, men er normalt belagt med chrom.
- *Legeringer* - langt overvejende rustfrit stål. Nikkel forekommer også i en række kobberlegeringer, bl.a. nysølv og kobber-nikkel, der kendes fra kronemønterne.
- *Kemiske forbindelser med nikkel* - eksempelvis pigmenter og farvestoffer. Produkter, som indeholder nikkelpigmenter, kan normalt ikke skelnes fra andre produkter. Nikkel indgår i genopladelige batterier.
- Som *naturligt sporelement* i næsten alle produkter.

I den følgende tabel er det vist, hvor store mængder nikkel der i 1994 blev ført til forbrænding og deponering. Procentangivelsen er baseret på middelværdier i de anslåede intervaller. Der er en ganske stor usikkerhed omkring, hvor meget de enkelte produktgrupper bidrager med.

Anvendelsen af nikkel er stort set ikke reguleret til de anvendelser, der fremgår af tabellen. Der må forventes stigende mængder af metallisk nikkel i affaldet de kommende år - især i form af rustfrit stål.

Nikkel i udtjente produkter ført til forbrændings-/deponeringsanlæg i 1994			
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 190-550 tons/år			
Forekomst	Produkter	% af total F / D	Håndteres med
Rent metallisk nikkel	Forniklede og forkromede overflader	7 / 1	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
Legeringer	Husholdningsartikler af rustfrit stål	17 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
	Bestik af rustfrit stål	10 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Rustfrit stål til medicinske anvendelser	3 / 0	Sygehusaffald
	Lyskilder	15 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Nøgler, mønter, spænder, hægter, magneter, m.m.	6 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Låse og beslag til vinduer og døre af rustfrit stål	11 / 0	Byggeaffald Storskrald Affald fra virksomheder
Kemiske forbindelser	Pigmenter	27 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
	Batterier (nikkel-cadmium og nikkel-metalhydrid)	3 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
Sporelement (følgestof)		2,3 / 0	Alle affaldstyper
Bortskaffelse af nikkel med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Affald	% af total F / D	Behandlingsform
Produktionsvirk- somheder	Metalstøbning	0 / 0,6	Deponi
	Forarbejdning af rustfrit stål	0 / 10	Deponi Affaldsforbrænding
Genanvendelsesvirk- somheder	Shredderaffald	0 / 11	Deponi

Note: I den foreliggende massestrømsanalyse er dæk angivet som den vigtigste kilde til nikkel i affald, hvilket efterfølgende har vist sig at være en fejl.

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse




## 2.6 Chrom

Chrom forekommer i affaldet i forskellige former:

- *Rent metallisk chrom* - anvendes kun i meget begrænset omfang. Forekommer i affaldet i form af forkromede genstande af metal eller plast.
- *Legeringer* - langt overvejende rustfrit stål. Chrom indgår i øvrigt i små mængder som legeringselement i mange typer stål, aluminium og kobber. Rustfrit stål adskiller sig fra andre typer stål ved ikke at være magnetisk (med få undtagelser som fx bordknive).
- *Kemiske forbindelser med chrom* - eksempelvis gule og røde pigmenter i maling og plast eller chromoxid til lædergarvning. Pigmenter baseret på chromater er karakteristiske ved at være meget farvestabile, men produkter, som indeholder chromforbindelser, kan normalt ikke skelnes fra andre produkter.
- Som *naturligt sporelement* i næsten alle produkter.

I den følgende tabel er det vist, hvor store mængder chrom, der blev ført til forbrænding og deponering omkring 1999. Skønnene er primært baseret på en ny massestrømsanalyse for chrom /5/. For enkelte produktgrupper er skønnene dog delvist baseret på massestrømsanalyse for nikkel /8/ samt den opdaterede massestrømsanalyse for bly /9/. Procentangivelsen er baseret på midelværdier i de anslåede intervaller. Bidragene fra de enkelte produktgrupper er behæftet med relativt stor usikkerhed.

Der er gennem de seneste 10 år sket et markant fald i brugen af chrom med pigmenter, der vil slå igennem i et fald i de mængder, der findes i affaldet. Til gengæld må der forventes stigende mængder af metallisk chrom i affaldet de kommende år, især i form af rustfrit stål.

Chrom i udtjente produkter ført til forbrændings-/deponeringsanlæg i 1999			
I alt ført til forbrændings-/deponeringsanlæg: 400-1.150 tons/år			
Forekomst	Produkter	% af total F/D	Håndteres med
Rent metallisk chrom	Forkromede overflader	0,2 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
Legeringer	Husholdningsartikler af rustfrit stål 	16 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
	Bestik af rustfrit stål	9 / 0	Dagrenovation Affald fra virksomheder
	Beslag til vinduer og døre af rustfrit stål	11 / 0	Byggeaffald Storskrald Affald fra virksomheder
	Rustfrit stål til medicinske anvendelser	3 / 0	Sygehusaffald
Kemiske forbindelser	Trykimprægneret træ	0,4 / 3	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
	Pigmenter og farvestoffer	3,5 / 0	Dagrenovation Storskrald Byggeaffald Affald fra virksomheder
	Tekstiler	1,4 / 0	
	Sko, tøj og møbler af læder	28 / 0	Dagrenovation Storskrald Affald fra virksomheder
Sporelement (følgestof)		ikke fastsat	Alle affaldstyper
Bortskaffelse af chrom med produktionsaffald og affald fra genanvendelsesvirksomheder			
Virksomhedstype	Affald	% af total F/D	Håndteres
Produktionsvirksomheder	Jern- og metalstøbning	0 / 0,3	Deponi
	Forarbejdning af rustfrit stål	0 / 9	Deponi Affaldsforbrænding
Genanvendelsesvirksomheder	Shredderaffald	0 / 10	Deponi

F/D = forbrænding/deponi



= ud over de angivne mængder bliver produkterne i væsentligt omfang håndteret til genanvendelse

## 2.7 Genvinding af tungmetaller

Formålet med denne guide er overordnet at bidrage til at en større del af tungmetallerne i affaldet bliver genvundet i stedet for at føres til forbrændingsanlæg og på deponier.

Hovedparten af tungmetallerne bliver genvundet i dag. For større metaldele føres metallerne direkte til skrothandlere, der samler metallerne i en lang række fraktioner, som afsættes til genvinding enten her i landet eller i udlandet. Det drejer sig fx om blyinddækninger fra tage eller vaske af rustfrit stål, som

sælges af håndværkere til skrothandlere. Tungmetalholdigt affald fra fremstillingsindustrier bliver også næsten 100% genvundet. Rene metaller er lette at genvinde, og der er en stor energi- og miljømæssig besparelse ved genvindingen sammenlignet med udvinding af nye materialer.

For en række af anvendelserne er det nødvendigt at oparbejde produkterne, inden metallerne kan afsættes til genvinding.

Større sammensatte produkter og blandede metalfraktioner - eksempelvis produkter opsamlet på genbrugsstationer - bortskaffes via et bilfragmenteringsanlæg (shredder), hvor produkterne hakkes i små stykker, og metallerne efterfølgende separeres. Letgenkendelige dele af især kobberlegeringer frasorteres på stedet, mens de øvrige tungmetaller ender i en blandet tungmetalfraktion, som typisk eksporteres til videre håndsortering og genvinding i Sydøstasien /7/. Selv små metaldele kan på den måde separeres, og det er derfor ikke spildt arbejde at håndtere også mindre metaldele via genbrugsstationernes metalcontainere.

Akkumulatorer og printkort fra elektroniske produkter eksporteres til oparbejdning i udlandet, mens ledninger og kabler oparbejdes her i landet. Ved oparbejdningen kan metallerne genvindes næsten 100%.

Der sker en begrænset genvinding af visse typer hård PVC, men ellers er genvinding af tungmetaller, der anvendes som pigmenter, stabilisatorer og imprægneringsmidler i plast, træ, maling m.m. endnu ikke iværksat i betydeligt omfang.

Blyglas i billedrør oparbejdes i udlandet til brug i nye billedrør, men ud over dette tiltag foregår der på nuværende tidspunkt ikke nogen genvinding af tungmetaller i glas og glasurer.

For de tungmetalholdige produkter, hvor genvinding ikke er en mulighed, er det mest hensigtsmæssigt at bortskaffe produkterne til deponeringsanlæg, for at tungmetallerne ikke skal belaste restprodukterne fra forbrændingsanlæg.



### 3 Tungmetaller i husholdningsaffald

Husholdninger frembringer en lang række affaldsprodukter med et større eller mindre indhold af tungmetaller. Alle produkterne håndteres via de kommunale indsamlingsordninger, men afhængigt af fx produkternes størrelse (volumen) og eventuelle miljøskadelige karakter kan håndteringen af produkterne være henlagt til særlige ordninger. Eksempelvis skal trykimprægneret træ indsamles via storskraldsordningen, mens glødelamper skal bortskaffes via dagrenovationsordningen.

En del af de tungmetaltholdige affaldsprodukter er hidtil håndteret via dagrenovationsordningen eller via storskraldsordningens brændbare fraktion, uden hensyntagen til disse produkters uheldige virkning på forbrændingsanlæggenes miljøpåvirkninger. I takt med øget fokus på tungmetallernes virkninger på restprodukterne og emissionerne vil der opstå behov for en præcisering af, hvilke affaldsprodukter de enkelte indsamlingsordninger kan/må omfatte.

Det er i denne sammenhæng væsentligt at holde sig for øje, at den enkelte husstand ikke nødvendigvis frembringer betydende mængder tungmetaltholdige affaldsprodukter, men da det drejer sig om "mange bække små" er det væsentligt at sikre, at flest mulige husstande inddrages i arbejdet med at frasortere produkter med tungmetalinhold. Dette kan opnås gennem grundig information til borgerne om de problemer, som tungmetallernes tilstedeværelse i affaldssystemet skaber. De fleste vil umiddelbart ikke forbinde den gamle gryde af rustfrit stål med farligt affald. Derudover skal der oplyses om troværdige løsninger på dette problem, således at borgerne kan få indtryk af, at deres aktive indsats vil nytte i forhold til forbedringer af miljøet.

Dagrenovation og storskrald kan i princippet indeholde næsten alle de tungmetaltholdige produkter, der er nævnt i det foregående kapitel. Den følgende tabel indeholder en liste over tungmetaltholdige produkter, der vil kunne ende i dagrenovation og storskrald, som føres til forbrændings- og deponeringsanlæg.

Byggematerialer er ikke taget med på listen. I forbindelse med "gør-det-selv"-opgaver i hjemmet vil der dog kunne håndteres alle former for tungmetaltholdige byggematerialer. Byggematerialerne, der i afsnit 4.3 er opgjort for hver enkelt virksomhedstype, vil på den måde også kunne ende i dagrenovation eller storskrald. Da private håndterer byggematerialer i mindre omfang end håndværkere, vil der formentlig være større sandsynlighed for, at de tungmetaltholdige materialer, som håndteres af private, ikke sendes til genvinding.

Tungmetalholdige affaldsprodukter i dagrenovation og storskrald håndteres til forbrændings- og deponeringsanlæg Ekskl. byggematerialer		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Husholdningsgenstande og bestik af rustfrit stål	nikkel, chrom, kobber	Omfatter bestik af forskellig type. Det vil næppe være realistisk at undgå denne forurening
Dekorationsgenstande af rent kobber, messing, bronze og tin	kobber, zink, bly	Ting, genstande Indeholder oftest 5-10% bly
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Tøj, tasker, bæltter m.m.	kobber, nikkel, chrom, bly	Indeholder tungmetaller i knapper, spænder, lynlåse, farvestoffer m.m. Spænder indeholder så store mængder, at det vil være realistisk, at de fjernes fra beklædningsgenstande og tasker
Blyhagl og projektiler	bly	Bly fra privat brug af luftgeværer, salonrifler m.m. ender i dagrenovationen
Bly i diverse produkter	bly	Bly anvendes i mange sammenhænge; blytråd i gardiner og badeværelsesforhæng, blylodder og blyplomber på eksempelvis vægte, modelfly og kabler til cykler, tinsoldater og miniaturer til "fantasy" lege
Messing i diverse produkter	kobber, zink, bly	Messing anvendes til et utal af formål fra papirclips til knager. For de større genstande vil det være realistisk, at de håndteres med andet metal
Amalgamfyldninger i tænder	kviksølv	Amalgamfyldninger i mælketænder ender i dagrenovationen. Kunne evt. afleveres hos tandlægen
Termometre	kviksølv	Termometre med kviksølv har ikke været solgt i en årrække og er på vej til at forsvinde fra affaldsstrømmen
Sølvsmykker	cadmium	Sølvgenstande - primært relativt billige smykker - kan indeholde op til 20% cadmium
Plast, træ, glas, læder m.m.		
Pigmenter i plast og maling	bly, chrom, nikkel, kobber	Det vil næppe være realistisk at frasortere produkter, som indeholder tungmetalholdige pigmenter
Stabilisatorer i PVC	bly, cadmium	Tungmetalholdige stabilisatorer anvendes i mange importerede produkter med PVC
Bly i glas og glasurer	bly	Krystalglas (blykrystal), glasur på keramik, eksempelvis visse typer service og glaserede tegl
Trykimprægneret træ	kobber, arsen, chrom	Stumper/ afskær af trykimprægneret træ ender ofte i dagrenovationsfraktionen eller som småt brændbart affald i storskraldsordningen
Læder	chrom	Chrom anvendes i stadigt mindre omfang til læder
Elektriske og elektroniske produkter		
Store elektriske husholdningsmaskiner Radio, tv, video, m.m.	kobber, bly	Store elektriske husholdningsmaskiner og hjemmeelektronik bortskaffes hovedsageligt som EE-affald
Små elektriske husholdningsmaskiner	kobber, bly	Små elektriske husholdningsmaskiner ender nemt i dagrenovationen
Belysningsarmaturer og ledninger	kobber, bly, nikkel, chrom	Belysningsarmaturer (lamper) indeholder ofte væsentlige mængder messing og rustfrit stål
Små elektriske og elektroniske dele eller produkter	kobber, bly	Elektrisk legetøj, ure, barbermaskiner, osv. ender meget nemt i dagrenovationsfraktionen
Andet		
Batterier	bly, cadmium, nikkel, kviksølv	Indsamlingsordninger findes for visse typer, men indsamlingseffektiviteten kan for enkelte typer øges
Lyskilder og stikpropper	bly, kobber, nikkel	Der findes ingen specifikke indsamlingsordninger for lyskilder og stikpropper. Disse produkter ender ofte i dagrenovation



### *Idékatalog*

Frasortering af tungmetalholdige produkter, der ellers ville gå til forbrænding eller deponi, kan i praksis ske via en af de eksisterende indsamlingsordninger. Visse korrektioner skal der dog til:

- Kommunen vurderer de eksisterende husstandsbaseerede indsamlingsordninger, fx for storskrald eller farligt affald, med henblik på at undersøge mulighederne for at lade produkter med tungmetalindhold indgå i ordningen. Hvis dette viser sig muligt, revideres ordningerne mht. de affaldsprodukter, som ordningen skal omfatte, og borgerne informeres om den nye ordning.
- Kommunen vurderer mulighederne for indlemmelse af produkter med tungmetalindhold i den lokale genbrugsstations eksisterende sorteringsmodel. Eventuelt ved at opstille nye containere til tungmetalholdige genstande.
- Kommune, affaldsselskab og centrale myndigheder omdeler oplysning til borgere om problemerne med at have tungmetaller i affaldet og vejledninger for håndtering af disse affaldstyper.
- Kommuner og affaldsselskaber kan på basis af oplysninger fra centrale myndigheder, forskningsinstitutioner og andre organisationer søge at påvirke borgere til at anvende alternative produkter, der ikke indeholder tungmetaller.



## 4 Tungmetaller i erhvervsaffald

Erhvervsaffald stammer fra en række kilder. Følgende erhvervsgrupper vurderes at udgøre de største producenter af tungmetallholdige affaldsprodukter:

- **Produktionsvirksomheder**, der primært omfatter store og små metalforarbejdende virksomheder.
- **Virksomheder inden for byggeriet**, dvs. tømrer-/snedkervirksomheder, vvs-installatører, blikkenslagere, elinstallatører, skadeservice- samt nedbrydningsfirmaer.
- **Affaldsbehandlingsvirksomheder**, herunder skrothandlere, elektronikskrotfirmaer, kabeloparbejdningvirksomheder og affaldsforbrændingsanlæg.
- **Andre erhvervsvirksomheder**, herunder autoværksteder, fiskeri, sygehuse, tandlægeklinikker og andre.

De opstillede erhvervsgrupper optræder i varieret omfang i kommunerne, og nogle virksomheder – her tænkes specielt på håndværkere og entreprenører – kan være vanskelige at identificere, idet disse måske kun har en kontoradresse til modtagelse af post mv., mens hovedparten af virksomhedens aktiviteter foregår ude i byen.

Håndværkervirksomheder kan opdeles i to grupper, hvoraf den største gruppe omfatter virksomheder med eget værksted. Den anden og mindste gruppe vil primært have en kontoradresse, mens oplagring af materialer og arbejdsredskaber mv. sker på virksomhedens vogne. Virksomheder med eget værksted kan således frembringe tungmetallholdigt affald både på hjemadressen og på byggepladser/hos den enkelte kunde, hvor virksomheder uden eget værksted i praksis kun frembringer affald på byggepladser/hos den enkelte kunde.

Når de relevante virksomheder er identificeret, bør der rettes henvendelse til disse for at få truffet aftaler med den enkelte virksomhed med henblik på etablering af egnede indsamlingsordninger for udvalgte materialer. Forslag til sådanne henvendelser fremgår af afsnit 4.1.

I afsnittene 4.2 - 4.5 er der efterfølgende opstillet forslag til tiltag, der kan anvendes til at nedbringe mængden af tungmetallholdige produkter i affald fra de pågældende virksomhedsgrupper.

Det skal bemærkes, at det affald, som virksomheder frembringer, kan opdeles i egentligt produktionsaffald, der er relateret til bearbejdningen af råvarer med eller uden tungmetallindhold og i byggeaffald, der er relateret til drift og vedligeholdelse af virksomhedens bygninger mv. I de følgende afsnit er der kun taget hensyn til egentligt produktionsaffald. Det skal dog i den forbindelse fremhæves, at de berørte virksomheder inden for byggeri, dvs. håndværkervirksomheder og entreprenørvirksomheder indtager en særstilling, idet disse virksomheders affaldsproduktion typisk opstår uden for egen ejendom, hvor de i nogle tilfælde, i mindre mængde, efterlades hos kunden.

## 4.1 Kontakt til virksomhederne

Kommunerne er jævnlige i kontakt med virksomhederne i kraft af rollen som erhvervsaffaldskonsulent og tilsynsmyndighed i relation til nogle virksomheders miljøforhold og virksomheders affaldshåndtering generelt.

Erhvervsaffaldskonsulenter er desuden i kontakt med virksomheder som led i kampagner rettet mod ændringer af virksomhedernes håndtering af affald. Årsagen hertil kan være, at modtagekontrollen på selskabernes anlæg har konstateret systematiske fejl i affaldsproducenternes sortering, hvorfor dette søges rettet gennem vejledning af udvalgte virksomhedsgrupper til gavn for driften af selskabernes anlæg.

I begge tilfælde tager tilsynet udgangspunkt i kommunernes erhvervsaffaldsregulativer. Disse regulativer er som oftest ikke specielt rettet mod reduktion i tilførslen af tungmetalholdige produkter, hvilket har medført, at tilsynet/konsulenterne ikke har haft specielt øje for denne problemstilling ved besøg på virksomhederne.

Forsøg har vist, at det efter en identifikation af virksomheder med en potentiel frembringelse af tungmetalholdige affaldsprodukter, er relevant at opstille en liste over de produktgrupper, som er beskrevet i afsnittene 4.2 og 4.3, til brug når virksomhederne kontaktes med henblik på deres involvering i en øget frasortering af tungmetaller.

Gennem forsøg er det også konstateret, at det er muligt at få virksomheder til at ændre adfærd mht. håndtering af tungmetalholdige produkter, hvis

- der udpeges specifikke produkter, som skal håndteres på en anden måde end hidtil
- der udleveres konkrete anvisninger på, hvorledes produkterne skal opsamles, herunder skilte til påklæbning på opsamlingsenhederne som vejledning til medarbejderne.

Indførelse af miljøledelse i de enkelte virksomheder er endvidere en måde at få fokus på både tilførsel og håndtering af tungmetalholdige produkter. Et miljøledelsessystem kan blandt andet omfatte registrering af mængder, vejledning i håndtering og uddannelse af medarbejdere.

## 4.2 Produktionsvirksomheder

Mindre værksteder til produktion af værktøjer m.m. findes på et stort antal produktionsvirksomheder. På disse værksteder frembringes affald i lighed med affaldet fra metalproducerende virksomheder nævnt i det følgende. Herudover vil produktionsvirksomhederne frembringe affald af elektroniske og elektriske produkter.

### 4.2.1 Metalforarbejdende virksomheder

Metalforarbejdende virksomheder frembringer først og fremmest tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med støbeprocesser, ved smedning og spåntagende bearbejdning samt ved slibning og polering. De store affaldsmængder i form af spåner, klip, mv. bliver ofte opsamlet og afsat til produkt-handlere eller returneret direkte til råvareproducenter.

Mange små virksomheder er ikke underlagt samme godkendelsesvilkår som liste- og godkendelsespligtige virksomheder og har kun i begrænset omfang indført miljøledelse, så det kan ikke altid forventes, at denne virksomhedsgruppe registrerer de håndterede affaldsmængder, herunder metalrester i form af støv, filtre fra udsugningsanlæg, små spåner, mv. Derfor kan dette affald ofte findes i den affaldsfraktion, der under betegnelsen "opfej" ender i blandet brændbart affald eller (hvis det drejer sig om filtre) ender i blandet ubrændbart affald.

Fra virksomheder der forarbejder fx rustfrit stål, dannes væsentlige mængder støv ved slibning af svejsesømme m.m., som kan ende i brændbart affald. Dette blev bl.a. påvist af Kolding Kommune i 2001 /Michael Andersen, Renovationsafdelingen, Kolding Kommune/.

De store virksomheder er typisk underlagt kommunernes særlige tilsynsprogrammer, idet de ofte vil være "listevirksomheder" eller anmeldtepligtige. Det indebærer blandt andet, at de i henhold til Affaldsbekendtgørelsens § 18 skal registrere det affald, der frembringes på virksomheden. Derudover er der mere motivation for store virksomheder til at indføre miljøledelse og dermed stille egne krav til registrering og sortering af affald samt uddannelse af medarbejdere.

#### *Idékatalog*

- Små virksomheder, der i deres produktion forarbejder rustfrit stål, messing og andre legeringer, hvor der indgår tungmetaller, indfører særlige opsamlingsordninger for slibepapir, filtre, filtre mv., hvorpå der sidder støv og spåner.
- Sortering hos den enkelte virksomhed kan forbedres mærkbart ved at involvere medarbejderne. Forsøg har vist, at hvis der opstilles mobile beholdere/minicontainere i produktionslokalerne tæt ved de enkelte produktionssteder, vil der være mulighed for frasortering af betydelige mængder metalliske spildprodukter fra "opfej", der ellers ville være endt i den brændbare fraktion til skade for forbrændingsanlæggenes emissioner.
- Større virksomheder kan tilrettelægge deres produktionsapparat på en måde, så støv, spåner, afskær mv. automatisk opsamles via mekaniske systemer. Eksempler på denne fremgangsmåde viser, at op mod 95-98 % af metalresterne således kan opsamles.
- Større virksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen kan gennemføre regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber kan udsende mere information og vejledning til virksomhederne, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetallholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationerne kan arbejde på udvikling af egnede løsninger til håndtering af metalstøv m.m., der ikke bør håndteres sammen med opfej.

- Virksomheder kan eventuelt i enkelte tilfælde forebygge, at affaldet opstår, fx ved substituering.

#### 4.2.2 Plastvirksomheder

Plastvirksomheder har tidligere anvendt tungmetalholdige pigmenter og stabilisatorer i vidt omfang. Med Blybekendtgørelsen af 13. november 2000 er en række af disse anvendelser allerede begrænset, og de sidste anvendelser af bly til produktion af plastprodukter i Danmark vil ifølge bekendtgørelsen ophøre 1. december 2003. En række plastvirksomheder har af egen drift udfaset brugen af bly- og cadmiumholdige produkter.

Tungmetalholdigt affald fremkommer i dag derfor kun hos nogle få virksomheder, der producerer produkter til signal- og advarselsformål, og virksomheder, der producerer tagrender, nedløbsrør, tagplader og rør af hård PVC. Endvidere bliver der frembragt tungmetalholdige produkter i forbindelse med fabrikationen af værktøjer til formning af plastprodukter. Bly forekommer i meget små mængder i ikke-genanvendelige plastrester fra produktionen. Resterne føres til deponi.

#### *Idékatalog*

En forudsætning for øget indsamling af de tungmetalholdige plasttyper er, at den enkelte virksomhed bliver opmærksom på problemet og derfor indretter relevante opsamlingsystemer for disse produkter.

- Virksomheder, der i sin produktion forarbejder PVC-holdigt plast, hvori bly indgår, etablerer egne ordninger til separat opsamling af disse plasttyper, indtil udfasning/substituering af bly er gennemført.
- Virksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomhederne, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter

#### 4.3 Virksomheder inden for byggeri

Virksomheder inden for byggeriet er en af de erhvervsgrupper, der frembringer mest tungmetalholdigt affald. Derfor er det væsentligt, at kommunerne følger op på denne gruppe virksomheder mht. både deres egne affaldshåndteringsfaciliteter og deres aktiviteter på byggepladserne.

Allerede ved udstedelse af byggetilladelse kan der stilles krav til affaldshåndtering. Kommunen kan også udarbejde vejledninger om de muligheder, der findes.

Vejledning om og kontrol af affaldshåndtering kan ske i forbindelse med de tilsynsopgaver, som kommunerne udfører, herunder bygge- og miljøtilsyn samt tilsynet med affaldshåndteringen generelt. Fastlæggelse af rutiner for tilsynsførende, der også omfatter affaldshåndtering, vil give større opfølgning på dette område.

Bygherren har mulighed for at kræve miljørigtig projektering og miljøstyring i forbindelse med nye anlægsopgaver.

#### 4.3.1 Tømrer-/snekervirksomheder

Tømrer-/snekervirksomheder håndterer først og fremmest tungmetallholdige affaldsprodukter i forbindelse med små og mellemstore vedligeholdelses- og renoveringsopgaver, hvor væsentlige mængder af tungmetallholdige produkter kan forekomme. Nedrivningsaktiviteter i forbindelse med større renoveringsopgaver varetages dog sjældent af tømrer-/snekervirksomheder, men derimod af specialiserede nedbrydningsfirmaer (se afsnit 4.3.6). I forbindelse med nybyggeri frembringes der relativt beskedne mængder affald.

Affaldshåndteringen hos virksomhederne er afhængig af opgavetyperne.

##### *Små og mellemstore opgaver*

De små og mellemstore vedligeholdelses- og renoveringsopgaver udføres hos mange kundetyper, herunder private, offentlige institutioner og virksomheder i øvrigt. Større metalgenstande, såsom kobber- og blyinddækninger, håndtag fra kasserede døre samt vaske af rustfrit stål bliver ofte opsamlet og bortskaffet direkte til skrothandlere sammen med produkter af zink, hvilket kan indbringe lidt penge. Opsamlingen foregår ofte relativt uorganiseret, dvs. at man ikke opstiller en særskilt container til produkterne. Da det er meget begrænset, hvor meget mindre metaldele kan indbringe, må det forventes, at det fra mindre opgaver ofte ikke kan betale sig at bruge tid på at afsætte metallerne til skrothandlere. Tømrer-/snekervirksomheder håndterer ganske store mængder tungmetaller i form af inddækninger, og frasortering af selv en mindre del af dette vil derfor være af betydning.

Mindre metaldele og kabler, der sidder på større dele af træ, følger med blandedt brændbart affald. Der forekommer stigende mængder af trykimprægneret træ og tagrender og rør fremstillet af blyholdigt PVC, som på trods af reglerne på området også vil kunne følge med den brændbare fraktion.

Ved en del af de små opgaver bliver en del af affaldet enten efterladt hos kunden, der efterfølgende selv må håndtere dette, eller det bliver bragt hjem til virksomheden. Her bliver affaldet eventuelt delt i forskellige fraktioner for siden at blive afleveret til skrothandlere eller til den lokale genbrugsstation, hvis kommunen tillader virksomheder at benytte dette anlæg.

##### *Store opgaver*

De store vedligeholdelses- og renoveringsopgaver udføres i større boligkarreer og i større industribygninger. Her er flere håndværkergrupper og entreprenører normalt involveret i arbejdet, hvorfor bygherren, hovedentreprenøren eller tømrer-/snekervirksomheden selv normalt benytter en særskilt container til opsamling af metaller i forbindelse med større renoveringsopgaver. Dette gælder i øvrigt også for større nybyggeri.

I mange tilfælde er der dog kun opstillet containere til "brændbart affald", således at mindre stykker metal, som sidder på træ, eller mindre stumper kabler og ledninger følger med det brændbare affald. I visse regioner, fx hovedstadsregionen, kan indholdet af disse containere dog efterfølgende blive grovsorteret på sorteringspladser. Hvor store mængder ubrændbart materiale, der vil komme via en container med "brændbart affald" til forbrændingsanlæg, afhænger af flere forhold, herunder de konkrete krav og modtagekontrollen på de enkelte forbrændingsanlæg.

Der ser ud til at være meget forskellig praksis med hensyn til håndtering af kasseret elektrisk håndværktøj. Værktøjet - også værktøj, som indeholder genopladelige batterier - bliver enten returneret til leverandørerne, håndteret som EE-affald eller ender i containere til metal eller blandet, brændbart affald.

Det vil næppe være muligt at få håndværkere til at bruge ret megen tid på at adskille produkterne og fjerne mindre dele af metal - eksempelvis beslag på døre og vinduer - inden produkterne smides bort. Det kræver dog kun en lille indsats eksempelvis at fjerne blyinddækninger fra tagvinduer eller kabler fra bjælker, og der er derfor mulighed for en større indsamling af tungmetallerne. Derudover er der et forbedringspotentiale i, at virksomhederne sikrer, at procedurerne for håndtering af affaldet rent faktisk overholdes.

I tabellen på næste side er der en oversigt over produkter, der håndteres af tømrer-/snedkervirksomheder.



Tungmetalloholdige affaldsprodukter håndteret af tømrer-/snedkervirksomheder		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Tagplader og inddækninger af kobber- eller blyplade	kobber, bly	100% kobber eller bly. Bortskaffes oftest til genanvendelse. Mindre stykker kan evt. bortskaffes sammen med tagvinduer eller andre trædele, hvorpå inddækningerne sidder
Bordplader, håndvaske, profiler m.m. af rustfrit stål	nikkel, chrom	Rustfrit stål til disse formål indeholder typisk 18% chrom og 8-10% nikkel. Bortskaffes oftest til genanvendelse
Mindre metaldele/ metaldele i større produkter		
Blyindfattede ruder	bly	Bortskaffes oftest til genanvendelse
Beslag af messing eller rustfrit stål til vinduer, døre m.m.	kobber, zink	Vil typisk være messing uden bly. Stålbeklag kan ofte være belagt med en kobberlegering og fremstå, som om de er lavet af messing. Rustfrit stål anvendes sjældent men kan forekomme, især i tilknytning til ståldøre
Låse, dørgreb, slutblik m.m.	kobber, nikkel, zink	Låse er oftest lavet af kobberlegeringer, eksempelvis nysølv. Dørgreb og slutblik kan være lavet af messing
Skruer og bolte af messing og rustfrit stål	chrom, nikkel	Er i småtingsafdelingen. Hvis skruerne er skuget ud, vil det evt. være muligt at bortskaffe dem med andre metaller
Armaturer, rør og sanitetsartikler af kobber og messing	kobber, zink, nikkel, chrom, bly	Er typisk messing eller andre kobberlegeringer med bly. Produkterne er ofte forkromede
Plast og træ		
Tagrender og nedløbsrør af PVC	bly	PVC til tagrender og nedløbsrør indeholder typisk 2% bly
Vinduer og døre af PVC	bly, cadmium	PVC til vinduer indeholder typisk 2% bly, men ældre produkter kan i stedet ofte indeholde cadmium
PVC tagprofiler	bly	Ældre PVC-tagprofiler kan typisk indeholde 1% bly
Trykimprægneret træ	kobber, arsen, chrom	Trykimprægneret træ indeholder ofte kobber, chrom og/eller arsen (fx CCA-midler). Koncentrationen varierer. Overfladebehandlet (ikke-trykimprægneret) træ kan også indeholde kobber, men det vil kun være en lille del af dette træ, som er behandlet med tungmetaller, og det vil næppe kunne skelnes fra det øvrige træ. Fra nybyggerier kan der være mindre mængder affald af trykimprægneret træ
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Tømrer-/snedkervirksomheder håndterer kun mindre mængde ledninger og kabler, der sidder på dele, som skal fjernes, fx en bjælke. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til elektrisk håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder ofte Ni-Cd-batterier. Kobber og bly er i de elektriske og elektroniske dele
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv i udladningslamper, som fx lysstofrør, sparepærer. Bly i loddetin på alle lyskilder

### Idékatalog

En forudsætning for øget indsamling af metaller og elektriske produkter er, at tømrer- og snedkervirksomhederne på en nem måde kan komme af med produkterne. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Affaldsproducenten/bygherren kan styre frasorteringen af tungmetalloholdige affaldsprodukter gennem udbudet.

- Virksomheden etablerer egne mål og regler om sortering af alle typer metaller med henblik på aflevering til skrothandler eller på den lokale genbrugsstation. Ordningen bør omfatte små såvel som mellemstore vedligeholdelses- og renoveringsopgaver.
- Virksomheden giver mere information til medarbejderne om tungmetallers virkning på mennesker og miljø.
- Virksomheden kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Opsamlingen hos den enkelte kunde kan for de små metaldeles vedkommende ske i spande eller små beholdere, der hjemtages og omhældes til en større container for siden at blive indsamlet af en transportør eller afleveret til en skrothandler. Forsøg har vist, at det er muligt på denne måde at få fat i ledningsstumper helt ned til 10 cm's længde.
- Brug af gennemsigtige plastposer til opsamling af den brændbare affaldsfraktion og opfølgning på fejlsortering.
- Virksomheden undgår at efterlade metalholdigt affald hos den enkelte kunde.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Kommunerne opprioriterer miljø- og affaldstilsyn på byggepladserne.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

#### 4.3.2 Vvs-installatører, blikkenslagere og klejnsmedeværksteder

Vvs-branchen har specialistviden om metaller og håndterer traditionelt store mængder tungmetaller, både i forbindelse med nybyggeri og ved renoveringer.

Ligesom for tømrer-/snedkervirksomhederne vil affaldshåndteringen være afhængig af opgavetyperne.

Metaldeler, som sidder fastgjort på cisterner, vil typisk blive bortskaffet til fyldplads sammen med porcelænet. Det samme vil kunne være tilfældet for metaldeler på vaske, badekar og bideter.

##### *Små og mellemstore opgaver*

De små og mellemstore vedligeholdelses- og renoveringsopgaver udføres hos mange kundetyper, herunder private, offentlige institutioner og virksomheder i øvrigt.

Hovedparten af metallerne i affaldsprodukterne bliver normalt afsat til skrot-handlere, idet vvs-installatørerne håndterer så store mængder, at det kan betale sig at sælge metallerne til skrothandlerne. Metallerne bringes enten direkte fra opgaverne til skrothandlerne eller bringes til hjemadressen, hvor de samles sammen. Her bliver affaldet delt i forskellige fraktioner, for siden at blive afleveret til skrothandlerne eller til den lokale genbrugsstation, hvis kommunen tillader virksomheder at benytte dette anlæg. I de tilfælde, hvor mindre metaldeler sidder på større genstande, vil det ofte ikke kunne betale sig at adskille delene, og produkterne vil enten blive bortskaffet til genbrugsstationernes metalcontainere eller blive bortskaffet sammen med andre affaldsfraktioner.

En del af affaldet kan blive efterladt hos kunden, der efterfølgende selv må skille sig af med dette, eller det bliver bragt hjem til virksomheden.

##### *Store opgaver*

De store vedligeholdelses- og renoveringsopgaver udføres typisk i større boligkarreer, institutioner og industribygninger. Her vil flere håndværkergrupper og entreprenører normalt være involveret i arbejdet, hvorfor bygherren eller hovedentreprenøren benytter en særskilt container til opsamling af større metalprodukter. Tilsvarende løsning gælder i øvrigt også for større nybyggeri.

Da sådanne opgaver udføres på de enkelte etager i bygninger og i øvrigt på begrænsede områder, sker opsamlingen af småt affald (herunder mindre metaldeler), ofte i affaldssække i de enkelte rum. Dette affald ender i containeren til blandet, brændbart affald. I visse regioner, fx hovedstadsregionen kan disse containere efterfølgende blive grovsorteret på dertil indrettede sorteringspladser. Hvor store mængder ubrændbart materiale, der kommer via en container fyldt med "brændbart affald" til forbrændingsanlæg, afhænger af flere forhold, bl.a. de konkrete krav og modtagekontrollen på de enkelte forbrændingsanlæg.

I tabellen på næste side er der en oversigt over produkter, der håndteres af vvs-installatører.

Tungmetalloholdige affaldsprodukter håndteret af vvs-installatører og blikkenslagere		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Rør og rørfittings af kobber i installationer	kobber	Rent kobber. Anvendes både til rent vand og til varmeanlæg. Ofte skjult i gulve og vægge. Ved reparationsarbejder udskiftes typisk små stykker - rørene samles igen med kobbermuffer og blylodninger. Kan være overtrukket med plast eller belagt med chrom eller nikkel. Vil kunne følge med porcelæn som håndvaske og toiletter
Rørfittings af messing	kobber, zink, bly	Typisk messing med bly
Vandrør af bly	bly	Er tidligere i sjældne tilfælde anvendt til drikkevandsforsyning
Afløbsrør af bly	bly	Består af rent bly. Er tidligere udbredt anvendt mellem vandlås og afløb
Rør af rustfrit stål	chrom, nikkel	Anvendes hovedsageligt i produktionsanlæg, men kan forekomme andre steder
Armaturer (vandhaner, ventiler, termostatventiler og lign.)	kobber, bly, zink, nikkel, chrom	Er oftest lavet af blyholdigt messing, som er belagt med chrom eller nikkel
Bordplader, håndvaske, profiler m.m. af rustfrit stål	nikkel, chrom	Er ofte forarbejdet i rustfrit stål. Bortskaffes til genanvendelse men også til deponi
Tanke, kar og andre genstande af rustfrit stål	chrom, nikkel	Anvendes primært i produktionsvirksomheder
Inddækninger af kobber eller bly	bly, kobber	Anvendes til inddækning omkring tagvinduer, skorstene, gesimser, vinterhaver etc. Især mindre stykker på vinduer og andre dele af træ samt små stykker afklip fra montering vil blive bortskaffet sammen med brændbart affald
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Bly til montering af toiletter	bly	Ældre toiletter kan være monteret på blyklodser
Sikringsplomber af bly	bly	Ældre sikringsplomber kan være lavet af bly. I dag anvendes oftest sikringsplomber uden bly
Beslag, kroge mm af messing	kobber, zink, bly, chrom, nikkel	Er ofte forkromede
Messingdele monteret på større vvs-elementer	kobber, zink	Ved demontering vil der ofte sidde dele af ovenfor nævnte produkter på større vvs-elementer som toiletter og håndvaske
Termometre og termostater	kviksølv	Kviksølv fra termometre og termostater kan evt. ende i blandet, brændbart affald
Skruer og bolte af messing og rustfrit stål	chrom, nikkel	Er i småtingsafdelingen. Hvis skruerne er skuget ud, vil det evt. være muligt at bortskaffe dem med andre metaller. Skruer og bolte af messing (ofte forkromede) anvendes til mange vvs-formål
Lodninger	bly	Loddebly til vvs-formål består oftest af 60-70% bly. Blylodning af metalplader og rør anvendes i mange sammenhænge. Blylodninger vil følge metaldele, men stumper af loddetin og små dele af loddetin kan evt. ende på gulvet
Opfej	bly, kobber	Opfej vil kunne indeholde mindre blydele, fx afklip, loddetin m.m.
Plast og træ		
Tagrender og nedløbsrør af PVC	bly	PVC til tagrender og nedløbsrør indeholder typisk 2% bly
Afløbsrør af PVC		PVC til afløbsrør indeholder typisk 0,7% bly
Elektriske og elektroniske produkter		
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber, bly	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder typisk Ni-Cd-batterier Kobber og bly i de elektriske dele

### *Idékatalog*

En forudsætning for øget indsamling af metaller og elektriske produkter er, at virksomhederne på en nem måde kan komme af med de produkter, der er anført i tabellen. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Affaldsproducenten/bygherren kunne styre frasorteringen af tungmetalholdige affaldsprodukter gennem det opstillede udbudsgrundlag.
- Virksomheden giver mere information til medarbejderne om tungmetallernes virkning på miljøet og vejledning om en ændret håndteringspraksis mht. udvalgte tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Virksomheden etablerer egne mål og regler om sortering af alle typer metaller med henblik på aflevering enten til skrothandler eller på den lokale genbrugsstation. Reglerne skal omfatte de små og mellemstore vedligeholdelses- og reoveringsopgaver.
- Virksomheden undgår at efterlade metalholdigt affald hos kunderne. Opsamlingen hos den enkelte kunde kan for de små og mellemstore metaldeles vedkommende ske i spande eller små beholdere, der enten hjemtages og omhældes til en større container for siden at blive indsamlet af en transportør eller afleveres direkte til en skrothandler. Forsøg har vist, at det på denne måde er muligt at få fat i metalspånere, skruer, bolte og møtrikker, spændebånd mv. i et relativt stort omfang.
- Virksomhedens styring af medarbejdernes frasortering af tungmetalholdige produkter fra blandet, brændbart affald ved brug af gennemsigtige plastposer til opsamling af den brændbare affaldsfraktion.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Kommunerne øger tilsynet på byggeprojekter.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

### 4.3.3 Elinstallatører

Elinstallatører håndterer tungmetalloholdige affaldsprodukter i forbindelse med alle størrelser vedligeholdelses- og reoveringsopgaver, hvor væsentlige mængder af specielt kobberholdige produkter kan forekomme. I forbindelse med nybyggeri frembringes beskedne mængder affald.

Affaldshåndteringen hos virksomhederne er afhængig af opgavetyperne.

#### *Små og mellemstore opgaver*

De små og mellemstore vedligeholdelses- og reoveringsopgaver udføres hos mange kundetyper, herunder private, offentlige institutioner og virksomheder i øvrigt. Større mængder af elkabler bliver typisk opsamlet og afleveret til skrothandlere, hvilket kan indbringe lidt penge. Opsamlingen vil typisk foregå relativt uorganiseret, dvs. at der ikke opstilles en særskilt container til produkterne. Andre typer tungmetalloholdigt affald (fx kondensatorer, lyskilder samt kasserede elektriske og elektroniske produkter i øvrigt) bliver typisk opsamlet og afleveret til enten skrothandlere eller på genbrugsstationer, men der er ikke direkte penge at hente i denne type affald.

En del af affaldet kan blive efterladt hos kunden, der efterfølgende selv må skille sig af med dette, eller det bliver bragt hjem til virksomheden. Her bliver affaldet delt i forskellige fraktioner for siden at blive afleveret til skrothandlere eller til den lokale genbrugsstation, hvis kommunen tillader virksomheder at benytte dette anlæg.

#### *Store opgaver*

De store vedligeholdelses- og reoveringsopgaver udføres typisk i større boligkarreer, institutioner og industribygninger. Her vil flere håndværkergrupper og entreprenører normalt være involveret i arbejdet, hvorfor bygherren eller hovedentreprenøren benytter en særskilt container til opsamling af større metalprodukter. Tilsvarende løsning gælder i øvrigt også for større nybyggeri.

Da sådanne opgaver udføres på de enkelte etager i bygninger og i øvrigt på begrænsede områder, sker opsamlingen af småt affald i de enkelte rum (fx kabelstumper og defekte kontakter mv.) ofte i affaldssække, der ender i containeren til blandet brændbart affald. I visse regioner, fx hovedstadsregionen, kan indholdet af disse containere efterfølgende blive grovsorteret på dertil indrettede sorteringspladser. Hvor store mængder ubrændbart materiale, der kommer via en container fyldt med "brændbart affald" til forbrændingsanlæg, afhænger af de konkrete krav og modtagekontrollen på de enkelte forbrændingsanlæg.

Defekt elektrisk håndværktøj - også værktøj, som indeholder genopladelige batterier - bliver jf. oplysninger fra flere interviewede virksomheder returneret til leverandørerne.

I tabellen nedenfor er der en oversigt over produkter, der håndteres af elinstallatører.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af elinstallatører		
Plast og træ	Metaller	Kommentar
Profiler og rør af PVC	bly	Ældre profiler og rør af PVC til elinstallationer kan være stabiliseret med bly
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Elinstallatører håndterer store mængde ledninger og kabler, der sidder på dele, som skal fjernes, fx en bjælke. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen.
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til elektrisk håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder ofte Ni-Cd-batterier. Kobber og bly er i de elektriske og elektroniske dele
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv i udladningslamper, som fx lysstofrør, sparepærer. Bly i loddetin på alle lyskilder

### Idékatalog

En forudsætning for øget indsamling af metaller og elektriske produkter, er at virksomhederne på en nem måde kan komme af med de produkter, der er anført i tabellen. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Affaldsproducenten/bygherren styrer frasorteringen af tungmetalholdige affaldsprodukter gennem det opstillede udbudsgrundlag.
- Virksomheden etablerer nye procedurer for håndteringen af kasseret eller defekt elektrisk håndværktøj, eksempelvis via leverandøren.
- Virksomheden kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Virksomheden opretter egne regler for frasortering af alle typer metaller med henblik på aflevering enten til skrothandler eller på den lokale genbrugsstation. Reglerne skal dække samtlige kundetyper.

Opsamlingen hos den enkelte kunde kan for de små metaldeles vedkommende ske i spande eller små beholdere, der anbringes tæt ved arbejdsstedet, til opsamling af ledningsstumper, lyskilder mv. Disse spande hjemtages med montørvognene og omhældes til en større container for siden at blive indsamlet af en transportør eller afleveret til en skrothandler.

- Kommunen kan indføre i deres respektive regulativer for erhvervsaffald eller byggeaffald, at specifikke affaldsprodukter med tungmetalindhold skal opsamles særskilt i forbindelse med nybyggeri, renovering og/eller nedrivning af bygninger og øvrige anlægskonstruktioner. Dette vil også være et signal til diverse bygherrer om at få indbygget mere detaljerede specifikationer om affaldsbortskaffelsen i fremtidigt udbudsmateriale.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Kommunen øger tilsynet på byggeprojekter.

- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

#### 4.3.4 Murerfirmaer

Murerfirmaer håndterer begrænsede mængder tungmetalholdige affaldsprodukter. Blandt disse vil diverse vvs-artikler udgøre den største andel og kun ved små renoveringsopgaver. Ved større vedligeholdelses- og renoveringsopgaver bliver de tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af andre erhvervsgrupper. Murerfirmaer er derfor ikke det mest oplagte sted at begynde med målrettede branchekampanjer.

I forbindelse med nybyggeri vil der kun frembringes beskedne mængder affald.

I tabellen nedenfor er der en oversigt over produkter, håndteret af murerfirmaer.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af murerfirmaer		
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Murbindere af bronze	kobber	Indeholder 96% kobber
Diverse vvs-artikler, som anvendes i badeværelser og vådrum		(se under vvs-installatører)

#### *Idékatalog*

En forudsætning for øget indsamling af metaller og elektriske produkter er, at virksomhederne bliver opmærksomme på problemerne med tungmetaller i affald til forbrænding og deponering. Forslag til initiativer er opstillet nedenfor:

- Virksomheden indfører nye procedurer for opsamling af metaller og elektrisk håndværktøj. Reglerne kan indeholde bestemmelser om, at affaldet skal bringes hjem til virksomheden med henblik på senere aflevering hos skrothandler eller på genbrugsstation, eller at affaldet skal afleveres direkte til skrothandler.
- Opsamlingen hos den enkelte kunde kan for de små metaldeles vedkommende ske i spande eller små beholdere, der fx omhældes til en større container for siden at blive indsamlet af en transportør eller afleveret til en skrothandler.
- Virksomheden kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljødelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affaldet.



- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

#### 4.3.5 Skadeservice

Virksomheder, der benyttes til udbedring af skader på eller rydning af inventar i ejendomme som følge af vand-, brand- eller stormskader i relation til forsikringsselskabers taksering af skaderne, håndterer et bredt udvalg af tungmetalholdige produkter. Disse produkter omfatter dels husholdningsinventar og personlige ejendele, dels produkter relateret til de beskadigede bygningskonstruktioner. Begge produktgrupper kan sammenlignes med de produkter, der er beskrevet henholdsvis som dagrenovation og storskrald i kapitel 3 og som produkter beskrevet i afsnit 4.3.1 – 4.3.3.

De håndterede produkter bliver hovedsageligt kasseret efter takseringen og ender som affald enten på forbrændingsanlæg eller på deponi. Da virksomhedernes arbejdsvilkår og oplagringsfaciliteter er begrænsede, bliver affaldet sjældent sorteret hensigtsmæssigt på virksomheden. Imidlertid benytter flere firmaer muligheden for at aflevere affaldet til håndtering på sorteringsanlæg, hvor affaldet som minimum opdeles i blandet, brændbart affald, trykimprægneret træ, elektriske og elektroniske affaldsprodukter, PVC, ikke-brændbart affald og farligt affald.

<b>Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret i forbindelse med skadeservice</b>
Dagrenovation og storskrald
Se produkttyperne i tabellen side 28
<b>Tømrer-/snekervirksomhed</b>
Se produkttyperne i tabellen side 36
<b>Vvs-installatører og blikkenslagere</b>
Se produkttyperne i tabellen side 39
<b>Elinstallatører</b>
Se produkttyperne i tabellen side 42

#### *Idékatalog*

Øget frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter forudsætter, at skadeservicefirmaerne gøres opmærksom på de problemer, som tungmetallerne medfører, og at de derefter får tilrettet deres affaldssystemer. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Forsikringsselskabet kan gennem deres kontrakter med skadeservicefirmaerne stille krav til sorteringsgraden af det håndterede affald.
- Virksomheden kan øge opmærksomheden omkring selektiv håndtering af metaldele, som let lader sig adskille fra større produkter, og som kan leveres til skrothandlere.

- Virksomheden kan etablere en ordning, hvor elektrisk håndværktøj, kabler og andre elektriske produkter mv. bortskaffes særskilt.
- Øget opmærksomhed på at få indsamlet og bortskaffet PVC og trykimprægneret træ til genanvendelse eller deponering. "Håndbog til hjælp ved sortering af PVC-affald", som er udgivet af Miljøstyrelsen, giver klare anvisninger på, hvilke produkter der indeholder PVC, og hvorledes de skal håndteres /15/.
- Virksomheden kan øge opmærksomheden omkring sortering på skadesstedet, fx formulering af bedre regler for sortering.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.

#### 4.3.6 Nedbrydningsfirmaer

Nedbrydningsfirmaer håndterer først og fremmest tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med de nedrivnings- og renoveringsopgaver, hvor de er involveret som specialistfirmaer. De frembragte mængder af tungmetalholdige produkter varierer naturligvis fra opgave til opgave, men typisk vil mængden være størst i relation til nedrivningsopgaverne. Nedbrydningsfirmaer står samlet for håndteringen af omkring 80% af de materialer, der fjernes fra byggemassen ved nedrivnings- og renoveringsopgaver.

Renoveringsopgaverne udføres typisk i boligselskaber, i private og offentlige institutionsbygninger samt i virksomheder. I den forbindelse kan det tungmetalholdige affald omfatte større metalgenstande, såsom kobber- og blyinddækninger på tag, elkabler med kapper fremstillet af blyholdigt PVC, håndtag af messing fra kasserede døre samt vaskekummer af rustfrit stål. Blandt de nedrevne produkter kan der også forekomme tagrender og nedløbsrør fremstillet af blyholdigt PVC.

#### *Miljørigtig projektering*

I forbindelse med projekter inden for nybyggeri, renovering og nedrivning kan bygherren stille krav om miljørigtig projektering som beskrevet i /14/.

Miljørigtig projektering skal sikre bygherren, at der systematisk og målrettet bliver indarbejdet og dokumenteret miljøhensyn i projekteringen. Miljørigtig projektering medfører, at miljøhensyn indgår i byggeprojekter fra de tidlige planlægningsfaser, hvor der gennemføres idéudvikling, kravspecifikationer og programmering. Der følges op og detaljeres i de efterfølgende projekteringsfaser, og de fastlagte krav indarbejdes i udbudsmaterialet til entreprenøren og indgår i byggeriets driftsmanualer og -rutiner.

Miljørigtig projektering er en strategi, som har til formål at sikre miljømæssigt optimale resultater inden for givne rammer. Ved allerede i projekteringen at oprette rutiner for materialevalg kan der tages hensyn til, at forbruget af materialer, som indeholder tungmetaller, skal minimeres, og at de tungmetalholdige materialer kortlægges og nemt kan tages ud af bygningen i forbindelse med en renovering eller nedrivning.

### *Selektiv nedrivning*

Nedrivningsopgaverne omfatter typisk kondemnerede ejendomme og gamle industribygninger, hvor arealet skal bruges til andet formål. Entreprenørforeningens Nedbrydersektion har etableret en brancheordning kaldet NMK 96 (Nedbrydningsbranchen Miljøkontrolordning 1996, Brancheaftale om selektiv nedbrydning m.v. mellem Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion og Miljø- og Energiministeriet), hvori der er opstillet en definition på nedrivning af bygninger relateret til statsinstitutioner.

I henhold til aftalen nedrives bygninger selektivt, dvs. at bygningernes forskellige komponenter i videst muligt omfang skal holdes adskilt i forbindelse med selve nedrivningen. I praksis sker dette ved, at bygningernes inventar, el- og gasinstallationer mv. samt udendørs installationer (fx tagrender og -rør) fjernes, før hovedkonstruktionen nedrives. På denne måde er det muligt også at frasortere tungmetalholdige produkter, såsom kobber- og blyinddækninger, elkabler, håndtag, vaske samt tagrender og nedløbsrør fremstillet af blyholdigt PVC.

Nedbrydningsfirmaerne vil normalt benytte en særskilt container til opsamling af metaller i forbindelse med store og mellemstore nedrivningsopgaver. Produkterne bringes ofte hjem til virksomheden til videre sortering, inden de afsættes til skrothandlere. Da nedbrydningsfirmaerne håndterer store mængder metal, vil der være et større incitament for at opsamle en større del af metallerne, end tilfældet er for håndværksvirksomhederne.

Elkabler i lettilgængelig form indsamles selektivt, men kabler, der er særligt fastgjort på bjælker og andre konstruktioner, følger i visse tilfælde den brændbare fraktion.

Det har ikke altid været almindelig praksis selektivt at håndtere PVC og trykimpregneret træ bortset fra de tilfælde, hvor disse materialer optræder i store og lettilgængelige mængder. Da nedbrydningsfirmaerne håndterer en meget væsentlig del af den PVC, der fjernes fra byggemassen, er der her et potentiale for at fjerne væsentlige mængder tungmetaller fra den affaldsstrøm, der går til forbrændingsanlæg. En hindring for selektiv håndtering af disse materialer er, at det kræver stort produktkendskab at udpege de tungmetalholdige materialer, og at der derfor er behov for på brancheniveau at udarbejde lister, der kan anvendes ved udarbejdelse af entrepriser. "Håndbog til hjælp ved sortering af PVC-affald", som er udgivet af Miljøstyrelsen, giver klare anvisninger på, hvilke produkter der indeholder PVC, og hvorledes de skal håndteres.

Mindre metaldele, som sidder på produkter af træ og andre brændbare materialer, bliver ikke fjernet, inden produkterne føres til forbrænding. Hvis disse dele skal indsamles, skal det ske ved en mekanisk sortering i forbindelse med neddeling af produkterne inden forbrænding.

I tabellen på næste side er der en oversigt over produkter, der håndteres af nedbrydningsfirmaer.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af nedbrydningsfirmaer		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Tagplader og inddækninger af kobberplade	kobber	100% kobber. Kan evt. sidde fast på tagvinduer eller andre dele af træ
Tagplader og inddækninger af bly	bly	100% bly. Kan evt. sidde fast på tagvinduer eller andre dele af træ
Rør og rørfittings af kobber i drikkevandsinstallationer	kobber	Rent kobber. Anvendes både til rent vand og til opvarmningsformål. Ofte skjult i gulve og vægge. Mindre dele vil evt. kunne følge med porcelæn
Rørfittings af messing	kobber, zink, cadmium	Anvendes både til rent vand og til opvarmningsformål. Ofte skjult i gulve og vægge. Mindre dele vil evt. kunne følge med porcelæn
Vandrør af bly	bly	Er i sjældne tilfælde tidligere anvendt til drikkevandsforsyning
Afløbsrør af bly	bly	Består af rent bly. Er tidligere udbredt anvendt mellem vandlås og afløb. Vil kunne følge med porcelæn
Armaturer (vandhaner, ventiler, termostatventiler o.lign.)	kobber bly zink nikkel, chrom, cadmium	Er oftest lavet af messing, som er belagt med chrom eller nikkel. Typisk sammensætning for messing til armaturer er 63-70% kobber, 2-3% bly og resten zink. Rustfrit stål indeholder typisk 8-12% nikkel og mindst 12% chrom. Vil kunne følge med porcelæn
Bordplader, profiler, tanke, rør m.m. af rustfrit stål	nikkel, chrom	Har en værdi der gør, at det formentlig indsamles 100%
Blyindfattede ruder	bly	Bortskaffes oftest til genanvendelse
Inddækninger af kobber eller bly	bly, kobber	Anvendes til inddækning omkring tagvinduer, skorstene, gesimser, vinterhaver etc. Især mindre stykker på vinduer og andre dele af træ vil blive bortskaffet sammen med brændbart affald. Små stykker afklip fra montering. Vil kunne følge med komponenter af træ
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Beslag af messing eller rustfrit stål til vinduer, døre m.m.	kobber, zink	Vil typisk være messing uden bly. Stålbeklag kan ofte være belagt med en kobberlegering og fremstå, som om de er lavet af messing. Rustfrit stål anvendes sjældent men kan forekomme, især i tilknytning til ståldøre.
Låse, dørgreb, slutblik m.m.	nikkel, zink, kobber	Låse indeholder ofte dele lavet af kobberlegeringer, eksempelvis nysølv, som er en Cu-Ni-Zn legering med et nikkelindhold på 8-30% og kobberindhold på 62-64%. Dørgreb og slutblik kan være lavet af messing
Messingdele monteret på større vvs-elementer	kobber, zink	Ved demontering vil der ofte sidde dele af ovenfor nævnte produkter på større vvs-elementer som toiletter og håndvaske
Skruer og bolte af rustfrit stål	chrom, nikkel	I småtingsafdelingen - og nok ikke relevant i relation til nedbrydning
Plast og træ		
Tagrender og nedløbsrør af PVC	bly	PVC til tagrender og nedløbsrør indeholder typisk 2% bly
Vinduer og døre af PVC	bly	PVC til tagrender og nedløbsrør indeholder i dag typisk 2% bly - men ældre produkter kan i stedet indeholde cadmium
Afløbsrør af PVC		PVC til afløbsrør indeholder typisk 0,7% bly
PVC tagprofiler	bly	Ældre PVC-tagprofiler kan indeholde 1% bly
Trykimprægneret træ	kobber, arsen, chrom	Trykimprægneret træ indeholder ofte kobber, chrom og/eller arsen (fx CCA-midler). Koncentrationen varierer. Kobberkoncentrationen er i størrelsen 0,2%. Overfladebehandlet (ikke-trykimprægneret) træ kan også indeholde kobber, men det vil kun være en lille del af dette træ, og det vil ikke kunne skelnes fra det øvrige træ
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Løse ledninger og kabler vil blive bortskaffet selektivt. Ikke klart, i hvilket omfang kabler og ledninger kan blive bortskaffet med de sammensatte fraktioner

Alle elektriske produkter	cadmium, nikkel, kobber	Undersøg, om der forekommer elektriske produkter, der ikke bortskaffes som elektronikaffald
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv er i udladningslamper, fx lysstofrør, sparepærer.

### *Idékatalog*

Øget indsamling af metaller og elektriske/elektroniske produkter i relation til entreprenøropgaver vil kun ske, hvis specifikationerne i udbudsmaterialet for nedbrydningsopgaven indeholder særlige bestemmelser, der forlanger en bestemt opdeling af affaldet. En senere sortering vil fordyre nedrivningen. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Affaldsproducenten, det vil sige bygherren, kan styre frasorteringen af tungmetalholdige affaldsprodukter gennem det opstillede udbudsgrundlag.
- Nedbrydningsvirksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her kan indgå krav om miljøjagtig projektering, selektiv nedrivning og om uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen kan gennemføre regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet, herunder motiverer til at overholde Nedbrydningsbranchen Miljøkontrolordning 1996 (NMK 96) på ikke-statslige og mindre projekter.
- Kommuner og affaldsselskaber kan udsende mere information og vejledning til virksomheder/bygherrer, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Selektiv håndtering af PVC og trykimprægneret træ til genvinding eller deponi indgår i entreprisen. "Håndbog til hjælp ved sortering af PVC-affald", som er udgivet af Miljøstyrelsen, giver klare anvisninger på, hvilke produkter der indeholder PVC, og hvorledes de skal håndteres /15/.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

## 4.4 Affaldsbehandlingsvirksomheder

### 4.4.1 Skrothandlere

Skrothandlere håndterer i praksis alle typer tungmetaller, idet disse metaller indgår i hovedparten af de råvarer, som disse virksomheder lever af at håndtere.

Skrothandlerne modtager alle former for metaller. Metallerne kan dels forekomme som forsorterede fraktioner, fx som rent aluminium eller kobber direkte fra produktionsvirksomheder uden betydende urenheder, dels som blandede metalfraktioner fra forskellige kunder, der ikke har adskilt fx jern, messing, kobber osv. Den sidste fraktion kan indeholde væsentlige mængder urenheder i form af eksempelvis plast, træ, beton.

I de tilfælde, hvor de leverede metaller er rene fraktioner, skal der ikke udføres nævneværdig forbehandling, før disse råvarer kan videretransporteres til metalværkerne.

De øvrige metalfraktioner, dvs. de urene fraktioner, skal først grovsorteres efter de dominerende metaller i de forskellige produkter, før der gennemføres en egentlig adskillelse af metallet fra urenhederne. Denne proces udføres i nogle tilfælde ved hjælp af et shredder anlæg, hvor produkterne føres igennem en neddeler med henblik på at reducere produkternes størrelse, så de kan passere magnetseparatorer og andre screeningsanlæg. Når metaller er frasorteret med henblik på genvinding, transporteres den resterende affaldsmængde til deponering.

Tungmetalholdigt affald fra skrothandlere i form af shredderaffald, rystejord og affald fra sakseanlæg, opfej m.m. føres generelt til deponeringsanlæg, hvorimod det ikke ser ud til, at der føres nævneværdige mængder tungmetaller til forbrænding.

Af det affald, der føres til deponi, repræsenterer shredderaffaldet langt de største mængder tungmetaller. Der har i en årrække været udført forskellige forsøg med sigtning og oparbejdning af affaldet for at begrænse tungmetalindholdet og øge muligheden for at forbrænde en del af affaldet. Der er ligeledes gjort en øget indsats hos skrothandlerne for at fjerne tungmetaller - eksempelvis afbalanceringsklodser af bly - inden fragmentering. Den hidtidige indsats har dog kun haft begrænset indflydelse på tungmetalindholdet i affaldet. Med implementering af et nyt EU-direktiv vil der formentlig blive stillet krav om, at flere tungmetalholdige dele skal fjernes fra køretøjer inden fragmentering. Det vil eksempelvis kunne reducere tungmetalmængden i affaldet, hvis elektriske og elektroniske dele fjernes fra køretøjerne inden fragmentering.

Elektriske husholdningsmaskiner bliver overvejende oparbejdet via et shredder anlæg. Da maskinerne i stigende grad indeholder elektroniske dele, er det vigtigt at sikre, at de elektriske og elektroniske dele fjernes fra maskinerne inden fragmentering og føres til genvinding.

Der er i den danske lovgivning krav til håndteringen af affald fra motordrevne køretøjer (Bekendtgørelse nr. 480 af 19. juni 2002). I denne bekendtgørelse stilles der krav om, at virksomheder, der foretager særskilt behandling af personbiler, skal have etableret et miljøstyringssystem i overensstemmelse med ISO 14001 eller skal være registreret i den europæiske fællesskabsordning for miljøstyring og miljørevision (EMAS). Miljøstyringssystemet skal desuden være certificeret af et akkrediteret certificeringsselskab. Bekendtgørelsen påpeger derudover hvilke stoffer, materialer og komponenter, der skal udtages ved særskilt behandling og hvorledes disse skal udtages. Der er stillet krav til 9 forskellige væsker og derudover 13 andre komponenter og materialer. Ved opfyldelse af disse krav, udtages flere tungmetalholdige produkter, deriblandt blyakkumulatorer, blyholdige bremseklodser, kviksølvholdige kontakter og Ni-Cd-akkumulatorer.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af skrothandlere		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Bilkarosserier	alle	Håndteres til genanvendelse
Kølemøbler	alle	Håndteres til genanvendelse
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Fittings, skruer opsamlet i blandet affald og lign.	nikkel, chrom	Bortskaffes til deponi
Plast og træ		
PVC-holdige plastdele	bly	Bortskaffes til deponi, men også til forbrænding (i mindre omfang). Genanvendelige plastkofangere og -spoilere genanvendes
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler	kobber	Håndteres til genanvendelse

### *Idékatalog*

Øget genanvendelse af de metaller, der modtages hos skrothandlerne, er betinget af, at skrothandlerne løbende udvikler deres metodik til adskillelse af metallerne, og at de indgår samarbejde med mere specialiserede firmaer, der kan håndtere specielle affaldstyper. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Virksomheden tilpasser håndteringsprocedurer, så elektriske og elektroniske dele i højere grad fjernes inden fragmentering.
- Virksomheden udvikler metoder til effektiv fjernelse af andre tungmetalholdige komponenter inden fragmentering.
- Større virksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen gennemfører flere tilsyn på virksomhederne og indleder en dialog med virksomhederne mht. til udvikling eller omlægning af deres produktion med henblik på affaldsdannelse og sortering.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affald.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationen kan tilskynde til udvikling af metoder til efterbehandling af shredderaffald. Der kan eksempelvis være tale om udvikling af pyrolyseteknikker med efterfølgende udvinding af tungmetaller fra pyrolyseresten. Alternativt kan metaller, der foreligger som metalstøv, fjernes fra affaldet ved yderligere separation, fx i flotationsanlæg.

#### 4.4.2 Elektronikskrotvirksomheder

Elektronikskrotvirksomheder håndterer store mængder tungmetaller, men de forårsager ingen udpræget fraktionering af disse produkter, idet virksomhedernes aktiviteter i hovedsagen består af en adskillelse af de indsamlede affaldsprodukter, hvorefter produkter afhændes til forskellige modtageanlæg, såsom genanvendelsesanlæg, nyttiggørelsesanlæg og deponier. Adskillelsen foregår normalt i produktgrupper i henhold til de definitioner, der fremgår af bekendtgørelse nr. 1067 om håndtering af elektriske og elektroniske produkter i affald. Af bekendtgørelsens bilag 2 fremgår det, hvordan de enkelte komponenter skal afsættes til genanvendelse eller nyttiggørelse mv.

En stor del af de adskilte produkter med tungmetallindhold håndteres til genanvendelse, mens en mindre mængde håndteres til forbrænding. Dette vil typisk være tungmetaller, der indgår som grundkomponenter i maling, plast mv. Den resterende del af de tungmetallholdige produkter vil ofte ende på deponi.

Tungmetallholdige affaldsprodukter håndteret af elektronikskrotvirksomheder		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Metalkabinetter fra køle-/ frysemøbler, it-udstyr og lign.	nikkel, chrom	Håndteres til genanvendelse
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Fittings	kobber, nikkel, chrom, bly	Håndteres til genanvendelse
Plast og træ		
PVC-holdige kabinetter til hårde hvidevarer og it-udstyr	bly	Håndteres oftest til deponi, men også til genanvendelse
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Elektronikskrotvirksomheder håndterer store mængde ledninger og kabler, der hører til udstyret. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til elektrisk håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder ofte Ni-Cd-batterier. Kobber og bly er i de elektriske og elektroniske dele
Tv- og computerskærme	bly, kviksølv, kobber, cadmium	Tv- og computerskærme håndteres som EE-affald

#### *Idékatalog*

En forudsætning for øget indsamling af metaller fra elektronikskrot er, at virksomhederne bliver opmærksomme på problemerne med tungmetaller i affald til deponi. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Virksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljødelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.



- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til elektronikskrotvirksomhederne for at understøtte disses bestræbelser på en øget frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.

#### 4.4.3 Kabeloparbejdningsvirksomheder

Kabeloparbejdningsvirksomheder håndterer store mængder tungmetaller, idet lederne består af kobber eller aluminium, mens plastdelen i mange tilfælde består af blyholdigt PVC. Hertil kommer at visse typer kabler er forsynet med kapper af bly.

Kabeloparbejdning foregår på relativt få virksomheder. Der findes tre egentlige oparbejdningsvirksomheder i Danmark, hvoraf én virksomhed, som er godkendt til afbrænding af kabler, står for oparbejdningen af hovedparten af kabler med blykappe.

Inden kablerne føres til oparbejdningsanlæggene, fjernes de fra de produkter, hvorpå de har siddet. På de egentlige kabeloparbejdningsvirksomheder skilles metallerne fra plast og papir ved en forbrænding, eller ved at kablerne granuleres med en efterfølgende separering. Tungmetaller vil kunne forekomme i affald fra produktionen i form af blystabilisatorer i PVC og bly og kobber i støv og slagge. Tungmetalholdigt affald fra produktionen deponeres.

Forslag til tiltag kræver et meget indgående kendskab til materialestrømmen ved oparbejdningsprocesserne og er vurderet at være uden for rammerne af denne guide. Idékataloget omhandler derfor ikke specifikke ideer for denne virksomhedstype.

Fra de større oparbejdningsanlæg bliver tungmetalholdigt affald overvejende deponeret, og der er næppe potentiale for større ændringer i affaldshåndteringen. Fra skrælning af kabler hos skrothandlere er der risiko for, at blyholdigt PVC eventuelt kunne føres til forbrændingsanlæg. Der er her et potentiale for at undgå, at PVC føres til forbrænding ved i stedet at deponere kabelaffaldet.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af kabeloparbejdningsvirksomheder		
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Kabeloparbejdningsvirksomheder håndterer store mængde ledninger og kabler. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen
Plast og træ		
Kabelkapper af PVC	bly	Bortskaffes til deponi
Elektriske og elektroniske produkter		
Kabler og ledninger	kobber, bly	Kabeloparbejdningsvirksomheder håndterer store mængde ledninger og kabler. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen

Forslag til generelle tiltag er opstillet nedenfor:

- Større virksomheder kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå krav til registrering af affald, klar vejledning i affaldssortering og uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen gennemfører flere tilsyn på virksomhederne og indleder en dialog med virksomhederne med hensyn til udvikling eller omlægning af deres produktion med henblik på affaldsdannelse og sortering.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomhedernes sortering af affald.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.

#### 4.4.4 Sorteringsanlæg

Sorteringsanlæg er virksomheder, der typisk er lokaliseret hos transportører eller entreprenører. Virksomhedernes hovedaktivitet består normalt i at håndtere storskrald, blandet erhvervsaffald eller brændbart byggeaffald. Når affaldet er sorteret i en række fraktioner, fx brændbart affald, dæk, trykimprægneret træ, metal, elektriske og elektroniske produkter, beton- og teglbrokker, mineraluld samt ikke-brændbart affald, håndteres de udsorterede produkter til en række modtageanlæg.

En væsentlig aktivitet på et sorteringsanlæg kan bestå i neddeling af det brændbare affald, før det transporteres til et forbrændingsanlæg. De øvrige fraktioner opsamles separat, fx i forskellige containere før transport til genanvendelse eller nyttiggørelse.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret på sorteringsanlæg		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Metalrør, kantlister af metal, fittings og lign.	bly, chrom, kobber, nikkel	Håndteres til genanvendelse
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Metalrør, kantlister af metal, fittings og lign.	bly, chrom, kobber, nikkel	Håndteres til genanvendelse
Plast og træ		
PVC	bly	Bortskaffes til deponi eller håndteres til genanvendelse
Imprægneret træ	kobber	Bortskaffes til deponi
Elektriske og elektroniske produkter		
Printplader, ledninger, kabler o. lign.	kobber, bly	Håndteres til genanvendelse og deponi

## *Idékatalog*

En forudsætning for sorteringsanlæggenes øgede engagement i frasortering af de tungmetalholdige produkter er, at kommunerne kan tilbyde nogle opsamlingsfaciliteter, der er let tilgængelige. Forslag til øget genvinding af tungmetaller er opstillet nedenfor:

- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til sorteringsanlæggene for at understøtte disses bestræbelser på en øget frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Kommunen etablerer en ordning, hvor tungmetalholdigt affald indsamles og sendes til oparbejdning - evt. i et samarbejde mellem flere kommuner.

### 4.5 Andre virksomheder

#### 4.5.1 Autoværksteder

Autoværksteder håndterer en del tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med eftersyn og reparationer af biler.

Affaldshåndteringen hos den enkelte virksomhed vil være påvirket af dennes eventuelle tilslutning til autobranchens ordning for indsamling af farligt affald, ABAS eller andre lignende ordninger. I ABAS-ordningen er der bl.a. mulighed for opsamling af problematiske produkter, såsom bremseaffald, lyskilder og batterier.

Affaldshåndteringen er også påvirket af virksomhedernes størrelse og tilhørsforhold til bilforhandlerkæder. Mht. virksomhedens størrelse vil de store værksteder givetvis have organiseret en ordning for opsamling af større metaldele (eventuelt opdelt efter type), der afhændes fortløbende til skrothandlere. De små værksteder har næppe samme type ordninger, men vil i stedet oplagre metaldele i én kasse, indtil der bliver behov for oprydning (afhændelse til en skrothandler).

Hvis værkstedet er tilknyttet en af de store bilforhandlerkæder, vil der ofte være indført et miljøledelsessystem, der tager sigte på bl.a. at få indført et hensigtsmæssigt affaldshåndteringssystem.

I tabellen på næste side er der en oversigt over produkter, der bør frasorteres til genanvendelse frem for at blive håndteret til forbrænding eller deponering.

Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af autoværksteder		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Batterier, kølere og benzin-tanke	kobber, bly	Større metaldele vil blive bortskaffet til skrothandlere
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Lejer, bøsninger mm af kobberlegeringer	kobber, bly	Kobberlegeringer til lejer, bøsninger mm indeholder ofte op til 4% bly. Lejedele udskiftes i dag kun sjældent
Balanceklodser og vibrationsdæmpere	bly	Bliver ført til skrothandler
Kviksølvkontakter/-sensorer	kviksølv	Kviksølvkontakter og -sensorer anvendes i airbags, sikkerhedsseler og evt. bagagerumsbelysning
Bremsebelægninger	bly	Bremsebelægninger indeholder ca. 1% bly. Indgår i affald, som bortskaffes via ABAS eller lignende ordning
Plast		
PVC til kofangere, paneler m.m.	bly	Hovedparten af stabilisatorerne til PVC, som anvendes i biler, indeholder bly. PVC til undervognsbehandling indeholder ikke tungmetaller.
Forkromede plastdele	kobber, nikkel, chrom	Forkromede plastdele indeholder i størrelsen 1% tungmetaller. Det vil være relevant at bortskaffe forkromede plastdele sammen med PVC til deponi
Elektriske og elektroniske produkter		
Elektriske motorer, generatorer, kompressorer mm	kobber, bly	Store elektriske komponenter må forventes at blive bortskaffet til producenterne eller som elektronikaffald
Ledninger og relæer	kobber, bly	Smådele må forventes i højere grad at kunne følge med blandede affaldsfraktioner
Tændrør	kobber, bly	Vi er i småtingsafdelingen. Tændrør indeholder kobber og en ubetydelig mængde blyglas (ca. 0,1 g bly)

### Idékatalog

En øget indsamling af metaller og elektriske produkter fra autoværkstederne forudsætter, at disse gøres opmærksomme på de problemer, som tungmetallerne medfører, og at de derefter får tilrettet deres affaldssystemer. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Værkstedet indretter opsamlingsenheder, hvor alle typer metalholdigt affald kan opsamles med henblik på aflevering til skrothandler.
- Værkstedet frasorterer forkromede plastprodukter mv. og placerer disse i affald til deponi.
- Værkstedet stiller større krav til medarbejdernes benyttelse af systemer, der omfatter håndtering af "opfej", dvs. den blandede affaldsfraktion, der opstår i forbindelse med rengøring af arealerne for eftersyns- og reparationsarbejder.
- Værkstedet kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at indføre miljøledelse. Her vil typisk indgå vejledning i sortering af affald og uddannelse af medarbejdere.

- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til virksomheder, så disse i endnu højere grad retter fokus mod frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.

#### 4.5.2 Fiskeri

Erhvervs- og fritidsfiskere håndterer først og fremmest tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med brugen af garn og ruser. I disse fiskeredskaber indgår bly fortsat som synk eller liner for at positionere garnene rigtigt på bunden.

Blyet indgår på forskellig vis i fiskeredskaberne. Til bundgarn, ringnoter og ruser anvendes bly i form af synk og klemmer, der placeres med passende afstand langs garnenes bundliner. Til nedgarn og snurrevod indgår blyet i de synkeliner og vodtov, der skal sikre, at "garnposen" bliver udspilet, så fiskene fanges. Synkeliner består af en kerne med snore, hvorpå der er klemt små blyklumper og en ydre bevikling af blyfri snore, mens vodtov og andet blyholdigt tov har indvævet små blytråde.

Fiskernes håndtering af kasserede fiskeredskaber afhænger af garntypen:

Ved kassation af bundgarn og ruser bliver synk og klemmer oftest klippet af garnene med henblik på at omsmelte blyet til nye synk, der kan anvendes på de nye bundgarn og ruser. I skønsmæssigt omkring 20% af tilfældene vil blysynkene dog afleveres sammen med de kasserede bundgarn og ruser.

Ved kassation af nedgarn og snurrevod vil enkelte synkeliner blive klippet af og genbrugt til nye garn. På grund af konstruktionen er det mere vanskeligt direkte at genbruge bly fra vodtov. Når synkeliner og vodtov ikke kan anvendes længere, vil de i næsten alle havne blive ført til forbrænding. En mindre del af fiskeredskaberne vil blive tabt på havet, men alle oplysninger tyder på, at det er en meget begrænset del.

I nogle større fiskerihavne er der etableret ordninger for indsamling af kasserede fiskeredskaber, men i andre må fiskeredskaberne ofte bortskaffes på fiskernes egen bekostning.

På nuværende tidspunkt foregår der kun organiseret indsamling og oparbejdning af brugte garn i Thyborøn Havn. Forud for oparbejdningen er synk ofte fjernet af fiskerne. Ved oparbejdningen adskilles garnene og separeres i forskellige fraktioner: bly, plastmaterialer og stålwirer, der alle afsættes til genvinding.

Synk og klem kan relativt nemt afsættes til skrothandlere eller direkte genvindes til produktion af nye fiskeredskaber. Der foregår omsmelting af kasserede liner og vodtov hos én virksomhed i Danmark, der afbrænder linerne og genvinder blyet. Der er i dag dog hovedsageligt tale om afbrænding af affald fra produktion af fiskeredskaber.

### *Idékatalog*

En forudsætning for fiskernes øgede engagement i frasortering af de tungmetalholdige produkter er, at havnene og/eller kommunerne kan tilbyde nogle opsamlingsfaciliteter, der er let tilgængelige for fiskerne. Forslag til øget genvinning af bly fra fiskeredskaber er opstillet nedenfor:

- Fiskeren kan øge frasorteringen af tungmetalholdige affaldsprodukter som et led i en frivillig imageforbedring af erhvervet.
- Kommunen gennemfører regulativændringer, der medfører større krav til virksomheders sortering af affaldet.
- Kommuner og affaldsselskaber udsender mere information og vejledning til fiskerne for at understøtte disses bestræbelser på en øget frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Kommunen eller havnene etablerer en ordning, hvor fiskeredskaberne indsamles og sendes til oparbejdning - evt. i et samarbejde mellem flere havne eller kommuner.

#### 4.5.3 Sygehuse

Sygehuse er normalt omfattende bygningskomplekser, hvor der forekommer mange typer af tungmetalholdige produkter som følge dels af patientrelaterede aktiviteter og dels bygningsrelaterede aktiviteter.

De patientrelaterede aktiviteter - dvs. visitering, behandling og pleje af patienter - medfører brug af en lang række produkter fremstillet af forskellige metaltyper samt røntgenfilm, termometre, trykmålere og diverse elektriske og elektroniske apparater, der hver især indeholder tungmetaller i varierende mængder.

De bygningsrelaterede aktiviteter - dvs. drift og vedligeholdelse af it-, vvs- og elinstallationer samt ændring af lokalers og bygningers udformning - medfører anvendelse af en række byggematerialer, sanitære produkter mv. Sygehusene vil i den forstand ikke afvige fra andre større bygningskomplekser.

Drift og vedligeholdelse af installationerne samt bygningsændringer kan udføres af enten interne eller eksterne håndværkere og entreprenører. Hvis sygehuset har sin egen installations- og vedligeholdelsesafdeling, vil en lang række af de produkter, der er udtaget af vvs-installatører, elinstallatører og tømre-/snedkere kunne forekomme i sygehusaffaldet. Hvis sygehusene derimod entrerer med eksterne håndværkere eller entreprenører, kan der i kontrakten mellem de to parter være indføjet bestemmelser om affaldshåndteringen, dvs. at håndværkerne og entreprenørerne skal sørge for bortskaffelsen af affaldet.

I tabellen nedenfor er der kun anført affaldsprodukter ud over byggeaffaldet. I forbindelse med interview kan der, hvis sygehuset selv er ansvarlig for byggeaffaldet, suppleres med listerne for de ovennævnte virksomhedstyper.

Tungmetalholdige affaldsprodukter fra sygehuse eksklusive generelt byggeaffald		
Større rene metalgenstande	Metaller	Kommentar
Blyafskærmning	bly	Der anvendes årligt omkring 50 tons bly til afskærmning mod stråling. Mure af bly omkring røntgenrum m.m. bortskaffes til genanvendelse
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Blyfolie til røntgenfilm	bly	Der anvendes jf. massestrømsanalysen nogle tons bly om året til emballager
Blyforklæder og andet udstyr til afskærmning mod stråling	bly	Kasseres sjældent
Udstyr af rustfrit stål	nikkel, chrom	Der anvendes jf. massestrømsanalyse for nikkel i størrelsesordenen 100 tons rustfrit stål om året til medicinske formål
Termometre og måleudstyr	kviksølv	Der kan stadig findes termometre og måleudstyr indeholdende kviksølv
Plast og træ		PVC til medicinske formål indeholder ikke tungmetaller
Elektriske og elektroniske produkter		
Batterier	bly, cadmium, nikkel	Genopladelige batterier bruges til mange formål, eksempelvis små blybatterier til visse senge og kørestole
Alle former for elektriske og elektroniske produkter	kobber, nikkel, cadmium, kviksølv, chrom	Bortskaffes til oparbejdning

### *Idékatalog*

- Opsamling af de enkelte affaldsprodukter i den enkelte afdeling eller sektion bør kunne forbedres ved at udpege ansvarlige medarbejdere til varetagelse af affaldshåndteringen på den enkelte afdeling (gælder ikke patologisk/medicinsk affald).
- Sygehuse kan øge og fastholde fokus på affaldssortering ved at udarbejde grønne regnskaber eller indføre miljøledelse. I et miljøledelsessystem indgår typisk krav til registrering af affald, klar vejledning i sortering af affald samt uddannelse af medarbejdere.
- Kommunen kan øge fokus på sygehusene og udarbejde vejledninger til sygehusene om forbedret håndtering af de tungmetalholdige affaldsprodukter.

#### 4.5.4 Tandlægeklinikker

Tandlægeklinikker håndterer forskellige tungmetalholdige affaldsprodukter, som er listet i tabellen nedenfor.

I forbindelse med en gennemført interviewrunde har det vist sig, at visse genstande fra skolernes tandplejeklinikker kan ende i det dagrenovationslignende affald, der indsamles fra skolerne. Disse genstande omfatter fx tænder med kviksølvplomber, gamle stifter til tænder samt tandbøjler. Selv om denne type klinikker ikke udgør et stort antal pr. kommune, vil der dog på landsplan kunne frembringes en ikke uvæsentlig mængde tungmetaller.

Tungmetalholdige affaldsprodukter fra tandlægeklinikker ud over generelt byggeaffald		
<b>Mindre metaldele / metaldele i større produkter</b>		
Blyforklæder og andet udstyr til afskærmning mod stråling	bly	Der kan forekomme enkelte emner af denne type. Vil givet bortskaffes til genanvendelse
Rester af kviksølv fx i tænder eller fra plomber	kviksølv	Bortskaffes til genanvendelse
Udstyr af rustfrit stål fx tandbøjler, skalpeller og kanyler	nikkel, chrom	Bortskaffes til genanvendelse.
<b>Elektriske og elektroniske produkter</b>		
Alle former for elektriske og elektroniske produkter	kobber, nikkel, cadmium, kviksølv, chrom	Der vil forekomme enkelte apparater, fx til blødgøring af tandfyldninger

#### *Idékatalog*

En forudsætning for øget indsamling af det kviksølvholdige affald samt produkter af rustfrit stål er, at tandlægeklinikkerne vejledes yderligere med hensyn til den ønskede håndtering af disse produkter. Forslag til tiltag er opstillet nedenfor:

- Tandlægeklinikken ændrer håndteringspraksis således, at alle mindre produkter med metalindhold frasorteres med henblik på aflevering direkte til genanvendelsesanstalt eller til den kommunale genbrugsstation.
- Kommunen skal iværksætte hyppigere tilsyn med tandlægerne og udarbejde vejledninger til tandlægerne omkring forbedringer i håndteringen af de tungmetalholdige affaldsprodukter.
- Brancheorganisationen kan fortsætte formidling af oplysninger til medlemsvirksomhederne om mulighederne for en forbedret håndtering af virksomhedernes spildprodukter.



# 5 Planlægning og regulering

Kommunerne har en række muligheder for at påvirke borgere og virksomheder til at sortere tungmetallholdige genstande fra det affald, der sendes til forbrænding og deponering. Dels kan kommunen som myndighed fastlægge bestemmelser om disse affaldsprodukter i regulativer, og dels kan de i samarbejde med deres affaldsselskaber og erhvervsaffaldskonsulenter sikre, at husholdninger og virksomheder får information og vejledning i, hvordan de tungmetallholdige genstande skal håndteres, og hvor de skal afleveres.

## 5.1 affaldsplāner

Arbejdet med den kommunale affaldsplanlægning er en god anledning til bl.a. at overveje, hvilken indsats man vil gøre lokalt for at undgå, at tungmetallholdigt affald bliver ført til forbrænding og deponering.

Affaldsplanen udarbejdes hvert fjerde år. I planlægningen skal hensyn til miljø, service og økonomi vejes mod hinanden. På den baggrund skal det bl.a. besluttes, hvilken prioritering tungmetallholdigt affald skal have i indsatsen på affaldsområdet. Her ligger en stor udfordring, blandt andet fordi en væsentlig del af det tungmetallholdige affald stammer fra husholdninger og altså er fordelt på et stort antal kilder. At få husholdningerne til at sortere det tungmetallholdige fra det øvrige affald er ressourcekrævende. Det kræver praktiske løsninger, der er lette at forstå og huske samt et stort og vedholdende oplysningsarbejde.

### *Idékatalog*

- Kommunen kan sætte fokus på tungmetallholdigt affald i affaldsplanlægningen og bør overveje at gøre indsamling og behandling af tungmetallholdigt affald fra husholdninger til et hovedtema for planlægningen.
- Kommunen kan tilrettelægge sin indsats ud fra kriterierne "farlighed", "mængde" og "tilgængelighed". Det indebærer, at man undersøger, om og hvor de mest giftige af tungmetallerne optræder lokalt, og om der findes eksempler på, at tungmetaller optræder i store mængder fordelt på få lokaliteter.
- Kommunen bør i forbindelse med affaldsplanlægningen afsætte tilstrækkelige ressourcer til at tage vare på, at det tungmetallholdige affald fra aktiviteter med store mængder, fx nedrivning og byggeri, bliver håndteret hensigtsmæssigt.
- Kommunen bør sikre, at sagsbehandlere, der er ansvarlige for affald, får oplysningerne, som kommunen modtager om bygge- og nedrivningssager.
- Kommunen kan afsætte ressourcer til at gennemføre tilsynskampagner på virksomhedstyper, som kapitel 4 i denne guide nævner som virksomheder, der erfaringsmæssigt har store mængder tungmetallholdigt affald.

## 5.2 Affaldsregulativer

Når et affaldsregulativ er vedtaget af kommunalbestyrelsen, skal kommunen håndhæve de bestemmelser, det omfatter. Affaldsregulativet gælder som lokal lov på affaldsområdet. Kommunen har ingen hjemmel til at håndhæve regler, der ikke er omfattet af lovgivningen eller et kommunalt affaldsregulativ.

Det vil sige, at kommunen kun kan forpligte aktørerne til at agere på en bestemt måde, fx at aflevere elkabler og ledninger på genbrugsstationen i en særskilt container, hvis ordningen er fastlagt i et vedtaget affaldsregulativ. Derfor er det afgørende, at der er overensstemmelse mellem den fysiske affaldsordning, bestemmelserne i regulativet og den information, der gives til brugerne.

Det er vigtigt, at kommunen i regulativer for husholdnings- og erhvervsaffald entydigt fastlægger, hvem der er pålagt hvilke forpligtelser.

### 5.2.1 Husholdninger

#### *Idékatalog*

- Kommunen kan i regulativer for affald fra husholdninger angive, hvad borgerne skal gøre med affaldsfraktioner, der indeholder tungmetaller, jf. tabellen i kapitel 3. Her tænkes på andet tungmetalholdigt affald end imprægneret træ, PVC og elektronik affald, som kommunen har pligt til at indsamle særskilt.

### 5.2.2 Virksomheder

#### *Idékatalog*

- Kommuner kan i regulativer for erhvervsaffald bl.a. bestemme, at virksomheder skal registrere oplysninger om tungmetaller i affald. De oplysninger, som liste- og anmeldervirksomheder skal registrere ifølge § 18 i Affaldsbekendtgørelsen, kan kommunen eksempelvis også pålægge andre virksomhedstyper at registrere.
- Kommunen kan gennemføre regulativændringer, der medfører, at flere produkttyper håndteres som elektronikaffald.
- Kommunen kan i regulativer for byggeaffald bestemme, at affaldsprodukter med tungmetalindhold skal opsamles særskilt i forbindelse med nybyggeri, renovering samt nedrivning af bygninger og øvrige anlægskonstruktioner. Dette vil påvirke bygherrer til at gøre affaldshåndtering til en konkurrenceparameter.

Det indebærer, at bygherren vil kræve at entreprenører og håndværkere i deres tilbud gør rede for affaldshåndteringen på byggepladsen og afleveringsstedet. Alternativt kan bygherren i udbudsmaterialet angive mere detaljerede specifikationer om, hvordan affaldet skal håndteres.

## 5.3 Affaldsordninger og -løsninger

En affaldsordning er enten en indsamlingsordning, hvor kommunen har ansvaret for, at affaldet bliver indsamlet og ført til en forsvarlig behandling eller en anvisningsordning, hvor affaldsproducenten har ansvaret for, at affaldet

bliver ført til de behandlingsanlæg, hvortil kommunen har anvist de forskellige affaldsfraktioner.

Der er i mange kommuner tradition for, at affald fra husholdninger primært håndteres via indsamlingsordninger, og affald fra virksomheder håndteres via anvisningsordninger. Dette princip følges dog ikke af alle kommuner. Farligt affald, jf. Affaldsbekendtgørelsen, skal være omfattet af en indsamlingsordning. Tungmetalholdige affaldsfraktioner hører i mange tilfælde ikke under definitionen på farligt affald. Det er således op til kommunen, om affaldet skal indsamles eller anvises.

At tilrettelægge en affaldsordning indebærer, at opsamlings- og indsamlingsudstyr samt aftaler med indsamlere, sorterings- og behandlingsanlæg er på plads og samtidigt, at ordningen er defineret i et affaldsregulativ, og at alle aktører er informerede om deres rolle i ordningen, jf. afsnit 5.2.

Der er nedenfor opstillet et generelt idékatalog samt et katalog for både "husholdninger" og "virksomheder".

#### *Idékatalog*

- Kommuner og affaldsselskaber kan sammen med resultaterne af dette projekt bruge oplysninger fra centrale myndigheder, forskningsinstitutioner og organisationer til at vurdere hvilke fraktioner det bedst kan betale sig at sætte fokus på. Det kan fx være affald med højt indhold af tungmetaller generelt og affald med højt indhold af de farligste tungmetaller. Vurderingen er ofte lokalt betinget. Et eksempel er Kolding, hvor der er en koncentration af virksomheder, der forarbejder rustfrit stål.
- Kommunen skal afveje, hvor mange fraktioner det er realistisk at forlange at husholdninger og virksomheder skal sortere affaldet i og eventuelt definere nogle udvalgte fraktioner.

Af hensyn til pladsen er det nogle steder nødvendigt at acceptere, at forskellige tungmetalholdige fraktioner bliver blandet i samme beholder. Dette kan udløse et behov for faciliteter, hvor de tungmetalholdige affaldsfraktioner kan blive sorteret før videre transport til egnede behandlingsanlæg.

- Kommunen skal finde egnede miljøgodkendte behandlingsfirmaer og indgå modtageaftale med dem. Behandlingsmulighederne findes ikke altid i Danmark men kan nås via danske forbehandlingsanlæg. En måde at finde de mest egnede behandlingsvirksomheder på er at bruge "Oversigt over behandlere af farligt affald i Danmark"/12/. Derudover modtager især jern- og skrotningsvirksomheder tungmetalholdigt affald, der ikke er farligt affald.

#### **5.3.1 Husholdninger**

Forskellige indsamlingsordninger for farligt affald fra husholdninger kan også anvendes til indsamling af andre tungmetalholdige produkter. Nedenfor er der angivet fire typer af indsamlingsordninger, der er bedømt i forhold til effektivitet, de relaterede indsamlingsomkostninger samt den mulige indsamlede mængde tungmetaller.

De præsenterede ordninger kan relativt enkelt udvides til at omfatte en række affaldsprodukter, der ikke er farligt affald, men som har betydende indhold af tungmetaller. For de to sidstnævnte løsninger kan affaldsprodukternes volumen være en begrænsende faktor, idet indsamlingsvognene kan have svært ved at rumme eksempelvis alt for meget legetøj.

Effektivitet og indsamlingsomkostninger for 4 alternative affaldsordninger

Indsamlingsordning	Effektivitet %	Indsamlingsomkostning, kr./ ton	Årlig indsamlingsomkostning pr. husstand
Genbrugsstation alene	40-50	300 – 500	< 0,20 kr.
Storskraldsindsamling og genbrugsstation	50-60	3.000–8.000	15 – 25 kr.
Miljøbil og genbrugsstation	50-70	24.000– 35.000	15 – 35 kr.
Miljøboks og genbrugsstation	85-95	7.000–9.000	20 – 30 kr.

Note: Indsamlingsomkostning pr. ton affald er beregnet på grundlag af de anførte ordningers aktuelt indsamlede mængder. De beregnede omkostninger og indsamlingseffektivitet er usikre, idet datagrundlaget for hver ordning stammer fra kun én kommune.

Det er muligt at udsortere betragtelige mængder tungmetal, hvis alle kommuner prioriterer indsamling af de tungmetaltholdige produkter, der ikke allerede indsamles som enten farligt affald eller elektronikaffald. Forudsat at samtlige kommuner vælger én af nedennævnte ordninger, vil de anførte mængder tungmetal på landsplan kunne sorteres fra affaldsstrømmene, der ellers ville gå til forbrænding eller deponering.

Genbrugsstation alene	265 - 530 tons tungmetaller/år
Storskraldsindsamling og genbrugsstation	275 - 635 tons tungmetaller/år
Miljøbil og genbrugsstation	300 - 690 tons tungmetaller/år
Miljøboks og genbrugsstation	450 – 1.035 tons tungmetaller/år

### Idékatalog

- Kommuner og kommunale affaldsselskaber kan bygge videre på velfungerende ordninger: Hvis kommunen har en ordning med høj effektivitet, fornuftig økonomi, god service, og som er indarbejdet som vane hos en væsentlig brugergruppe, så er det oplagt at bygge videre på denne. Eksempelvis er mange genbrugsstationer og indsamlingsordninger for storskrald gradvist blevet udvidet, så der modtages flere og flere fraktioner. Kommunen kan også udvide en indsamlingsordning, som oprindeligt kun omfattede farligt affald fra husholdninger.

Kommuner kan overveje kombinationsløsninger, hvor antallet af fraktioner på genbrugspladsen bliver øget samtidig med, at en storskraldsordning, en miljøbil- eller miljøboksordning bliver udvidet.

- Kommuner og kommunale affaldsselskaber skal ved udformning af en indsamlingsordning bl.a. sørge for, at beholdere og deres placering sikrer en god frasortering af de tungmetaltholdige affaldsprodukter, man ønsker at få indsamlet særskilt.

### 5.3.2 Virksomheder

#### *Idékatalog*

- Kommuner kan føre tematisyn med særlig fokus på mængder, kategorier og håndtering af tungmetalholdigt affald. Tematisynet rettes primært mod virksomheder, der erfaringsmæssigt har de største mængder tungmetalholdigt affald. Det vil ofte sige nedbrydnings- og byggeprojekter samt genanvendelsesvirksomheder.
- Kommuner og kommunale affaldsselskaber kan bruge eksisterende erhvervsregistre til at skaffe overblik over de virksomheder, der skal være omfattet af ordningen. Fx kommunens erhvervsregister og de centrale registre på listen i kapitel 6.
- Kommuner og affaldsselskaber bør, når de etablerer indsamlingsordninger, tage hensyn til pladsforholdene hos affaldsproducenterne og de modtagekrav, de pågældende affaldsprodukter er omfattet af.
- Erhvervsaffaldskonsulenter kan foreslå, hvordan virksomheder kan indrette plads til at opbevare tungmetalholdige affaldsprodukter. Eksempelvis kan der i montørbiler indrettes beholdere med henblik på opsamling af affaldsprodukterne.
- Kommuner og affaldsselskaber kan overveje at opstille containere til bestemte affaldsprodukter eller en blanding af affaldsprodukter på genbrugsstationerne for at reducere tungmetalindholdet i det affald, der bliver brændt. Muligheden for at aflevere affald på genbrugsstationen kan eventuelt omfatte udvalgte virksomhedstyper.
- Har kommunen eller det kommunale affaldsselskab en ordning for tungmetalholdigt affald fra husholdninger, kan det overvejes at give mindre virksomheder/udvalgte virksomhedstyper adgang til at bruge samme ordning til tungmetalholdigt affald, jf. Vejle, Kolding og Herning Kommuner.
- Kommunen kan bestemme, at containere og beholdere skal være mærkede, så det fremgår, hvilke affaldsfraktioner de skal anvendes til.
- Kommunen kan få oplysninger om virksomheders tungmetalholdige affald via de grønne regnskaber. En række listevirksomheder har pligt til at udarbejde grønne regnskaber.

### 5.4 Modtagekontrol

Forbrændings- og deponeringsanlæggene har mulighed for at fremme frasortering af tungmetalholdige produkter ved at intensivere kontrollen med det leverede affald. Dette bør ske i samspil med affaldstransportørerne for at undgå, at affaldet bliver håndteret på måder, der måske er endnu mindre hensigtsmæssige.

#### 5.4.1 Forbrændingsanlæg

Forbrændingsanlæggene vil kun modtage brændbart affald, der er forbehandlet/sorteret til et kvalitetsniveau, så det er muligt at gennemføre en forbrænding med en slagge-/askeproduktion så lav og så ubelastet af tungmetaller som muligt. Anlæggenes modtageregler afspejler normalt dette via indbyggede krav til uønskede affaldsprodukter og disse produkters fysiske størrelse. Blandt de uønskede produkter er rene metaller, elektriske komponenter og PVC.

Den fortsatte belastning med tungmetaller af spildprodukterne fra forbrændingsanlæggene viser, at der er behov for en revision af modtagereglernes krav til acceptable affaldsfraktioner og/eller af den nuværende modtagepraksis, hvor der ikke generelt udføres en kontrolsortering af det brændbare affald med henblik på at frasortere tungmetalholdige produkter.

#### 5.4.2 Deponeringsanlæg

Deponeringsanlæggene modtager kun affald, der hverken er genanvendeligt eller forbrændingseget. Affaldet skal være forbehandlet/sorteret, så det er muligt at indbygge affaldet på en hensigtsmæssig måde. Anlæggenes modtageregler afspejler normalt dette via definition af uønskede affaldsprodukter og krav til produkters fysiske størrelse samt krav til læs med blandede affaldsprodukter. Ved uønskede produkter forstås blandt andet rene metaller, elektriske komponenter og PVC, der kan genanvendes.

Den fortsatte belastning med tungmetaller af spildevandet fra deponeringsanlæggene viser, at der er behov for en revision af modtagereglernes krav til acceptable affaldsfraktioner og/eller af den nuværende modtagepraksis, hvor der ikke generelt udføres en kontrolsortering af det leverede affald med henblik på at frasortere tungmetalholdige produkter.

#### *Idékatalog*

- Forbrændings- og deponeringsanlæggene kan planlægge kampagner for at tjekke sorteringseffektiviteten hos forskellige affaldsproducenter og -transportører. Der kan eksempelvis fokuseres på tilstedeværelsen af uønskede enkeltprodukter som metaller, elektronikaffald eller sække med ukendt indhold.
- Anlæggene kan gennemføre løbende stikprøvekontroller af vognlæs fra forskellige typer af affaldsproducenter med henblik på at påvirke sorteringseffektiviteten hos de pågældende.
- Anlæggene kan gennemføre årlige kampagner over for vognmænd, der benytter forbrændings- og deponeringsanlæggene. Formålet er at påvirke vognmændene til mere aktivt at vejlede deres kunder i, hvordan affaldet skal sorteres.
- Der opkræves gebyr, der dækker de faktiske udgifter til den sortering, der eventuelt er nødvendig, for at anlægget kun modtager de affaldskategorier, det er egnet til, og som er omfattet af bestemmelserne i affaldsregulativene. Gebyrreglerne skal indarbejdes i affaldsregulativene.

## 5.5 Information

Et væsentligt succeskriterium i enhver affaldsordning er, at aktørerne ved, hvad de skal foretage sig. En miljøboksordning med hyppig indsamlingsfrekvens fungerer eksempelvis kun, hvis borgeren ved, hvad der skal lægges i boksen og ikke skal lægges i den, og hvilken dag boksen skal sættes ud til vejen.

For mange borgere er det afgørende, at de forstår formålet med at gøre noget andet, end de plejer, dvs. hvordan den nye ordning gavner miljø og sundhed.

Husstandene i Vejle og Kolding kommuner har eksempelvis den samme type miljøbokse til farligt affald. Og selvom indbyggertallet er stort set ens i de to kommuner, og serviceniveauet er væsentligt højere i Kolding (hver uge, mod 6 gange årligt i Vejle), bliver der via ordningen indsamlet væsentligt mere affald fra husstandene i Vejle.

Der er to umiddelbare forklaringer på denne forskel: For det første omfatter ordningen i Vejle kommune flere affaldsfraktioner end ordningen i Kolding. For det andet har borgerne i Vejle lige siden ordningen trådte i kraft fået en mere vedholdende information om ordningen, end borgerne i Kolding Kommune har. Information om denne ordning er yderligere styrket af, at der er arbejdet for at skabe sammenhæng i Vejle Kommunes informationsindsats, og af at der generelt har været meget fokus på affaldet i kommunen, bl.a. i forbindelse med sortering af affaldet i sorte og grønne affaldsposer i private køkkener.

### 5.5.1 Husholdninger

#### *Idékatalog*

- Der er fortsat behov for at gentage - både over for husholdninger og virksomheder - hvad der forstås ved "elektriske og elektroniske produkter", trykimprægneret træ og "PVC-affald", og etablere systemer til indsamling og behandling af affald, der hører til disse kategorier.
- Kommunen kan udarbejde en informationsstrategi på affaldsområdet - gerne som en del af affaldsplanen og i samarbejde med kommunens informationsmedarbejder, så information på affaldsområdet spiller sammen med kommunens øvrige information.
- Den første information kan ske direkte til brugeren, når ordningen træder i kraft, og gerne massivt og via flere medier samtidigt, så de fleste bliver opmærksomme på, at der sker noget på området. Kort efter ordningen er indført, skal de første indsamlingsresultater præsenteres: Hvad er nået, lever resultatet op til forventningen, og hvordan ser økonomien i ordningen ud. Den tilsvarende information skal gentages ofte, som minimum i lokalaviserne, og hvis ordningen skal justeres også direkte til brugerne.
- Det kan angives på bokse, beholdere og containere, hvad de skal og må indeholde, fx labels med tegning eller beskrivelse af, hvad der må lægges i beholderen, og hvad der ikke må lægges i.
- Miljøstyrelsen kan gennemføre oplysningskampagner om, hvilke affaldsprodukter der indeholder tungmetaller, og hvordan borgere skal håndtere disse affaldsfraktioner. Kampagnen har først gennemslagskraft, når kom-

munerne har etableret ordninger, hvor borgerne kan komme af med det tungmetalholdige affald, som de ikke har pligt til at indsamle særskilt (farligt affald, elektronikaffald m.v.)

### 5.5.2 Virksomheder

#### *Idékatalog*

- Når kommunen modtager byggeansøgninger, anmeldelse af byggeaffald og anmeldelse af nedrivning, kan det indgå som fast procedure, at kommunen sammen med tilladelse/kvittering for anmeldelse giver bygherren en folder eller lignende med "Råd og vink" og de forpligtelser, der gælder for håndtering af de forskellige affaldsfraktioner, der opstår i arbejdet.

Folderen kan også omfatte et skema, hvor ansøgeren overskueligt kan gøre rede for de affaldskategorier og -mængder, der forventes frembragt som følge af aktiviteten, samt hvordan affaldet skal behandles eller bortskaffes. Skemaet skal returneres, før byggeaktiviteten går i gang.

- Der kan etableres målrettede branchekampanjer til virksomheder om vigtigheden af at sikre en hensigtsmæssig håndtering af tungmetalholdige affaldsfraktioner.
- Virksomheder og medarbejderne i virksomheden skal informeres om formålet med at holde tungmetalholdigt affald adskilt fra affald til forbrænding.
- Erhvervsaffaldskonsulenter kan minde virksomhederne om, at beholdere skal placeres så tæt som muligt på affaldskilden - det sted, hvor affaldet bliver frembragt.
- Miljøstyrelsen kan i samarbejde med brancheorganisationer gennemføre kampanjer, navnlig rettet mod de brancher, der som nævnt i kapitel 4 har meget tungmetalholdigt affald.



## 6 Mere viden

### **Virksomhedsregistre**

Det Centrale Virksomhedsregister: <http://www.cvr.dk>

D&B Danmarks Adressekatalog, Don & Bradstreet

Købmandsstandens OplysningsBureau: <http://www.kob.dk>

Behandlere af farligt affald: <http://www.mst.dk/affald/01030606.htm>

### **Brancheordninger**

Foreningen til indsamling af blyakkumulatorer i Danmark, ReturBat®:  
<http://www.returbat.dk/>

Selskabet for genanvendelse af hård PVC, WUPPI A/S: <http://www.wuppi.dk>

### **Dansk lovgivning**

Love, bekendtgørelser og cirkulærer kan findes i Retsinformations databaser:  
<http://www.retsinfo.dk/>

Miljøbeskyttelsesloven, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, nr. 753 af 25. august 2001

Bekendtgørelse om affald nr. 619 af 27. juni 2000

Bekendtgørelse om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter, nr. 1067 af 22. december 1998

Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly, nr. 1012 af 13. november 2000

Bekendtgørelse om godtgørelse i forbindelse med indsamling og genanvendelse af hermetisk forseglede nikkel-cadmium-akkumulatorer (lukkede nikkel-cadmium-batterier), nr. 1062 af 4. december 2000

Bekendtgørelse om håndtering af affald i form af motordrevne køretøjer og affaldsfraktioner heraf, nr. 480 af 19. juni 2002

Bekendtgørelse om tilskud til indsamling og genanvendelse af blyakkumulatorer, nr. 1060 af 4. december 2000

Bekendtgørelse om gebyrer på blyakkumulatorer, nr. 1061 af 4. december 2000

## Viden om tungmetaller

Alle rapporter fra Miljøstyrelsen kan hentes fra Miljøstyrelsens hjemmeside på <http://www.mst.dk>

- /1/ Brønnum, J. & E. Hansen. 1999. **Bly - anvendelse, problemer, den videre indsats**. Miljøprojekt nr. 377. Miljøstyrelsen
- /2/ COWIconsult. 1985. **Forbrug og forurening med arsen, chrom, kobolt og nikkel**. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 7. Miljøstyrelsen
- /3/ Drivsholm, T., J. Maag, E. Hansen & S. Havelund. 2000. **Massestrømsanalyse for cadmium**. Miljøprojekt nr. 557. Miljøstyrelsen
- /4/ Hansen, E. & L.F. Pedersen. 1995. **Tungmetaller**. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr.1/1995. Miljøstyrelsen
- /5/ Hoffmann, L., M. Grinderslev, C. Helweg & J. O. Rasmussen. 2002. **Massestrømsanalyse af chrom og chromforbindelser**. Miljøprojekt nr. 738. Miljøstyrelsen, Kbh.
- /6/ Lassen, C. & E. Hansen. 1996. **Massestrømsanalyse for bly. Forbrug bortskaffelse og udslip til omgivelserne**. Miljøprojekt nr. 327. Miljøstyrelsen
- /7/ Lassen, C., T. Drivsholm & E. Hansen. 1996. **Massestrømsanalyse for kobber**. Miljøprojekt nr. 323. Miljøstyrelsen
- /8/ Lassen, C., T. Drivsholm & E. Hansen. 1996. **Massestrømsanalyse for nikkel**. Miljøprojekt nr. 318. Miljøstyrelsen
- /9/ Lassen, C., C.L. Christensen & S. Skårup. 2003. **Massestrømsanalyse for bly 2000**. Miljøprojekt nr. 789. Miljøstyrelsen
- /10/ Lauritzen, E.K. & N.T. Christensen. 1997. **Kortlægning af PVC i bygge- og anlægsaffald fra nedbrydning og reovering**. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 79/1997
- /11/ Maag, J., C. Lassen & E. Hansen. 1996. **Massestrømsanalyse for kviksølv**. Miljøprojekt nr. 344. Miljøstyrelsen
- /12/ Oversigt over behandlere af farligt affald, Miljøstyrelsen <http://www.mst.dk/affald/01030606.htm>
- /13/ Skårup, S., C.L. Christensen, J. Maag & S. M. Jensen. **Massestrømsanalyse for kviksølv 2001**. Miljøprojekt nr. 808. Miljøstyrelsen, Kbh.
- /14/ BPS publikation nr. 121, **Håndbog i miljørigtig projektering** og i BPS publikation nr. 129, **Miljørigtig projektering - bygherrevejledning**. [www.bps.dk](http://www.bps.dk)
- /15/ Reno-Sam. 2001. **Håndbog til hjælp ved sortering af PVC- affald**. Miljøstyrelsen, Kbh.

# 7 Stikordsregister

Produkt	Hg	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Sidetæl, hvor ordet optræder i tabeller
Armaturer, sanitet			X	X	X	X	22, 25, 41, 44, 52
Balanceklodser			X				60
Batterier		X	X	X	X		18, 20, 22, 27, 32, 41, 44, 47, 56, 60, 63
Beslag, døre og vinduer				X			25, 27, 29, 41, 44, 52
Blyafskærmninger/forklæder m.v.			X				63, 64
Bordplader					X	X	41, 44, 52
Bremsebelægninger		X					60
Folier, bly			X				22, 63
Forkromede plastdele				X	X	X	22, 29, 41, 44, 60
Håndvaske					X	X	41, 44, 52
Håndværktøj		X		X	X		40, 41, 44, 47, 48, 56
Kabler og ledninger	X		X	X			22, 32, 41, 47, 52, 55, 56, 57, 59
Kontakter	X						18, 60
Lejer, bøsninger m.v.			X	X			60
Lodninger			X	X			22, 44
Lyskilder	X		X	X	X		22, 25, 27, 33, 41, 47, 53
Låse, dørgreb, slutblik				X	X		25, 27, 32, 41, 52
Motorer, generatorer m.v.			X	X			60
Murbindere				X			48
Opfej			X	X			44
Rør, fittings			X	X			44, 52, 55, 56, 59
Rør, metal			X		X	X	22, 41, 44, 52, 59
Rør, plast, PVC			X				41, 44, 47, 52, 59
Sanitetsartikler			X				25, 41
Sikringsplomber			X				44
Skruer og bolte					X	X	41, 44, 52, 60

Produkt	Hg	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Sidetæl, hvor ordet optræder i tabeller
Tag, inddækninger			X	X			22,41, 44
Tag, plader			X				22, 41, 52
Tag, render og nedløbsrør			X				41, 44, 52
Tanke o. lign.					X	X	44, 52, 60
Termometre	X						18, 32, 44, 63
Termostater	X						44, 52
Træ, trykimprægneret				X		X	25, 32, 41, 52
Tænder, plomber	X						64
Tænderør			X	X			60
Vinduer, blyindfattede			X				41, 52
Vinduer og døre, plast PVC		X	X				41, 44, 52