

Bilagsrapport til "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

FORORD	5
BILAG 1 IDENTIFIKATION AF KILDER TIL TUNGMETALLER I AFFALD	7
BILAG 2 AFPRØVNING	61
BILAG 3 ALTERNATIVE LØSNINGER	111

Forord

Denne arbejdsrapport indeholder tre arbejdsnotater som er udarbejdet som led i arbejdet med at udvikle en guide og et idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald. Selve guiden/idékataloget er publiceret som Miljøprojektet "Tungmetaller i affald - guide og idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald".

Bilag 1, "Identifikation af kilder til tungmetaller i affald", har været anvendt som indledende guide til identifikation af tungmetalholdigt affald til brug for projektets afprøvning i felten. Guiden blev udarbejdet på grundlag af eksisterende massestrømsanalyser for bly, kviksølv, kobber, nikkel, cadmium og chrom samt kendskab til, hvor de enkelte tungmetaller ville kunne findes i affaldsstrømmen.

I perioden siden udarbejdelsen af arbejdsnotatet er der udgivet tre nye massestrømsanalyser for henholdsvis bly, kviksølv og chrom. Resultaterne af disse nye analyser er omtalt i den endelige guide, og der er udarbejdet en ny opgørelse, som fremgår af et nyt bilag til bilag 1 (bilag 1.1). Mængdedataene opgjort i bilag 1 er senere i arbejdsprocessen blevet anvendt til beregninger af hvor store mængder tungmetaller, der potentielt kan indsamles med forskellige indsamlingsordninger (bilag 3).

I perioden siden udarbejdelsen af arbejdsnotatet er der sket en præcisering af kravene mht. håndtering af PVC-affald, og Miljøstyrelsen har udgivet en "Håndbog til hjælp ved sortering af PVC-affald". Nogle af de problemer, der er nævnt i relation til øget sortering af PVC fra nedbrydningsarbejder, er således efterfølgende blevet løst.

På grundlag af den indledende teoretiske undersøgelse blev der udarbejdet en plan for indsamling af yderligere oplysninger om udvalgte virksomheders håndtering af tungmetalholdige affaldsprodukter.

Bilag 2, "Afprøvning", omfatter en beskrivelse af den valgte fremgangsmåde for indsamling af data om udvalgte virksomheders håndtering af affaldsprodukter med tungmetalindhold. Endvidere omfatter notatet en fremlæggelse og vurdering af de opnåede resultater af udførte sorteringsforsøg.

På grundlag af resultaterne rapporteret i bilag 1 og 2 er der udarbejdet et arbejdsnotat, " Alternative løsninger" (bilag 3), hvor alternative muligheder for at udtage tungmetalholdigt affald fra de vigtigste kilder omfattende både husholdninger og erhverv er identificeret. Notatet indeholder endvidere en vurdering af omkostningseffektiviteten af de identificerede alternative muligheder, og der peges på det mest fordelagtige sæt af indgrebsmuligheder over for de vigtigste kilder.

Bilag 1

Identifikation af kilder til tungmetaller i affald

Arbejdsnotat af april 2001

Bilag til Miljøprojekt:

Tungmetaller i affald

- guide og idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald

Indhold

1	INDLEDNING	11
2	KILDER TIL TUNGMETALLER I AFFALD	13
2.1	KILDER TIL BLY I AFFALD	14
2.2	KILDER TIL KVIKSØLV I AFFALD	16
2.3	KILDER TIL NIKKEL I AFFALD	17
2.4	KILDER TIL KOBBER I AFFALD	19
2.5	KILDER TIL CADMIUM I AFFALD	21
2.6	KILDER TIL CHROM I AFFALD	23
2.7	KILDER TIL TUNGMETALLER I DAGRENOVATION	25
3	TUNGMETALLER I BYGGEAFFALD	29
3.1	TØMRER-/SNEDKERVIRKSOMHEDER	30
3.2	VVS-INSTALLATØRER OG BLIKKENSLAGERE	32
3.3	ELINSTALLATØRER	35
3.4	MURERVIRKSOMHEDER	35
3.5	NEDRIVNINGSVIRKSOMHEDER	36
3.6	SKADESERVICE	39
3.7	SORTERINGSANLÆG FOR BYGGEAFFALD	39
4	TUNGMETALLER I AFFALD FRA PRODUKTIONSVIRKSOMHEDER	41
5	TUNGMETALLER I AFFALD FRA SKROTHANDLERE OG GENANVENDELSESVIRKSOMHEDER	43
6	TUNGMETALLER I ANDET ERHVERVSAFFALD OG SYGEHUSAFFALD	45
6.1	AUTOREPARATION	45
6.2	FISKERI	46
6.3	SYGEHUSE	47
6.4	TANDLÆGEKLINIKKER	48
6.5	ANDRE VIRKSOMHEDER	49
7	ELEKTRISKE OG ELEKTRONISKE PRODUKTER	51
	REFERENCER	53

Bilag 1.1 Revideret opgørelse af kilder til chrom, bly og kviksølv i affald

1 Indledning

I det følgende er der gennemført en teoretisk opgørelse af art, mængde og forekomst af tungmetaller i affald.

Mængder

I første kapitel opgøres mængderne, der ender i affald, for hvert tungmetal. Mængdeopgørelserne skal være med til at pege på, hvor der er noget at komme efter og desuden senere bruges til at anslå, hvor store mængder tungmetal, der vil kunne undgås i affaldet med forskellige tiltag.

Forekomst og håndtering

I de næstfølgende kapitler om byggeaffald, produktionsaffald og andet erhvervsaffald er der foretaget en opgørelse af, hvilke typer tungmetalholdige affaldsprodukter, der håndteres eller produceres i de forskellige brancher. Disse kapitler danner grundlag for afprøvningen i fase 2.

Formålet med fase 2 af projektet er dels at få et større kendskab til, hvem der håndterer/producerer hvilke affaldsprodukter og hvordan, dels at undersøge mulighederne for at udtage en større del af de tungmetalholdige affaldsprodukter fra de blandede affaldsfraktioner.

Når tungmetallerne ikke frasorteres i dag, er det dels fordi det er mere besværligt, dels fordi dem, der håndterer dem, ikke betragter de tungmetalholdige affaldsprodukter som et problem. En del af afprøvningen vil være at undersøge, hvilke dele som kan frasorteres, uden at det er meget besværligt, og hvad der kan lette frasorteringen. Vi får næppe håndværkere til at stå og skruer messingskruer ud, som de ellers ikke ville have skruet ud. Men at smide en vandhane i en spand er måske inden for det mulige.

Affaldshierarkiet for tungmetaller

I det foregående projekt om bly blev der kun fokuseret på mulighederne for at undgå bly i affald der ender i forbrændingsanlæg - eventuelt ved i stedet at dirigere affaldsprodukterne til losseplads. (Red: projektet, der omtales, vedrører kilder til bly i affald, der tilføres Vestforbrænding of Amagerforbrænding.) I dette projekt fokuseres der bredere på at undgå tungmetaller i de blandede affaldsfraktioner. Man kan sige, at vi for tungmetallerne arbejder med et affaldshierarki, der er lidt anderledes end det gængse, idet: genanvendelse > deponering > forbrænding. Hierarkiet anvendes også for PVC og trykimprægneret træ.

Der er byttet om på forbrænding og deponering, fordi vi gerne vil undgå at tungmetallerne belaster restprodukterne fra affaldsforbrændingsanlæggene. Men stadig vil genanvendelse være at foretrække, og for større metaldele af kobber, nikkel og chrom (fx messing eller rustfrit stål) er kun genanvendelse interessant, fordi der ikke vil være meget at hente ved at dirigere disse affaldsprodukter til deponi frem for forbrænding.

Metallegeringer

Ved gennemgangen af tungmetalholdige affaldsprodukter, der håndteres af de

forskellige brancher, benyttes betegnelser for legeringer, såsom messing og rustfrit stål. Legeringerne vil typisk have følgende sammensætning:

Rustfrit stål

Vil typisk indeholde 8-12% nikkel og 17-18% chrom, men der kan være en vis variation. Adskiller sig fra andet stål ved ikke at være magnetisk. Magnetisk "rustfrit" stål, med et meget lille nikkelindhold udgør i størrelsesordenen nogle få procent af det samlede forbrug og anvendes bl.a. til bordknive.

Andet legeret stål

Mange typer af stål - eksempelvis anvendt til værktøj - indeholder nogle procent tungmetaller, især chrom, nikkel og vanadium eller er belagt med tungmetaller. Stålene vil være magnetiske og bliver derfor frasorteret fra slagge fra affaldsforbrænding.

Messing

Legering af kobber og zink. Messing, som anvendes til smedede og drejede emner (fx vandhaner og ventiler), indeholder typisk 63-70% kobber, 2-3% bly og resten zink. Messing, som anvendes til profiler, rør og lign. indeholder typisk ikke bly, men stadig 63-70% kobber.

Bronze

Tinbronze indeholder typisk 10% tin, 2% zink og resten kobber, men kan være meget varierende. Nogle typer bronze til støbning indeholder også bly (også kaldet rødgoods).

Nysølv

Legering af kobber, nikkel og zink. Indeholder typisk 8-30% nikkel og 62-64% kobber.

Hvordan identificeres tungmetaller?

For overfladebehandlede dele er det ofte vanskeligt at bestemme, hvilket materiale selve delen er lavet af. Er delen magnetisk, vil der være tale om overfladebehandlet jern eller almindeligt stål. (En tungmetaldetektiv skal altid være forsynet med en magnet). Rustfrit stål er med få undtagelser ikke magnetisk. Er delen ikke magnetisk, vil den kunne være lavet af plast, aluminium eller tungmetaller (herunder rustfrit stål). Hvis det er muligt at veje delen i hånden, er det relativt nemt at bestemme om det er tungmetaller eller plast/aluminium. Hvis der er tale om dele, der er udsat for en del slid og skal have en vis styrke (fx beslag, armaturer m.m.), er det mest sandsynligt, at det er tungmetaller, men det kan også være aluminium.

2 Kilder til tungmetaller i affald

Kilder til tungmetaller i affaldet er i det følgende hovedsageligt baseret på de foreliggende massestrømsanalyser. Massestrømsanalyserne giver for de flestes vedkommende et billede af situationen i 1992-94. Det må forventes, at der er sket ændringer siden da, men det er vanskeligt at kvantificere disse ændringer uden at lave en helt ny analyse. Mængdeangivelserne er derfor i de fleste tilfælde opretholdt, men der er grund til at være kritisk over for mængdeangivelserne, som kan være for høje. Eksempelvis må det forventes, at en større del af de rene metalgenstande, der tidligere blev bortskaffet med dagrenovation (fx gryder af rustfrit stål), i dag bortskaffes via genbrugsstationernes metalcontainere.

Elektriske og elektroniske produkter

Elektriske og elektroniske produkter har hidtil udgjort en meget stor kilde til tungmetaller i affaldet. I forsøgskommunerne er der som konsekvens af den nye bekendtgørelse vedrørende elektriske og elektroniske produkter udarbejdet specifikke regulativer for affald af elektroniske produkter samt kondensatorer og transformatorer. Hovedparten af de elektroniske produkter må derfor forventes i dag at blive bortskaffet til oparbejdning.

De øvrige elektriske produkter (f. eks. maskiner, belysningsarmaturer, ledninger og kabler) er kun omfattet af de generelle affaldsregulativer. Det er i regulativerne og i det oplysningsmateriale der er sendt til virksomhederne ikke klart defineret, hvorledes elektriske produkter skal bortskaffes. Det må derfor forventes, at en del af disse produkter stadig bortskaffes med blandede affaldsfraktioner. Det har ikke været muligt at estimere, hvor meget det kan dreje sig om. I afprøvningen vil det derfor være relevant også at se på, hvorledes de elektriske produkter bortskaffes.

For at få et indtryk af potentialet fremgår opgørelserne af tungmetaller i elektriske og elektroniske produkter fra midten af 1990'erne af nedenstående tabeller, men er ikke regnet med i summerne.

Stedspecifikke og generelle kilder

I det foregående projekt omkring bly i affald var der ved opgørelserne af bly i affaldet skelnet mellem stedspecifikke kilder og generelle kilder. De stedspecifikke kilder er kilder, som vil kunne variere meget hen over landet. Vi har ikke lavet denne skelnen i opgørelserne i næste kapitel, men det er generelt sådan, at "affald fra produktions- og genanvendelsesvirksomheder" vil være stedspecifikke kilder, mens de øvrige kilder bortset fra bly fra fiskeredskaber vil være generelle kilder.

"Forbrændingseget affald" og affald til deponi

Der er opgørelserne skelnet mellem "forbrændingseget affald" og affald til deponi. Det skal bemærkes, at ikke alt forbrændingseget affald faktisk forbrændes, idet der i dele af landet sker midlertidig deponering af forbrændingseget affald.

Affald, der bortskaffes til Kommunekemi, samt restprodukter fra afbrænding af fossile brændsler og slam er ikke med i opgørelserne. Tungmetaller, som

optræder i affaldet som følgestof - hovedsageligt som naturligt forekommende sporelement - er kun medregnet for affald der går til forbrænding, hvor det kan være interessant at have et mål for dette baggrundsbidrag.

2.1 Kilder til bly i affald

(Red.: Opdateret opgørelse fremgår af bilag 1.1)

De estimerede kilder til bly i affald, som bortkaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.1. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for bly" (Lassen & Hansen 1996). Hvis andet ikke er nævnt vil der her regnes med, at de angivne opgørelser, som repræsenterer 1994-situationen, også er gældende i dag.

Tabel 2.1
Kilder til bly i affald i Danmark (1994).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Pb/år)	Affald til deponi (tons Pb/år)	% af samlet blymængde
Dagrenovation		215 - 546		24
	Lyskilder	22-35		2
	Dåser	<10 1)		0,3
	Blyfolie	5-10		0,5
	Legetøj	0,5-2		0,1
	Ammunition	10-15		0,8
	Andre varer med metallisk bly 2)	10-100		3
	Drikkeglas	50-100		5
	Keramiske produkter	25-150		5
	Pigment i plast	90-110 3)		6
	Følgestof	2-14		0,5
	Storskrald (ekskl. elektronik)		40 - 100	
Pigment i maling og plast		30-70 3)		3
Kobberlegeringer		10-30 9)		1
Fiskeredskaber		6)		-
Byggeaffald		87 - 328		13
	Inddækningsbly	10-100 7)		3
	Kabelkapper	6-23		1
	Pigment i maling	30-70		3
	Rør af bly	1-5 10)		0,2
	Kobberlegeringer	10-30 9)		1
	Stabilisatorer i PVC	30-100		4
Produktion og genanvendelse		2,8 - 12	255 - 1.060	42,0
	Produktion af PVC	2,5-10 4)		0,4
	Produktion af andet plast	0,25-1,6 5)		0,1
	Metalforarbejdning	?	?	0,0
	Shredderaffald		200-1.000	37,0
	Stålfremstilling		45	3,0
	Støberier		0,2-2	0,1
	Kabeloparbejdning	?	10-13	0,7
Andet erhvervsaffald		0 - 1	230 - 300	17
	Autolakerere og auto- værksteder	0-1		0
	Fiskeredskaber	0	230-300 8)	17
I alt (afrundet)		344 - 987	485 - 1.360	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter, 1992</i>		540-900 11)		-
	<i>Billedrør</i>	<i>450-750</i>		-
	<i>Anden elektronik</i>	<i>90-150</i>		-

Noter:

- 1) Denne mængde er estimeret til 10-20 tons i 1994, men anvendelsen af bly til danskproducerede dåser ophørte i 1995. Bly kan dog stadig forekomme i importerede.
- 2) Denne mængde opfatter en lang række mindre anvendelsesområder som fx gardiner, badeværelsesforhæng, blyplomber på kabler til cykler, svøb på gamle vinflasker eller bly anvendt som lod i modelfly.
- 3) I Massestrømsanalysen er det vurderet, at der samlet bortskaffes 150-250 tons bly med pigmenter i maling og plast. Fordelingen på de forskellige affaldstyper er groft skønnet her.
- 4) Der blev i 1994 anvendt omkring 500 tons bly med stabilisatorer til PVC. Der findes ingen præcise opgørelser af affaldsmængden fra produktionen, men da produktionsaffald typisk omsmeltes, anslås det ud fra generelle erfaringer, at der bortskaffes i størrelsesordenen 0,5-2% til deponi.
- 5) Fra 1. marts 2001 har blypigmenter ikke været tilladt til brug i plast, bortset fra helt specielle formål bl.a. signaludstyr. Mængden af produktionsaffald fra plastvirksomheder anslås derfor efter denne dato at være ubetydelig.
- 6) Fiskeredskaber er regnet under erhvervsaffald. En del af mængden vil dog fra private fritidsfiskere bortskaffes med storskrald.
- 7) Mængden af bly, der bortskaffes med inddækninger er her vurderet at være lavere end vurderet i massestrømsanalysen. Hovedparten af bly med inddækninger vil blive bortskaffet til skrothandlere.
- 8) Usikkerheden på denne størrelse fremstår grundet opgørelsesmetode i massestrømsanalysen som mindre, end den faktisk er. Det er muligt, at en del af denne mængde faktisk deponeres.
- 9) Det er anslået, at der bortskaffes 10-30 tons bly med kobberlegeringer. Det er her angivet som byggeaffald, men vil lige såvel kunne optræde i dagrenovation og storskrald.
- 10) Rør af bly er i massestrømsanalysen antaget udelukkende at blive bortskaffet til genanvendelse, men kan formentlig også forekomme i andet affald. Mængden er her groft anslået.
- 11) Elektriske og elektroniske produkter skal i dag bortskaffes til særlig behandling, og mængderne, der bortskaffes til forbrænding eller deponi, må derfor forventes at være væsentligt mindre i dag. Mængderne er dog medtaget her for give et indtryk af størrelsen.

2.2 Kilder til kviksølv i affald

(Red.: Opdateret opgørelse fremgår af bilag 1.1)

De estimerede kilder til bly i affald, som bortskaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.2. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for kviksølv" (Maag et al. 1996). Hvis andet ikke er nævnt vil der her regnes med, at de angivne opgørelser, som repræsenterer 1992/93-situationen, også er gældende i dag. Bemærk, at alle mængdeangivelser er i kg/år.

Tabel 2.2
Kilder til kviksølv i affald i Danmark (1992 - 93).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (kg Hg/år)	Affald til deponi (kg Hg/år)	% af samlet Hg-mængde
Dagrenovation		864 - 2.340		87
	Batterier	540-1.400		53
	Lyskilder	4-20 1)		1
	Termometre	50-150 2)		5
	Måle- og kontroludstyr	4)		0
	Tænder, udtrukne og tabte	250-400		18
	Følgestof	20-370		11
Storskrald (ekskl. elektronik)		1 - 55		2
	Lyskilder	1-5 1)		0
	Måle- og kontroludstyr	<50		1
Byggeaffald				0
Produktion og genanvendelse		50 - 100	130	11
	Fragmentering (af skrot)		130	7
	Termometre	50-100 3)		4
Andet erhvervsaffald				0
I alt (afrundet)		915 - 2.495	130	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter, 1994</i>		<150		
	<i>El-kontakter og relæer</i>	<150		

Noter:

- 1) Fordeling mellem dagrenovation og storskrald er groft antaget. Hovedparten af lysstofrør forventes bortskaffet som farligt affald, men energisparepærer m.m. forventes i massestrømsanalysen at bortkaffes med dagrenovation.
- 2) Febertermometre bortskaffet med dagrenovation. Mængder er formentlig overestimeret, da kviksølvtermometre ikke har været solgt siden 1994.
- 3) Industritermometre opsamlet med fast affald. Industritermometre anvendes fx til motorer, kedelanlæg, mejeriformål og vinfremstilling. Mængder er formentlig overestimeret, da kviksølvtermometre ikke har været solgt siden 1994. Der er ingen oplysninger om, hvorvidt termometrene i dag bortkaffes med brændbart affald.
- 4) En del af det måle- og kontroludstyr, der er opgjort under storskrald, kan evt. bortkaffes med dagrenovationen.

2.3 Kilder til nikkel i affald

De estimerede kilder til nikkel i affald, som bortkaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.3. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for nikkel" (Lassen et al. 1996). Hvis andet ikke er nævnt, vil der her regnes med, at de angivne opgørelser, som repræsenterer 1992-situationen, også er gældende i dag.

Tabel 2.3
Kilder til nikkel i affald i Danmark (1992).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Ni/år)	Affald til deponi (tons Ni/år)	% af samlet Ni-mængde
Dagrenovation		105 - 312		68
	Husholdningsartikler af rustfrit stål	20-85		17
	Spisebestik af rustfrit stål	20-40		10
	Dæk	1)		0
	Lyskilder	10-80 2)		15
	Nøgler	10-20		5
	Magneter	?		0
	Hægter og spænder på tøj og lædervarer	1		0,3
	Forniklede overflader	6-10 3)		3
	Pigmenter	36-44 4)		13
	Batterier	<20 5)		3
	Følgestof	2-12		2
Storskrald (ekskl. elektronik)		19 - 38		9
	Forniklede overflader	7-10 3)		3,0
	Pigmenter	12-28 4)		7
	Dæk	1)		0
Byggeaffald		37 - 87		20
	Låse	2-4		1,0
	Beslag til vinduer og døre	20-50		11
	Forniklede overflader	3-5 3)		1
	Pigmenter	12-28 4)		7
Produktion og genanvendelse			27 - 102	21
	Jern- og metalstøbning		1,7-2,2	0,6
	Forarbejdning af rustfrit stål		10-50	10
	Fragmentering (af skrot)		15-50	11
Andet erhvervsaffald		5 - 15		3
	Rustfrit stål til medicinsk anvendelse	5-15 6)		3
	Dæk	1)		0
I alt (afrundet)		166 - 452	27 - 102	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		5)		0

Noter:

- 1) Dæk er i massestrømsanalysen angivet at være en væsentlig kilde til nikkel i affald, men det har vist sig ikke at holde stik.
- 2) Nikkel findes i lyskilder i legeringer.
- 3) Forniklede produkter udgøres af trådvarer, armaturdele og badeværelseselementer, skruer, bolte og beslag, dele til cykler, biler, barnevogne og kørestole, dele til belysning og som underlag for forkromning. Fordeling mellem dagrenovation, storskrald og byggeaffald er groft skønnet her.
- 4) Pigmenter anvendes i maling, trykfarver, tekstilfarvestoffer m.m. I massestrømsanalysen er det vurderet, at der samlet bortskaffes 60-100 tons nikkel/år. Fordeling mellem dagrenovation, storskrald og byggeaffald er groft skønnet her.
- 5) Omfatter nikkel-cadmium- og nikkel-metalhydrid-batterier. En del af de nikkelholdige batterier må regnes at blive bortskaffet som elektronikaffald sammen med det produkt, hvori de anvendes.
- 6) Affald fra medicinske anvendelser er her ført under forbrændingseget affald, men der er ingen oplysninger om, hvordan det faktisk bortskaffes.

2.4 Kilder til kobber i affald

De estimerede kilder til kobber i affald som bortskaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.4. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for kobber" (Lassen et al. 1996). Hvis andet ikke er nævnt, vil der her regnes med, at de angivne opgørelser, som repræsenterer 1992-situationen, også er gældende i dag.

Det bemærkes, at ikke-elektroniske elektriske produkter som husholdningsmaskiner, belysningsarmaturer, ledningsstumper fra installationsvirksomhed og elektriske ledere i begyndelsen af 1990'erne udgjorde omkring halvdelen af kilderne til kobber.

Tabel 2.4
Kilder til kobber i affald i Danmark (1992).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Cu/år)	Affald til deponi (tons Cu/år)	% af samlet kobbermængde
Dagrenovation		675 - 1.213		36
	Lyskilder og stikpropper	120-190		6
	Sanitetsartikler, skilte og navneplader af messing	65-125 9)		4
	Diverse messingting	185-290		9
	Beklædning og tasker	210-350		11
	Dekorationsgenstande, patroner, køkken- og husholdningsartikler af kobber	50-140		4
	Mønter	4-40		0,8
	Forarbejdning af trykimprægneret træ	5-10		0,3
	Pigmenter og farvestof	30-44 1)		1,0
	Følgestof	6-24		0,6
Storskrald (ekskl. elektronik)		10-28	10-15	1
	Trykimprægneret træ		10-15 5)	0,5
	Pigmenter og farvestof	10-28 1)		0,7
Byggeaffald		275 - 1.253	10 - 15	30
	Låse, slutblik, håndtag, beslag til vinduer og døre m.m.	200-1.100 6)		25
	Sanitetsartikler, skilte og navneplader af messing	65-125 7)		4
	Trykimprægneret træ		10-15 5)	0,5
	Pigmenter og farvestof	10-28 1)		0,7
Produktion og genanvendelse		14 - 15	442 - 1.224	33
	Sandblæsning	2)	20-40	1,0
	Metalstøbning		40-60	2,0
	Smedning og spåntagning	3)	1-10	0,2
	Printfremstilling	14-15 4)	14-15	1,0
	Antifoulingmidler	6)	0-2	0,00
	Fragmentering (skrot)		300-1.000	25
	Stålfremstilling		37	1,0
	Kabelskrotning		30-60	2,0
Andet erhvervsaffald		0 8)	0	0
I alt (afrundet)		974 - 2.509	462 - 1.254	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter, 1992</i>		1.860-3.290		
	<i>Elektronik</i>	<i>500-1.000</i>		
	<i>Husholdningsmaskiner</i>	<i>150-260</i>		
	<i>Belysningsarmaturer</i>	<i>490-770</i>		
	<i>Ledningsstumper fra installations virksomhed</i>	<i>20-60</i>		
	<i>Elektriske ledere</i>	<i>700-1.200</i>		

Noter:

- 1) I Massestrømsanalysen er det vurderet, at der samlet bortskaffes 50-100 tons kobber med pigmenter i maling og plast. Fordelingen på de forskellige affaldstyper er groft skønnet her.
- 2) Kobberslagger (jernsilikat) fra kobberudvinding bruges som sandblæsningsmiddel især på skibværfter, hvor de af arbejdsmiljømæssige årsager foretrækkes frem for kvartssand. Slaggerne indeholder 0,7-1,1% Cu_2O .
- 3) Der vil formentlig være en del af gulvopfej og støv, som i stedet bliver bortskaffet til forbrænding.
- 4) Afklip, kasserede print mv. I 1994 blev dette affald hovedsageligt bortskaffet til forbrænding, men det er ikke undersøgt, om det stadig gør det.
- 5) Her er groft regnet med, at trykimprægneret træ fordeler sig 50/50 mellem storskrald og byggeaffald. Ifølge Bekendtgørelse om affald (nr. 619 af 27/06/2000) skal kommunalbestyrelsen anvise imprægneret træ fra virksomheder, offentlige og private institutioner til deponering. En mindre dele må dog forventes stadig at gå til forbrænding.
- 6) Massestrømsanalysen siger 400-1.100 men det vurderes, at denne mængde formentlig er overestimeret, og der er derfor sat en lavere værdi som mindsteværdi.
- 7) Mængden er groft fordelt mellem dagrenovation og byggeaffald.
- 8) Kobber vil kunne optræde i andet erhvervsaffald i form af elektriske og elektroniske produkter og forskellige mindre dele af messing.

2.5 Kilder til cadmium i affald

De estimerede kilder til cadmium i affald, som bortskaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.5. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for cadmium" (Drivsholm et al. 2000). Hvis andet ikke er nævnt, vil der her regnes med, at de angivne opgørelser, som repræsenterer 1996-situationen, også er gældende i dag.

Tabel 2.5
Kilder til cadmium i affald i Danmark (1996).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Cd/år)	Affald til deponi (tons Cd/år)	% af samlet Cd-mængde
Dagrenovation		0,6- 20	0	59
	Batterier	<13,5		39
	Legetøj	0,2-3,6		11
	Pigmenter til andre formål	0,04-0,05 2)		0,3
	Cadmiumholdige legeringer	0-0,07		0,2
	Smykker	0-1,8		5
	Følgestof	0,1-0,2 3)		1
	Andre anvendelser	0,3		2
Storskrald (ekskl. elektronik)		1 - 10	0	32
	Plast ekskl. legetøj	1-10 1)		32
Byggeaffald		0	0	0
Produktion og genanvendelse			0,6 - 2,7	10
	Fragmentering (skrot)		0,5-2,6	9
	Stålfremstilling		0,09	1
Andet erhvervsaffald		0	0	0
I alt (afrundet)		1,6-30	0,6-2,7	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		<i>0,05-0,2 4)</i>		-
	<i>Elektroniske komponenter</i>	<i>0,05-0,2</i>		-

Noter:

- 1) Pigment og stabilisator i plast, bl.a. naturgasrør, vinduesprofiler, tagplader og plastkasser til øl og læskedrikke og plastpaller til transport og udstilling af varer. Især gul, orange og rød. Anvendt i Danmark indtil efteråret 1991. Kan forekomme i importerede varer.
- 2) Anvendes i glasurer og kunstnerfarver. Tidligere anvendt i maling, tandproteser, færdselstavler, trafiksignaler, sikkerhedsmateriel og brandslukningsudstyr.
- 3) Især som følgestof med zink.
- 4) En del af de cadmiumholdige batterier, som er medregnet under dagrenovation, må regnes at blive bortskaffet sammen med det produkt, hvori de anvendes.

2.6 Kilder til chrom i affald

De estimerede kilder til chrom i affald, som bortkaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel 2.6. Der er for øjeblikket en massestrømsanalyse for chrom under udarbejdelse (af dk-TEKNIK), som forventes at være færdig inden færdiggørelsen af dette projekt. Tabellen vil blive opdateret, når massestrømsanalysen foreligger. (Red.: Opdateret opgørelse fremgår af bilag 1.1).

Tabellen forventes at være komplet med hensyn til kilder, men mængdeangivelserne må betragtes som et første hurtigt bud og meget usikre. Tabellen bygger på massestrømsanalyse for nikkel (Lassen et al. 1996), som indeholder oplysninger om rustfrit stål i affald, massestrømsanalyse for træ imprægneret med chrom (Hansen et al. upubliceret), en tidligere oversigtsmæssig opgørelse fra 1985 (COWIconsult 1985), samt på to svenske og en amerikansk opgørelse (Palm et al. 1995, Lohm et al. 1997, Papp 1994).

Tabel 2.6
Kilder til chrom i affald i Danmark (midten af 1990'erne).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Cr/år)	Affald til deponi (tons Cr/år)	% af samlet chrom- mængde
Dagrenovation		112 - 395		42
	Husholdningsartikler af rustfrit stål	45-190 1)		19
	Spisebestik af rustfrit stål	45-90 1)		11
	Beslag til vinduer og døre	2)		0
	Forkromede overflader	2-30 2)		3
	Pigmenter	5-50 3)		5
	Læder (sko og tøj)	15-35 4)		4
	Følgestof	?		0
Storskrald (ekskl. elektronik)		22 - 115	13	13
	Forkromede overflader	2-30 2)		3
	Lædermøbler	15-35 4)		4
	Pigmenter	5-50 3)		5
	Trykimprægneret træ		13 5)	2
Byggeaffald		52 - 145	13	18
	Beslag til vinduer og døre	45-110 1)		13
	Forkromede overflader	2-30 2)		3
	Pigmenter	5 3)		0
	Trykimprægneret træ		13 5)	2
Produktion og genanvendelse		0	58 - 223	23
	Jern- og metalstøbning		1,1-3,4 6)	0
	Forarbejdning af rustfrit stål		23-110 1)	11
	Stålfremstilling		?	-
	Fragmentering (af skrot)		34-110 1)	12
Andet erhvervsaffald		11 - 34	0	4
	Rustfrit stål til medicinsk anvendelse	11-34 7)		4
I alt (afrundet)		197 - 689	84 - 249	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		?		0

Noter:

- 1) Rustfrit stål indeholder typisk 18% chrom og 8% nikkel. Minimums- og maksimumsestimatet er hhv. minimums- og maksimumsnikkelmængden multipliceret med 18/8.
- 2) Hovedparten af chrom til overfladebehandling må forventes at bortskaffes sammen med metal til genanvendelse, mens forkromet plast forventes at gå til forbrænding. Massestrømsanalysen fra 1985 angiver, at der til deponering (også via forbrændingsanlæg) blev bortskaffet 25-200 tons afskal fra forkromede overflader. Det vurderes her at denne mængde er højt sat. Det anslås her groft, at der med henholdsvis dagrenovation, storskrald og byggeaffald bortskaffes 2-30 tons.
- 3) Massestrømsanalysen fra 1985 angiver denne mængde til deponering o.lign. fra maling.
- 4) Massestrømsanalyse for Stockholm har beregnet chromforbrug med chromgarvede sko og lædermøbler til hhv. 3 tons chrom/år og 3-6 tons chrom/år (Lohm et al. 1997). Stockholms indbyggertal var i 1995 ca. 711.000, mens Danmarks indbyggertal er ca. 5,2 mio. Det er her

groft antaget, at forbruget af chrom med læder i Danmark pr. indbygger svarer til forbruget i Stockholm pr. indbygger, og at bortskaffelsesmængden svarer til forbrugsmængden.

- 5) Kilde: Hansen et al. 2000. Her er groft regnet med, at trykimprægneret træ fordeler sig 50/50 mellem storskrald og byggeaffald. If. Bekendtgørelse om affald (nr. 619 af 27/06/2000) skal kommunalbestyrelsen anvise imprægneret træ fra virksomheder, offentlige og private institutioner til deponering. En mindre del må dog forventes stadig at gå til forbrænding.
- 6) Beregnet ud fra nikkel i affald fra støbning af rustfrit stål.
- 7) Affald fra medicinske anvendelser er her ført under forbrændingseget affald, men der er ingen oplysninger om, hvordan det faktisk bortskaffes.

2.7 Kilder til tungmetaller i dagrenovation

For alle tungmetallerne udgør dagrenovation og storskrald en meget væsentlig del af kilderne af tungmetallerne til forbrændingsanlæg.

For de anvendelser, hvor tungmetallerne anvendes i plast som pigment eller stabilisator vil det næppe være muligt at foretage selektiv indsamlings, og en reduktion af tungmetalmængden i affaldet vil først og fremmest kunne opnås gennem reduktion af anvendelserne. En sådan reduktion sker da også løbende.

Det vil derfor primært være anvendelserne i batterier og elektronik samt de rene metalliske anvendelser, der vil kunne sættes ind overfor. Omkostningseffektiviteten for selektiv indsamlings vil dels være afhængig af, at de tungmetallholdige produkter kan skelnes fra andre produkter, dels være afhængig af det specifikke indhold af tungmetaller og andre problemstoffer. For metallerne vurderes det kun at være effektivt at kombinere indsamlings af små metaldele med indsamlings af andet problemaffald.

Udover selektiv indsamlings kan det overvejes at lave oplysningskampagner med opfordring til også at bruge genbrugsstationernes metalcontainere til mindre metaldele. De færreste opfatter i dag rustfrit stål eller messing som problemaffald, og der vil formentlig kunne opnås en effekt af at gøre opmærksom på det.

Der findes landsdækkende indsamlingsordninger for nikkel-cadmium batterier og blyakkumulatorer. Desuden finder der forskellige ordninger til indsamlings af kviksølvholdige batterier. På trods af indsamlingssystemerne vil en del af batterierne ikke blive indsamlet. Mængden af batterier, som i massestrømsanalyserne blev anslået at blive bortskaffet med dagrenovation, indgår derfor i opgørelsen i tabel 2.7.

Elektronik og elektriske produkter har traditionelt også været en væsentlig kilde til tungmetaller i dagrenovation. Der foreligger ingen skøn over, hvor store mængder elektriske og elektroniske produkter der stadig bortskaffes med dagrenovation. Det er derfor valgt ikke at medtage de elektriske og elektroniske produkter i opgørelsen ud fra en vurdering af, at der først skal gøres nogle erfaringer med de igangsatte tiltag til selektiv bortskaffelse af elektroniske produkter.

Samlet kunne der for tungmetallerne overvejes selektiv indsamlings af:

- Lyskilder (bly i lodninger og glas, kviksølv i energisparepærer, kobber i smådele)

- Blyholdige genstande som badeværelsesforhæng, blyfolie, legetøj og dekora-tionsgenstande af bly/tin, blylodder m.m.
- Krystalglas (bly)
- Genstande af rustfrit stål (chrom og nikkel), såsom husholdningsartikler og spisebestik
- Mælketænder med kviksølvplomber
- Kviksølvholdige termometre
- Genstande af kobber og kobberlegeringer såsom dekora-tionsgenstande, beslag, armaturer, kobberlegeringer på tøj, fiskehjul, legetøj.

Med den omsiggribende tendens til at skulle gøre alting selv vil en hel del af de tungmetaller, der fjernes fra byggemassen, blive håndteret af private. Sand-synligheden, for at private selektivt bortskaffer metaller i forbindelse med ved-ligeholdelsesarbejder, vurderes at være mindre end for håndværksvirksomhe-der.

Samlede mængder tungmetaller, som bortskaffes med dagrenovation, fremgår af følgende tabel 2.7. Tabellen bygger på de foregående tabeller og alle kom-mentarer vedr. dataene fremgår af afsnittene og tabellerne for de respektive tungmetaller.

I tabellen er det angivet, hvor store mængder tungmetaller, der potentielt kun-ne trækkes ud af dagrenovationen, hvis alle produkter markeret med fede ty-per blev trukket 100% ud af affaldsstrømmen.

Tabel 2.7
Kilder til tungmetaller i dagrenovation.

Affaldsprodukt	Bly	Kviksølv	Nikkel	Kobber	Cadmium
	Tons/år	Kg/år	Tons/år	Tons/år	Tons/år
Lyskilder og stikpropper	22-35	4-20	10-80	120-190	
Dåser	<10				
Blyfolie	5-10				
Legetøj	0,5-2				
Ammunition	10-15				
Andre varer med metallisk bly 2)	10-100				
Drikkeglas	50-100				
Batterier		540-1.400	<20		<13,5
Termometre		50-150			
Tænder, udtrukne og tabte		250-400			
Husholdningsartikler af rustfrit stål			40-125		
Nøgler			10-20		
Mønter			1-10	4-40	
Beklædning og tasker			1	210-350	
Sanitetsartikler, skilte og navneplader af messing				65-125	
Diverse messingting				185-290	
Dekorationsgenstande, patroner, køkken- og husholdningsartikler af kobber				50-140	
Forarbejdning af trykimprægneret træ				5-10	
Cadmiumholdige legeringer					0-0,07
Smykker					0-1,8
Keramiske produkter	25-150				
Forkromede o.a. overflader			6-10		
Pigmenter	90-110		36-44	30-44	0,2-3,7
Andre anvendelser					0,3
Følgestof	2-14	20-370	2-12	6-24	0,1-0,2
I alt	215-546	864-2.340	106-322	675-1.213	1-20
Potentielt indsamlet (100 % ef.f.)	98-272	844-1.970	61-255	424-785	0-15
Potentielt i %	46-50	84-58	58-79	63-65	0-75

3 Tungmetaller i byggeaffald

Tungmetalholdige affaldsprodukter, som fjernes fra byggemassen, vil blive bortskaffet af nedrivningsvirksomheder, håndværksvirksomheder og private.

I hvilken grad tungmetallerne bortskaffes til genanvendelse vil være afhængigt af en række faktorer:

- Det økonomiske incitament for at bortskaffe metaller til genanvendelse
- Muligheden for at bortskaffe frasorteret metalaffald
- Vanskelighederne ved at adskille metaldele fra det øvrige affald.

Økonomisk incitament

For større metaldele, som forekommer i ren form, fx en blyplade, vil der ofte være en motivation for at bortskaffe delen til skrothandlere. Det er dog kun store stykker kobber og bly fra inddækninger, som vil have en skrotværdi af en størrelse, der gør, at de af denne grund bortskaffes selektivt af håndværkere. Og selv da er det kun interessant, når der er mulighed for at samle en del stykker sammen. For nedrivningsvirksomheder, der håndterer større mængder metalholdigt affald, vil der være flere dele, som det kan betale sig at indsamle. Generelt må det forventes, at en større del af metallerne bortskaffes selektivt af nedrivningsvirksomhederne. For private, der udfører mindre vedligeholdelses- og renoveringsarbejder, vil der normalt ikke være noget økonomisk incitament for at bortskaffe metaldele til skrothandlere.

Et væsentligt økonomisk incitament for ikke at bortskaffe metaldele sammen med andre affaldstyper kan være, at tilstedeværelsen af metaldelene forøger omkostningerne ved at komme af med affaldet.

I relation til det økonomiske incitament vil det være af betydning at overveje mulighederne for at lade eventuelle ekstraomkostninger ved øget sortering af affaldet påhvile bygherren. Dette kunne især være relevant i relation til større nedrivnings- og renoveringsarbejder.

Muligheder for at komme af med affaldet

Mulighederne for at komme af med sorteret affald må forventes at være af stor betydning for sorteringen og bortskaffelsen af metalholdigt byggeaffald. I mange kommuner er det ikke muligt for håndværkere og andre erhvervsdrivende at benytte kommunens genbrugsstationer (eksempelvis Vejle og Kolding), og det må i disse tilfælde forventes, at metaldele i meget høj grad enten bortskaffes sammen med brændbart byggeaffald (metaldele som forekommer sammen med træ eller plast) eller sammen med byggeaffald til deponi (metaldele, som forekommer sammen med brokker m.m.).

I kommuner, hvor metaldele fra små erhvervsvirksomheder kan bortskaffes på genbrugsstationer, må der forventes en større motivation for at bortskaffe metaldelene. De undersøgte virksomheders muligheder for at bortskaffe affald til genbrugsstationer er således en vigtig parameter ved fortolkningen af forsøgets resultater.

Adskillelse af dele

For metaldele som sidder fast på større dele, fx en dør eller en håndvask, skal der gøres noget ekstra, hvis metaldelen skal bortskaffes særskilt. Det er indtil videre et åbent spørgsmål, som skal afklares, i hvilken grad adskillelse finder sted, og om der kan findes enkle løsninger til at indsamle en større del af metallerne.

Maling

Malet træ, som fjernes ved nedrivning og reovering, vil ofte indeholde bly i form af sikkativ og pigmenter og kan være en væsentlig kilde til bly til affaldsforbrænding. Ved en nedrivning er det ca. 20% af træet der er malet. I forbindelse med kildesporingsprojektet for bly blev der foretaget nogle overvejelser ang. mulighederne for selektivt at fjerne malet træ fra brændbart byggeaffald. Det var ikke urealistisk at fjerne den væsentligste del. Det er ikke muligt at pege på, hvilken maling der indeholder bly, og da blyindholdet i hele fraktionen "malet træ" kun indeholder ca. dobbelt så meget bly som gennemsnit for affald til forbrænding, er der næppe grundlag for at gøre store anstrengelser for at ændre på håndteringen af dette affald.

Forkromede overflader

Forkromede overflader til dekorationsformål består af et tyndt lag kobber (10-20 μm på plast; ca. 0,2 μm på messing og stål) og/eller nikkel (ca. 0,2 μm) yderst belagt med op til nogle få μm chrom. Til formål hvor nikkel eller chromlaget tjener et korrosionsmæssigt formål, fx slidlag på værktøj og maskindele, er lagene betydeligt tykkere. Langt hovedparten af de forkromede overflader vil følge stål eller andre metaller til genbrug. En mindre del må forventes at blive bortskaffet til forbrænding, hvor den forkromede overflade formentlig vil ende i slaggen, mens selve produktet ender i magnetsepareret jernskrot (fx kurve og andre trådvarer) eller i skrotslaggen (messingdele). På hvert enkelt produkt udgør den forkromede overflade en meget lille mængde (i størrelsesordenen 0,1% af produktet), og det vurderes ikke at være realistisk at øge genanvendelsen af forkromede metalgenstande med henvisning til problemerne ved affaldsforbrænding.

Forkromede plastgenstande anvendes i stigende grad, men der er typisk tale om relativt små dele. Det kunne være relevant at bortskaffe disse selektivt til deponi for at undgå tungmetallerne. Da produkter aldrig optræder i store mængder, vil det formentlig primært være i relation til producenter og elektronikskrotvirksomheder (indgår ofte i belyningsartikler), at det kunne komme på tale at gøre noget selektivt.

De følgende lister indeholder produkter, som vil kunne forekomme i affald fra almindeligt byggeri. I industrielle procesanlæg vil der kunne være mange flere specifikke anvendelser af tungmetaller.

3.1 Tømmer-/snedkervirksomheder

Tømmer-/snedkervirksomheder håndterer primært tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med vedligeholdelses- og reoveringsarbejder. Det er et åbent spørgsmål, i hvor stor grad tømmer-/snedkervirksomheder i denne sammenhæng også håndterer affaldsprodukter, som hører under elinstallatører eller vvs-installatører - eksempelvis gamle ledninger og kabler samt gamle vvs-installationer.

De fleste tungmetalholdige dele forekommer ikke som større rene metalgenstande, og der vil kun for større metalplader være et økonomisk incitament for at indsamle metallerne.

Det skal undersøges, om der vil være mulighed for at indsamle en større del af metallerne, evt. ved at indsamle metallerne sammen med de dele, hvorpå de sidder.

Der anvendes meget store mængder bly til inddækninger, og det er vurderet, at der på landsplan bortskaffes 10-100 tons bly med gamle inddækninger til forbrænding/deponi. Blyinddækninger på vinduer, blyrør og blyholdige kabler fra vedligeholdelses- og renoveringsarbejder bortskaffes mange steder i landet sammen med brændbart affald. Ved nybygning og reparationsarbejder vil små mængder fraklip af blyinddækninger evt. kunne ende på gulvet og senere i en sæk, der bortskaffes til forbrænding.

Hård PVC er traditionelt blevet bortskaffet med brændbart affald, men anvendes i dag til deponi. Der vil dog stadig være en del, som bortskaffes med brændbart affald, bl.a. fordi man ikke er opmærksom på, hvad der er PVC. Med den nye WUPPI-ordning for PVC-holdigt affald er der over hele landet 1.000 containere med et rumfang på 4 m³, som efter aftale kan opstilles på bl.a. kommunale genbrugspladser og affaldsdeponier. Der er således grundlag for, at håndværkere og private selektivt kan bortskaffe PVC til genbrug. Men det kræver, at PVC'en faktisk indsamles, og det skal undersøges, hvilke muligheder og forhindringer der er for en øget indsamling. (Red: Miljøstyrelsen har efter at dette blev skrevet udgivet en håndbog til sortering af PVC-holdigt affald, som omtales nærmere i den udarbejdede guide).

Kabler, indeholdende bly i PVC eller som kapper og kobberledere, er traditionelt fra renoveringer udført af håndværkervirksomheder ofte endt i containeren med brændbart affald. Kabler hører til de elektriske og elektroniske produkter, som nu skal bortskaffes til oparbejdning. Men der vil formentlig stadig kunne være en del, som bortskaffes med andre affaldsfraktioner. Det skal derfor undersøges, hvilke muligheder og forhindringer der er for en øget indsamling af kabler/ledninger.

Tabel 3.1
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af tømrer-/snekervirksomheder.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		
Tagplader og inddækninger af kobberplade	kobber	100% kobber. Inddækninger, som sidder fast på tagvinduer eller andre dele af træ, bortskaffes evt. med træ.
Tagplader og inddækninger af bly	bly	100% bly. Inddækninger, som sidder fast på tagvinduer eller andre dele af træ, bortskaffes evt. med træ.
Bordplader, håndvaske, profiler m.m. af rustfrit stål	nikkel, chrom	Vaske, profiler m.m., der sidder fast på træ, bliver evt. bortskaffet med træ.
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Blyindfattede ruder	bly	
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 er ofte lavet af kobberlegeringer, eksempelvis nysølv. Dørgreb og slutblik kan være lavet af messing, typisk uden bly.
Skruer og bolte af messing og rustfrit stål	chrom, nikkel	Er i småtingsafdelingen. Hvis skrueerne er skruet ud, vil det evt. være muligt at bortskaffe dem med andre metaller.
Armaturer, rør og sanitetsartikler af kobber og messing	kobber, zink, nikkel, chrom	Produkterne er ofte forkromede. Typisk messing eller andre kobberlegeringer med bly.
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 vil 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. 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	Ledere af kobber eller aluminium. Ældre ledninger og kabler (eksempelvis telefonledninger) kan indeholde bly i kappen.
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til elektrisk håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber, chrom	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder ofte NiCd-batterier. Kobber er i de elektroniske dele. Stål i håndværktøj indeholder ofte nikkel og/eller chrom.
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv er i udladningslamper, som fx lysstofrør, sparepærer. Bly i loddetin på alle lyskilder.

3.2 Vvs-installatører og blikkenslagere

Vvs-branchen har specialistviden omkring metaller og håndterer traditionelt store mængder tungmetaller. Hovedparten af metallerne i affaldsprodukterne må forventes at blive bortskaffet til skrothandlere.

Det vil derfor formentlig især være tale om smådele (fx afklip), der ender i blandet affald. Det er et åbent spørgsmål, i hvilken grad metaldele, der sidder fast på større dele - fx en vandhane eller et afløbsrør, der sidder på en porcelænsvask - bortskaffes sammen med vasken eller indsamles særskilt.

PVC håndteret af vvs-installatører forventes hovedsageligt at blive bortskaffet til forbrænding eller deponi.

Det er også væsentligt at få afklaret, i hvilken grad nedbrydning af vvs-installationer i forbindelse med renoveringer håndteres af andre faggrupper, fx tømrere/snedkere eller murere. Det må forventes, at en større del af metal-mængden ikke indsamles, når nedbrydningen varetages af andre faggrupper.

Tabel 3.2
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af VVS-installatører.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		
Rør og rørfittings af kobber i drikkevandsinstallationer	kobber	Rent kobber. Anvendes både til rent vand og til opvarmningsformål. 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	
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.
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 mm.
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.
Forkromede eller forniklede plastgenstande	chrom kobber nikkel	Forkromede plastdele er belagt med nikkel og/eller kobber under chromlaget. Kan ikke genanvendes men evt. bortskaffes til deponi. Uklart hvor store mængder, der kan være tale om.
Elektriske og elektroniske produkter		
Alle elektriske produkter	kobber, bly nikkel, chrom	Større elektriske og elektroniske produkter bortskaffes formentlig som elektronikaffald, men mindre elektriske og elektroniske dele kan

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
		forekomme mange steder.
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber, bly	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder typisk NiCd-batterier. Kobber og bly i de elektriske dele.
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv er i udladningslamper som fx lysstofrør, sparepærer. Bly, kobber og nikkel vil kunne forekomme i alle former for lyskilder.

3.3 Elinstallatører

Elinstallatører håndterer store mængder tungmetalholdigt affald i form af elektriske og elektroniske produkter. I kraft af de store mængder der håndteres, må det forventes, at alle større dele bortskaffes i overensstemmelse med reguleringen af bortskaffelsen af disse produkter, men det kan dog være relevant at undersøge, om det forholder sig sådan.

PVC-rør og profiler anvendt til elinstallationer indeholder typisk ikke tungmetaller, og det er derfor ikke pga. tungmetalproblematikken, at de ikke bør bortskaffes til forbrænding.

Fokus i relation til elinstallatører vil derfor være, i hvor høj grad elektriske og elektroniske produkter, som eksempelvis sidder på andre produkter, ikke bortskaffes efter reglerne.

Det vurderes, at der ikke vil være meget at hente ved at lave forsøg med elinstallatører, men at det vil være relevant at lave en række interviews.

Tabel 3.3
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af elinstallatører.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		Ingen oplagte produkter.
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		Ingen oplagte produkter.
Plast og træ		
Profiler og rør af PVC		Profiler og rør af PVC til elinstallationer indeholder typisk ikke tungmetaller, og det er derfor ikke pga. tungmetalproblematikken, at de ikke bør bortskaffes til forbrænding.
Elektriske og elektroniske produkter		
Elektriske ledere (ledninger)	kobber	Afklip af ledninger fra montering og elektriske ledere, som optræder i forbindelse med vedligeholdelsesarbejder, vil evt. kunne bortskaffes med sammensatte affaldsfraktioner.
Alle former for elektriske og elektroniske produkter	kobber, nikkel, cadmium, kviksølv, chrom	Forekommer der elektriske eller elektroniske produkter, der ikke bortskaffes efter forskrifterne?

3.4 Murervirksomheder

Murervirksomheder håndterer generelt kun meget få tungmetalholdige produkter i forbindelse med nybyggeri, men vil i forbindelse med vedligeholdelse og renovering af badeværelser og vådrum formentlig kunne håndtere eksempelvis armaturer og rør af tungmetaller. Det vil være væsentlig at få afklaret, i hvilket omfang murervirksomheder vil håndtere tungmetalholdigt affald.

De eneste produkter, der specifikt håndteres af murervirksomheder, er murbindere af bronze.

Tabel 3.4
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af murervirksomheder.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Murbindere af bronze	kobber	Indeholder 96% kobber.
Diverse vvs-artikler, som anvendes i badeværelser og vådrum		(Se under vvs-installatører).

3.5 Nedrivningsvirksomheder

Der er i hele Danmark 23 registrerede nedrivningsvirksomheder, som står for langt hovedparten af nedrivningsaktiviteten i landet. Repræsentanter for branchen vurderer, at nedrivning og renovering fordeler sig med 50:50 med hensyn til fjernelse af lettere materialer fra byggemassen. Da nedrivningsvirksomhederne også står for nedrivningsdelen ved mange større renoveringer, vurderes nedrivningsvirksomhederne at tegne sig for 80-90% af fjernelsen af materialer fra byggemassen i hovedstadsområdet. Der er ingen oplysninger, om det samme er tilfældet i andre dele af landet.

Nedrivningsvirksomhederne håndterer stort set alle de affaldsprodukter, som er omtalt i de foregående afsnit. Da virksomhederne håndterer store mængder affald, vil der være en større del af metalaffaldet, som det vil kunne betale sig at genanvende. Fokus, hvis der skal opnås en større grad af sortering, bliver derfor på metaldele eller tungmetaller i plast, som det aktuelt ikke kan betale sig at indsamle til genanvendelse, men som håndteres i væsentlige mængder.

PVC

PVC skal ifølge Miljøstyrelsens anvisninger udsorteres til enten deponi eller genanvendelse. I praksis er PVC fra nedbrydninger og renoveringer indtil for nylig blevet bortskaffet til deponi, hvis der er tale om nedbrydninger eller renoveringer, med et stort indhold af PVC (fx kontorbyggeri), men ellers er PVC blevet bortskaffet med brændbart affald. Genanvendelse af PVC fra renoveringer og nedrivninger er i 1997 anslået til 10-15%, mens anslået 24% af spildet fra nyinstallationer blev genanvendt (Lauridsen & Christensen 1997). Den samlede mængde PVC-affald fra byggeriet fordelte sig med 50% på nedbrydning, 40% på renovering og 10% på nyanlæg. Dette indikerer, at det vil være nedrivningsvirksomhederne, der håndterer størstedelen af det tungmetalholdige PVC, og at det især vil være her, der vil kunne opnås en væsentlig reduktion af blymængden, der tilføres forbrændingsanlæggene, hvis nedrivningsvirksomhederne følger reglerne og selektivt frasorter PVC.

Det vurderes af repræsentanter for branchen, at en effektiv udsortering kræver, at der udarbejdes nogle ens regler for registrering af PVC, så selektiv fjernelse af PVC kan indgå i nedrivningsentreprisen. (Red.: Miljøstyrelsen har efter dette er skrevet udarbejdet en håndbog til sortering af PVC-holdigt affald, som omtales nærmere i den udarbejdede guide).

Kabler

I forbindelse med nedrivninger frasorteres lettilgængelige kabler, mens kabler, der fx sidder på tømmer, ikke fjernes. Af blyholdige kabler vil det hovedsageligt være telefonkabler, som ikke fjernes. Hvor store mængder det kan dreje sig

om er det ikke muligt at vurdere. Hvis en yderligere sortering skal opnås, skal det formentligt præciseres i entreprisen.

I tabellen indgår kun affaldsprodukter, som kan optræde i forbindelse med almindeligt byggeri. Ved nedrivning af procesanlæg vil der kunne fjernes andre tungmetalholdige produkter. Metalmængderne i procesanlæg er imidlertid så store, at de må forventes effektivt indsamlet til genanvendelse.

Metaldele på større dele

Mindre metaldele - eksempelvis beslag, låse, profiler, som sidder på større dele - vil formentlig ikke blive indsamlet.

Det vil i forhold til nedrivningsvirksomheder kunne være værdifuldt at få et indtryk af, hvor store mængder tungmetaller eller tungmetalholdige produkter der ikke indsamles selektivt.

Tabel 3.5
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af nedrivningsvirksomheder.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		
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	
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 og 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 mm. af rustfrit stål	nikkel, chrom	Har en værdi der gør, at det formentlig indsamles 100%.
Blyindfattede ruder	bly	
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 er ofte 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	Forekommer der elektriske produkter, der ikke bortskaffes som elektronikaffald?
Lyskilder	kviksølv, bly, kobber, nikkel	Kviksølv er i udladningslamper som fx lysstofrør, sparepærer.

3.6 Skadeservice

Vi ved på nuværende tidspunkt ikke præcist, hvilke opgaver der udføres af skadeservicevirksomheder, så listen kan kun tages som et første bud, som skal revideres efter interviewet. (Red.: Opdateret tabel indgår i den færdige guide).

Tabel 3.6
Tungmetalholdige affaldsprodukter håndteret af skadeservicevirksomheder.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		
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	
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.
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		Ingen oplagte produkter
Låse, dørgreb, slutblik m.m.	nikkel, zink, kobber	Låse er ofte 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.
Plast og træ		
Afløbsrør af PVC		PVC til afløbsrør indeholder typisk 0,7% bly.
Elektriske og elektroniske produkter		
Elektriske ledere (ledninger)	kobber	Afklip af ledninger fra montering og elektriske ledere, som optræder i forbindelse med vedligeholdelsesarbejder, vil evt. kunne bortskaffes med sammensatte affaldsfraktioner.
Elektrisk batteridrevet håndværktøj og batterier til håndværktøj	cadmium, nikkel, kobber, bly	Elektrisk batteridrevet håndværktøj indeholder typisk NiCd-batterier. Kobber og bly i de elektriske dele.
Alle former for elektriske og elektroniske produkter	kobber, nikkel, cadmium, kviksølv, chrom	Forekommer der elektriske eller elektroniske produkter, der ikke bortskaffes efter forskrifterne?

3.7 Sorteringsanlæg for byggeaffald

Sorteringsanlæg for byggeaffald vil i princippet kunne håndtere alle de affaldstyper, der er nævnt under nedrivningsvirksomheder.

I forbindelse med inspektion på sorteringsanlæg skal det nærmere afklares, hvilke affaldsprodukter der er relevante.

4 Tungmetaller i affald fra produktionsvirksomheder

Tungmetaller vil først og fremmest kunne forekomme i affald fra følgende typer af produktionsvirksomheder:

- Producenter af PVC: bly i stabilisatorer
- Producenter af plast eller plastprodukter: kobber og chrom i pigmenter
- Støberier og stålproducenter: bly, kobber og nikkel i støbelegeringer
- Metalforarbejdende virksomheder: bly og kobber i messing, nikkel og chrom i rustfrit stål
- Producenter af elektronik, herunder printfremstilling: kobber og bly
- Virksomheder, der anvender blyholdig glasur
- Galvanovirksomheder: bly, kobber, nikkel, chrom.

I relation til de fleste anvendelser af tungmetaller er mængderne, der bortskaffes med affald fra produktionsprocesser, beskedne i relation til mængderne der bortskaffes med udtjente produkter.

Som det fremgår af opgørelserne i kapitel 2 bliver langt den største del af det tungmetalholdige affald fra produktions- og genanvendelsesvirksomheder i dag bortskaffet til deponi. For ikke-brændbart affald - eksempelvis fra støberier og galvanovirksomheder - giver det sig selv, men også affald fra shredder-anlæg og produktion af PVC bliver i dag bortskaffet til deponi bl.a. for at undgå tilførsler af tungmetaller til forbrændingsanlæggene.

Mængderne af tungmetaller i produktionsaffaldet kan evt. mindskes ved øget genanvendelse, mindsket spild eller substitution af produkter, men det vurderes at være uden for rammerne af dette projekt at gå ind på disse områder. For hver enkelt produktionsproces vil dette være et projekt i sig selv.

I denne sammenhæng vurderes den primære opgave at bestå i undersøgelse af, i hvilket omfang affaldsfraktioner fra produktions- og genanvendelsesvirksomhederne, der i dag bortskaffes til forbrænding, som hellere skulle dirigeres til deponi eller oparbejdning.

Pigmenter i plast

Bly- og chromholdige pigmenter har traditionelt været anvendt til en lang række plastprodukter - især til at lave gule og røde farver. Blyholdige pigmenter har fra 1. marts 2001 ikke måttet benyttes til produktion af plast, men det er ikke klart, om der evt. stadig bruges andre tungmetalholdige pigmenter. Den samlede mængde, der ender i produktionsaffald, er beskedne, men lokalt kunne der være tale om en kilde af betydning. Tungmetalholdige pigmenter anvendes kun til en begrænset del af produktionen af plast i Danmark, og det er ikke muligt at pege på netop hvilke producenter. Det er derfor relevant at undersøge, om plastvirksomheder anvender plast med tungmetalholdige pigmenter, og hvorledes produktionsaffaldet bortskaffes.

Stabilisatorer i PVC

Affald fra produktion af PVC-produkter indeholdende blystabilisatorer (især

PVC til udendørs formål) skal ifølge affaldsbekendtgørelsen bortskaffes til deponi eller genanvendelse. Tidligere blev en væsentlig del bortskaffet til forbrænding. Anvendelsen af bly som stabilisator skal ifølge blybekendtgørelsen ophøre i løbet af de kommende år.

Støberier

Affaldet fra støberier fx støbesand og røggasrensestøv, vil normalt bortskaffes til deponi. Diffust spredt støv vil evt. kunne ende i opfej, der ender i en blandet affaldsfraktion. Mængderne af tungmetaller må dog regnes at være meget begrænsede, og der er næppe meget at komme efter.

Metalforarbejdning

Der omsættes årligt i hele landet 300-400 tons bly og mere end 10.000 tons kobber med automatmessing. Rustfrit stål forarbejdes i ret beskedne mængder. Produktionsaffaldet bortskaffes generelt til genanvendelse, men opfej fra produktionen indeholdende tungmetaller vil evt. kunne bortskaffes til forbrænding. Det er ikke undersøgt, hvor store mængder tungmetaller det vil kunne dreje sig om, men det vil være relevant at undersøge. Messing forarbejdes ved en lang række virksomheder eksempelvis automatdrejerier, armaturproducenter og maskinproducenter. Der er ikke fundet nogen enkel metode til at identificere større messingforarbejdende virksomheder.

Elektronikvirksomheder

Virksomheder, der producerer printkort eller færdige elektroniske produkter, har traditionelt bortskaffet en del af deres affald og fejlproduktioner til forbrænding. Med de nye regler for elektronikaffald finder det formentlig ikke længere sted, men det vil kunne være relevant at få bekræftet denne antagelse.

Virksomheder der anvender blyholdigt glasur

Filterstøv fra virksomheder, der anvender blyholdige glasurer, vil indeholde bly. Royal Copenhagen A/S er den eneste virksomhed, der er identificeret i VF/AFs opland. Visse filterposer fra virksomheden bortskaffes til forbrænding, men de indeholder ifølge oplysninger fra virksomheden ikke bly.

Blandet affald fra produktionsvirksomheder

Uanset om det producerede produkt indeholder tungmetaller vil der fra virksomhederne kunne genereres tungmetaltholdigt affald knyttet til de produkter, som benyttes ved produktionen. Det kan eksempelvis dreje sig om elektriske og elektroniske produkter. Det vil være relevant at inddrage dette aspekt i tilknytning til de produktionsvirksomheder, som det vælges at lave audit hos.

5 Tungmetaller i affald fra skrot-handlere og genanvendelsesvirksomheder

Tungmetaller vil kunne forekomme i affald fra følgende typer af genanvendelsesvirksomheder:

- Skrothandlere
- Genanvendelsesvirksomheder med shredder anlæg
- Kabelskrotvirksomheder
- Elektronikskrotvirksomheder
- Oparbejdning af stål og aluminium.

Inden for genanvendelsesbranchen vil der især produceres tungmetalholdigt affald i forbindelse med shredding, kabeloparbejdning og stålfremstilling. Tungmetalholdigt affald fra disse aktiviteter bliver deponeret.

Skrothandlere

Opfej fra skrothandlere vil kunne indeholde metaller. Som eksempel blev der således i 1997/98 deponeret 1 tons bly med rystejord fra Uniscrap afdeling i København (Uniscrap A/S, København afd. Grønt Regnskab 1997/98). Alt affald fra virksomheden blev i 1997/98 bortskaffet til deponi eller som olie/kemikalieaffald. Claus Müller, Genvindingsindustrien, oplyser, at det må regnes at være generelt for alle skrothandlere, at eventuelt opfej blandes med rystejorden og bortskaffes til deponi.

I forbindelse med projektet vedr. kildesporing for bly har der været rettet henvendelse til en skrothandler. Konklusionen var, at der ikke kunne peges på kilder til bly, som bortskaffes til forbrændingsanlæg.

Shredder anlæg

Det er meget store mængder tungmetaller, der ender i affald fra shredder anlæg og sakse anlæg. Affaldet deponeres. Mængderne kan minimeres ved i højere grad at frasortere tungmetallerne inden shredding. Det vurderes at være uden for rammerne for dette projekt at gå nærmere ind på dette område.

Kabeloparbejdning

Bly vil kunne forekomme i PVC-holdigt affald fra kabeloparbejdning, mens kobber vil kunne forekomme i alt affald fra kabeloparbejdning.

Ifølge en redegørelse fra Konkurrencerådet fra juli 1997 om markedet for jernskrot i Danmark foregår der kabeloparbejdning ved anlæg i Stenlille (Vestsjælland), Hals, Ringsted, Kvistgård og Skive. Affald fra de store kabeloparbejdningsvirksomheder bortskaffes til deponi.

Der har tidligere ved mindre skrothandlere kunnet foregå en kabeloparbejdning, hvor plastkappen mekanisk "skrælles" af kablerne. PVC-affald fra disse virksomheder blev muligvis bortskaffet til forbrændingsanlæg. Der

har ikke kunnet fremskaffes oplysninger, der tyder på, at sådanne aktiviteter foregår i dag, men det kan ikke afvises.

Elektronikskrotvirksomheder

Da elektronikskrotvirksomheder omsætter store mængder bly og kobber, vil mindre mængder af bly og kobber på trods af oparbejdningen evt. ende i affaldsprodukter. Udover pigmenter i plast, som vil kunne forekomme i elektronik såvel som i andre produkter, er det ifølge oplysninger fra elektronikskrotvirksomheder meget usandsynligt, at der skulle forekomme bly og kobber i affald, der bortskaffes til forbrænding i forbindelse med skrotning af elektronik.

Det vurderes dog at være relevant at besøge en virksomhed og undersøge, om der kunne være tungmetaltholdigt affald, som går til forbrænding.

6 Tungmetaller i andet erhvervsaffald og sygehusaffald

6.1 Autoreparation

Tungmetaller vil kunne optræde i en række affaldsprodukter fra autoreparation. De vigtigste kilder er batterier og elektriske/elektroniske dele. Batterier (bly) forventes 100% at blive bortskaffet til genanvendelse, ligesom større metaldele som kølere (kobber, bly) og benzintanke (bly) ikke forventes at kunne findes i affald til forbrænding/deponi.

De elektriske/elektroniske dele skal i dag bortskaffes som elektronikaffald, men det vil kunne være væsentligt at undersøge, om det faktisk sker for alle dele.

Der er en mængde smådele i en bil, som indeholder tungmetaller /Ökopol 2000/. I skemaer er kun nævnt de vigtigste. Det er væsentligt at undersøge, i hvilket omfang disse ikke bortskaffes til metalgenbrug.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande	kobber, bly	Batterier, kølere og benzintanke forventes at blive bortskaffet til skrothandlere.
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Lejer, bøsninger m.m. af kobberlegeringer	kobber, bly	Kobberlegeringer til lejer, bøsninger m.m. indeholder ofte op til 4% bly.
Balanceklodser	bly	Anvendes til hjulafbalancering, men kan også forekomme til afbalancering af andre dele - eksempelvis dele af transmissionen.
Kviksølv kontakter/sensorer	kviksølv	I begyndelsen af 1990'erne (og måske også i dag) blev kviksølvkontakter anvendt til forskellige formål i biler - især i visse ABS-bremser. I meget gamle biler er kviksølvkontakter anvendt til bagagerumsbelysning.
Bremsebelægninger	bly	Bremsebelægninger indeholder ca. 1% bly.
Plast		
PVC til kofangere, paneler m.m.	bly	PVC, som udsættes for sollys, er generelt stabiliseret. 60-75% af stabilisatorerne til PVC, som anvendes i biler, indeholder bly (Ökopol 2000). Blykoncentrationen i den stabiliserede plast er på 0,5-3%. PVC til undervognsbehandling indeholder ikke tungmetaller.
Forkromede plastdele	kobber, nikkel, chrom	Forkromede plastdele indeholder samlet i størrelsesordenen 1% tungmetaller. Det vil være relevant at bortskaffe forkromede plastdele sammen med PVC til deponi.
Elektriske og elektroniske produkter		
Elektriske motorer, generatorer, kompressorer m.m.	kobber, bly	Store elektriske komponenter må forventes at blive bortskaffet efter reglerne, men det skal bekræftes.
Ledninger og relæer	kobber, bly	Smådele må forventes i højere grad at kunne følge med blandede affaldsfraktioner. PVC i ledninger til biler er ofte stabiliseret med bly.
Tændrør	kobber, bly	Vi er i småtingsafdelingen. Tændrør indeholder kobber og en ubetydelig mængde blyglas (ca. 0,1 g bly). Bortskaffes tændrør sammen med øvige elektriske/elektroniske produkter?

Autolakerere

Lak til biler indeholder ofte tungmetaller, enten i form af pigmenter (bl.a. blykromat på ældre biler) eller som korrosionsbeskyttende lag (forskellige kromater). Malingholdigt slibestøv skal bortskaffes som farligt affald. Det er væsentligt at tjekke, om det faktisk bliver det i relevante kommuner.

Dækfirmaer

I kildesporingsprojektet vedr. bly blev der lavet interview med et dækfirma for at undersøge, hvorledes balanceklodser blev bortskaffet. Da dækfirmaer håndterer væsentlige mængder rent bly, er det ikke særligt sandsynligt, at bly herfra ender i brændbart affald, og det vurderes ikke at være nødvendigt at gå videre med dækfirmaer.

6.2 Fiskeri

Ifølge massestrømsanalysen for bly er bly på fiskeredskaber en væsentlig kilde til bly, der tilføres forbrænding/deponi.

I forbindelse med projektet vedr. kilder til bly i affald har der været foretaget interviews med fiskere, forhandlere og producenter af garn samt repræsentanter fra fiskeriforeninger og Københavns Fiskerihavn og Dragør Havn er besøgt.

Mængde af bly i omløb

På grundlag af oplysninger fra en repræsentant fra en fiskeriforening skønnes det, at der langs Øresunds og Nordsjællands kyst i alt hos erhvervsfiskere er ca. 2.700 tons bly i omløb. Hertil kommer en ukendt mængde anvendt af fritidsfiskere. Det er oplyst, at disse vil udgøre en meget mindre mængde end erhvervsfiskerne. Det er i undersøgelsen estimeret, at der årligt vil bortskaffes 15-75 tons bly med fiskeredskaber fra området.

Bortskaffelse af garn

Der foreligger ingen sikre oplysninger om, hvorledes brugte garn og ruser bortskaffes. Det er blevet oplyst, at "gamle garn køres da på forbrændingen". I et tilfælde er det oplyst, at fiskerne "samler garnene sammen på en vogn og kører det til forbrændingen". Der er ingen oplysninger om at garnene skulle blive deponeret. Det er således mest sandsynligt, at de ender i forbrændingsanlæggene. Det springende punkt er, om der er bly på garnene, når de bortskaffes. Det oplyses alle steder, at bly klippes af de brugte garn og genbruges i nye garn. Hos forhandlere er det muligt at købe garn både med og uden bly, ligesom man kan købe blyet alene og selv stå for påsætningen.

Det skal i denne undersøgelse dels videre undersøges, i hvilken grad der er bly på garnene, når de bortskaffes, og hvorledes de bortskaffes, dels afprøves hvor store mængder bly fra garn det er muligt at opsamle ved opstilling af en container på én af havnene.

6.3 Sygehuse

Der kan i princippet være mange typer af tungmetalholdige produkter, som bortskaffes fra et sygehus.

Hvis sygehuset har sin egen installations- og vedligeholdelsesafdeling, vil en lang række af produkterne, der er ført under vvs-installatører, elinstallatører og tømrer-/snedkervirksomheder kunne optræde i affaldet fra et sygehus.

For ikke at gøre listen for uoverskuelig er der på listen kun anført affaldsprodukter udover byggeaffaldet. I forbindelse med interview kan der, hvis sygehuset selv er ansvarlig for byggeaffaldet, suppleres med listerne for de tre typer håndværksvirksomheder.

Tabel 6.1
Tungmetalholdige affaldsprodukter fra sygehuse udover generelt byggeaffald.

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		
Blyafskærmning	bly	Der anvendes årligt omkring 50 tons bly til afskærmning mod stråling. Mure af bly omkring røntgenrum m.m. må formodes at 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	
Udstyr af rustfrit stål	nikkel, chrom	Der anvendes jf. massestrømsanalyse for nikkel i størrelsen 100 tons rustfrit stål om året til medicinske formål.
Termometre og måleudstyr	kviksølv?	Kan der 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	Forekommer der elektriske eller elektroniske produkter, der ikke bortskaffes til oparbejdning?

6.4 Tandlægeklinikker

Tandlægeklinikker håndterer forskellige tungmetalholdige affaldsprodukter, som er listet i tabel 6.2. Det er på nuværende tidspunkt uklart om nogle af disse affaldsprodukter vil kunne ende i blandede affaldsfraktioner. Der er peget på, at det måske i særlig grad ville kunne ske fra skoletandplejer, hvor tandplejen benytter skolens affaldssystem.

Da der har været meget fokus på kviksølv, er det nok ikke på den front, der skal findes affald, som bortskaffes med blandede affaldsfraktioner, men snarere mindre dele af bly og andre tungmetaller.

Tabel 6.2
Tungmetallopholdige affaldsprodukter fra tandlægeklinikker

Affaldsprodukt	Metaller	Kommentar
Større rene metalgenstande		Ingen oplagte produkter.
Mindre metaldele / metaldele i større produkter		
Dele af amalgam	kviksølv	Kan der være dele af kviksølv, fx rester fra blandinger, der ikke bortskaffes som farligt affald?
Blyfolie til røntgenfilm	bly	Der anvendes jf. massestrømsanalysen nogle tons bly om året til emballager til røntgenfilm.
Blyforklæder og andet udstyr til afskærmning mod stråling	bly	
Udstyr af rustfrit stål	nikkel, chrom	Der anvendes jf. massestrømsanalyse for nikkel i størrelsen 100 tons rustfrit stål om året til medicinske formål.
Plast og træ		PVC til medicinske formål indeholder ikke tungmetaller
Elektriske og elektroniske produkter		
Alle former for elektriske og elektroniske produkter	kobber, nikkel, cadmium, kviksølv, chrom	Forekommer der elektriske eller elektroniske produkter, der ikke bortskaffes til oparbejdning?

6.5 Andre virksomheder

Kunst og kunsthåndværk

Farver til kunst og kunsthåndværk er ofte undtaget fra restriktioner i lovgivningen. Til kunstnerfarver anvendes bl.a. bly-, cadmium-, nikkel- og chromforbindelser. Ifølge Massestrømsanalysen for cadmium sælges der eksempelvis 40-50 kg cadmium om året med kunstnerfarver. Som kilde til tungmetaller i forbrændingsanlæg må affald fra kunstnere regnes at være ubetydeligt.

Afsyringsvirksomheder

Tungmetaller i maling vil kunne ende i affald fra afsyringsvirksomheder. Affald fra afsyringsvirksomheder skal bortskaffes som farligt affald til Kommunekemi.

7 Elektriske og elektroniske produkter

Elektriske og elektroniske produkter har traditionelt været en af de største kilder til tungmetaller i affald. Elektriske og elektroniske produkter - herunder ledninger og kabler - er i dag omfattet af Bekendtgørelse om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter (nr. 1067 af 22/12/1998).

Der har ifølge VEGA indtil 1998 stort set ikke været indsamlet elektronik i hovedstadsområdet, og i foråret 1999 blev stadig 50-75% af elektronikken bortskaffet til forbrænding/deponi.

Ifølge bekendtgørelsen skal både elektriske og elektroniske produkter være omfattet af en indsamlingsordning. Kommunalbestyrelserne skal dog fritage virksomheder for benyttelsespligten, hvis virksomheden godtgør at affaldet afleveres til anden side til genanvendelse. I nogle kommuner er der dog kun lavet særlige regulativer for de elektroniske produkter samt kondensatorer og transformatorer. Bortskaffelsen af de øvrige elektriske produkter er så reguleret af de generelle affaldsregulativer.

Det betyder, at det stadig er relevant at undersøge, hvilke anvisninger der er for virksomhedernes bortskaffelse af de elektriske produkter som ledninger, kabler, relæer, maskiner osv., og hvorledes virksomhederne rent faktisk bortskaffer dem.

For de produkter, der er omfattet af de særlige regulativer, er det også væsentligt at undersøge, i hvilken grad virksomhederne ikke indsamler elektroniske produkter på trods af regulativerne, og hvilke barrierer der er for en 100% indsamling.

I relation til den guide, som projektet skal munde ud i, vil et punkt være en diskussion af, hvad der skal til, for at de regulativer for indsamling og videre håndtering, som udarbejdes af kommunerne, sikrer en høj indsamlingseffektivitet af alle de i bekendtgørelsen nævnte elektriske og elektroniske produkter.

I forhold til afprøvningsfasen er der ingen grund til at diskutere dette videre.

Referencer

- COWIconsult. 1985. *Forbrug og forurening med arsen, chrom, cobalt og nikkel*. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 7. Miljøstyrelsen.
- Drivsholm, T., J. Maag, E. Hansen & S. Havelund. 2000. *Massestrømsanalyse for cadmium*. Miljøprojekt nr. 557. Miljøstyrelsen.
- Hansen, O.C., K.H. Henriksen & C.J. Kofod. *Massestrømsanalyse for træ imprægneret med chrom*. Teknologiske Institut for Miljøstyrelsen 2000, upubliceret.
- Lassen, C. & E. Hansen. 1996. *Massestrømsanalyse for bly. Forbrug bortskaffelse og udslip til omgivelserne*. Miljøprojekt nr. 327. Miljøstyrelsen.
- Lassen, C., T. Drivsholm, E. Hansen. 1996. *Massestrømsanalyse for kobber*. Miljøprojekt nr. 323. Miljøstyrelsen.
- Lassen, C., T. Drivsholm, E. Hansen. 1996. *Massestrømsanalyse for nikkel*. Miljøprojekt nr. 318. Miljøstyrelsen.
- Lauritzen, E.K. & N.T. Christensen. 1997. *Kortlægning af PVC i bygge- og anlægsaffald fra nedbrydning og renovering*. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 79/1997.
- Lohm, U., B. Bergbäck, J. Hedbrant, A. Jonsson, J. Svidén, L. Sörme & C. Östlund. 1997. *Databasen Stockhome. Flöden och ackumulation av metaller i Stockholms teknosfär*. Tema V Rapport 25. Linköpings Universitet.
- Maag, J., C. Lassen & E. Hansen. 1996. *Massestrømsanalyse for kviksølv*. Miljøprojekt nr. 344. Miljøstyrelsen.
- Palm, V., B. Bergbäck & P. Östlund. 1995. *Chromium and nickel in Sweden*. KemI report 14/95. Kemikalieinspektionen, Solna.
- Papp, J. F. 1994. *Chromium life cycle study*. United States Bureau of Mines, Washington D.C.
- Ökopol. 2000. *Heavy metals in vehicles*. European Commission, Bruxelles.

Bilag 1.1

Revideret opgørelse af kilder til chrom, bly og kviksølv i affald

(Udarbejdet juni 2003)

1 Kilder til bly i affald

De estimerede kilder til bly i affald, som bortkaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel B1.1. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for bly 2000" (Lassen et al. 2003) og er en opdatering af tabel 2.1, som bygger på den tidligere massestrømsanalyse for bly.

Tabel B1.1
Kilder til bly i affald i Danmark (2000).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Pb/år)	Affald til deponi (tons Pb/år)	% af samlet blymængde
Dagrenovation		170-500		24
	Lyskilder	12-18		1
	Legetøj og blyfolie	0,6-7		0,3
	Ammunition	5-11		0,6
	Andre varer med metallisk bly	5,2-27 ¹⁾		1
	Drikkeglas	97-270		13
	Keramiske produkter	20-75		3
	Pigment i plast	28-85 ²⁾		4
	Følgestof	0,5-5		0,2
Storskrald (ekskl. elektronik)		18-60		3
	Pigment i maling og plast	17-51 ²⁾		2
	Kobberlegeringer	1,5-8,5 ⁴⁾		0
	Fiskeredskaber	³⁾		-
Byggeaffald		38-210		9
	Inddækningsbly	10-100		4
	Kabelkapper	2-20		1
	Pigment i maling	5,6-17 ²⁾		1
	Rør af bly	1-5		0,2
	Kobberlegeringer	1,5-8,5 ⁴⁾	0,2-2	0
	Keramiske produkter		20-75	3
	Stabilisatorer i PVC	18-60	8-26	4
Produktion og genanvendelse			420-750	42
	Metalforarbejdning		0,2-2	0,1
	Shredderaffald		380-700	39,0
	Stålfremstilling		40	3,0
	Støberier		1-4	0,2
Andet erhvervsaffald		43-92	170-340	23
	Autolakerere og autoværksteder	0-1		0,00
	Blyfolie fra røntgenfilm	0,5-5		
	Fiskeredskaber	42-86	170-340	23
I alt ekskl. EE-affald (afrundet)		270-860	590-1.100	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		<i>20-50</i>	<i>5-20</i>	
<i>Billedrør</i>		<i>5-20</i>	<i>5-20</i>	
<i>Anden elektronik</i>		<i>15-30</i>		

Noter:

- 1) Denne mængde opfatter en lang række mindre anvendelsesområder som fx gardiner, badeværelsesforhæng, blyplomber på kabler til cykler eller bly anvendt som lod i modelfly.
- 2) I massestrømsanalysen er det vurderet, at der samlet bortskaffes 56-170 tons med pigmenter i maling og plast. Fordelingen på de forskellige affaldstyper er groft skønnet her.
- 3) Fiskeredskaber er regnet under erhvervsaffald. En del af mængden vil dog fra private fritidsfiskere bortskaffes med storskrald.
- 4) Det er anslået, at der bortskaffes 3-17 tons bly med kobberlegeringer. Fordeling mellem affaldstyper er groft skønnet.

2 Kilder til kviksølv i affald

De estimerede kilder til kviksølv i affald, som bortkaffes til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel B1.2. Tabellen bygger på opgørelserne i "Massestrømsanalyse for kviksølv 2001" (Skårup et al. 2003). Tabellen er en opdatering af tabel 2.2, som bygger på den foregående massestrømsanalyse for kviksølv. Bemærk, at alle mængdeangivelser er i kg/år.

Tabel B1.2
Kilder til kviksølv i affald i Danmark (2001).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (kg Hg/år)	Affald til deponi (kg Hg/år)	% af samlet Hg-mængde
Dagrenovation		178-1.384	11-220	77
	Batterier	55-540		25
	Lyskilder	10-59 1)		3
	Termometre	15-35 2)		2
	Måle- og kontroludstyr	4)		0
	Tænder, udtrukne og table	70-190		11
	Følgestof	28-560 5)	11-220 5)	35
Storskrald (ekskl. elektronik)		30-109		6
	Lyskilder	10-60 1)		3
	Måle- og kontroludstyr	20-50		3
Byggeaffald				0
Produktion og genanvendelse		10	195	18
	Fragmentering (af skrot)	5	195	7
	Termometre	5 3)		0,4
Andet erhvervsaffald				0
I alt ekskl. EE-affald (afrundet)		229-1722	206-415	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		80-404		
	<i>El-kontakter og relæer</i>	<i>80-404</i>		

Noter:

- 1) Fordeling mellem dagrenovation og storskrald er groft antaget. Hovedparten af lysstofrør forventes bortskaffet som farligt affald, men energisparepærer m.m. forventes i massestrømsanalysen at bortkaffes med dagrenovation.
- 2) Febertermometre bortskaffet med dagrenovation.
- 3) Industritermometre opsamlet med fast affald. Industritermometre anvendes fx til motorer, kedelanlæg, mejeriformål og vinfremstilling.
- 4) En del af det måle- og kontroludstyr, der er opgjort under storskrald, kan evt. bortkaffes med dagrenovationen.
- 5) Mængderne der bortkaffes i form af kviksølv som følgestof, er her forenklet ført under dagrenovation, men vil være fordelt på alle affaldstyper.

1 Kilder til chrom i affald

De estimerede kilder til chrom i affald, som håndteres til forbrænding eller deponi, er angivet i tabel B1.3. Tabellen er en opdatering af tabel 2.6, som var udarbejdet på grundlag af ældre danske opgørelser og udenlandske undersøgelser.

Tabellen er baseret på en ny massestrømsanalyse for chrom (Hoffmann et al. 2002) suppleret med vurderinger baseret på en tidligere massestrømsanalyse for nikkel (Lassen et al. 1996) samt den seneste massestrømsanalyse for bly (Lassen et al. 2003). Se noterne til tabellen for nærmere forklaring.

I den oprindelige tabel (tabel 2.6) er den samlede mængde til forbrænding opgjort til 197-689 tons, mens det er anslået, at 84-249 tons bortskaffes til deponi.

I den reviderede opgørelse anslås det, at 311-770 tons håndteres til forbrænding, mens 86-285 tons bortskaffes til deponi.

Tabel B1.3
Kilder til chrom i affald i Danmark (1999).

Affaldstype	Produktgruppe	Forbrændingseget affald (tons Cr/år)	Affald til deponi (tons Cr/år)	% af samlet chrom- mængde
Dagrenovation		187-467		45
	Husholdningsartikler af rustfrit stål	45-190 ²⁾		16
	Spisebestik af rustfrit stål	45-90 ²⁾		9
	Beslag til vinduer og døre			0
	Forkromede overflader	1,4 ¹⁾		0
	Tekstiler	5-15 ¹⁾		1
	Pigmenter	5-15 ³⁾		1
	Læder (sko og tøj)	86-156 ¹⁾		17
	Følgestof	?		0
Storskrald (ekskl. elektronik)		59-137	10	15
	Forkromede overflader	1,4 ¹⁾		0
	Lædermøbler	51-119 ¹⁾		12
	Pigmenter	5-15 ¹⁾		1
	Trykimprægneret træ	1,4 ¹⁾	10 ¹⁾	2
Byggeaffald		53-131	10	14
	Beslag til vinduer og døre	45-110 ²⁾		11
	Forkromede overflader	2-15 ¹⁾		1
	Pigmenter	5 ³⁾		1
	Trykimprægneret træ	1,4 ¹⁾	10 ¹⁾	2
Produktion og genanvendelse			66-265	23
	Jern- og metalstøbning		1,1-3,4 ⁴⁾	0
	Forarbejdning af rustfrit stål		23-110 ⁴⁾	9
	Stålfremstilling		2,5 ¹⁾	-
	Fragmentering (af skrot)		34-110 ⁴⁾	10
	Omsætning med kobber og aluminium		5-39 ⁶⁾	3
Andet erhvervsaffald		11-34		3
	Rustfrit stål til medicinsk anvendelse	11-34 ^{2:5)}		3
I alt (afrundet)		311-770	86-285	100
<i>Elektriske og elektroniske produkter</i>		1,8-2,6 ¹⁾		0

Noter:

- 1) De samlede mængder bygger på massestrømsanalysen for chrom (Hoffmann et al. 2002), mens fordelingen mellem de forskellige affaldstyper er groft estimeret i nærværende projekt.
- 2) Massestrømsanalysen for chrom indeholder ikke en opgørelse af kilder til rustfrit stål i affaldsstrømmene. Det estimeres på side 80 i analysen, at 2.700-2.900 t chrom ender på deponi sammen med jern og stål - halvdelen efter først at have været gennem et forbrændingsanlæg. Denne mængde indgår dog ikke i analysens opgørelse af kilder til chrom i affald, der forbrændes (s. 82). Estimatet bygger på en antagelse om, at 10% af alt chrom skulle ende på deponi. Antagelsen er indirekte baseret på antagelser gjort i massestrømsanalyse for nikkel, hvor den-

ne antagelse dog kun anvendes for en mindre del af de produkter, der indeholder rustfrit stål. Det skal her vurderes, at det for de store mængder rustfrit stål der anvendes i procesanlæg og lign. ikke kan antages, at 10% skulle ende på deponi. Der er derfor her taget udgangspunkt i de oprindelige estimater i massestrømsanalyse for nikkel (Lassen et al. 1996), idet der ved omregningen fra nikkel til chrom er regnet med, at rustfrit stål typisk indeholder 18% chrom og 8% nikkel.

- 3) Massestrømsanalysen for chrom indeholder ikke nogen opgørelser af mængden af chrom i pigmenter i maling og plast som håndteres til forbrændingsanlæg eller deponi. Der har tidligere været et væsentligt forbrug af bl.a. blychromater i maling og plast, og i importerede plastprodukter har blychromater indtil indførelsen af Blybekendtgørelsen været almindeligt forekommende (Lassen et al. 2003). Den samlede mængde chrom der bortskaffes med pigmenter, er derfor her groft estimeret på basis af estimater af mængden af blychromat, der ender i forbrændingsanlæg (Lassen et al. 2003).
- 4) Massestrømanalyse for chrom indeholder ikke nogen specifikke opgørelser af mængden af chrom i affald fra støbeaktiviteter, fra forarbejdning af rustfrit stål eller fra fragmentering af skrot. Der er derfor her taget udgangspunkt i estimaterne fra massestrømsanalyse for nikkel (Lassen et al. 1996), idet det er antaget, at forholdet mellem nikkel og chrom er som 8:18.
- 5) Affald fra medicinske anvendelser er her ført som forbrændingsegnet affald, men der er ingen oplysninger om, hvordan det faktisk bortskaffes.
- 6) Baseret på massestrømsanalyse for chrom (Hoffmann et al 2003). Det er i analysen ikke nærmere specificeret, med hvilke affaldstyper aluminium og kobberet ender på deponi, og mængder er derfor her alt sammen ført under produktion og genanvendelse.

Referencer til bilag 1.1

Hoffmann, L., M. Grinderslev, C. Helweg & J. O. Rasmussen. 2002. *Massestrømsanalyse af chrom og chromforbindelser*. Miljøprojekt nr. 738. Miljøstyrelsen, Kbh.

Lassen, C., T. Drivsholm & E. Hansen. 1996. *Massestrømsanalyse for nikkel*. Miljøprojekt nr. 318. Miljøstyrelsen.

Lassen, C., C.L. Christensen & S. Skårup. 2003. *Massestrømsanalyse for bly 2000*. Miljøprojekt nr. 789. Miljøstyrelsen.

Skårup, S., C.L. Christensen, J. Maag & S. M. Jensen. 2003. *Massestrømsanalyse for kviksølv 2001*. Miljøprojekt nr. 808. Miljøstyrelsen, Kbh.

BILAG 2

Afprøvning

Arbejdsnotat af maj 2002

Bilag til Miljøprojekt:

Tungmetaller i affald

- guide og idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald

Indhold

1	INDLEDNING	65
1.1	BAGGRUND	65
1.2	FORMÅL	67
2	SAMMENFATNING OG KONKLUSION	69
2.1	SAMMENFATNING	69
2.2	KONKLUSION	70
3	METODE	73
3.1	IDENTIFIKATION AF POTENTIELLE VIRKSOMHEDER	73
3.2	TELEFONINTERVIEWS OG VIRKSOMHEDSBESØG	75
3.3	SORTERINGSVEJLEDNING/INFORMATIONSMATERIALE SAMT TILSYNSPROGRAM	78
3.4	UDFORMNING AF AFTALER MED VIRKSOMHEDER	78
3.5	FØRLØB AF KONKRETE SORTERINGSFORSØG	79
3.6	GENNEMFØRELSE AF SORTERINGSANALYSER	82

Bilag 2.1: Liste over potentielle virksomheder

Bilag 2.2: Liste over produkttyper, der ønskes frasorteret (udsendt til virksomheder)

Bilag 2.3: Internt program for gennemførelse af tilsyn med sorteringsforsøgenes praktiske gennemførelse

Bilag 2.4: Oversigt over opsamlingsudstyr og tømningsfrekvenser pr. virksomhed

Bilag 2.5: Beskrivelse af forløbet af de enkelte sorteringsforsøg

Bilag 2.6: Resultat af gennemførte affaldsanalyser

1 Indledning

1.1 Baggrund

Dette arbejdsnotat omfatter en beskrivelse af den valgte fremgangsmåde for indsamling af data om udvalgte virksomheders håndtering af affaldsprodukter med tungmetalindhold. Endvidere omfatter notatet en fremlæggelse og vurdering af de opnåede resultater af udførte sorteringsforsøg.

Som grundlag for kontakt til virksomheder beliggende i Gladsaxe og Herlev kommuner samt gennemførelse af sorteringsforsøg hos udvalgte virksomheder, er der i arbejdsnotat nr. 1 gennemført en teoretisk opgørelse af art og mængde af tungmetaller i affald. Opgørelsen er relateret til forekomsten af tungmetallerne bly, kviksølv, nikkel, kobber, cadmium og chrom, således som de forekommer i en række affaldsprodukter, der i øvrigt er relateret til affaldstyperne dagrenovation, storskrald, byggeaffald, produktionsaffald og andet erhvervsaffald.

Resultatet af opgørelsen i arbejdsnotat nr. 1 fremgår af tabel 1-4. Der skelnes mellem affald, der leveres til forbrænding (tabel 1-2) og til deponering (tabel 3-4).

I henhold til projektbeskrivelsen er husholdningers affaldshåndtering ikke inkluderet i sorteringsforsøget. Dette skyldes, at hovedparten af landets kommuner har etableret indsamlingsordninger, der er rettet mod indsamling af problematiske affaldsprodukter, så som kølemøbler, elektriske og elektroniske produkter samt farligt affald. På nuværende tidspunkt har husholdningerne i praksis således væsentligt større muligheder for at frasortere problematiske produkter sammenlignet med virksomhedernes affaldsstrømme.

Tabel 1
Teoretisk opgørelse over tungmetaller i forbrændingsret affald.
(Mængder i tons/år)

	Pb	Hg	Ni	Cu	Cd	Cr
Dagrenovation	215-546	0,86-2,34	105-312	675-1213	0,6-20	110-400
Storskrald ekskl. EE-affald	40-100	0,00-0,06	19-38	10-28	1-10	22-115
Byggeaffald	87-328	0,00	37-87	280-1300	0	52-140
Produktionsaffald/ rester fra genanvendelses anlæg	2,8-12	0,05-0,10	0	14-15	0	0
Andet erhvervsaffald	230-301	0,00	5-15	0	0	11-34
Total	573-1287	0,91-2,50	166-452	979-2556	1,6-30	195-689
EE-affald	540-900	<0,15	?	1860-3290	0,05-0,2	?

På grundlag af mængderne anført i tabel 1 er det muligt at skabe et overblik over hovedkilderne til tungmetaller i affald til forbrænding. Det er valgt at skelne mellem husholdninger, byggeri og erhvervsvirksomheder i øvrigt. Fordelingen i forekomsten af tungmetaller i affald fra hovedkilderne varierer afhængigt af tungmetallet, se tabel 2.

Tabel 2
Opgørelse over forekomst af tungmetaller i forbrændingseget affald.

	Pb	Hg	Ni	Cu	Cd	Cr
Husholdninger	44-50 %	95-96 %	75-77 %	49-70 %	100 %	68-75 %
Byggeri	15-25 %	0 %	19-22 %	29-51 %	0 %	20-27 %
Erhvervsvirksomheder	31-35 %	4-5 %	3-4 %	0-1 %	0 %	5 %

Det fremgår af tabel 2, at byggeri og erhvervsvirksomheder generelt udgør mindre kilder til tungmetaller i forbrændingseget affald. Kun i relation til blyholdigt affald udgør disse virksomheder betydende hovedkilder.

Opgørelsen over tungmetalmængder i affald, der tilføres deponeringsanlæg, fremgår af tabel 3.

Tabel 3
Teoretisk opgørelse over tungmetaller i affald til deponering. (Mængder i tons/ år)

	Pb	Hg	Ni	Cu	Cd	Cr
Dagrenovation	0	0	0	0	0	0
Storskrald ekskl. EE-affald	0	0	0	10-15	0	13
Byggeaffald	0	0	0	10-15	0	13
Produktionsaffald/rester fra genanvendelses anlæg	260-1000	0,13	27-100	440-1200	0,6-2,7	58-220
Andet erhvervsaffald	0	0	0	0	0	0
Total	260-1000	0,13	27-100	460-1230	0,6-2,7	58-220
EE-affald	0	0	0	0	0	0

Mængderne anført i tabel 3 skaber et overblik over hovedkilderne til tungmetaller i affald til deponering. Det er her valgt at foretage en opsplitning af husholdninger, byggeri og erhvervsvirksomheder. Det skal bemærkes, at dagrenovation i praksis ikke deponeres. Fordelingen i forekomsten af tungmetaller i affald fra hovedkilder varierer afhængigt af tungmetallet, se tabel 4.

Tabel 4
Opgørelse over forekomst af tungmetaller i affald til deponering.

	Pb	Hg	Ni	Cu	Cd	Cr
Husholdninger	0 %	0 %	0 %	1-2 %	0 %	6-22 %
Byggeri	0 %	0 %	0 %	1-2 %	0 %	6-22 %
Erhvervsvirksomheder	100 %	100 %	100 %	96-98 %	100 %	56-88 %

Det fremgår af tabel 4, at husholdninger og byggeri i praksis ikke udgør hovedkilder til tungmetaller i affald til deponering, mens erhvervsvirksomheder udgør den egentlige hovedkilde. Årsagen til den høje forekomst af tungmetaller i affald fra virksomhederne skal bl.a. ses som resultat af den iværksatte regulering af visse affaldsprodukters disponering herunder PVC og trykimpregneret træ. I begge tilfælde skal produktet indtil videre bortskaffes til deponi, da holdbare behandlingsløsninger for disse produkter endnu mangler. Denne regulering er valgt som bedste alternativ til forbrænding af anførte produkter, idet forbrænding ville forårsage en mere ukontrollabel emission af specielt tungmetallerne.

1.2 Formål

Formålet med projektfase 2, Afprøvning er i henhold til projektbeskrivelsen følgende:

- at opbygge et større kendskab til hvem der producerer/håndterer de udpegede affaldsprodukter, herunder hvordan disse produkter opstår
- at afklare hvorledes virksomheder effektivt identificeres
- at afklare hvorledes tiltag til ændret håndtering af affald i praksis kan gribes an
- at undersøge mulighederne for at kunne eliminere hovedparten af de tungmetalholdige produkter fra affaldsstrømmen, både hvad angår den forbrændingsegne affaldsfraktion og affald til deponering.

Når tungmetalholdige produkter fortsat forekommer i affald til forbrænding, skyldes det dels besværet med at frasortere produkterne, dels at de affaldsansvarlige personer i virksomhederne tilsyneladende ikke er tilstrækkeligt opmærksomme på problemerne knyttet til tungmetaller. Formålet med afprøvningen er således også at undersøge, hvilke affaldsprodukter der kan frasorteres uden besvær for de affaldsansvarlige personer samt hvilke metoder/informationer, der skal til for at fremme den ønskede frasortering.

Der vil som udgangspunkt ikke være forventning om, at håndværkere i fremtiden skal fjerne fx messingskruer og beslag fra trævarer, men det vil være formålstjenligt at kunne implementere en mere kritisk tilgang til den overordnede sortering af forbrændingseget affald. Som eksempel på en ændret adfærd kan anføres kravet til frasortering af PVC og trykimprægneret træ, hvor specifikke produkter kan identificeres som uønskede i forbrændingseget affald.

2 Sammenfatning og konklusion

2.1 Sammenfatning

Udvælgelse af virksomheder

Som led i projektfase 2 er der foretaget en identifikation af mulige kandidater blandt specifikke virksomhedstyper med henblik på deltagelse i projektet. Der er gennemført i alt 15 interviews og 6 virksomheder er efterfølgende udvalgt som eksempler på, hvor og hvordan konkrete sorteringsforsøg kan finde sted.

Interviewene har vist, at mange virksomheder er opmærksomme på overholdelsen af de kommunale pålæg, der er givet for sortering af affaldet. Mange af de større metalforarbejdende virksomheder har således udarbejdet de lovbestemte stamkort for deres spildprodukter, så flowet af materialer gennem virksomheden kan følges fra start til slut.

I forsøgene har der været fokuseret på forskellige produkttyper, der skulle fraserteres. Blandt disse kan nævnes beslag af messing/rustfrit stål, armaturer af kobber/messing, tagrender af PVC, elektrisk håndværktøj, elkabler/ledninger, lysstofrør/sparepærer og trykimprægneret træ.

Fra 5 virksomheder er der hentet affald til sorteringsanalyse. Analysen er gennemført enten som en detaljeret sortering af affaldet eller som en screening af affaldet med henblik på at tjekke virksomhedernes sorteringseffektivitet.

Sorteringsanlæg

Der er gennemført en sorteringsanalyse af renhedsgraden af affald, der efter en forbehandling (maskinel og manuel sortering samt neddeling) normalt ville være overført til forbrænding.

Fiskeri

Den almindelige håndtering af kasserede fiskeredskaber fra erhvervs- og bierhvervsfiskeri er undersøgt. Gennem undersøgelsen er opstået tvivl om blymængden i de kasserede fangstredskaber (nedgarn, bundgarn og ruser). De opgjorte blymængder i projektets arbejdsnotat nr. 1 synes ikke at underbygge de oplysninger, der er indhentet i forbindelse med projektfase 2. En rundspørge på havnekontorerne i tre havne samt informationer fra en række fiskere/fiskeriformænd tyder på, at blyet genanvendes i højere grad end tidligere antaget (større klumper omsmeltes) og derfor ikke ender på forbrændings- eller deponeringsanlæg.

Sorteringseffektivitet

Det har vist sig muligt ved hjælp af målrettet information at få medarbejderne i de involverede virksomheder til at frasortere den række af produkttyper, som er udpeget til at have et væsentligt tungmetallindhold. Mængden af de pågældende produkter har haft et omfang, som giver anledning til at tro, at der på faste arbejdspladser kan opnås høj sorteringseffektivitet, typisk 70-90% af de frembragte affaldsprodukter med tungmetallindhold. Baseret på de begrænsede forsøgsresultater kan det udledes, at tungmetallerne udgør 10-20% af de fraserterede produkter (vægtbaseret).

Den frasorterede mængde af de enkelte tungmetaller vil - med ovennævnte bemærkninger om sorteringseffektivitet - afhænge af kommunernes og behandlingsanlæggenes evne til at oplyse/vejlede virksomhederne om de produkttyper, der ikke må opsamles i fraktionen "blandet brændbart affald".

2.2 Konklusion

På grundlag af ovennævnte sammenfatning kan der fremlægges følgende konklusioner, der har relation til det opstillede formål med projektfase 2, Afprøvning.

Producenter af tungmetalholdige produkttyper

I projektfase 1 gennemførtes en identifikation af produkttyper med et potentielt indhold af tungmetaller. På basis heraf blev en række virksomhedstyper udpeget som potentielle producenter af tungmetaller til affaldssystemet, idet de i et vist/stort omfang benytter føromtalt produkttyper. Virksomhedstyperne omfatter hovedsageligt:

- tømrer-/snekervirksomheder
- vvs-installatører
- elinstallatører
- *murervirksomheder*
- nedrivningsvirksomheder
- plastproducenter, herunder *PVC-producenter*
- metalproducerende og -forarbejdende virksomheder
- producenter af elektronik
- skrothandlere
- genanvendelsesvirksomheder
- autoværksteder
- *fiskeri*.

De virksomhedstyper, der er fremhævet med kursiv, frembringer i henhold til de indsamlede oplysninger ikke så meget tungmetalholdigt affald som først antaget.

Det skal bemærkes, at den ovenfor anførte liste over virksomhedstyper kan ændre sig i takt med, at nye råvaretyper med tungmetalindhold markedsføres og dermed kan opnå stor udbredelse i forskellige produkter. Der vil således være behov for en løbende opfølgning på virksomhedslisten for derigennem at være på forkant med behovet for justering af ordningerne for indsamling af produkter med tungmetalindhold.

Identifikation af konkrete virksomheder

Identifikation af de virksomheder, der dels skulle indgå i interviewrunden, dels skulle indgå i det efterfølgende sorteringsforsøg, skete på grundlag af kommunernes søgninger i egne og eksterne erhvervsregistre. Det er således konstateret, at der kan være flere indgange til at få et overblik over de virksomheder, der ligger i en given kommune.

Nogle kommuner har i samarbejde med det lokale erhvervsråd etableret et internt erhvervsregister, hvori forskellige data om virksomheder er anført. Kombineret med fx et miljøregistreringssystem, hvor virksomheder, der af en eller anden årsag indgår i kommunens tilsynsprogram, er registreret, vil givetvis sikre mulighed for identificering af hovedparten af ovennævnte virksomhedsgrupper - uanset størrelse.

Købmandsstandens Oplysningsbureau samt Erhvervsregistret i Danmarks Statistik er eksempler på eksterne registre, hvorfra kommuner og andre kan udtrække data vedrørende de lokale virksomheder tilhørende ovennævnte virksomhedsgrupper.

Hvordan fremmes en ændret affaldshåndtering?

Erfaringer med opnåelse af en ændret adfærd omkring den interne affaldshåndtering går i flere retninger.

De gennemførte forsøg i håndværksvirksomheder, hvor montørbiler skulle medbringe en særskilt beholder til opsamling af navngivne tungmetalholdige produkttyper, har frembragt en affaldsfraktion med en renhedsgrad, der er høj. Disse affaldsfraktioner er hjemtaget og opsamlet særskilt i forhold til virksomhedens øvrige affald. Dette resultat er opnået via mundtlig vejledning samt udleveret opsamlingsudstyr med instrukser påklippet på siden.

Det har imidlertid også vist sig, at de forsøg, hvor virksomheder skulle foretage en opsamling af "opfej" fra givne produktionsarealer i virksomheden, er endt med svingende resultat. Involverede medarbejdere har foretaget en rimelig sortering hvad angår produkttyper med et potentielt indhold af tungmetaller. Da opsamlingsudstyret imidlertid har været opstillet i produktionsområdet, er der også kommet en del uønsket affald med i beholderne (kaffebægre, sodavandsdåser etc.). Dette er sket på trods af, at der har været fasthæftet instrukser på siden af containeren.

Det konkluderes på grundlag heraf, at der i virksomhederne er behov for en løbende tilpasning af medarbejdernes adfærd samt montering af enkle og præcise instrukser på særskilt opsamlingsudstyr, der placeres tæt ved affaldskilden. Derved kan der skabes optimale forhold for frasortering af navngivne produkttyper.

Der er endvidere behov for at kommunerne finder veje til at opmuntre håndværksvirksomhederne til at foretage løbende analyser af deres medarbejders aktiviteter såvel på eget produktionsareal som ude hos kunderne for derigennem at skaffe et reelt overblik over virksomhedens reelle affaldshåndtering.

Muligheder for at frasortere tungmetalholdige produkttyper

Som tidligere anført har det vist sig muligt at frasortere navngivne produkttyper ved kilden, her defineret som produktionsområdet eller ude ved kunden. Dette kræver, at der gives den fornødne vejledning og at der stilles fornuftigt opsamlingsudstyr til rådighed for virksomhedens medarbejdere. En vis sammenblanding af produkttyperne i fx montørbilerne må dog accepteres, da der ikke vil være plads nok til at kunne opbevare mere end én beholder. Endvidere kan der også være sparsomt med plads på den enkelte virksomheds areal, hvorfor sortering i mange fraktioner ikke altid kan gennemføres inden for en for virksomheden realistisk økonomisk ramme.

Det er også en klar forudsætning for opsamlingssystemets succes, at der findes egnede behandlingsfaciliteter/anlæg, hvor de frasorterede specielle produkttyper kan behandles. Hvis virksomhederne og deres medarbejdere ikke kan stole på, at det frasorterede affald håndteres på en overbevisende måde efter afleveringen, må det forventes, at deres engagement meget hurtigt vil falde.

Alternativ til virksomhedernes egen sortering

Såfremt det viser sig for besværligt at få virksomhederne til at gennemføre en detaljeret sortering af affaldet på produktionsstederne, kan det under visse

forudsætninger blive nødvendigt at tillade ændringer i affaldsstrømmene, fx ved at lade blandet erhvervsaffald passere et forsøringsanlæg inden indvejning på et forbrændingsanlæg. Dette sker allerede i rimeligt omfang jf. tidligere omtale af forholdene i Københavnsområdet, hvor op mod 15% af alt modtaget affald (storskrald og blandet erhvervsaffald) på forbrændingsanlæggene kommer fra forsøringsanlæg. Det skal her bemærkes, at dette sker på trods af, at en sådan praksis i realiteten strider mod gældende kommunale regulativer, hvoraf det normalt fremgår, at virksomhederne har pligt til selv at sortere deres affald i specificerede affaldsfraktioner, herunder pap, papir, metal, farligt affald og affald til deponi.

3 Metode

Rammerne for indholdet af projektfase 2 omfatter i henhold til projektbeskrivelsen aktiviteterne anført herunder. Det skal bemærkes, at resultatet af projektfase 1, Identifikation har indgået i overvejelserne om udvælgelsen af de virksomheder, der kan indgå i afprøvningen.

- 1 Identifikation af potentielle virksomheder i de to projektkommuner, som kan/ vil indgå i afprøvningen.
- 2 Telefoninterview af virksomheder/virksomhedsbesøg med henblik på udvælgelse af op til 10 virksomheder, hvor afprøvningen kan gennemføres i en periode på 6-8 uger.
- 3 Udarbejdelse af sorteringsvejledning, informationsmateriale til virksomhederne samt tilsynsprocedure til brug ved afprøvningens gennemførelse.
- 4 Udformning af aftaler med udvalgte virksomheder om deltagelse i afprøvningen samt indgåelse af aftale med transportør mht. leje af opsamlingsudstyr, tømning af udstyret samt adgang til sorteringsplads.
- 5 Gennemførelse af sorteringsforsøg, herunder løbende tilsyn med/opfølgning på afprøvningens forløb med henblik på at udføre eventuelle korrektioner i udformningen af det enkelte forsøg.
- 6 Analyse af de affaldsmængder, der er frasorteret på den enkelte virksomhed.

Det er indbygget i afprøvningsfasen, at der er mulighed for imødekommelse af eventuelle behov for overførsel af erfaringer fra ét sorteringsforsøg til de øvrige forsøg. De enkelte aktiviteter er beskrevet i de følgende afsnit.

3.1 Identifikation af potentielle virksomheder

Virksomhedstyper med hyppig forekomst af tungmetalholdige affaldsprodukter

I projektets fase 1, Identifikation er der udarbejdet en liste over tungmetalholdige affaldsprodukter samt en oversigt over de virksomhedstyper, hvor disse produkter hyppigt forekommer. På baggrund heraf er følgende virksomhedstyper identificeret som egnede til deltagelse i afprøvningen:

- Tømrer-/snedkervirksomheder
- Vvs-installatører
- Elinstallatører
- Murervirksomheder
- Nedbrydningsfirmaer
- Plastproducenter, herunder med PVC
- Metalforarbejdende virksomheder
- Producenter af elektronik
- Skrothandlere

- Genanvendelsesvirksomheder
- Autoværksteder
- Fiskeri.

Som supplement til denne liste er der inddraget et sorteringsanlæg, hvor der primært modtages henholdsvis storskrald og forbrændingsegnet affald til finsortering. Hensigten med dette supplement er at etablere et overblik over kvaliteten af det affald, som denne anlægstype leverer til forbrændingsanlæggene.

Oversigten har dannet grundlag for den konkrete udvælgelse af de virksomheder, hvori blandt de to projektkommuner skulle finde egnede kandidater til deltagelse i afprøvningsfase. Den endelige identifikation skete via interviews af og besøg på udvalgte virksomheder.

Udvælgelseskriterier

Før gennemførelsen af interviews og besøg på virksomhederne er følgende kriterier for udvælgelse af virksomheder til deltagelse i afprøvningen defineret:

- Virksomhederne skal være positive over for deltagelse i afprøvningen
- Eventuelle håndværksvirksomheder, der skal indgå i afprøvningen, skal have 6-20 medarbejdere. I det omfang det er muligt, skal der interviewes både store og små virksomheder
- Involverede håndværksvirksomheder skal i væsentligt omfang deltage i vedligeholdelses- og renoveringsarbejder.

Kommunernes identifikation af virksomheder

På grundlag af de ovenfor anførte virksomhedstyper har de to projektkommuner gennemgået deres virksomhedslistor med henblik på at kunne udpege mulige kandidater til projektet. Herlev Kommune har således fremlagt en liste med 27 potentielle firmaer, mens Gladsaxe Kommune har fremlagt en liste med 66 potentielle firmaer.

Virksomhedslistor er uddrag af kommunernes respektive registre. Gladsaxe Kommune har i samarbejde med det lokale erhvervsråd etableret et internt erhvervsregister, hvori forskellige data om en lang række firmaer er anført. Det er dog ikke alle virksomheder i kommunen, der står opført i registret. Herlev Kommune har dels indhentet oplysninger via Købmandsstandens Oplysningsbureau, dels via kommunens eget miljøregistreringssystem, hvor virksomheder, der gennem årene har haft kontakt med Herlev Kommune i forbindelse med miljøforhold mv., er registreret.

Registrene er i et vist omfang opbygget, så data kan sorteres på forskellig vis herunder på antallet af ansatte. Det er imidlertid ikke muligt at skelne mellem ansatte i administrationen og i produktionen.

En mulighed for indsnævring af potentielle virksomheder kan være de kommunale registre over listevirksomheder, der bl.a. omfatter jern/metal- og stålforarbejdende virksomheder, virksomheder der fremstiller plastprodukter (her findes dog en nedre grænse for daglig produktion), shredder-anlæg, autoophug mv.

Kommunerne har, på grundlag af deres kendskab til de enkelte virksomheder og disses normale indstilling til affaldssortering mv., fremlagt hver deres kandidater til virksomheder, der kunne tænkes at ville deltage i afprøvningen. Det

endelige tilsagn om deltagelse i et sorteringsforsøg blev afklaret gennem telefoniske henvendelser til de pågældende virksomheder.

Resultat af identifikation

De gennemførte interviews viste, at det ikke var relevant at inddrage murer- virksomheder og plastforarbejdende virksomheder i afprøvningen, idet disse ifølge egne udsagn ikke frembringer betydende mængder af affald med et indhold af tungmetaller. Skrothandlere inddrages heller ikke, da forbrændingsegnet affald fra denne branche er yderst begrænset.

For murervirksomhedernes vedkommende blev det erfaret, at de få tungmetaltholdige affaldsprodukter (murbindere mv.) ikke ville forekomme i betydende omfang. Endvidere blev det erkendt, at mere retvisende resultater omkring frembragte mængder murbindere mv. opnås i forbindelse med egentlige nedrivningsopgaver.

For de plastforarbejdende virksomheders vedkommende blev det afdækket, at i det omfang at plastvirksomhederne i de to kommuner fremstiller nye produkter af PVC, så sker det på grundlag af PVC-typer uden blyindhold. PVC med indhold af bly skal derfor primært findes i produkter, der genereres i forbindelse med oprydning og nedrivning af bygninger mv.

Der er taget kontakt til skrothandlere. Disse virksomheder håndterer ikke brændbart affald til forbrændingsanlæg men derimod til deponering, hvor det kategoriseres som shredderaffald. Den valgte håndteringsmetode skyldes, at shredderaffaldet, der er kendetegnet ved et højt indhold af stort set alle typer tungmetaller, ikke kan afleveres på forbrændingsanlæggene.

3.2 Telefoninterviews og virksomhedsbesøg

Der er gennemført i alt 15 interviews (vedlagt som bilag 1). Virksomhederne er som tidligere anført først kontaktet telefonisk med henblik på en afklaring af, om der overhovedet er interesse for at deltage i afprøvningen. Herefter er der fremsendt mere uddybende skriftligt materiale i form af et brev om projektets indhold samt en liste over de produkttyper med tungmetalindhold, der vurderes normale fra den pågældende virksomhedstype, og som gerne skulle frasorteres i løbet af sorteringsforsøget (se bilag 2).

3.2.1 Interviews

Udvalgte virksomheder er efterfølgende besøgt eller yderligere interviewet for at kortlægge virksomhedernes nuværende håndtering af affald, herunder for at etablere opgørelser over eventuelt affald med indhold af tungmetaller. På grundlag af de indsamlede oplysninger er det vurderet, om det er relevant at inddrage de interviewede virksomheder i afprøvningen. Ved samme lejlighed er det vurderet, om de ændringer i affaldshåndteringen på den enkelte virksomhed vil resultere i erfaringer, der kan være brugbare for andre virksomheder.

Oplysninger fra de gennemførte interviews, der har været afgørende ved valget af virksomheder, som skulle indgå i afprøvningen, er opstillet i tabel 5.

Det skal bemærkes, at et flertal af virksomhederne udtrykte en positiv holdning til eventuel deltagelse i et sorteringsforsøg.

Tabel 5
Oplysninger om virksomhedernes affaldshåndtering.

Virksomhed	Beskrivelse
Tømrer-/snedkervirksomhed	<p>Udfører udelukkende tømrer-/snedkeropgaver. Ca. 5% af opgaverne er "småopgaver" hos private, mens 95% er renoveringsopgaver og nybyggeri udført alene eller sammen med andre.</p> <p>Størstedelen af affaldet er brændbart affald, der opsamles i containere, som enten er fælles med andre eller er firmaets egne. Når egne containere anvendes, bringes affaldet til sorteringsanlæg, hvor affaldet sorteres i forskellige fraktioner.</p> <p>Den kommunale genbrugsstation anvendes i vidt omfang, specielt til metaller (dog ikke bly og zink (skrothandler)) og affald fra "småopgaverne". PVC og trykimprægneret træ affald i containeren til brændbart affald.</p>
VVS-installatør	<p>Udfører udelukkende serviceopgaver. Ca. 5% af opgaverne er "småopgaver" hos private, mens 95% er opgaver for store kunder.</p> <p>Brændbart affald inkl. opfej frembringes stort set kun på værkstedet. Opsamles i særskilt container.</p> <p>Servicebilerne har en kasse til opsamling af metal og en pose til opsamling af andet affald. Affaldet afleveres enten hos skrothandler (rene metalfraktioner) eller på genbrugsstation. Eventuelle emballager bliver til tider efterladt hos kunderne.</p> <p>Elektrisk håndværktøj returneres enten til leverandøren eller afleveres på genbrugsstation.</p>
Elinstallatør	<p>Udfører både serviceopgaver og om-/nybygning. Ca. 65% af opgaverne er "småopgaver" hos private, mens 35% er opgaver for store kunder.</p> <p>Affald, herunder elkabler fra "småopgaver", efterlades hos de private, dog hjemtages større emner, fx armaturer, hvor de opbevares i en kasse på lageret. Det kan ikke udelukkes, at nogle biler afleverer større kabelstykker direkte hos skrothandlere.</p> <p>Servicebilerne har en kasse til opsamling af metal og andet affald, fx stumper og stikkontakter.</p> <p>Elektrisk håndværktøj returneres til leverandøren.</p>
Metalforarbejdende virksomhed (mindre)	<p>Udfører slibning, polering og sandblæsning (med sand eller glas samt slyngaksling) på alle typer metal.</p> <p>Slibestøv opsamles i filtre og støvsugerposer. Sandblæsningsmidler inkl. støv returneres til leverandør.</p> <p>Opfej, emballager m.m. Opsamles i container til blandet brændbart affald.</p>
Metalforarbejdende virksomhed (store)	<p>Udfører drejning, boring, fræsning, slibning og affedtning af forskellige metalemner. Endvidere anvendes et galvaniseringsanlæg.</p> <p>Der arbejdes i messing, kobber, rustfrit stål og nysølv. Nogle af emnerne er forkromede.</p> <p>Affaldet sorteres grundigt i direkte forbindelse med produktionsprocessen. Omkring halvdelen af råvarer i metal returneres til leverandøren efter forbehandling. EE-affald håndteres via genanvendelsesfirma. Lysstofrør mv. afleveres på genbrugsstationen. Opfej oplagres i containere.</p>
Støberi (mindre)	<p>Støber bronzefigurer.</p> <p>Stort set alt råvaremateriale inkl. opfej genbruges eller returneres til leverandøren.</p> <p>Øvrigt affald til forbrænding.</p>
Oprydningssfirma	<p>Udfører primært opgaver i forbindelse med forsikringsager (brand, vandskade, hærværk, graffiti og svampeangreb). Emner rengøres, beskadigede bygningsdele fjernes, bygningsskallen rengøres/renoveres.</p> <p>Affald opstår dels på skadesstedet, dels på værkstedet, når det viser sig umuligt at reparere de hjemtagne emner. Større læs blandet affald køres til sortering på sorteringsanlæg.</p> <p>Kemikalier, kølemøbler og elektronikaffald frasorteres og køres til genbrugsstation.</p> <p>Metaller samles i særlig container og køres til skrothandler.</p>

Virksomhed	Beskrivelse
Forsorteringsanlæg 1	Udfører forsortering/ omlastning af erhvervsaffald, men har specialiseret sig i håndtering af planglas, lysstofrør og dæk. Neddeler blandet brændbart før transport til forbrænding. Metaller afhændes via skrothandler.
Forsorteringsanlæg 2	Udfører forsortering og omlastning af storskrald, blandet erhvervsaffald og forbrændingsegnet byggeaffald. Frasorterede emner/produkter opsamles i hver sin container og håndteres til genanvendelsesvirksomheder, forbrænding eller deponi. Affald til forbrænding neddeles før transport.
Nedbrydningsfirma	Udfører primært større nedrivningsopgaver. Har indarbejdet kvalitetsstyring, der sikrer, at affald opstået på byggepladsen sorteres i henhold til det kommunale regulativs bestemmelser.
Autoværksted	Udfører reparationer på personbiler. Opsamling af de forskellige affaldstyper sker ved den enkelte arbejdsplads. Værkstedet er tilsluttet ABAS, der håndterer miljøfarligt affald. DOG modtager spildolie. Elektronikaffald, batterier og dæk afleveres til genanvendelsesanlæg. Opfej fra gulve inkl. savsmuld samt forkromede plastdele mv. opsamles i container til blandet brændbart.
Sygehus (amt)	Støbning af stråleforme i bly og tilpasninger af blyplader. Affald sorteres i klinisk risikoaffald, farligt affald, brændbart affald, metal mv. Metaller håndteres til skrothandler, særlige apparater til leverandør, EE-affald til genanvendelsesvirksomhed, forkromet plast mv. til forbrænding.
Tandlæge (skole)	Udfører tandpleje og –regulering. Skolernes containere anvendes til småt brændbart affald (herunder tænder med plomber). Er tilsluttet kommunens ordning for specielt sygehusaffald men benytter også den kommunale genbrugsstation (blyholdige produkter og kviksølv).
Fiskerihavne (2 stk.)	Havne for fartøjer der udfører bundgarns-/ rusefiskeri og nedgarnsfiskeri. I havn 1 opfordres fiskerne til aflevering af kasserede redskaber 1 gang årligt. Affald håndteres til forbrænding. I havn 2 har fiskere adgang til at benytte havnens container til blandet brændbart affald (fælles for mange funktioner i havnen). Affald håndteres til forbrænding. Generelt er der ingen vejledning i håndtering af eventuelle blyforekomster i fiskeredskaberne.

3.2.2 Udvalgelse af virksomheder

På baggrund af de gennemførte interviews er der udvalgt 6 virksomheder, som i en forsøgsperiode på godt 6 uger har frasorteret tungmetalholdigt affald samt opfej i udleveret materiel. Disse seks virksomheder omfatter følgende virksomhedsgrupper:

- Snedker- og tømrerfirma
- Elinstallatør
- Vvs-installatør
- Autoværksted
- Metalforarbejdende virksomhed (sliberi)
- Oprydningsfirma (skadeservice).

Det har ikke været muligt at identificere relevante igangværende nedrivningsopgaver i de to kommuner. Derfor er der via henvendelse til Nedbrydersektionen under Entreprenørforeningen søgt efter egnede kandidater til projektet. Det er imidlertid ikke lykkedes at få en aftale i stand med et firma.

Endvidere er et sorteringsanlæg for storskrald og blandet forbrændingsegnet affald inddraget i afprøvningen. Anlægget er ligeledes beliggende uden for de to projektkommuner.

Endelig er oplysninger om fiskerihavnes aktuelle håndtering af kasserede fiskeredskaber indhentet som led i afprøvningsfasen. Oplysningerne er indhentet i havnene ved Gilleleje, Københavns Nordhavn, Dragør og Køge.

Med de anførte virksomheder vurderes spektret af stedspecifikke og generelle kilder til tungmetaltholdigt forbrændingsegnet affald trods alt at være tilstrækkeligt repræsenteret i projektet.

3.3 Sorteringsvejledning/informationsmateriale samt tilsynsprogram

De praktiske muligheder for at undgå tungmetaltholdigt affald i affaldsstrømmen er afprøvet ved i en prøveperiode at lade de udvalgte virksomheder frasortere affaldsprodukter, der på forhånd er identificeret som værende tungmetaltholdige. Herigennem er der opnået erfaringer med det reelle omfang af de mængder/ typer af tungmetaltholdigt affald, som virksomhederne umiddelbart burde kunne frasortere. Desuden er der på baggrund af interviews i prøveperioden peget på yderligere muligheder for at frasortere andre produkter med tungmetallindhold.

Sorteringsvejledning

Der er udarbejdet en sorteringsvejledning, som projektteamet har benyttet ved indgåelse af aftaler om afprøvningens gennemførelse i de udvalgte virksomheder (se bilag 2). I vejledningen indgår eksempler på informationsmateriale til uddeling blandt virksomhedernes medarbejdere, herunder skilte til fastgørelse på udleveret opsamlingsmateriale. Skiltene omfatter en detaljeret angivelse af de ønskede affaldsprodukter, som medarbejderne skal frasortere i forbindelse med deres arbejde.

Tilsynsprogram

Endvidere er der udarbejdet et i forhold til projektgruppen internt tilsynsprogram, som angiver retningslinierne for det løbende tilsyn med afprøvningens forløb (se bilag 3). Da tilsynet gennemføres af flere personer, har det været nødvendigt med dette værktøj for at sikre en ensartet håndtering af dataopsamlingen i relation til de enkelte sorteringsforsøg.

3.4 Udformning af aftaler med virksomheder

Der er indgået aftaler om antal opsamlingsenheder, placering af disse samt procedurer for rekvirering af tømning af udstyret med hver enkelt virksomhed (se bilag 4).

I forbindelse med aftaler om analyse af større mængder forbrændingsegnet affald, der skal udføres på transportørens plads, er der indgået aftale om en omkostningsfordeling. Projektet betaler således kun for leje af container samt bortskaffelse af de tungmetaltholdige fraktioner, som analysen måtte frembrin-

ge. Virksomheden må selv betale for bortskaffelsen af det sorterede forbrændingsegnede affald.

Der er endvidere indgået aftale med en transportør om udlejning af det nødvendige opsamlingsudstyr, tømningsskemaer og opbevaring af de frasorterede affaldsprodukter, indtil projektteamets sorteringsanalyser kunne gennemføres. Betaling af transportørens omkostninger er sket på grundlag af en specificeret regning med angivelse af aftalte enhedspriser for beholdere/containerleje, tømning mv.

3.5 Forløb af konkrete sorteringsforsøg

Afprøvningen dvs. virksomhedernes sortering, foregik i perioden medio september - ultimo november 2001.

Hvert af sorteringsforsøgene har haft til formål at bidrage med specifikke aspekter af arbejdet med at få reduceret tilførslen af tungmetaltholdige affaldsprodukter til henholdsvis forbrænding og deponering. Dette illustreres af oplægget til beskrivelse af de enkelte sorteringsforsøg, vist i tabel 6.

Tabel 6
Oplæg til beskrivelse af forskellige sorteringsforsøg.

Lokalitet	Hovedaspekt	Beskrivelse
Autoreparation (Gladsaxe)	Systematisk analyse af opfej Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I afprøvningsperioden udføres en separat opsamling af opfej fra gulvarealer mv. Opfejjet oplagres i udleverede containere, der tømmes efter behov. Det indsamlede affald transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet. I forbindelse med tilsyn gennemfører projektteamet også en visuel bedømmelse af affald, som virksomheden normalt bortskaffer til forbrænding. Dette sker med henblik på at få indblik i sorteringens kvalitet samt behovet for eventuelle korrektioner i sorteringsvejledningen.
Metallforarbejdende virksomhed (Gladsaxe)	Systematisk analyse af opfej Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I afprøvningsperioden udføres en separat opsamling af opfej fra gulvarealer mv. Opfejjet oplagres i udleverede containere, der tømmes efter behov. Det indsamlede affald transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet. I forbindelse med tilsyn gennemfører projektteamet også en visuel bedømmelse af affald, som virksomheden normalt bortskaffer til forbrænding. Dette sker med henblik på at få indblik i sorteringens kvalitet samt behovet for eventuelle korrektioner i sorteringsvejledningen.
Tømrer/snedker (Gladsaxe)	Systematisk analyse af frasorteret tungmetalloholdigt affald Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I afprøvningsperioden udfører virksomheden en separat opsamling af navngivne tungmetalloholdige affaldsprodukter, hjemtaget fra diverse virksomheder. Produkterne oplagres i udleveret container, der tømmes efter behov. Det indsamlede affald transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet. I forbindelse med tilsyn af forsøget gennemfører projektteamet også en visuel bedømmelse af det affald, som virksomheden normalt bortskaffer til forbrænding. Dette sker med henblik på at få indblik i sorteringens kvalitet samt behovet for eventuelle korrektioner i sorteringsvejledningen.
Elinstallatør (Herlev)	Systematisk analyse af frasorteret tungmetalloholdigt affald	I afprøvningsperioden udfører virksomheden en separat opsamling af navngivne tungmetalloholdige affaldsprodukter, hjemtaget fra diverse virksomheder. Dette sker i spande, der er placeret i montørbilerne. Produkterne opsamles i den på ejendommen opstillede container, der tømmes efter behov. Affaldet transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet.
Vvs-installatør (Herlev)	Systematisk analyse af frasorteret tungmetalloholdigt affald	I afprøvningsperioden udfører virksomheden en separat opsamling af navngivne tungmetalloholdigt affaldsprodukter, hjemtaget fra diverse virksomheder. Dette sker i spande, der er placeret i montørbilerne. Produkterne opsamles i den på ejendommen opstillede container, der tømmes efter behov. Endvidere udføres en separat opsamling af opfej fra gulvarealer mv. Opfejjet oplagres i udleveret container, der tømmes efter behov. Affaldet transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet.
Oprydningsselskab (Herlev)	Systematisk analyse af frasorteret tungmetalloholdigt affald	I afprøvningsperioden hjemtager firmaet som sædvanligt blandet affald fra diverse virksomheder. Produkterne sorteres som vanligt, dog fokuserer virksomheden på separation af navngivne tungmetalloholdige affaldsprodukter. Disse oplagres i udleveret container, der tømmes efter

	Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	<p>behov. Det indsamlede affald transporteres til opbevaring, indtil sortering udføres af projektteamet.</p> <p>I forbindelse med tilsyn af forsøget gennemfører projektteamet også en visuel bedømmelse af det affald, som virksomheden normalt bortskaffer som forbrændingseget affald. Dette sker med henblik på at få indblik i sorteringens kvalitet samt behovet for eventuelle korrektioner i sorteringsvejledningen.</p>
Forsortingsanlæg	Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I løbet af afprøvningsperioden udføres 1-2 stk. visuel analyse af den forbrændingseget affaldsfraktion før og efter gennemført behandling med henblik på at bedømme kvaliteten af den fraktion, der skal bortskaffes til forbrænding.
Nedrivningsentreprise	Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I løbet af afprøvningsperioden udføres 1-2 stk. visuel analyse af den forbrændingseget affaldsfraktion, der fraføres entreprisens areal. Der sigtes på at få adgang til affald fra forskellige faser af nedrivningsarbejdet for derigennem at kunne afdække eventuelle faserelaterede forskelle i kvaliteten af den forbrændingseget fraktion. Analysen skal eventuelt være så grundig, at den må udføres hos den transportør, som projektet har indgået aftale med.
Havne (Dragør/Gilleleje)	Vilkårlig analyse af forbrændingseget affald	I løbet af afprøvningsperioden udføres 2-3 stk. visuel analyse af den forbrændingseget affaldsfraktion, der opsamles i fiskerihavnens område. Formålet er at afdække, hvorvidt fiskeredskaber med potentielt indhold af tungmetaller jævnlige forekommer i containerne, eller om disse forekommer sporadisk.

Beskrivelser af det konkrete forløb af de gennemførte sorteringsforsøg, herunder indhøstede erfaringer, fremgår af bilag 5. Enkelte forhold skal dog præsenteres her. Dette sker som bemærkninger til de overordnede virksomhedsgrupper: produktionsvirksomheder, byggeri, genanvendelsesvirksomheder samt andet erhverv.

Produktionsvirksomheder

De metalforarbejdende virksomheder frembringer ikke de store mængder affald, idet denne virksomhedsgruppe dels har myndighedernes bevågenhed mht. kontrol af produktionsforholdene og affaldshåndteringen generelt, dels at en stor del af restprodukterne udgøres af metaller, som virksomheden let kan finde afsætning for hos skrothandlere eller hos råvareleverandøren.

Det skal dog bemærkes, at et mindre problem er observeret i relation til håndteringen af slibepapir/-bånd mv. fra metalsliberier. Det kan forekomme, at denne produkttype håndteres med brændbart affald til forbrænding, hvor det vil have en effekt på måledata fra anlæggets faste emissioner som følge af partikelstørrelsen af støvet.

Byggeri

De involverede håndværksvirksomheder giver et ganske godt indtryk af spektret i denne type virksomheds håndtering af affald. I baggrundsbeskrivelserne af disse virksomheders affaldshåndtering benyttes forskellige metoder, herunder at affaldet

- efterlades hos kunden
- afleveres på genbrugsstation

- hjemtages til virksomheden for en simpel sortering inden bortskaffelsen.

Det skal bemærkes, at stumper af elkabler i en relativt stor tykkelse kan blive efterladt hos kunderne, hvorefter det er op til kunden selv at finde en passende håndteringsmulighed for affaldet. Dette kan medføre, at elkabler i et vist omfang ender i dagrenovationen eller i småt brændbart på genbrugsstationen.

Generelt synes det overladt til virksomhedernes ansatte at bedømme, hvorledes affaldet håndteres. Med andre ord har denne type virksomheder ikke fuldt styr på sorteringsgraden af affaldet, herunder hvorledes tungmetalholdige affaldsprodukter faktisk håndteres. Håndværksvirksomheder er en inhomogen gruppe mht. løsning af diverse miljøproblemer, hvilket kan medføre stor variation i sammensætningen af fx blandet brændbart affald. Disse virksomheder kan således yde et ikke uvæsentligt bidrag til reduktion af mængden af tungmetaller i affald leveret til forbrænding.

Det er ikke lykkedes at få en aftale med et nedbrydningsfirma om tilladelse til at kunne få en container eller to til sortering af det opsamlede affald. To byggepladser har imidlertid været besøgt for at få et indtryk af sorteringseffektiviteten. I den forbindelse må det erkendes, at der kan være stor forskel på sorteringskvaliteten.

Forsorteringsanlæg

Forsorteringsanlæg kan være etableret af store transportørvirksomheder med henblik på at kunne servicere deres kunder bedst muligt. Formålet er at forbedre kvaliteten af affaldet, før det leveres til behandlingsanlæg/deponi. Samtidigt vil det også være muligt at reducere udgifterne til transport og modtageanlæggenes modtagegebyrer, herunder tillægsgebyrer for dårlig sortering.

I hovedstadsområdet passerer en stadig større del af storskrald og blandet brændbart affald et forsorteringsanlæg, hvor der sker en separation af affaldet i genanvendelige, forbrændingsegne og deponérbare fraktioner. I tilgift kan der fx ske en neddeling og metalseparering af forbrændingseget affald. Det kan i den forbindelse nævnes, at op mod 15% af det affald, som I/S Vestforbrænding i dag modtager til forbrænding, kommer fra et forsorteringsanlæg.

Gennemgang af hele læs af forbrændingseget affald til nærmere analyse for indhold af tungmetaller ligger ikke inden for projektets rammer og er således ikke gennemført. Det skal dog bemærkes, at forbrændingsanlæggene bør inddrage denne affaldsfraktion på prioriteringslisten over mulige, store kilder til tungmetaller i affald.

Andet erhverv

På baggrund af det gennemførte sorteringsforsøg på et autoværksted må det konstateres, at på trods af de gode intentioner, der er indbygget i det interne sorteringssystem, så er det alligevel så som så med sorteringseffektiviteten på værkstedet. Sammensætningen af det opfej, der har været forsøgsobjektet, viser, at der skal arbejdes videre med medarbejdernes adfærd omkring frasortering af plastdele, elektriske produkter mv., specielt når der faktisk findes separate opsamlingsenheder for sådanne produkter i firmaet.

3.6 Gennemførelse af sorteringsanalyser

Der er gennemført 5 analyser af affald fra de involverede virksomheder. På basis af disse analyser kan det sluttes, at:

- de involverede medarbejdere generelt har udført en god sortering af affaldet, dvs. at de ønskede produkter i stort omfang optræder særskilt i forhold til det øvrige affald. Der er således fundet flere af de produkttyper, som på forhånd var udpeget som tungmetaltholdige
- der - afhængigt af den konkrete virksomhed - er stor forskel på mængde og type af affaldsprodukter med tungmetallindhold. Nogle af virksomhederne kunne knapt fylde en halv 240 l. beholder i afprøvningsperioden, mens en enkelt virksomhed måtte have tømt en 660 liters minicontainer tre gange pr. uge
- det kan være svært for de ansatte at bedømme om et givet plastprodukt er udført i PVC, PP eller andre hårde plasttyper. Endvidere kan det være svært at bedømme, om et givet PVC-produkt er produceret med eller uden blystabilisatorer
- der fortsat findes en del bilkomponenter, hvor der ikke er påstemplet produktets råvaretype
- en del af det metal, der typisk vil blive frasorteret, ikke er tungmetaltholdigt. Dette skyldes bl.a. at en del legeringer kan forveksles med hinanden og dermed kan skabe forvirring i den konkrete håndteringssituation.

Detaljerede data for hver analyse fremgår af bilag 6. I bilaget findes også data om den 6. virksomhed i forsøgsprogrammet samt oplysninger om de yderligere 3-4 virksomheder, hvor der er foretaget en vurdering af affaldssammensætningen.

Bilag 2.1

Liste over potentielle virksomheder

No.	Type af virksomhed	Kommune
1	Overfladebehandling af metal	Gladsaxe
2	Overfladebehandling af metal	Gladsaxe
3	Støberi	Gladsaxe
4	Plastbearbejdning	Herlev
5	Metalbearbejdning (nøgler)	Herlev
6	Tømrer/snedker med renoveringsprojekter	Herlev/Gladsaxe
7	VVS	Herlev/Gladsaxe
8	Murer med renoveringsprojekter	Herlev/Gladsaxe
9	Elektriker	Herlev/Gladsaxe
10	Renovering	Storkøbenhavn
11	Oprydning efter brand, vandskader, etc.	Herlev
12	Opkøb og indsamling af metaller (skrothandler)	Gladsaxe
13	Sorteringsplads	Roskilde
14	AFATEK	Holmegård
15	Bilreparationer	Gladsaxe/Herlev
16	Amtssygehus	Herlev
17	Skoletandlæge	Gladsaxe

Bilag 2.2

Liste over produkttyper, der ønskes frasorteret (udsendt til virksomheder)

Tømrer/snedkervirksomheder

Tagplader og inddækninger af kobber eller bly
Bordplader, håndvaske, profiler m.m. af rustfrit stål
Blyindfattede ruder
Beslag af messing eller rustfrit stål til vinduer, døre m.m.
Låse, dørgreb, slutblik m.m.
Armaturer, rør og sanitetsartikler af kobber og messing
Tagrender, tagprofiler, nedløbsrør, vinduer og døre af PVC
Trykimprægneret træ
Kabler og ledninger
Elektrisk håndværktøj batterier til håndværktøj

Vvs-installatører

Rør og rørfittings af kobber og messing
Vandrør og afløbsrør af bly
Armaturer (vandhaner, ventiler, termostatventiler o.lign.)
Bordplader, håndvaske, profiler mm. af rustfrit stål
Inddækninger af kobber eller bly
Bly til montering af toiletter
Beslag, kroge m.m. af messing
Lodninger
Tagrender, nedløbsrør og afløbsrør af PVC
Elektrisk håndværktøj og batterier til håndværktøj

Elinstallatører

Kabler og ledninger
Afbrydere, tavler, relæer m.m.
Elektriske og elektroniske apparater
Elektrisk håndværktøj og batterier til håndværktøj
Profiler og rør af PVC
Lysstofrør og sparepærer

Skadeservice

Rør og rørfittings af kobber, messing og bly
Låse, dørgreb, slutblik m.m.

Kabler og ledninger
Afbrydere, eltavler, relæer m.m.
Elektriske og elektroniske apparater
Elektrisk håndværktøj og batterier til håndværktøj
Profil og rør af PVC
Lysstofrør og sparepærer

Entreprenørvirksomhed med nedrivningsopgaver

Tagplader og inddækninger af kobber eller bly
Bordplader, håndvaske, profiler m.m. af rustfrit stål
Blyindfattede ruder
Beslag af messing eller rustfrit stål til vinduer, døre m.m.
Låse, dørgreb, slutblik m.m.
Rør og rørfittings af kobber og messing
Vandrør og afløbsrør af bly
Armaturer, rør og sanitetsartikler af kobber og messing (vandhaner, ventiler, termostatventiler og lign.)
Tagrender, tagprofiler, nedløbsrør, vinduer og døre af PVC
Trykimprægneret træ
Kabler og ledninger
Afbrydere, eltavler, relæer m.m. (herunder gamle kontakter med kviksølv)
Elektrisk håndværktøj og batterier til håndværktøj

Murervirksomhed

Murbindere af bronze
Rør og rørfittings af kobber og messing
Vandrør og afløbsrør af bly
Armaturer, rør og sanitetsartikler af kobber og messing (vandhaner, ventiler,

Autoværksted

Balanceklodser
Lejer, bøsninger mm af kobberlegeringer
Kviksølv kontakter/sensorer
Bremsebelægninger
PVC til kofangere, paneler m.m.
Forkromede plastdele
Elektriske motorer, generatorer, kompressor m.m.
Ledninger og relæer
Tændrør

Bilag 2.3

Internt program for gennemførelse af tilsynet med sorteringsforsøgenes praktiske forløb

1. Baggrund

Afprøvningen af alternative sorteringskoncepter på de udvalgte virksomheder er fastsat til at strække sig over godt 8 uger, fra uge 37 til uge 44. I denne periode skal virksomhederne frasortere de tungmetaltholdige affaldsfraktioner, som ikke allerede indgår i virksomhedens etablerede ordninger.

På basis af indhentede oplysninger om affaldsproduktionen fra de tidligere gennemførte interviews, er de pågældende virksomheder blevet udstyret med 2-hjulede beholdere, minicontainere og/eller maxicontainere til opsamling af de affaldsfraktioner, der forventes at forekomme på den konkrete virksomhed. Endvidere er der med virksomhederne aftalt en procedure for eventuel rekvisering af containertømning samt indhentning af yderligere informationer fra projektgruppen, hvis dette måtte blive nødvendigt.

Tilsynsprogrammet fastlægger de aktiviteter og den tilhørende tidsplan, der skal gælde for projektgruppen, dels for at servicere virksomhederne bedst muligt mht. vedligeholdelse af det tilgængelige containervolumen, dels mht. at kunne justere sorteringskonceptet, så eventuelle uhensigtsmæssige forhold kan rettes, inden forsøget er kommet alt for langt.

2. Programmets indhold

Tilsynsprogrammet har tre hovedformål:

- løbende kontakt til virksomhederne for rettidigt at kunne justere selve sorteringskonceptets udformning samt for at pleje virksomhedens engagement mht. sorteringen til gavn for projektets resultat
- løbende registrering af mængden og typen af affaldsprodukter, der opsamles i det leverede opsamlingsudstyr
- løbende indhentning af erfaringer fra de forskellige sorteringsforsøg, således at disse kan bringes i spil i den nuværende afprøvningsperiode samtidig med at erfaringerne kan indgå i de indledende arbejder relateret til fase 3, "Forslag til udtagning af tungmetaltholdigt affald" og fase 4, "Udarbejdelse af guide".

Opfyldelse af formålene kan opnås ved at gennemføre de aktiviteter, der er beskrevet i næste afsnit.

3. Beskrivelse af tilsynets aktiviteter

Tilsynsbesøg nr. 1

Tilsynsbesøg nr. 1 gennemføres i løbet af anden uge i forsøgsperioden. Der foretages en visuel bedømmelse af den opsamlede affaldsmængde, og det vurderes, om der er behov for at justere anvisningerne på skiltet og instrukserne afgivet til virksomhedspersonalet.

Der tages kontakt til virksomhedens kontaktperson for en drøftelse af forsøgets hidtidige forløb, og denne orienteres om den vurdering af affaldets kvalitet/mængde, som den tilsynsførende har udført. Sammen når de to personer frem til eventuelle tiltag vedrørende justering af forsøgets udformning.

Der aftales omtrentligt tidspunkt for næste tilsynsbesøg.

Der udarbejdes et tilsynsnotat med et indhold som vist i bilag 1. Dette sendes til COWI, att. Claus D. Thomsen, som vil samle og videreformidle data/oplysninger til de øvrige medlemmer i projektgruppen.

Tilsynsbesøg nr. 2

Tilsynsbesøg nr. 2 gennemføres ca. to uger efter det indledende besøg. Der foretages igen en visuel bedømmelse af den opsamlede affaldsmængde og affaldets sammensætning. Det vurderes om der er behov for at justere containerens tømningsfrekvens.

Der tages kontakt til virksomhedens kontaktperson for en drøftelse af forsøgets forløb, og denne orienteres om den vurdering af affaldets kvalitet/mængde, som den tilsynsførende har udført. Sammen når de to personer frem til eventuelle tiltag vedrørende justering af tømningsfrekvensen.

Der aftales omtrentligt tidspunkt for næste tilsynsbesøg.

Der udarbejdes et tilsynsnotat med et indhold som vist i bilag 1. Dette sendes til COWI, att. Claus D. Thomsen, som vil samle og videreformidle data/oplysninger til de øvrige medlemmer i projektgruppen.

Tilsynsbesøg nr. 3

Tilsynsbesøg nr. 3 gennemføres i den sidste uge af forsøgsperioden. Der foretages igen en visuel bedømmelse af den opsamlede affaldsmængde og affaldets sammensætning.

Der tages kontakt til virksomhedens kontaktperson for en drøftelse af forsøgets forløb, og denne orienteres om den vurdering af affaldets kvalitet/mængde, som den tilsynsførende har udført. Sammen fastlægger de to personer afslutningen på forsøget, dvs. aftaler hvornår udlånte containere hjemtages/hvornår skilte kan fjernes fra containerne, og personalet kan vende tilbage til de oprindelige sorteringsprocedurer.

Der udarbejdes et tilsynsnotat med et indhold som vist i bilag 1. I dette notat anføres også de aftaler, der er indgået omkring forsøgets afslutning. Notatet sendes til COWI, att. Claus D. Thomsen, som vil samle og videreformidle data/oplysninger til de øvrige medlemmer i projektgruppen.

Virksomhed:		Udfyldt af:	Tilsyn nr.
Kommune:		Dato:	Side __ af __.
Affaldsprodukt	Skønnet volumen	Særlige kendetegn	Behov for ændringer
Indgåede aftaler:			

Bilag 2.4

Oversigt over opsamlingsudstyr og tømningfrekvens pr. virksomhed

Virksomhed	Kontaktperson	Aftaler	Containere leveret af Helmer Olsen			
			Antal	Størrelse	Placering	Skilte
Autoværksted 2860 Søborg		Besøg 8.6. kl. 13.00 AP tilbage fra ferie den 17. september – kontaktes da.	1 stk.	660 liters + 2x 660 liter (pr. 22/10)	På ejendommen Udendørs	
Metalsliberi 2860 Søborg		Besøg 3.7. ALE Tlf. 11.9: Har tre 400 liters cont. der anvendes til opfej mv. – Ved forsøg vil der ikke være plads til maxi-cont. Der vil være behov for tømning af 400 l. cont. på anden lokalitet (hos Helmer Olsen?). ALE Tlf.12.9: Aftalt med SH, at der opstilles en 400 liters container til opfej og evt. andet tungmetalholdigt affald. Container og informationsmateriale leveres primo uge 38 (mandag den 17.9.)	1 stk. 1 stk.	660 liters Evt. 6 m3	På ejendommen Indendørs Hos Helmer Olsen til opsamling	A3: Indledende A3: opfej + evt. Andet tungmetalholdigt
Tømrer-/snedkerfirma 2860 Søborg		Besøg 11.6 kl. 10.00 ALE Tlf. 12.9.: Aftalt med SS at der opstilles en maxicontainer fre. 14 eller 17.9., og at der afholdes møde m. SS og chauffør/affaldsmand ved opsætningen af containeren. Container og informationsmateriale leveres primo uge 38 (mandag den 17.9.) Svende kører dagligt affald hjem til container.	1 stk.	12 m³ maxi, lukket	På ejendommen	1 stk. A3 om Container til forbrændingsejnet
Skadeservicefirma 2730 Herlev		Besøg d. ... BKH tlf. 13.09.01: Det kniber med lagerkapacitet lige nu. Vi talte om mulighed for frasortering af alt med tungmetaller kontra indsamling af brændbart. GA vil tale med HM og vende tilbage.	1 stk.	660 liters	På ejendommen Udendørs	

Virksomhed	Kontaktperson	Aftaler	Containere leveret af Helmer Olsen			
			Antal	Størrelse	Placering	Skilte
Elinstallatør 2730 Herlev		Besøg d. (SL + ??) Tlf. d. 13.09.01: BKH aftalt med AB, at de får leveret containere, skilte og info-skriv mandag d. 17.09.01. Virksomheden står selv for instruktion af deres ansatte.	6 stk. 1 stk.	10 liters spande 660 liters minicont.	Biler Bagved i gården med tilkørsel fra Toggangen v/stationen	6 x A4 indledende 6 x A4 EE-affald 1 x A3 indledende 1 x A3 EE-affald
VVS-installatør 2730 Herlev		Besøg d. 13.06.01. Tlf. d. 13.09.01: BKH aftalt med PB at der opstilles 10-20 liters spande på værkstedet og i 3 biler, hvor der indsamles opfej og metalaffald, der ellers ville gå til brændbart. 200-400 liters beholder opstilles ude bagved. Aftalt at containere kommer på mandag d. 17.09.01. Skilte er først lovet tirsdag morgen.	3 stk. 3 stk. 1 stk.	10 liters 10 liters 240 liter sudendørs+ 140 liter indendørs	Biler Værksted Ude, bag ved lager	6 x A4 indledende 6 x A4 opfej+VVS 1 x A3 indledende 1 x A3 opfej+VVS
Forsorteringsanlæg 1		Sorteringsforsøg 10/10, projektteamet udfører				
Forsorteringsanlæg 2		BKH skal tale med HBJ				
Nedriver 1						1 x A3 indledende 1 x A3 nedriver
Dragør Havn		Container kunne opstilles i uge 43 – 48 ved miljøstationen.				
Gilleleje Havn		Havn besøgt i uge 40. Fælles opsamling af fiskegarn. Normalt ingen garn med blylodder m.v., da primært havfiskeri med trawl.				1 x A3 indledende 1 x A3 nedriver

Bilag 2.5

Beskrivelse af forløbet af de enkelte sorteringsforsøg

Beskrivelsen af de gennemførte sorteringsforsøg omfatter en standardopstilling indeholdende følgende elementer:

- Aktivitetsoversigt
- Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningens frekvens
- Behov for korrektioner af forsøget
- Tilsyn med forsøgets forløb
- Afslutning af forsøget
- Indhøstede erfaringer.

På de følgende sider vil hvert af forsøgene samt de øvrige undersøgelser blive præsenteret.

1. Metal forarbejdende virksomhed (sliberi)

Aktivitetsoversigt

Virksomheden har 14 ansatte i produktionen. Der udføres slibning, polering og sandblæsning af metalemner. Alle typer af metal er repræsenteret.

Der er etableret et udsugningssystem i forbindelse med sandblæsning, hvor støv og sandblæsningsproduktet opsamles i en lukket container uden for bygningen. Opfej og andet blandet brændbart affald opsamles i minicontainere. Affaldet bortskaffes dels til forbrænding, dels til deponering.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningens frekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at opstille 1 stk. 660 liters minicontainer til opsamling af tungmetalholdigt opfej.

En fast tømningens frekvens blev ikke bestemt, men det blev overladt til virksomheden efter behov at rekvirere tømning af containeren via projektets transportør.

Behov for korrektioner af forsøget

Der har ikke været behov for ændringer af forsøgsopstillingen eller af tømningens frekvens.

Tilsyn med forsøgets forløb

Virksomheden er besøgt 1 gang, hvor der er gennemført en screening af kvaliteten af det frasorterede affald. Ved samme lejlighed er der blevet spurgt til virksomhedens erfaringer med udsortering af de ønskede materialer, containerens egnethed som opsamlingsenhed mv. Virksomheden har ikke haft problemer med forsøgets forløb.

Tømning har været rekvireret i alt 3 gange.

Afslutning af forsøget

Minicontaineren er tømt sidste gang i uge 45, og containeren er hjemtaget af projektets renovatør i samme uge.

Indhøstede erfaringer

Størrelsen og typen af den valgte container har været rigtig. Det har været nødvendigt at placere containeren indendørs, dels for at sikre frasorteringen af de mest tungmetalholdige produkttyper dvs. slibepapir, slibesten, personlige værnemidler og børster, og dels for at kunne undgå for meget spild ved håndtering af de støvende affaldsprodukter.

Hovedparten af de produkter, der var ønsket opsamlet i containeren, blev også observeret i containeren. Trods vejledende skiltning på containerens side har medarbejderne dog ikke altid respekteret containerens særlige funktion, men har også brugt den til blandet brændbart affald i form af plastfolie mv.

Sammenfattende kan det konstateres, at etableringen af et fleksibelt opsamlingsystem, der giver mulighed for placering af opsamlingsenheden tæt ved produktionsstedet, kan resultere i en meget høj sorteringseffektivitet for specificerede produktgrupper (75-90% af de producerede affaldsprodukter).

2. Autoværksted

Aktivitetsoversigt

Virksomheden har 25 ansatte i værkstedet, hvor biler reparerer.

Der er allerede opstillet tønder ved hver arbejdsplads, så hver medarbejder let kan håndtere affald frembragt i forbindelse med reparationer af biler. På værkstedet sorteres der allerede i 6 fraktioner (farligt affald, spildolie, elektronikaffald, batterier, dæk samt dagrenovationslignende/blandet brændbart affald).

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningfrekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at opstille 1 stk. 660 liters minicontainer til opsamling af opfej/blandet brændbart.

En fast tømningfrekvens blev ikke bestemt, men det blev overladt til virksomheden efter behov at rekvirere tømning af containeren via projektets transportør.

Behov for korrektioner af forsøget

Det er i løbet af forsøgsperioden konstateret, at den frembragte mængde oversteg kapaciteten af den ene minicontainer, der fra begyndelsen blev opstillet hos virksomheden. Derfor blev det besluttet at opstille yderligere to stk. 660 liters minicontainere og i øvrigt at udvide antallet af tømninger til fast to gange pr. uge.

Tilsyn med forsøgets forløb

Virksomheden er besøgt 2 gange, hvor der er gennemført en screening af kvaliteten af værkstedets egen container til opsamling af blandet brændbart affald. Det er derved konstateret, at der i denne container i altovervejende grad opsamles papir, pap og plast.

Ved samme lejlighed er der blevet spurgt til virksomhedens erfaringer med udsortering af de ønskede materialer, containerens egnethed som opsamlingsenhed mv. Virksomheden har meddelt, at der udover behovet for justering af tømningfrekvensen ikke var bemærkninger til forsøget.

Afslutning af forsøget

Minicontaineren er tømt sidste gang i uge 45, og containeren er hjemtaget af projektets transportør i samme uge.

Indhøstede erfaringer

Generelt kan det konstateres, at medarbejderne har været gode til at frasortere de affaldsfraktioner, som virksomheden selv og projektet har defineret. I en analyseret affaldsmængde på ca. 3 m³ (se bilag 6) er der således fundet en stor mængde aftøringspapir samt mange vinduesviskerblade, luftfiltre, plastprodukter af forskellig karakter og metalliske produkter. Der er dog også fundet et oliefilter samt nogle få små flasker med kemikalierester.

Sammenfattende kan det konstateres, at etableringen af et fleksibelt opsamlingsystem, der giver mulighed for placering af opsamlingsenheden tæt ved produktionsstedet, kan resultere i en meget høj sorteringseffektivitet for specificerede produktgrupper (80-90% af de producerede affaldsprodukter). Der må dog forventes en vis fejlsortering forstået således, at opsamlingsmateriellet sandsynligvis vil blive udnyttet til produkttyper, der kan forveksles med tungmetallholdige produkter.

3. Tømrer-/snedkervirksomhed

Aktivitetsoversigt

Virksomheden har 15-16 svende ansat. Disse arbejder dels hos private kunder, dels på større projekter.

I henhold til redegørelsen for virksomhedens normale affaldshåndtering er der udpeget en "pladsmand" til at hjemtage "særligt" affald fra forskellige mindre opgaver, som svendene udfører ude i byen. Det hænder dog også, at svendene benytter kommunale genbrugsstationer som aflæsningssted. På virksomheden foretager "pladsmanden" en overordnet sortering af affaldet, således at affaldet som minimum opdeles i fraktionerne metal, brændbart og ej brændbart.

Når svendene indgår i opgaver på store byggepladser, hvor der er etableret et overordnet, fælles affaldshåndteringssystem, hjemtages affaldet ikke.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningfrekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at opstille 1 stk. 660 liters minicontainer til opsamling af det affald, som normalt køres til genbrugsstationerne.

Behov for korrektioner af forsøget

"Pladsmanden" har tidligt i afprøvningsforløbet haft et uheld med sit ene ben, hvorfor han har været sygemeldt i stort set hele forsøgsperioden. Derfor er der ikke hjemtaget en tilstrækkelig mængde affald, som har kunnet indgå i projektets affaldsanalyse.

Tilsyn med forsøgets forløb

Der har løbende været kontakt til virksomheden for at høre nyt om "pladsmandens" tilstand.

Afslutning af forsøget

Der søges indgået en aftale om at projektet i løbet af december kan besigtige en del af det affald, som er hjemtaget til virksomheden for at få et indtryk af karakteren af dette affald.

Indhøstede erfaringer

Ingen.

4. Elinstallatør

Aktivitetsoversigt

Virksomheden har 5-7 svende ansat. Disse svende udfører opgaver dels hos private kunder, dels i større projekter.

Der er udarbejdet en redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering. Heraf fremgår, at småaffald frembragt i forbindelse med spjældopgaver (reparationer/installationer hos private) normalt efterlades hos kunden. Større kabelmængder samt armaturer hjemtages dog til lageret eller afleveres til skrothandlere mod betaling. På større projekter benyttes de metalcontainere, der er opstillet på byggepladsen.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningfrekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at udlevere et antal 10 liters spande til placering i nogle af virksomhedens montørbiler samt at opstille 1 stk. 660 liters beholder på hjul til opsamling af tungmetalholdige produkttyper.

En fast tømningfrekvens blev ikke bestemt, men det blev overladt til virksomheden efter behov at rekvirere tømning af containeren via projektets transportør.

Behov for korrektioner af forsøget

Der har ikke været behov for ændringer af forsøgsopstillingen eller af tømningfrekvens.

Tilsyn med forsøgets forløb

Virksomheden er besøgt 2 gange, hvor der er gennemført en screening af kvaliteten af det frasorterede affald. Virksomhedens erfaringer med udsortering af de ønskede materialer, containerens egnethed som opsamlingsenhed mv. har været positiv.

Afslutning af forsøget

Minicontaineren er tømt sidste gang i uge 48, og containeren er hjemtaget af projektets transportør i samme uge.

Indhøstede erfaringer

Virksomhedens medarbejdere har nøje fulgt projektets anvisninger mht. sorteringen. Dette er konstateret via en sorteringsanalyse (se bilag 6), hvoraf det fremgår, at hele paletten af produkter, der ønskedes frasorteret, har været at finde i containeren. Det skal dog bemærkes, at medarbejderne har opsamlet visse typer elektriske produkter i projektets container, som normalt ville blive bragt direkte til genbrugsstation eller skrothandler.

Det udleverede opsamlingsudstyr og vejledningen har således været tilfredsstillende som guide for medarbejderne. Hvis systemet blev indført som en permanent ordning, vurderes det muligt at frasortere 70-80% af de tungmetalholdige produkter, dvs. kabelstumper, kondensatorer, relæer, fittings, lyskilder mv.

5. Vvs-installatør

Indledende kontakter

Virksomheden har 24 ansatte i produktionen, der hovedsageligt omfatter serviceopgaver i boligselskaber og virksomheder.

Der er udarbejdet en redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering. Heraf fremgår, at montørbilerne allerede benytter opsamlingsenheder til spildprodukter. Disse produkter afleveres på kommunale genbrugsstationer (forsorterede inden afleveringen) eller direkte til en skrothandler.

På store projekter benyttes de metalcontainere, der er opstillet på byggepladsen.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningfrekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at udlevere et antal 10 liters spande til placering i montørbilerne samt at opstille 1 stk 120 liters beholder på hjul og 1 stk 240 liters beholder på hjul til opsamling af tungmetalholdige produkttyper.

En fast tømningfrekvens blev ikke bestemt, men det blev overladt til virksomheden efter behov at rekvirere tømning af containeren via projektets transportør.

Behov for korrektioner af forsøget

Der har ikke været behov for ændringer af forsøgsopstillingen eller af tømningfrekvens.

Tilsyn med forsøgets forløb

Virksomheden er besøgt 1 gang.

Afslutning af forsøget

Minicontaineren er tømt sidste gang i uge 48, og containeren er hjemtaget af projektets transportør i samme uge.

Indhøstede erfaringer

Virksomhedens medarbejdere har nøje fulgt projektets anvisninger mht. sorteringen. Dette er konstateret via en sorteringsanalyse (se bilag 6), hvoraf det fremgår at en stor del af de produkter, der ønskedes frasorteret, har været at finde i containeren. Det skal dog bemærkes, at medarbejderne har opsamlet visse produkttyper i projektets container, som normalt ville blive bragt direkte til genbrugsstation eller skrothandler.

Det udleverede opsamlingsudstyr og vejledningen har således været tilfredsstillende som guide for medarbejderne. Hvis systemet blev indført som en permanent ordning hos alle vvs-installatører, vurderes det muligt at frasortere 70-80% af de tungmetalholdige produkter, dvs. rørstumper og -fittings, ventiler, beslag, loddetråde mv.

6. Virksomhed med speciale i byggeskader

Aktivitetsoversigt

Virksomheden har ca. 45 ansatte, der er direkte beskæftiget med rengøring af løsøre, fjernelse af beskadigede bygningsdele mv. efter brand, vandskade, hærværk, svampeangreb mv.

Der er udarbejdet en redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering, hvoraf det fremgår, at der sorteres i dagrenovationslignende affald, blandt affald til sortering samt jern/metal.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningfrekvens

På grundlag af den udarbejdede redegørelse for virksomhedens normale affaldshåndtering blev det besluttet at hjemtage en maxicontainer med blandet affald til kontrol af indholdet samt at opstille en 660 liters container til opsamling af tungmetalholdige produkttyper.

En fast tømningfrekvens blev ikke bestemt, men det blev overladt til virksomheden efter behov at rekvirere tømning af containeren via projektets transportør.

Behov for korrektioner af forsøget

Der har ikke været behov for ændringer af forsøgsopstilling eller af tømningfrekvens.

Tilsyn med forsøgets forløb

Virksomheden er besøgt 2 gange.

Afslutning af forsøget

Minicontaineren er tømt sidste gang i uge 47, og containeren er hjemtaget af projektets transportør i samme uge.

Indhøstede erfaringer

Denne type virksomhed er meget speciel og findes derfor kun i et begrænset antal på landsplan. Aktiviteten kan i et vist omfang sammenlignes med virksomheder, der forestår bygningsrenoveringer eller håndterer dødsboer.

Da virksomheden er underlagt meget stramme håndteringsprincipper fastlagt af de forsikringsselskaber, der benytter firmaet, vil det være meget svært at sikre en god sortering af affaldet. Disse principper medfører således en vis mængde urenheder i det brændbare affald. Det konkrete firma har af samme årsag valgt at lade alle blandede læs håndtere på et forsørtingsanlæg. Derved reduceres eventuelle effekter af dårlig affaldssortering på de enkelte arbejdspladser.

Alle de produkttyper, som projektet ønskede frasorteret, er fundet i maxicontaineren. Endvidere er flere af de tungmetalholdige produkter fundet i minicontaineren dvs. metalrør, elektriske produkter, kabler og ledninger samt lysstofrør og elektrisk håndværktøj.

Hvis denne type firmaer får mulighed for at ændre på sine rutiner for affaldshåndtering, herunder får opstillet flere containere, så der kan sorteres i flere fraktioner, så vurderes det muligt at kunne frasortere 40-60% af de tungmetalholdige produkter.

7. Førsorteringsanlæg

Aktivitetsoversigt

Virksomheden modtager årligt ca. 24.000 tons storskrald og blandet brændbart affald fra erhvervsvirksomheder og byggeri. 2/3 af affaldets er rene fraktioner, der aflæsses direkte i specifikke oplagringsbåse, mens 1/3 af affaldet er urene fraktioner, der skal sorteres.

I forbindelse med håndteringen af affaldet udføres der både en maskinel og en manuel sortering. Ved den maskinelle sortering udtages stort jern, elektronikaffald, stort PVC-holdigt affald, store brokker samt have-/parkaffald. Det rensede affald føres derefter gennem en neddeler.

Inden det neddelte affald føres frem til manuel sortering passerer det en sigte, hvor jord, sand og grus frasorteres (20% af den tilførte mængde eller ca. 1.600 tons/år). Ved den manuelle sortering sker der en frasortering af glas/ gips og isoleringsmateriale, metal, brokker, PVC/imprægneret træ samt rent træ). Det affald, der bliver tilbage efter den manuelle sortering, føres til forbrænding. Denne mængde udgør ca. 6.000 tons pr. år.

Indhøstede erfaringer

Der er gennemført en screening af ca. 2,4 tons affald, hvor imprægneret træ, metal, PVC-holdige produkter, elektronikskrot og plastik med rødt pigment blev frasorteret. Det viste sig, at virksomhedens udførte sortering var meget god, idet projektets sorteringsanalyse kun fandt få produkter af ovenstående karakter, dvs. produkter med tungmetallindhold eller produkter, der kan forveksles med de tungmetallholdige produkter.

8. Nedbrydningsfirma

Aktivitetsoversigt

Der er ikke udført en reel sortering af affald fra dette firma. I stedet er to af virksomhedens byggepladser besøgt med henblik på at besigtige de opstillede containere til affald.

De to byggepladser var ikke lige repræsentative. Derfor er kun en af byggepladserne vurderet i dette projekt. Den valgte byggeplads omfattede renovering af bagfacaderne i en boligkarre herunder køkken/toiletafsnit og bagtrapper. Det pågældende firma stod primært for nedbrydningen af de eksisterende bygningsdele med ovennævnte funktioner.

I baggården var der opstillet særskilte containere til brokker, træ og brændbart affald. Kvaliteten af sorteringen var relativt god, specielt sammenlignet med de containere, som andre byggevirksomheder havde opstillet på ejendommen.

Indhøstede erfaringer

Der er behov for løbende tilsyn med entreprenørers affaldshåndtering på byggepladserne, hvis sorteringen skal have en rimelig effekt. Årsagen til den lave sorteringsgrad er i mange tilfælde, at pladsforholdene på byggepladser i tætbyggede områder ofte er yderst begrænsede set i forhold til det aktuelle behov for opstilling af containere til de forskellige affaldsfraktioner, som foreskrives i de kommunale byggeaffaldsregulativer. Endvidere vælger en del entreprenører nok også at udføre en relativt lemfældig sortering af det brændbare affald, fordi det er muligt at benytte førsorteringsanlæg, der kan udføre en rimelig god sortering af affaldet før håndtering til forbrændingsanlæg og deponi.

Med ændrede procedurer for håndtering af de tungmetallosholdige produkter, fx neddeling af PVC-rør, anvendelse af mindre opsamlingsudstyr i et større antal til opsamling af forskellige produktgrupper samt indførelse af en højere tømningsfrekvens for de enkelte containere, bør det være muligt at kunne frasortere 40-50% af de tungmetallosholdige produkter.

9. Fiskerihavne

Aktivitetsoversigt

Fiskerihavnene har typisk 2-5 ansatte på havnefogedens kontor. Disse personer forestår anvisning af sejladsen på havnen og af kajpladser samt vejledning/anvisning om havnens faciliteter, herunder hvorledes havnens brugere kan håndtere affald. Forholdene i Gilleleje, Dragør og Køge havne er undersøgt. I henhold til redegørelsen for havnenes normale affaldshåndtering er der forskel på mulighederne for håndtering af kasserede fiskeredskaber i de to havne.

I Gilleleje havn er der stillet et særskilt indhegnet areal med begrænset åbningstid til rådighed, hvor fiskerne frit kan henlægge kasserede fiskeredskaber. 4-6 gange årligt afhentes redskaberne af en entreprenør, der afleverer lasten på Frederiksværk Affaldsdeponi.

I Dragør havn er der ikke permanent opstillet en container til opsamling og bortskaffelse af kasserede fiskeredskaber. En uge hvert forår opstilles en 12 m³ container, hvori fiskerne opfordres til at aflevere kasserede genstande (fra både og skure), herunder fiskeredskaber. Ved disse lejligheder er det observeret, at enkelte garn er afleveret. I den resterende del af året er det således overladt til fiskerne selv at bortskaffe kasserede garn, hvilket formodes at ske mere eller mindre hensigtsmæssigt. Fiskerne bortskaffer antageligt garnene fx på havet (meget sjældent), via dagrenovations-/storskraldsordningen på deres private adresse og/eller på en kommunal genbrugsstation.

I Køge havn er der opstillet en container til opsamling af brændbart affald, der frembringes af fragtskibe, havnens virksomheder i øvrigt samt fiskere. Containeren tømmes efter behov på forbrændingsanlægget i Roskilde.

Der er yderligere taget kontakt til den lokale fiskeriforening i Dragør for at få udbygget oplysningerne om fiskernes vaner i relation til bortskaffelse af kasserede fiskeredskaber. Som udgangspunkt mener han, at fiskerne gradvist er på vej væk fra brugen af bly således at overfladebehandlet jern i stedet vinder frem. Dernæst blev det fremført, at fiskerne generelt er relativt udisciplinerede mht. bortskaffelse af affald opstået i forbindelse med deres aktiviteter på fiskefartøjerne dvs. at de i en given situation gør hvad der er nemmest for dem selv.

Aftaler om opsamlingsudstyr og tømningsfrekvens

På baggrund af nedenstående udsagn fra tre havnefogeder er det valgt at undlade gennemførelsen af sorteringsforsøg i relation til kasserede fiskeredskaber.

Opstilling af en projektrelateret container til særskilt opsamling af kasserede fiskeredskaber i Dragør havn fx ved havnens miljøstation, hvor også olie- og kemikalieaffald opsamles, er drøftet med havnefogeden. Han mener, at en afprøvningsperiode på 4-5 uger ikke vil føre til brugbare resultater mht. indsamlede mængder. Til et sådant formål skal der bruges mindst et halvt år, hvilket ikke har været realistisk i dette projekt. Endvidere ville et sådan forsøg givetvis være mere brugbart i foråret, jf. havnens egne erfaringer.

Opstilling af en projektrelateret container er også drøftet med havnefogederne i Gilleleje og i Køge. I begge byer bedømmes sandsynligheden for at møde garn med blylodder for meget lille, idet fiskerne normalt selv bortskaffer garnene hjemme eller på anden vis. En opstilling af en container med tilhørende krav til fiskerne om aflevering af garnene i denne container ville således kunne medføre et misvisende indtryk at de potentielle mængder bly i fiskeredskaberne.

Behov for korrektioner af forsøget

Ikke relevant.

Tilsyn med forsøgets forløb

Ikke gennemført.

Afslutning af forsøget

Ikke gennemført.

Indhøstede erfaringer

Ingen.

Bilag 2.6

Resultat af gennemførte affaldsanalyser

1. Generelt

Der er gennemført analyser af sammensætningen af affald relateret til i alt 6 virksomheder samt et sorteringsanlæg og to nedrivningsprojekter. Analyserne har omfattet to metoder:

- Detaljeret udsortering af affald i karakteristiske grupper, hvoraf nogle forventes at have et tungmetallindhold. Efter en kritisk bedømmelse af de enkelte produkter er der foretaget en vejning af hver gruppe, således at det har været muligt at fastlægge den samlede frasorterede affaldsmængde fra den givne virksomhed
- Screening af affaldsmængden med henblik på at få frasorteret de affaldsprodukter, der forventes at have et tungmetallindhold. Efter en kritisk bedømmelse af de enkelte produkter er der foretaget en vejning af hver produktgruppe, således at det har været muligt at fastlægge et skøn over andelen af tungmetallholdige affaldsprodukter, der indgår i den samlede frasorterede affaldsmængde fra den givne virksomhed.

Beslutningen om hvilken af de to metoder, der skulle anvendes i en given situation, har beroet på dels et skøn over omfanget af den konkrete mængde, der skal sorteres, dels en bedømmelse af hvor konkrete retningslinier, der har været udstukket over for virksomhederne, da de skulle udføre frasorteringen af tungmetallholdigt affald.

Der er gennemført 3 fulde udsorteringer af de indsamlede affaldsprodukter samt 4 screeninger af håndterede affaldsmængder. De anførte analyser er fordelt som følger:

<i>Detaljeret udsortering af affald</i>	<i>Screening af affaldsmængde</i>
Vvs-installatør	Autoværksted
Elinstallatør	Byggeskadefirma
Metalforarbejdende virksomhed (sliberi)	Forsorteringsanlæg
	Nedbrydningsfirma

De konkrete resultater er beskrevet i afsnit 2.

2. Analyseresultater

2.1 Metalsliberi

Virksomheden har frasorteret affald i produktionsrummet.

Affaldet fra værkstedet, kaldet "opfej", er kendetegnet ved, at den benyttede opsamlingsbeholder også er blevet brugt til at oplagre brændbart affald, herunder pap og alm. plastfolier.

Sorteringen af det indsamlede affald resulterede i følgende affaldssammensætning.

Affald fra produktionen	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metalttype
Metal (spændebånd) *	2,00		
Slibebånd og -skiver med metalstøv (600 liter) *	32,10	0,50 ²	Cr / Ni
Opfej (metalstøv) * ¹	24,20	2,40 ²	Cr / Ni / Cu
Metalforurenede handsker (6 par) ¹ og 3 børster *	3,20	0,03 ²	Cr / Ni
PVC-slange, ca. 12 meter (blød)	3,90	0,02 ²	Pb
Papemballager (320 liter) ¹	12,20	0,01 ²	Cr / Ni
Slibesten (29 stk.)	4,10		
Brændbart affald (avispapir mv.) ¹	5,30	0,01 ²	Cr / Ni
Brændbart affald (PE-folier mv.)	3,80	0,01 ²	Cr / Ni
I alt	90,80	2,97	

*) Magnetisk metal

¹) Relativt højt vandindhold

²) Skønnet af COWI

Det fremgår af ovennævnte data, at emner med metalstøv inklusive opfej udgør en betragtelig andel af det analyserede affald. Der er således grundlag for på denne virksomhed at se nærmere på den interne affaldshåndtering, da dette affald normalt ville gå til forbrænding.

2.2 Autoværksted

Virksomheden har frasorteret affald på værkstedet og det tilstødende klargøringscenter.

Affaldet fra værkstedet, kaldet "opfej", er kendetegnet ved, at den benyttede opsamlingsbeholder bl.a. er benyttet til at oplagre diverse drikkevareemballager og aftørningsklude der er tilsmudset i beskedent omfang. Metalliske emner, så som tændrør, kasserede sikkerhedsseleruller, vinduesviskere, sidespejlskabinner samt gasstøddæmpere til åbning/ lukning af sedanbilers bagsmække er ligeledes at finde i affaldet. Endelig findes en relativt stor mængde træspåner, der anvendes til opugning af oliespild på gulvarealer.

Sorteringen af det indsamlede affald resulterede i følgende affaldssammensætning. Det skal bemærkes, at den indsamlede affaldsmængde udgør ca. 3 m³. Med en skønnet normal rumvægt på 120 kg/ m³, kan den screenede mængde beregnes til en samlet vægt på ca. 360 kg.

Det skal bemærkes, at vandindholdet i det sorterede affald steg betragteligt i forbindelse med opstart af sorteringen, idet presenningen, der var lagt over

containeren, var så fyldt med vand, at noget af det løb ned i containeren, da presenningen skulle tages af.

Affald fra værksted			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetallindhold	
		(målt i kg)	Metaltype
Metal (chassisdele, panelfæste, rør, spraydåser, rør mv.)	12,90	-	Cr?/Ni?/Cu?
Metal (gasstøddæmpere til bilers bagsmække)	5,30	-	Cr?/Ni?
Vinduesviskere, 42 stk. (PVC ?)	5,90	-	Cr?/Ni?/Pb?
Kantlister (PVC ?)	3,40	-	Pb?
Plast med metal indbygget (sidespejlskabinetter, ventilatorer)	4,00	-	Cr?/Ni?/Pb?
Autoelpærer (4 stk.) / lysstofrør (1 stk.)	0,30	-	Cu?/Pb?/Hg?
Oliefilter (1 stk.)	0,55	-	Pb?
Elektronik (batterier, elkabler, voltmetre mv.)	4,10	-	Cu/Pb
Sandpapirskiver (15 stk.)	0,70	-	Cr?/Ni?
Luffiltre (75 stk.)	15,70	-	Pb?
Hjulopsler (5 stk.)	2,50	-	?
I alt	55,35		

Det fremgår af ovennævnte data, at en begrænset del af det analyserede affald (55 kg ud af skønsmæssigt 360 kg, svarende til ca. 15%) er problematisk i forhold til forbrænding dvs. at de frasorterede produkter har et relativt højt indhold af metal, falder under kategorien farligt affald eller må formodes at have et indhold af tungmetaller.

2.3 Tømrer-/snekervirksomhed

Der er ikke gennemført en analyse af affald fra denne virksomhed, da en længevarende sygdomsmeddelelse i relation til virksomhedens affaldsansvarlige medarbejder har medført, at der ikke er frembragt den ønskede affaldsfraktion til projektet. Der er ikke søgt tilvejebragt en erstatning for virksomheden, da principperne i virksomhedens interne affaldshåndtering har en så interessant karakter, at det blev vurderet relevant at håbe på en genoptagelse af praksis.

2.4 Elinstallatør

Virksomheden har primært frasorteret affald i forbindelse med arbejder udført hos kunderne (2 servicevogne).

Affaldet opsamlet via servicevognene er kendetegnet ved at være meget rent dvs. at der primært findes metalliske produkter, så som kabler, kabelkapper og armaturer/ befæstelser beregnet til diverse elektriske og elektroniske produkter. Affaldet bærer præg af karakteren af de udførte arbejder, herunder reparationer af antenneanlæg, elektroniske dørsystemer samt alm. kabelarbejder.

Sorteringen af det indsamlede affald resulterede i følgende affaldssammensætning, se tabel næste side. Det skal bemærkes, at den analyserede mængde udgjorde ca. 1 m³.

Affald fra kundebesøg			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metatype
Metalrør, skruer mv. *	0,20		
Div. metalemner (tv-antenne, lampeskærme, relæpanel inkl. relæer, tomt relæpanel)	25,20	1,00	Cu
El-radiatorer (2 stk.) inkl. elektronik*	8,90	0,50	Cu
Varmelegeme, opvaskemaskine	0,30	0,25	Cu
Kondensatorer, lysstofrør (4 stk.) *	4,10	?	Cu
Relæer (3 stk.)	0,40	0,15	Cu
Kabler m. kobber (forskellige dimensioner)	19,30	12,93	Cu
Elpærer (12 stk.)	0,20	0,01	Pb
Batterier (4 stk.)	0,15	0,07	Ni / Cd
Fittings (antennestik/it-stik)	2,10	0,30	Cu
Dørklokker inkl. PVC-kapper og elektronik (4 stk.)	1,10	0,20	Pb? / Cu
Kabelkapper (blyfri?)	2,95		Pb?
Blyfri kabelkapper	1,90		
Kraftudtag, stik (1 stk.)	0,10	0,01	Cu
Murstensbrokker	3,50		
I alt	70,40	15,42	

*) Magnetisk metal

Det fremgår af ovennævnte data, at en stor andel af det analyserede affald er metalemner, som i praksis kan bortskaffes via skrothandlere. Inddrages virksomhedens egne oplysninger om den interne affaldshåndtering, vil det fremgå, at virksomhedens aktiviteter i praksis tilfører tungmetaller til forbrændingen i betydeligt omfang, idet kabelstumper med en længde på op til 1 meter og tykkelse <2cm vil blive efterladt som dagrenovation hos kunden. Det vil med andre ord sige, at en del af det affald, der er indgået i sorteringsanalysen, under normale omstændigheder ville være endt hos kunden (og dermed på forbrændingsanlægget).

2.5 Vvs-installatører

Virksomheden har frasorteret dels på værkstedet, dels ude hos kunderne (2 servicevogne).

Affaldet fra værkstedet, kaldet "opfej", er kendetegnet ved, at den benyttede opsamlingsbeholder også er blevet brugt til at oplagre diverse drikkevareemballager mv. Metalliske emner, så som rørstumper og spåner, udgør da langt den største andel (vægtmæssigt).

Affaldet opsamlet via servicevognene er kendetegnet ved at være meget rent dvs. at der primært findes metalliske produkter, så som metalspåner, radiatorregulatorer, fittings og skruer i affaldet.

Sorteringen af det indsamlede affald resulterede i følgende affaldssammensætning.

Affald fra værksted			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metaltype
Rustfrit stål (værktøj mv.)	0,60	1,08 / 0,48	Cr / Ni
Messing	0,10	0,10	Cu
Kobberrør (1 stk.)	0,10	0,10	Cu
Fladjern (afskær) mv. *	4,10		
Bolte og møtrikker *	1,45		
Div. metalstumper (20 stk. rørender, plader mv.) *	17,05		
Svejseelektroder (kobberskær) **	0,20	0,04 ¹	Cu
Svejseelektroder (tinskær) **	0,40	0,08 ¹	
Vinkelsliberklinge og div. andre redskaber *	0,10		
Elkabler	0,70	0,47	Cu
Sandpapir	0,75		
Opfej (metalstøv, jord) – tung fraktion **	12,0	0,60 ¹	
Opfej (metalspåner, jord) – let fraktion *	7,80		
PVC	0,10		Pb? / Cu
Brændbart affald (løv, drikkevareemballage etc.)	5,00		
I alt	50,45	2,95	

- *) Magnetisk metal
 **) Hovedsageligt magnetisk metal
 1) Skønnet af COWI

Affald fra kundebesøg			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metaltype
Messingfittings	0,60	0,35	Cu
Kobberrør	0,05	0,05	Cu
Rørstumper af jern (4 stk.) inkl. bolte og krog *	0,75		
Rørstumper af rustfrit stål	0,10	0,02 / 0,01	Cr / Ni
Metalspåner (skrueformet) *	1,50		
Radiatorregulatorer (PVC-kapper og -fæste)	1,50	? / 0,60	Pb? / Cu
I alt	4,50	1,03	

- *) Magnetisk metal

Det fremgår af ovennævnte data, at under halvdelen af det sorterede affald omfatter metaller, der indeholder betydende mængder af tungmetaller. Endvidere vurderes under 25% af affaldet at udgøres af tungmetaller.

Det skal fremhæves, at installatørerne frembringer mere end de antydede mængder inden for en periode a la afprøvningsperioden. Den resterende del er allerede afleveret til en skrothandler eller på genbrugsstation.

2.6 Byggeskadefirma

Virksomheden foretager flere typer af affaldshåndtering. Hvor der på skadestedet er tale om åbenlyst ødelagt inventar, samles dette i en container, hvorefter det føres til forsørtingsanlægget.

Hvis der er behov for specifik vurdering af et emne af taksator (eller hvis emnet skal renses med henblik på returnering til den skadelidte) bliver det hjemtaget til værkstedet. Kan det alligevel ikke renses/repareres, kasseres og opsamles det i virksomhedens container. Denne føres enten direkte til forbrænding eller til forsørtingsanlægget.

Affaldet er kendetegnet ved et højt indhold af almindeligt husgeråd og boliginventar.

Sorteringen af det indsamlede affald resulterede i følgende affaldssammensætning. Det skal bemærkes, at den indsamlede affaldsmængde udgør ca. 30 m³.

Affald fra værksted			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metatype
Metal (diverse boliginventar)	Er ikke vejjet	Er ikke vejjet	Cr / Ni
Diverse beslag, søm og skruer på møbler og øvrigt inventar	do	do	Cr / Ni
Elkabler	do	do	Cu
Elektronikaffald (legetøj, støvsuger, kontakter mv.)	do	do	Cu / Cr / Ni
PVC-materialer (tagrender, elektrikerør, plasthandsker og gulvmåtter)	do	do	Pb
I alt			

Det fremgår af ovennævnte data, at affaldet indeholdt en række produkter med et større eller mindre indhold af tungmetaller. Samlet set udgjorde disse produkter maksimalt 30% af den skønnede samlede vægt af det analyserede affald. Den relativt store andel skyldes bl.a. den store mængde elkabler og det anførte metalliske boliginventar.

2.7 Forsorteringsanlæg

Virksomhedens sorteringsanlæg modtager storskrald, blandet erhvervsaffald samt brændbart bygningsaffald til sortering. Affaldet grovsorteres med en læsemaskine, påmonteret en grab der kan gribe om relativt små emner. Alle større let genkendelige emner sorteres fra med henblik på direkte overførsel til mellemlager før transport til relevant modtageanlæg.

Efter grovsorteringen føres affaldet via en neddeler frem til en sorteringskabine, hvor imprægneret træ, elektriske/ elektroniske produkter, PVC-affald og metaller. Disse affaldsfraktioner frasorteres manuelt. Den tilbageværende fraktion oplagres i en grube før omlastning til containere og transport til forbrændingsanlæg.

Der er udtaget ca. 2,4 tons af den sorterede affaldsfraktion med henblik på at bedømme renheden af det affald, der føres til forbrænding. Resultatet af analysen fremgår af tabellen nedenfor.

Affald fra værksted			
	Målt mængde (kg)	Skønnet tungmetalindhold	
		(målt i kg)	Metalttype
Plastikposer (med indhold af rødt farvepigment)	10,70	0,06	Cd
Imprægneret træ	25,20	0,15	Cu
PVC	39,80	0,24	Pb
Elektronikskrot	13,60	1,63 / 0,44 / 0,20	Cu / Cr / Ni
Metal	69,10	4,98 / 2,21	Cr / Ni
I alt	158,40	9,91	

I forhold til analysen skal det anføres at enkelte af de frasorterede produkter alligevel ikke hørte til de anførte kategorier. Det drejer sig om enkelte elementer af det imprægnerede træ, PVC og metal.

2.8 Nedbrydningsfirma

Der er gennemført en besigtigelse af en byggeplads på Frederiksberg, hvor firmaet forestår fjernelsen af dårlige facader samt fjernelse af gamle køkkener og toiletter. Firmaets containere omfattede fraktionerne blandet brændbart og deponeringsegnet affald. Indholdet i begge containere svarede til de fraktioner, der er tilladt i henhold til forskriften for det mærkat, der er fastgjort på containernes side.

BILAG 3

Alternative løsninger

Arbejdsnotat af maj 2002

Bilag til Miljøprojekt:

Tungmetaller i affald

- guide og idékatalog til sortering af tungmetalholdigt affald

Indhold

1	INDLEDNING	115
1.1	BAGGRUND	115
1.2	FORMÅL	115
2	SAMMENFATNING OG KONKLUSION	117
2.1	SAMMENFATNING	117
2.2	KONKLUSION	119
3	IDENTIFIKATION AF DE VIGTIGSTE PRODUKTGRUPPER	123
4	EKSISTERENDE HÅNDTERING AF TUNGMETALHOLDIGE AFFALDSPRODUKTER	127
4.1	HUSHOLDNINGER	127
4.2	ERHVERV - INKLUSIVE BYGGESEKTOREN	127
5	ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR HUSHOLDNINGER	129
5.1	ALTERNATIVE INDSAMLINGSORDNINGER FOR FARLIGT AFFALD FRA HUSHOLDNINGER	130
5.2	FRAKTIONSOPDELT STORSKRALDSINDSAMLING	135
6	VURDERING AF DE ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR HUSHOLDNINGER	137
6.1	PRAKTISKE FORHOLD	137
6.2	INDSAMLINGSEFFEKTIVITET OG REDUKTION AF MÆNGDER TUNGMETAL	138
7	ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR PRODUKTIONSVIRKSOMHEDER	143
7.1	STORE PRODUKTIONSVIRKSOMHEDER	143
7.2	MINDRE PRODUKTIONSVIRKSOMHEDER	144
7.3	ANDET ERHVERV	145
8	ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR BYGGESEKTOREN	147
9	ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR GENANVENDELSESVIRKSOMHEDER	149
10	VURDERING AF EFFEKTIVITETEN AF DE ALTERNATIVE MULIGHEDER FOR ERHVERV	151
10.1	INDSAMLINGSEFFEKTIVITET OG REDUKTION AF TILFØRTE MÆNGDER TUNGMETAL	152
11	INDSAMLING AF BATTERIER SAMT ELEKTRISKE OG ELEKTRONISKE PRODUKTER	155
12	BLYBEKENDTGØRELSEN	157
Bilag 3.1	Beskrivelse af bekendtgørelser og ordninger for batterier samt elektriske og elektroniske produkter	

1 Indledning

1.1 Baggrund

I projektfase 1, Identifikation, er der gennemført en teoretisk opgørelse af art og mængde af tungmetallerne bly, kviksølv, nikkel, kobber, cadmium og chrom i affald fra såvel husholdninger som erhverv.

I projektfase 2, Afprøvning, er det beskrevet, hvordan de tungmetalholdige produktgrupper opstår og håndteres i de enkelte virksomheder. Endvidere er det beskrevet, hvordan mulighederne for eliminering af hovedparten af de tungmetalholdige produkter fra affaldsstrømmen er undersøgt.

1.2 Formål

På grundlag af resultaterne fra projektfase 1 og 2 er formålet med arbejdsnotat nr. 3:

- at identificere alternative muligheder for at udtage tungmetalholdigt affald fra de vigtigste kilder omfattende både husholdninger og erhverv
- at vurdere omkostningseffektiviteten af de identificerede muligheder
- at udpege det mest fordelagtige sæt af indgrebsmuligheder over for de vigtigste kilder.

2 Sammenfatning og konklusion

2.1 Sammenfatning

Mængden af tungmetaller fra husholdninger og erhverv, der bør kunne frasorteres uden større ændringer af de nuværende indsamlings-/anvisningsordninger, fremgår af tabel 1.

Tabel 1
Potentielle mængder af tungmetaller, der bør kunne frasorteres via eksisterende ordninger.

Affaldsproducent	Pb tons/år	Hg tons/år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cd tons/år	Cr tons/år
Husholdninger	10 - 100	0,05-0,15	50 - 205	370-605	0	90 - 280
Erhvervsvirksomheder	270 - 500	0	10 - 50	80 - 140	0	50 - 135
TOTAL, mængde til frasortering	280 - 600	0,05 - 0,15	60 - 255	450 - 745	0	140 - 415
Rest til forbrænding / deponi	550 - 1.850	1,05 - 2,50	135 - 300	985 - 3.020	16 - 32	140 - 525

2.1.1 Husholdninger

Der er identificeret syv alternative indsamlingsordninger for husholdninger, hvoraf fire er behandlet på detaljeret niveau. Nøgletal for hver af de beskrevne indsamlingsordninger er sammenstillet i tabel 2.

Tabel 2
Nøgletal for 4 alternative ordninger.

Indsamlingsordning	Effektivitet i forhold til de berørte fraktioner (% af potentialet)	Indsamlingspotentiale (tons)	Omkostning ved drift af indsamlingsordningen (kr./ tons)	Omkostning pr. husstand
Genbrugsstation alene	40 - 50	265 - 590	300 - 500	< 0,20 kr.
Storskraldsindsamling/ genbrugsstation	50 - 60	330 - 735	3.000-8.000	15 - 25 kr.
Miljøbil/genbrugsstation	50 - 70	355 - 790	24.000- 35.000	15 - 35 kr.
Miljøboks/genbrugsstation	85 - 95	540 - 1.195	7.000- 9.000	20 - 30 kr.

Note: Omkostninger er baseret på konkrete ordninger i drift.

Genbrugsstationen alene vurderes at være den mest fleksible metode mht. udvidet indsamling af tungmetallholdige produkter. Ordningen er dog hæmmet af, at ikke alle borgere har reel adgang til opsamlingsfaciliteten.

Kombinationen med en udvidelse af eksisterende storskraldsindsamling og mulighed for aflevering på genbrugspladsen er specielt interessant, hvis det eksisterende indsamlingsmateriel kan anvendes umiddelbart eller med mindre

justeringer. Metoden vil dog i et eller andet omfang kræve, at der anvendes en form for emballering af det tungmetalholdige affald. Eventuelt benyttes plast-sække eller miljøbokse.

Kombinationen med indførelse af en særskilt miljøbil og mulighed for aflevering på genbrugspladsen kan være en effektiv metode, men den er meget informationskrævende og kan vise sig at være en relativt dyr løsning.

Kombinationen med indførelse af en miljøboks og mulighed for aflevering på genbrugspladsen kan være en relativt dyr løsning, men med en fornuftig informationsindsats vil der kunne opnås en meget høj indsamlingseffektivitet. Specielt, hvis boksen samtidigt anvendes til andre affaldsfraktioner.

2.1.2 Erhverv

Generelt vil en målrettet indsats mod erhvervsvirksomheders og fiskeriets affaldshåndtering kunne bidrage til en reduktion i mængden af tungmetalholdige affaldsprodukter til forbrænding og deponi. Dette skyldes bl.a., at det er muligt at udpege et begrænset antal produkter, der bidrager betragteligt til den vurderede forekomst af de undersøgte tungmetaller i affald til forbrænding, og at det ligeledes er muligt at udpege grupper af virksomheder, hvor disse tungmetalholdige affaldsprodukter i vidt omfang benyttes.

Tabel 3
Nøgletal for 4 virksomhedsgrupper.

Indsamlingsordning	Effektivitet %	Indsamlingspotentiale i alt Tons tungmetaller/år
Produktionsvirksomheder	40 - 50	85 - 200
Andet erhverv inkl. fiskeri	40 - 50	100 - 170
Byggesektoren inkl. håndværkere	15 - 25	80 - 400
Genanvendelsesvirksomheder inkl. shredder anlæg	50 - 60	300 - 1.400

Produktionsvirksomheder mv.

Undersøgelser af konkrete forhold på produktionsvirksomhederne viser, at der findes en del tungmetalholdige affaldsprodukter, som det vil være hensigtsmæssigt at få frasorteret. Frasortering foregår allerede, idet større metalforekomster, herunder kasserede spåner, metalafskær, elkabler, værktøjer mv., frasorteres med henblik på afhændelse til skrothandlere. Gulvopfej, fx med et større eller mindre indhold af metalstøv/-spåner, ender dog ofte i blandet brændbart affald i mangel af bedre håndteringsløsning. Her er der således konstateret et behov for udvikling af opsamlingsløsninger, der kan nedbringe forekomsten af det fine metalspild.

Byggeri

I forbindelse med byggesektoren findes der også en del tungmetalholdige affaldsprodukter, som det vil være hensigtsmæssigt at få frasorteret. Frasortering foregår allerede, idet de største metalforekomster, herunder bly i form af inddækninger m.m., og elkabler frasorteres med henblik på afhændelse til skrothandlere. Endvidere frasorteres PVC og trykimprægneret træ som led i den gennemførte lovgivning, der specifikt påbyder frasortering af disse produkter.

Imidlertid findes der fortsat en stor produktgruppe, nemlig beslag/håndtag/skilte mv., der pga. besværligheder med afmontering af disse emner endnu fortsat bortskaffes til forbrænding eller deponi. Der er således behov for udvikling af behandlingsformer, der kan tage hånd om denne affaldsfraktion, da fraktionen udgør et ikke ubetydeligt bidrag til tungmetalbelastningen på forbrændings- og deponeringsanlæggene.

Lovændringer

Der foregår p.t. en revision af det lovgrundlaget for regulering af brugen/bortskaffelsen af produkter med indhold af nogle af de berørte tungmetaller. Hvis de regler, der på nuværende tidspunkt er udsigt til, gennemføres, vil anvendelsen af tungmetallerne falde mærkbart i de kommende år.

2.2 Konklusion

Opgørelsen af de potentielle mængder af tungmetaller i affald fra husholdninger og erhverv samt forsøg udført ved specifikke kilder viser, at der er behov for en målrettet indsats både over for husholdningerne og over for erhvervsvirksomhederne, idet begge bidrager til belastningen af behandlingsanlæggenes emissioner til omgivelserne. Det skal i den sammenhæng anføres, at husholdningerne hovedsageligt tilfører affald til forbrænding, mens virksomhederne tilfører affald til både forbrænding og deponi.

De gennemførte beregninger og vurderinger af muligheder for frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter fra husholdninger og erhverv har vist, at der allerede findes systemer med tilstrækkelige gode erfaringer til, at disse ideer kan videreformidles til en bredere kreds. Systemerne til håndtering af affald fra husholdningerne er de bedst dokumenterede, idet disse som regel er konkrete kommunale indsamlingsordninger. Systemerne for erhvervsvirksomheder er derimod mest anvisningsordninger, som skal opfylde behandlingskrav fastsat i kommunalbestyrelsen.

2.2.1 Ordninger for affald fra husholdninger

Der er identificeret en række ordninger til indsamling af tungmetalholdige affaldsprodukter fra husholdninger. Disse omfatter dagrenovationsordning, storskraldsordning, miljøbilordning, genbrugsstation og mere specifikke ordninger, så som indsamling via apoteker m.v. Disse ordninger bibringer selvstændigt set forskellige serviceniveauer til husholdningerne.

Ved bedømmelse af målrettede ordninger for indsamling af de tungmetalholdige affaldsprodukter er der set nærmere på fire kombinationer af ordninger for derigennem at opnå bedst mulige effekt af tiltag. Kombinationerne omfatter alle en genbrugsstation. De anslåede indsamlingseffekter ligger i intervallet fra 40-50 % til 85-95 % indsamlet produktmængde (en genbrugsstation alene medfører laveste effektivitet, mens en genbrugsstation kombineret med indsamling via miljøbokse medfører højeste effektivitet). De lave effektiviteter tyder på, at der kan opnås en del ved at korrigere ordningerne udformning herunder tilpasning af information, så borgerne fokuserer mere på de rigtige affaldsprodukter.

Omkostningerne relateret til indførelse af en generel ordning for husholdningerne er beregnet til 20 – 35 kr./ husstand/ år, når der ses på de rene tungmetalmængder. Der må dog regnes med en stigning i omkostningsniveauet svarende til en faktor 10 – 100, når affaldet, hvori tungmetallerne er indlejret, skal

regnes med. Det skal bemærkes, at de anførte beløb alene drejer sig om omkostningerne relateret til indsamling og transport af affaldet.

På grundlag af de gennemførte beregninger vurderes det relevant for kommunerne at overveje en løsning, hvor genbrugsstationen er eneste afleveringsmulighed (relativt høj indsamlingseffekt i forhold til omkostningerne) eller en løsning, hvor genbrugsstationen kombineres med husstandsindsamling via en miljøboks (meget høj indsamlingseffekt med tilsvarende høje omkostninger). Afhængigt af ordningens praktiske udformning (fx indsamling af boksene sammen med dagrenovationen) kan omkostningerne dog holdes på et realistisk niveau.

2.2.2 Ordninger for affald fra erhvervsvirksomheder

Der er meget stor variation i udformningen af indsamlingsordninger for virksomheder, og det har således ikke været muligt at få tilstrækkeligt overblik over, hvilke ordninger der er mest anbefalelsesværdige. Det er dog projektkommunernes opfattelse, at præcise regler for sortering, opfølgende tilsyn, vejledning af virksomhederne samt en fortløbende kontrol med virksomhedernes aktiviteter vil have den største virkning på håndteringen af affaldet.

Det skal dog bemærkes, at nogle kommuner har valgt at tilbyde mindre virksomheder tilslutning til den kommunale indsamlingsordning for farligt affald, dvs. at virksomhederne kan få et antal miljøbokse til opsamling af fx udvalgte tungmetalholdige affaldsprodukter. Boksene kan afhængigt af kommune enten ombyttes på genbrugsstationen eller blive afhentet på virksomhedens adresse. Omkostningerne ved en sådan ordning vil være af samme størrelsesorden som gældende for husholdningerne.

Generelt vil en målrettet indsats mod erhvervsvirksomheders og fiskeriets affaldshåndtering kunne bidrage til en reduktion i mængden af tungmetalholdige affaldsprodukter til forbrænding og deponi. Dette skyldes bl.a., at det er muligt at udpege et begrænset antal produkter, der bidrager betragteligt til den vurderede forekomst af de undersøgte tungmetaller, og at det ligeledes er muligt at udpege grupper af virksomheder, hvor disse tungmetalholdige affaldsprodukter i vidt omfang benyttes.

Produktionsvirksomheder mv.

Af de foregående afsnit fremgår det også, at der findes en del tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med produktionsvirksomhedernes virke, som det vil være ønskværdigt at få frasorteret. En vis frasortering foregår allerede, idet større metalforekomster, herunder kasserede spåner, metalafskær, elkabler, værktøjer mv., frasorteres med henblik på afhændelse til skrothandlere.

Gulvopfej, fx med et indhold af metalstøv/-spåner, ender dog ofte i blandet brændbart affald i mangel af bedre håndteringsløsning. Her er der således også behov for udvikling af opsamlingsløsninger, der kan nedbringe forekomsten af det fine metalspild, der så nemt får indflydelse på emissionsdata fra forbrændings- og deponianlæg.

Byggesektoren

Som de foregående afsnit har afdækket, findes der en del tungmetalholdige affaldsprodukter i forbindelse med byggesektoren, som det vil være ønskværdigt at få frasorteret. En vis frasortering foregår allerede, idet større metalforekomster, herunder elkabler, frasorteres med henblik på afhændelse til skrothandlere. Endvidere frasorteres PVC og trykimprægneret træ som følge af den

gennemførte lovgivning, der specifikt påbyder erhvervets frasortering af disse produkter.

Nedrivningsfirmaerne bør kunne frasortere en større mængde PVC og tryk-impregneret træ, specielt hvis bygherrerne påtager sig opgaven at foreskrive en mere detaljeret frasortering af disse produkter. Ud over at det er påkrævet, må incitamentet for bygherrerne være, at bortskaffelsesomkostningerne for blandede/usorterede læs blive højere, og at der etableres de fornødne behandlingsfaciliteter til håndtering af disse produkter. Som det fremgår ovenfor, er det således ikke firmaerne alene, der skal agere, men i lige så høj grad affaldssystemet som sådan, der skal ændres.

Håndværkere er primært beskæftigede med nyetablering og reparationer af bygge-/anlægsdele og vil som sådan ikke frembringe affaldsmængder i samme omfang som nedbrydningsfirmaerne. Endvidere vil håndværkerne benytte nyere produktgrupper, der sammensætningsmæssigt svarer bedre til de krav til tungmetalindhold, som gælder p.t. Der vil dog fortsat være produkttyper, som håndværkerne bør indsamle (elkabler, forskellige metallegeringer mv.) - også selvom disse produkter kun forekommer i begrænset omfang.

Til denne type hører den store produktgruppe beslag/håndtag/skilte mv., der qua besværlighederne med afmontering af disse emner endnu fortsat bortskaffes til forbrænding eller deponi. Der er således behov for en videreudvikling af behandlingsformer, der kan tage hånd om denne affaldsfraktion.

3 Identifikation af de vigtigste produktgrupper

I projektfase 1, Identifikation, er der foretaget en identifikation af kilder til tungmetalholdigt affald, fordelt på produktgrupper og virksomhedsgrupper. Med udgangspunkt heri er det muligt at opstille en oversigt over de kilder til tungmetalholdigt affald, se tabel 3, der vurderes bedst egnet til en reduktion af tungmetaller i affald til forbrænding og/eller deponi.

Batterier samt elektriske og elektroniske produkter er ikke medtaget i oversigten, da opgørelsen over disse produkters bidrag pr. tungmetal er udført uden hensyn til kilde, og da der allerede eksisterer særlige ordninger for disse produkter. Afsnit 11 giver en kort beskrivelse og vurdering af disse ordninger.

Det skal endvidere bemærkes, at effekten af Bekendtgørelse nr. 1012 af 13. november 2000 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly endnu ikke er kendt, da flere af de i bekendtgørelsen opstillede skæringsdatoer for udfasning af en række produkter endnu ikke er nået. Bekendtgørelsen, hvis indhold i overordnet form er beskrevet i afsnit 11, vil i fremtiden influere på betydningen af de ordninger, der er foreslået til fremme af ændrede affaldsstrømme fra husholdninger og erhverv.

Tabel 4
Oversigt over produktgrupper med højt indhold af tungmetal, fordelt på kilde.

Tungmetal	Kilde	Produkter typisk bortskaffet via forbrænding	Produkter typisk bortskaffet til deponi
Bly	Husholdninger	Krystalglas, klumper i gardiner og badeværelsesforhæng, plomber fra kabler på cykler, svøb på gl. vinflasker.	Fiskeredskaber Shredderaffald
	Produktionsvirksomhed	Produktion af PVC	
	Andet erhverv		
	Bygger	Inddækningsbly, stabilisatorer i PVC	
Genanvendelse			
Potentiel blymængde - produkter - total		40 – 200 tons / 102,5 – 410 tons 350 – 990 tons	230 - 300 tons / 430 – 1.300 tons 490 – 1.460 tons
Kviksølv	Husholdninger	Batterier , tænder med amalgamplomber, termometre	Shredderaffald
	Genanvendelse		
Potentiel kviksølv mængde - produkter - total		0,6 – 1,55 tons / 0,8 – 1,95 tons 0,87 - 2,50 tons	0 tons / 0,13 tons 0,13 tons
Nikkel	Husholdninger	Husholdningsartikler af rustfrit stål, lyskilder	Forarbejdning af rustfrit stål Shredderaffald
	Produktionsvirksomhed		
	Byggeri	Beslag til døre og vinduer	
	Genanvendelse		
Potentiel nikkel mængde - produkter - total		30 – 165 tons / 50 – 205 tons 170 – 450 tons	10 - 50 tons / 25 – 100 tons 27 – 100 tons
Kobber	Husholdninger	Lyskilder, stikpropper, sanitetsartikler, skilte og navneplader af messing, øvrige messingting, beklædning, tasker	Trykimprægneret træ Støbning, smedning, spåntagning, sandblæsning Trykimprægneret træ Shredderaffald
	Produktionsvirksomhed		
	Byggeri	Låse, slutblik, håndtag, beslag til vinduer/ døre, sanitetsartikler, skilte og navneplader af messing	
	Genanvendelse		
Potentiel kobber mængde - produkter - total		370 – 605 tons / 845 – 2.180 tons 970 – 2.500 tons	81 - 140 tons / 381 – 1.140 tons 440 – 1.220 tons
Cadmium	Husholdninger	Batterier , legetøj	Shredderaffald
	Genanvendelse		
Potentiel cadmium mængde - produkter - total		13,5 tons / 13,7 – 17,1 tons 15 – 30 tons	0 tons / 0,5 – 2,6 tons 0,6 - 2,7 tons
Chrom	Husholdninger	Husholdningsartikler af rustfrit stål , forkromede overflader, læder (sko, tøj og møbler)	Trykimprægneret træ Forarbejdning af rustfrit stål
	Produktionsvirksomhed		
	Andet erhverv	Rustfrit stål til medicinsk anvendelse	

Tungmetal	Kilde	Produkter typisk bortskaffet via forbrænding	Produkter typisk bortskaffet til deponi
	Byggeri	Beslag til døre og vinduer, for-kromede overflader	Trykimprægneret træ
	Genanvendelse		Shredderaffald
Potentiel chrommængde	- produkter - total	56 – 224 tons / 118 – 399 tons 195 – 690 tons	50 - 136 tons / 83 – 246 tons 84 – 246 tons

Note: Produkter markeret med **fed** vurderes at udgøre de mest realistiske mål for en kommende kampagne rettet mod indsamling af tungmetallholdige produkttyper. De øvrige produkter har også et højt tungmetallindhold, men vurderes vanskeligere at indsamle/håndtere.

Mængder markeret med **fed** er relateret til de ovenfor anførte produkttyper, mens øvrige mængdeangivelser i samme linier udgør det potentielle mål for en indsats rettet mod produkttyper anført under de respektive tungmetaller.

Nederste mængdeangivelse i hver række omfatter det totale potentiale af hvert tungmetal jf. projektfase 1, Identifikation.

Tabellens mængder viser, at alle kilder i større eller mindre grad kan bidrage til en reduktion af det tungmetallholdige affald til forbrænding og deponering. For nogle kilder vil der være behov for gennemførelse af adfærdsændringer, således at affaldet kanaliseres i retning af enten genanvendelse eller i højere grad til deponering frem for til forbrænding. Motivering for denne adfærdsændring skal ske via øget information samt en udvidelse af eksisterende indsamlingsordninger og etablering af nye ordninger. Sidstnævnte ordninger har vist sig nødvendige for enkelte produktgrupper, der tilsyneladende er for vanskelige at håndtere/indsamle.

Generelt skal det anføres, at alle affaldskilders frasortering af kabelstumper fra affald til forbrænding vil være et oplagt mål for kommunernes revurdering af gældende ordninger. Dette tiltag vil bidrage væsentligt til reduktionen af kobber i forbrændingsanlæggenes emissioner, en problemstilling som flere anlæg har kæmpet/kæmper med.

På grundlag af tabellen kan følgende uddrages:

Husholdningerne kan yde et væsentligt bidrag til reduktion af tungmetaller tilført forbrænding ved at frasortere: Krystalglas, blyklumper i gardiner og badeværelsesforhæng, plomber fra kabler på cykler, svøb på gl. vinflasker, batterier, lyskilder, stikpropper, sanitetsartikler, skilte og navneplader mv. af messing samt artikler af rustfrit stål og trykimprægneret træ.

Produktionsvirksomheder kan yde et væsentligt bidrag til reduktion af tungmetaller til deponier og eventuelt også til forbrænding ved at frasortere metallholdige spildprodukter fra forarbejdning af kobber og rustfrit stål.

Andet erhverv kan yde et væsentligt bidrag til reduktion af tungmetaller til deponier ved at frasortere blyet i kasserede fiskeredskaber samt rustfrit stål relateret til medicinsk anvendelse.

Byggesektoren kan bidrage væsentligt til reduktion af tungmetaller til forbrænding ved at frasortere trykimprægnerede træ, der skal deponeres. Endvidere bør denne sektor søge at udvide frasorteringen af alle typer af metaller, så disse i stedet ledes til genanvendelse.

Genanvendelsesvirksomheder kan yde et væsentligt bidrag til reduktion af tungmetaller til deponier ved en bedre sortering af shredderaffald.

4 Eksisterende håndtering af tungmetalholdige affaldsprodukter

I det følgende gives en kort oversigt over den eksisterende håndtering af tungmetalholdige affaldsprodukter fra husholdninger, produktionsvirksomheder, genanvendelsesvirksomheder og byggesektoren.

4.1 Husholdninger

Samlet set tilbyder landets kommuner følgende indsamlingssystemer til bortskaffelse af tungmetalholdigt affald fra husholdninger:

- dagrenovationsordning
- storskraldsordning
- miljøbilordning
- genbrugsstation
- tilbagetagingsordninger.

De forskellige kommuners storskraldsordninger og miljøbilordninger har noget varierende kriterier for hvilke fraktioner, der er omfattet af de forskellige ordninger.

Nogle kommuner har ingen henteordninger udover dagrenovationsordningen, men kun bringeordninger i form af genbrugsstation eller deponi. Genbrugsstationerne har også varierende kriterier for frasortering af tungmetalholdige produktgrupper.

Tilbagetagingsordninger varetages af detailhandelen og er rettet mod specifikke produkter, så som visse batterier samt elektriske og elektroniske produkter.

4.2 Erhverv - inklusive byggesektoren

I projektfase 2, Afprøvning af indsamlingsmetoder, er der dels via gennemførte interviews af virksomheder og dels via afprøvede ordninger indsamlet oplysninger om, hvordan virksomheder i dag håndterer deres affald.

Virksomheder, der udfører arbejder hos private kunder og i kundevirksomheder, benytter en eller flere af følgende ordninger:

- affaldet efterlades hos kunden (små mængder)
- metalaffaldet afleveres til en skrothandler
- affaldet afleveres i sorteret stand på en kommunal genbrugsstation

- affaldet hjemtages til virksomheden, hvor det oplagres sammen med andet affald før afhændelse til en genanvendelsesvirksomhed eller andet modtageanlæg.

Virksomheder, der har egne produktionsfaciliteter, opsamler deres affald efter følgende procedurer:

- der sorteres som minimum i blandet brændbart affald og deponeringsejnet affald
- der sorteres i en række affaldsfraktioner, herunder genanvendelige materialer, farligt affald, elektriske og elektroniske produkter, PVC, blandet brændbart affald samt deponeringsejnet affald (inklusive imprægneret træ).

En del større virksomheder har i et vist omfang indført miljøledelsessystem og har endvidere på foranledning af lovkrav etableret stamkort for frembragte affaldstyper, således at det er muligt at følge affaldet fra kilden i produktionskæden til de anvendte affaldsbehandlingsanlæg.

Virksomhederne har endvidere selv indgået aftaler med transportører om afhentning af store affaldsfraktioner, herunder jern og metal, stort brændbart affald mv. Mindre fraktioner kan i nogle kommuner afleveres på den kommunale genbrugsstation, mens dette ikke er muligt i andre kommuner. I sidstnævnte kommuner må virksomhederne derfor indgå yderligere aftaler med transportørerne om indsamling af de pågældende fraktioner.

På baggrund af ovenstående situation for den eksisterende håndtering af tungmetalholdige affaldsprodukter gives der i det følgende nogle beskrivelser af alternative muligheder for udtagning af tungmetalholdige produktgrupper i affaldsstrømmene.

5 Alternative muligheder for husholdninger

For alle tungmetallerne udgør dagrenovation og storskrald meget væsentlige kilder til tungmetaller til forbrændingsanlæg.

I tabel 5 gives en oversigt over de affaldsprodukter, der vurderes at udgøre de mest realistiske mål for en kommende kampagne rettet mod indsamling af tungmetalholdige produkttyper. Oversigten er baseret på data fra Arbejdsnotat 1, Identifikation af kilder til tungmetaller i affald.

Batterier samt elektriske og elektroniske produkter er ikke medtaget i oversigten, da der allerede eksisterer særlige ordninger for disse produkter. Afsnit 10 giver en kort beskrivelse og vurdering af disse ordninger.

Tabel 5
Produktgrupper i husholdningsaffald med væsentligt indhold af tungmetaller (tons/år).

Husholdninger – dagrenovation til forbrænding						
Produkt	Pb tons/år	Hg tons/år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cd tons/år	Cr tons/år
Termometre		0,05–0,15				
Smådele med metal	10 - 100					
Lyskilder og stikpropper*			10-80 *	120-190		
Sanitetsartikler				65-125		
Messingprodukter				185-290		
Husholdningsartikler af rustfrit stål			40-125			90-280
Samlet indhold af tungmetaller	10 - 100	0,05–0,15	50 - 205	370-605		90 - 280

Hvis ovennævnte produktgrupper kan indlemmes i de eksisterende indsamlingsordninger, eller hvis der eventuelt etableres nye indsamlingsordninger, hvor produktgrupperne kan indgå, vil mængden af tungmetal i dagrenovationen kunne nedbringes i væsentlig grad.

Indsamlingseffektiviteten for en sådan selektiv indsamling vil både være afhængig af effektiviteten af det anvendte indsamlingssystem og informationsindsatsen over for brugerne af systemet. Endvidere vil det være af betydning, om de tungmetalholdige produkter let kan skelnes fra andre produkter, og endelig vil de enkelte produkters størrelse, vægt og specifikke indhold af tungmetaller have betydning for effekten af en selektiv indsamling. Der vil således i planlægningen af de konkrete indsamlingsordninger være behov for en vurdering og prioritering af hvilke af de ovennævnte produkter eller produktgrupper, der skal fokuseres mest på for at få den bedste effekt af indsamlingsordningen.

I det følgende gives der en overordnet beskrivelse af fire indsamlingssystemer, der sigter på indsamling af farligt affald samt et indsamlingssystem for stor-skrald. Alle fem systemer vurderes også at være relevante for indsamling af ovennævnte tungmetalholdige produkter fra husholdningerne. De fem indsamlingssystemer illustreres ved efterfølgende beskrivelser af en række eksisterende indsamlingsordninger.

5.1 Alternative indsamlingsordninger for farligt affald fra husholdninger

Der er udvalgt fire indsamlingssystemer, som vurderes at være relevante til indsamling af farligt affald, der opstår i husholdningerne. Disse omfatter følgende:

- Kildeindsamlingssystem, baseret på husstandsomdelt miljøboks
- Kildeindsamlingssystem, baseret på "isbil" (miljøbil) - konceptet
- Kildeindsamlingssystem, baseret på "bogbus" (miljøcontainer) - konceptet
- Indsamlingssystem, baseret på genbrugsstationer.

Det skal bemærkes, at mange kommuner har etableret ordninger for farligt affald i boligselskaberne; fx kommer kommunens indsamlingsvogn i boligselskabet, eller kommunalt personale fra genbrugsstationen henter affaldet i boligselskaberne. Endelig har boligselskaberne lov til at aflevere samlede mængder på genbrugsstationen. Det skal også bemærkes, at der findes forskellige detailhandler-ordninger, hvor fx apoteker eller farvehandlere opsamler farligt affald fra husholdninger med henblik på videre håndtering til behandlingsanlæg.

De fire systemer anført ovenfor kan sammenlignes på grundlag af de parametre, der er vist i tabel 6.

Tabel 6
Sammenligning af betydende parametre for alternative indsamlingsordninger til affald fra husholdninger.

	Miljøboks	Miljøbil-koncept	Miljøcontainer - koncept	Genbrugsstation
Serviceniveau	Højt	Middel	Lavt	Middel
Indsamlings-frekvens	4-6 gange årligt sammen med storskrald eller 13 – 52 gange årligt sammen med papir el. restaffald	Hvert distrikt dækkes 2-4 gange årligt	Hvert distrikt dækkes 1-2 gange årligt	Tilgængelig 260-360 dage pr. år
Indsamlings-effektivitet ¹⁾	65-75 % af den potentielle mængde	10-20% af den potentielle mængde	5-10% af den potentielle mængde	40-50% af den potentielle mængde
Materiel	42 liters plastboks med låg til alle husstande inkl. pose til foring + specialindrettet indsamlingsvogn	Specialindrettet indsamlingsvogn	Specialindrettet maxicontainer, transporteres af godkendt transportør	Specialindrettede maxicontainere, transporteres af godkendt transportør
Organisation	Kommunal eller fælles-kommunal ordning	Kommunal eller fælles-kommunal ordning	Kommunal eller fælles-kommunal ordning	Kommunal eller fælles-kommunal ordning
Informations-kampagne, behov og omfang	Moderat behov. Ordningen er synlig pga. af boksens tilstedeværelse i hjemmene. Indsamlingsdagene skal præsenteres, så de huskes	Udvidet behov. Ordningen skal synliggøres og ordningens betydning skal tydeliggøres. Endvidere skal indsamlingsdagene præsenteres, så de huskes	Udvidet behov. Ordningen skal synliggøres og ordningens betydning skal tydeliggøres. Endvidere skal indsamlingsdagene præsenteres, så de huskes	Moderat behov. Borgere kender genbrugsstationens funktion mht. udsortering af affaldsfraktioner. Der skal "blot" informeres om de(n) ny(e) fraktion(er), der kan udsorteres i

1) Indsamlingseffektivitet er estimeret på grundlag af oplysninger som fordeling på boligformer, geografiske forhold, produkternes specifikke indhold af tungmetaller, kommunernes generelle genanvendelsesstrategi m.fl. Det er forudsat, at der ikke forefindes andre indsamlingsordninger for de pågældende produkter.

Det skal i forbindelse med "Serviceniveau" bemærkes, at højeste niveau bl.a. begrundes med at alle borgere dækkes af ordningen. Ordningen med genbrugsstationen alene bedømmes kun med middel, idet ordningen i realiteten kun omfatter personer med bil. Personer uden bil og uden bekendte med bil har svært ved at komme på en genbrugsstation.

Endvidere skal det bemærkes, at kildeindsamlingsordningernes indsamlingseffektivitet må forventes at falde, når affaldsprodukterne kan afleveres parallelt på en genbrugsstation.

5.1.1 Nuværende erfaringer med miljøboks-konceptet

Vejle og Kolding Kommune med hver ca. 60.000 indbyggere har begge en ordning for husstandsindsamling af problemaffald i miljøbokse med foringsposer.

Miljøboksen er på 42 liters og anvendes til indsamling af en række affaldsemner, som af forskellige grunde er uønskede i den forbrændingsegnede del af dagrenovationen. Begge kommuner indsamler farligt affald i miljøboksen, men har derudover en forskellig sorteringsliste for de øvrige affaldstyper, som boksen skal anvendes til. I Vejle indsamles fx aske, akkumulatorer, batterier, blyhætter fra vinflasker, elpærer, glasskår, maling, olie/oliefiltre, plantegift, rottegift og lign., sod, spidse/skarpe genstande, spraydåser og støvsugerposer.

Den indsamlede mængde i miljøboksene i de to kommuner er således forskellig (Vejle ca. 110 tons pr. år og Kolding ca. 45 tons pr. år). Mængden af farligt affald, som afsættes til Kommunekemi i Nyborg, er dog stort set ens for de to kommuner.

Indsamlingen i Vejle udføres med særskilt bil i tilknytning til ruteindsamlingen af storskrald. Borgerne har således mulighed for at få ombyttet miljøboksen 6 gange årligt. I 2001 blev der indsamlet i alt ca. 20.000 miljøbokse i Vejle.

Indsamlingen i Kolding udføres samtidigt med den ugentlige indsamling af restaffald. Borgerne har således mulighed for at få ombyttet miljøboksen 52 gange årligt. Komprimatorvognene, som anvendes til indsamling af restaffald, er forsynet med et "reolsystem" under bilen, hvor miljøboksene opbevares. Hver bil har således plads til 10 – 12 miljøbokse. Med en indsamlingsrytme, hvor bilerne tømmes første gang, når halvdelen af den daglige rute er kørt, giver det mulighed for omladning af miljøbokse og kapaciteten bliver således 20 – 24 bokse pr. bil pr. dag. Renovatøren oplever sjældent, at denne kapacitet ikke er tilstrækkelig. I 2000 blev der indsamlet i alt ca. 5.000 miljøbokse i Kolding.

Den store forskel på antal indsamlede miljøbokse i de to kommuner (Vejle 20.000 og Kolding 5.000) skyldes formentlig ikke forhold omkring indsamlingssystemerne. En væsentlig del af forklaringen på dette forhold skal nærmere findes i forskellen på fokus og informationsindsatsen, hvor Vejle i relation til kommunens øvrige affaldssystem med 2-delt indsamling af restaffald og organisk affald til optisk sortering, løbende fokuserer og informerer om brugen af miljøboksen. Dertil kommer som tidligere nævnt, at sorteringslisten for miljøboksen i Vejle er mere omfattende end sorteringslisten i Kolding.

Begge kommuner har genbrugspladser, hvor borgerne bl.a. kan aflevere problemaffald, herunder også få ombyttet fyldte miljøbokse. I Kolding Kommune indsamles ca. 1.500 af de i alt ca. 5.000 årlige miljøbokse på genbrugspladsen. I Vejle bliver indleverede miljøbokse sorteret på stedet, og antallet kendes ikke, da mængden indgår i den samlede mængde farligt affald, som indleveres på genbrugspladsen.

De indsamlede miljøbokse fra begge kommuner sorteres og vaskes centralt, og de enkelte affaldsfraktioner afsendes samlet til behandling.

Indsamling og sortering af miljøboksene er udbudt hver for sig og udføres af private entreprenører. Indsamlingsprisen sammen med restaffaldet (Kolding) er ca. 15 kr. pr. miljøboks. Indsamlingsprisen sammen med storskrald (Vejle) er ca. 7 kr. pr. miljøboks. Prisen for sortering og vask er ca. 27 kr. pr. miljøboks.

De totale omkostninger i forbindelse med indsamling, sortering af de ca. 5.000 miljøbokse i Kolding i 2000 udgjorde således ca. 250.000 kr. Heri er også indregnet indkøb af supplerende leverancer af miljøbokse og indkøb af plastforingsposer.

De totale omkostninger i forbindelse med indsamling, sortering af de ca. 20.000 miljøbokse i Vejle i 2000 udgjorde således ca. 700.000 kr. Heri er også indregnet indkøb af supplerende leverancer af miljøbokse og indkøb af plastforingsposer.

Behandlingen af det indsamlede farlige affald udgør ca. 100.000 kr. pr. år for hver af de to kommuner.

Ved indkøb af et større antal miljøbokse kan der regnes med priser på mellem 50 og 80 kr. pr. stk.

Konceptet med anvendelse af miljøbokse kendes fra en række andre kommuner, heriblandt også mindre kommuner såsom Jelling, Hadsund og Give kommuner.

5.1.2 Nuværende erfaringer med miljøbilkonceptet

Gladsaxe Kommune

Gladsaxe Kommune (62.000 indbyggere) har i 1990-91 etableret en ordning for farligt affald, baseret på husstandsindsamling efter "isbil"-konceptet. Tilsvarende ordning findes med variation i andre kommuner.

Husstandene skal i dette koncept ikke have udleveret opsamlingsudstyr. Farligt affald omfatter følgende produkter: akkumulatorer, batterier, lyskilder ekskl. elpærer, maling, olie/oliefiltre, plantegift, rottegift o. lign, spidse/skarpe genstande, spraydåser, opløsningsmidler og andre kemikalier, termometre samt medicinrester.

Miljøbilen, en specialindrettet kassevogn, kører to gange årligt gennem samtlige indsamlingsdistrikter. Endvidere holder miljøbilen hver måned på 16-24 centralt beliggende lokaliteter, så også borgere uden bil har mulighed for, inden for en overkommelig afstand, at kunne aflevere farligt affald. Ordningen indsamler ca. 12,3 tons pr. år (ca. 0,2 kg/indbygger/år). Til sammenligning indsamles ca. 124 tons farligt affald (ca. 2 kg/indbygger/år) via genbrugsstationen både fra husholdninger og fra mindre erhverv. De anførte mængder gælder for 1998. I 2002 udbygges ordningen, således at alle boligselskaber kommer til at indgå som selvstændige stop på indsamlingsruten (hvert boligselskab må udpege et eller to opsamlingssteder).

Den aktuelle ordning koster årligt ca. 24.000 kr./ tons indsamlet affald, ekskl. moms.

Herning Kommune

En lignende ordning kendes fra Herning Kommune (ca. 58.000 indbyggere), hvor miljøbilen gennemkører distrikterne i 4 årlige ruter og desuden afhenter farligt affald ved større boligforeninger efter tilkald.

I 2000 blev der indsamlet ca. 20 tons farligt affald med miljøbilen i Herning. I samme periode blev der indsamlet ca. 58 tons farligt affald på genbrugsstationen i Herning. Udgiften til indsamling med miljøbilen udgjorde i alt ca. 700.000 kr. hvilket giver en kostpris på ca. 35.000 kr. pr. tons indsamlet farligt affald med miljøbilen.

Herning Kommune nedlægger indsamlingen med miljøbil pr. 1. januar 2002 og indfører i stedet en indsamlingsordning med miljøbokse, som borgerne kan få afhentet i forbindelse med papirindsamlingen hver 3. uge eller i forbindelse med storskraldsindsamlingen efter borgerens bestilling af afhentning.

5.1.3 Nuværende erfaringer med miljøcontainer-konceptet

Dragør Kommune (knap 13.000 indbyggere) har i midten af 80'erne etableret en ordning for miljøfarligt affald, baseret på husstandsindsamling efter "bogbus"-konceptet. Tilsvarende ordning findes i variation i andre kommuner. FASAN-kommunerne havde i mange år et succesrigt fælles system, hvor en miljøcontainer blev indlejet til et antal opstillinger i hver af de implicerede kommuner. Da kommunerne senere etablerede genbrugsstationer, ligeledes med opsamling af miljøfarligt affald, blev miljøcontaineren for dyr, så dette system er nu nedlagt.

Husstandene skal i dette koncept ikke have udleveret opsamlingsudstyr. Miljøfarligt affald omfatter følgende produkter: akkumulatorer, batterier, lyskilder ekskl. elpærer, maling, olie/oliefiltre, plantegift, rottegift o. lign., spidse/skarpe genstande, spraydåser, opløsningsmidler og andre kemikalier, termometre samt medicinrester.

Miljøcontaineren indgår i kommunens årlige kampagne for indsamling af miljøfarligt affald, hvor en bemandede, specialindrettet miljøcontainer opstilles på centrale lokaliteter i kommunens boligområder. I løbet af fem lørdage i maj-juni (kommende antal opstillinger) har alle kommunens borgere således opnået ekstra service, idet containerens skiftende opstilling medfører en overkommelig afstand mellem opsamlingsenheden og alle hjem, også hjem uden bil. Ordningen indsamler ca. 400 kg pr. år (ca. 0,03 kg/indbygger/år). Til sammenligning indsamles ca. 26 tons farligt affald (ca. 2 kg/indbygger/år) via genbrugsstationen (både husholdninger og mindre erhverv). (1998).

Den aktuelle ordning koster årligt ca. 11.000 kr./ tons indsamlet affald ekskl. moms.

5.1.4 Nuværende erfaringer med genbrugsstationer

På bemandede genbrugsstationer er der i mange tilfælde også indrettet faciliteter til opsamling af farligt affald fra husstandene.

Husstandene skal i dette koncept ikke have udleveret opsamlingsudstyr. Miljøfarligt affald omfatter følgende produkter: akkumulatorer, batterier, lyskilder ekskl. elpærer, maling, olie/oliefiltre, plantegift, rottegift o. lign., spidse/skarpe genstande, spraydåser, opløsningsmidler og andre kemikalier, termometre samt medicinrester.

På genbrugsstationen er der opstillet en specialindrettet miljøcontainer, der er overvåget af genbrugsstationens personale. Det miljøfarlige affald overdrages til personalet, der således er ansvarlige for den videre håndtering. Desuden er der på enkelte genbrugsstationer opstillet særskilte containere for elektriske og elektroniske produkter, metaller i øvrigt, kviksølvholdige lyskilder samt hårde PVC-produkter. Genbrugsstationer i oplandene har normalt åbent 260-360 dage om året. Ordningen indsamler erfaringsmæssigt 1,5-2,5 kg/ indbygger/ år (inkl. mindre erhvervsvirksomheder), afhængigt af hvorledes en paralleldrevet indsamlingsordning er skruet sammen.

Indsamling af miljøfarligt affald via genbrugsstation koster skønsmæssigt 2.000-2.500 kr./tons ekskl. moms. Det har ikke været muligt at få konkrete oplysninger om omkostninger ved håndtering af miljøfarligt affald på genbrugsstation. Det er umiddelbart skønnet, at personalets tidsforbrug mv. til denne aktivitet udgør ca. 15% af det årlige budget.

5.2 Fraktionsopdelt storskraldsindsamling

Generelt

Da de tungmetalholdige produkter, præsenteret i tabel 4.1, ikke er farlige i sig selv, er der ingen hindring for at indsamle og håndtere disse produkter på samme måde som de øvrige produkter, der indsamles i en storskraldsordning. Det betyder, at der i en sådan løsning ikke kræves specielt materiel eller specielt uddannet personale til indsamlingsen.

For at øge genbruget og undgå en fordyrende sortering skal storskraldet generelt kildesorteres i hensigtsmæssige fraktioner, som fx brændbart, ikke brændbart, metal, pap, elektriske og elektroniske produkter (EE-affald) etc. De tungmetalholdige produkter, der ønskes udskilt af affaldsstrømmen, kan så tilføjes til listen over storskraldsfraktioner, der medtages i ordningen fx som metal eller EE-affald.

Indsamlingsfrekvensen i storskraldsordninger er typisk 2 - 26 gange årligt.

Køge Kommune

Køge Kommune (39.000 indbyggere) har i 1996 etableret en ordning for indsamling af fraktionsopdelt storskrald baseret på husstandsindsamling. Tilsvarende variationer af denne ordning findes i andre kommuner.

I dette koncept skal husstandene anbringe storskraldsfraktionerne ved skel mod vej. I år 2000 indsamlede storskraldsordningen følgende fraktioner: Pap, Metal, EE-affald, Kviksølvholdige lyskilder, PVC, Tøj og sko, Brændbart og ikke brændbart (inkl. imprægneret træ).

Storskraldsruten kører forbi hver husstand 1 gang om måneden. Der køres med flere vogne for at kunne holde fraktionerne adskilt. Enkelte fraktioner som fx brugt tøj emballeres i gennemsigtige plastsække.

Ordningen indsamlede i år 2000 følgende mængder (tons):

Pap	9
Metal	324
EE-affald	39
Lyskilder med Hg-indhold	0,14
PVC	0,70
Tøj og sko	7
Brændbart	1.237
Ikke brændbart	15

I år 2000 kostede indsamlingsen af storskrald ca. 1.600 kr. pr. tons ekskl. moms.

6 Vurdering af de alternative muligheder for husholdninger

I det følgende kommenteres de beskrevne indsamlingsordninger, dels vedrørende de praktiske forhold, dels gennem en vurdering af indsamlingseffektiviteten og mulighederne for en reduktion af tungmetaller i affaldsstrømmen.

6.1 Praktiske forhold

Alle de tungmetalholdige produkter, der er nævnt i tabel 4.1 vil uden større problemer kunne indgå i de ovenfor beskrevne ordninger. Der vil således ikke være behov for at etablere specifikke ordninger for det tungmetalholdige affald. Afhængigt af de tilføjede produkters antal, størrelse samt den grundliggende fraktions volumen kan der dog være behov for tilpasning af indsamlingsfrekvensen for alle de beskrevne kildeindsamlingsordninger.

Kildeindsamling af tungmetalholdige produkter vil ligesom andre indsamlingsordninger kræve en grundig og løbende information til brugere af ordningen.

Miljøboks

I miljøbokssystemet kan særligt voluminøse produkter ikke umiddelbart håndteres, og ordningen bør derfor suppleres med mulighed for afhentning af disse produkter i forbindelse med storskraldsordning og/eller mulighed for aflevering på genbrugspladsen.

Ved indførelse af miljøboksordning og valg af indsamlingsmetode skal sorteringsvejledningen afstemmes således, at der opnås et passende flow af kasser i den planlagte ordning. I den sammenhæng er det vigtigt, at sorteringslisten er så omfattende, at miljøboksen kan blive en affaldsbeholder, som borgerne bruger jævnlige. I modsat fald er der en risiko for, at kassen glemmes eller måske bruges til andre formål. Inkludering af affaldsemner som småt metal, plast og lign. i sorteringslisten for miljøboksen kan være med til at styrke brugen af miljøboksen.

Miljøboksordningen er ikke nødvendigvis særligt informationskrævende - specielt ikke, hvis ordningen udformes, så der opnås jævnlig og rutinemæssig brug af boksen.

Miljøbilordning

Fastlæggelse af distrikter og indsamlingstidspunkter skal så vidt muligt ske således, at borgerne i videst muligt omfang har mulighed for at anvende ordningen.

Ordningen er informationskrævende, og specielt annoncering af afhentningsdistrikter og tidspunkter er helt afgørende. En kombination af annoncering i dagspressen og husstandsomdelt information vil være passende. Virkningen styrkes yderligere, hvis indsamlingen kobles til anden ruteindsamling af eksempelvis storskrald.

Genbrugsstation

Forholdene på den enkelte genbrugsstation sætter rammerne for opstilling af særskilte containere til tungmetallosholdige produkter (udover de allerede opstillede containere). Dette gælder fx produkterne PVC, trykimprægneret træ, elektroniske produkter og kølemøbler. Nogle stationer vil have plads til opstilling af flere containere, mens andre vil kræve arealudvidelse/evt. kræve flytning af stationen til en ny lokalitet pga. opstået pladsmangel.

Ordningen er ikke specielt informationskrævende, da en stor del af borgerne i forvejen benytter genbrugspladsen. En synlig og fremtrædende placering af afleveringsstedet på selve genbrugspladsen er dog af en vis betydning for effektiviteten.

Storskraldsindsamling

Meget små emner (navneskilte, svøb fra vinflasker etc.) vil udgøre et problem for storskraldsindsamlingen, der normalt er rettet mod store emner. Opsamling og aflevering af de små emner i en gennemsigtig plastikpose eller en miljøboks kan derfor være en løsning. I vognene må der således indrettes særlige kasser/holdere til opbevaring af poserne/boksene.

Afhængigt af mængden/volumenet af de tilføjede produkter kan der være behov for tilpasning af indsamlingsfrekvensen for alle de beskrevne kildeindsamlingsordninger.

6.2 Indsamlingseffektivitet og reduktion af mængder tungmetal

En gennemgang af nuværende indsamlingsordninger for farligt affald viser, at mange kommuner har etableret mindst én bemandet genbrugsstation, hvor miljøfarligt affald kan afleveres. Desuden har flere kommuner suppleret denne ordning med kildeindsamling efter miljøbil- eller miljøcontainer-konceptet.

I mange kommuner er den bemandede genbrugsstation også suppleret med en kildeindsamling af storskrald.

I det følgende opstilles nogle beregninger for indsamlingseffektivitet og den tilsvarende reduktion af de mængder af tungmetal, der fra dagrenovationen tilføres forbrændingsanlæggene. Der opstilles 4 alternative systemer:

Alternativ 1: Miljøbil/genbrugsstation

Alternativ 2: Miljøboks/genbrugsstation

Alternativ 3: Storskraldsindsamling/genbrugsstation

Alternativ 4: Genbrugsstation alene

Miljøcontainer-systemet er ikke medtaget, da dette system jf. afsnit 4.1 fremviser en lavere indsamlingseffektivitet end de øvrige ordninger for farligt affald.

Det er i de følgende beregninger forudsat, at alternativerne 1 - 4 udover de normale affaldsprodukter vil omfatte følgende produkter: Krystalglas, blyklumper i gardiner og badeværelsesforhæng, plomber fra kabler på cykler, svøb på gl. vinflasker, lyskilder, stikpropper, sanitetsartikler samt diverse ting af messing og husholdningsartikler af rustfrit stål.

Som tidligere nævnt er det ikke forventet at der etableres særskilte ordninger alene for de tungmetalholdige affaldsprodukter. De anførte produkter forventes ikke at optage så meget plads, at der opstår behov for en decideret omlægning af eksisterende ordninger.

Endeligt forudsættes det, at der gennemføres en grundig informationskampagne i forbindelse med opstarten af indsamlingen af de tungmetalholdige produkter, samt at indsamlingen løbende følges op med information.

Alternativ 1, miljøbil/genbrugsstation

Under forudsætning af, at indsamlingsordningen for de tungmetalholdige produkter kan opnå tilsvarende effektivitet som opnået for miljøfarligt affald, vil kombinationen af miljøbilordning og genbrugsstation medføre en indsamlingseffektivitet på 50-70%. Dette svarer til, at følgende mængder tungmetaller vil blive indsamlet særskilt:

Produkt	Pb tons/år	Hg tons /år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cr tons/år	I alt tons/år
Indsamlings-potentiale	6 - 60	0,4 - 1,0	20 - 100	220-360	55 - 170	301-690

Omkostningen ved denne omlægning af affaldsstrømmen vil udgøre 24.000 – 35.000 kr./ton affald.

Omkostningen for den enkelte husstand ved indførelse af en miljøbil-ordning afhænger af det ønskede serviceniveau (antal ture pr. år). Omkostningen vil dog typisk ligge inden for intervallet 15 – 35 kr. pr. husstand pr. år.

Alternativ 2, miljøboks/genbrugsstation

Under forudsætning af, at en indsamlingsordning for tungmetalholdige produkter omfatter en kombination af genbrugsstation og en miljøboksordning, og at denne ordning kan opnå tilsvarende effekt som opnået for miljøfarligt affald, vil det medføre en indsamlingseffektivitet på 85-95%. Dette svarer til at følgende mængder tungmetaller vil blive indsamlet særskilt:

Produkt	Pb tons/år	Hg tons /år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cr tons/år	I alt tons/år
Indsamlings-potentiale	9 - 90	0,55 - 1,45	27 - 150	335-545	80 - 250	450 - 1.035

Omkostningen ved en sådan styring af affaldsstrømmen vil udgøre 7.000 - 9.000 kr./ton affald, hvilket i det store og hele svarer til prisen for håndtering af det farlige affald i øvrigt. Det vurderes, at omfanget af de udpegede produkttyper vil være yderst beskedent pr. gennemsnitlig husstand, svarende til at der højest skal bortskaffes 5 - 10 enheder/år/husstand. Omkostningen pr. ton er naturligvis stærkt afhængig af den planlagte sorteringsliste, og dermed hvilke affaldstyper og mængder boksen anvendes til.

Omkostningen for den enkelte husstand ved indførelse af et miljøbokssystem afhænger af den planlagte indsamlingsmetode (sammen med den selvstændige miljøboksordning eller sammen med eksisterende indsamling af fx dagrenovation som i Kolding) og det ønskede serviceniveau (antal årlige tømninger). Omkostningen vil dog typisk ligge mellem 20 – 30 kr. pr. husstand pr. år.

Dertil kommer en investering i miljøbokse til de enkelte husstande. Omkostning til miljøbokse vil være ca. 50 – 80 kr. pr. stk.

Alternativ 3, storskraldsindsamling/genbrugsstation

Under forudsætning af at en indsamlingsordning for tungmetalholdige produkter omfatter en kombination af genbrugsstation og en storskraldsindsamling, og at denne ordning kan opnå tilsvarende effekt som opnået for indsamling af storskrald, vil det medføre en indsamlingseffektivitet på 50-60%. Dette svarer til, at følgende mængder tungmetaller vil blive indsamlet særskilt:

Produkt	Pb tons/år	Hg tons /år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cr tons/år	I alt tons/år
Indsamlingspotentiale	5,5 - 55	0,3 - 0,9	15 - 90	205-335	50-155	276 - 636

En udvidelse af storskraldsindsamlingen med flere tungmetalholdige fraktioner vil afhængigt af fraktionernes mængde/volumen/vægt kræve mere materiel og mere tid til indsamlingen.

Forudsat at eksisterende indsamlingsvogne kan justeres og fortsat anvendes til den udvidede indsamling vil omkostningen ved denne styring af affaldsstrømmen skønsmæssigt udgøre 3.000 – 8.000 kr./ton affald.

Omkostningen for den enkelte husstand ved udvidelse af eksisterende storskraldsordningen afhænger af det ønskede serviceniveau (antal ture pr. år). Omkostningen vil dog typisk ligge inden for intervallet 15 – 25 kr. pr. husstand pr. år.

Alternativ 4, genbrugsstation alene

Det forudsættes, at en indsamlingsordning for tungmetalholdige affaldsprodukter kan opnå en indsamlingseffektivitet som normalt gældende for genbrugsstationer, dvs. 40-50%. Dette svarer til, at følgende mængder tungmetaller kan skilles fra affaldsstrømmen:

Produkt	Pb tons/år	Hg tons /år	Ni tons/år	Cu tons/år	Cr tons/år	I alt tons/år
Indsamlingspotentiale	4,5 - 45	0,3 - 0,7	25 - 90	165-270	40 -125	235-530

Omkostningen ved denne styring af affaldsstrømmen vil i praksis ikke afvige mærkbart fra den nuværende omkostning, idet de frasorterede affaldsprodukter volumenmæssigt ikke vil påvirke de eksisterende forhold. Under forudsætning af at der er plads til at opstille endnu en container på de eksisterende stationer, vil omkostningen blive 300 - 500 kr./ton.

Omkostningen for den enkelte husstand i relation til indkøb af ekstra containere og udstyr til genbrugspladsen m.v. vil være marginal. Ekstra omkostninger vil mest være relateret til de ekstra informationer, der skal til for at vejlede brugerne af genbrugsstationen, så affaldsprodukterne placeres i de rigtige containere.

I tabel 7 er effekten af en øget frasortering af tungmetalloholdige affaldsprodukter fra husholdninger søgt opgjort. Det skal bemærkes, at der er benyttet en individuel bedømmelse af effekten pr. tungmetal.

Tabel 7

Opgørelse over den mulige effekt af øget frasortering af tungmetalloholdige affaldsprodukter.

Tungmetal	Anslået mængde	Potentiel frasorteret mængde	Potentiel rest til anlæg
	Tons/år	Tons/år	Tons/år
Pb	260 – 650 0	70 – 230 0	190 – 420 0
Hg (opgjort i kg)	920 – 2.400 0	450 – 1.430 0	470 – 970 0
Ni	130 – 350 0	40 – 160 0	90 – 190 0
Cu	690 – 1.240 10 – 15	270 – 610 5 - 9	420 – 630 5 – 6
Cd	15 – 30 0	7 – 15 0	8 - 15 0
Cr	130 – 510 13	55 – 265 7 – 8	75 – 245 5 - 6

Note: Mængdeangivelserne ud for hvert tungmetal angiver øverst affald til forbrænding og nederst affald til deponi.

7 Alternative muligheder for produktionsvirksomheder

Blandt produktionsvirksomhederne vil det primært være de metalforarbejdende virksomheder i bred forstand, der vil være målgruppen for omlægning af de eksisterende affaldsstrømme.

Grundlaget for en målrettet indsats omkring udtagning af tungmetalholdigt affald fra produktionsvirksomheder er at få etableret et samlet overblik over antal og type af produktionsvirksomheder i et givet område. Når dette overblik er etableret, er det muligt at vurdere, om der er behov for gennemførelse af målrettede branchekampagner, eller der skal arbejdes med individuelle løsninger for hver enkelt virksomhed.

Det skal i denne sammenhæng præciseres, at indsatsen primært bør rettes mod produktionsaffald med højt tungmetalindhold. Det dagrenovationslignende affald vil ikke blive omfattet af eventuelle tiltag, om end det fra tid til anden bør kontrolleres, at denne affaldsfraktion ikke belastes med de tungmetalholdige produkter.

Eksempel

I Kolding og Vejle kommuner tilbydes virksomhederne i lighed med de private husstande 42 liters miljøbokse til indsamling af problemaffald. Ordningen anvendes specielt hos butikker, kontorer, mindre produktionsvirksomheder og håndværkere.

Virksomhederne kan få udleveret et passende antal bokse, og ombytningen af fyldte bokse sker primært, ved at virksomheden bringer boksene til genbrugspladsens modtagestation for farligt affald. I Kolding kan virksomheder, der er tilsluttet den kommunale indsamling af dagrenovation, også få afhentet/ombyttet miljøbokse i forbindelse med denne indsamling.

Virksomhederne betaler et særskilt gebyr for miljøbokssystemet, og dette gebyr fastsættes ud fra omkostningerne for kommunens totale omkostninger ved miljøboksordningen (privat og erhverv).

Ordningen er specielt interessant for virksomheder og håndværkere, som har små mængder problemaffald og behov for decentral opsamling, herunder evt. fra firmabilerne eller forskellige steder i produktionsområdet.

7.1 Store produktionsvirksomheder

Som udgangspunkt er alle store produktionsvirksomheder jf. § 18 i Bekendtgørelse nr. 619 af 27. juni 2000 om affald, underlagt krav om etablering af stamkort for virksomhedens affaldsproduktion (gælder udvalgte affaldstyper og deres indhold af specifikke stoffer, herunder tungmetallerne omfattet af dette projekt). Disse stamkort giver således mulighed for at følge affaldets videre skæbne via transportør til modtageanlæg og giver i øvrigt mulighed for at finde frem til brugbare indsamlingsløsninger, der kan videreformidles til en bredere gruppe af virksomheder.

Intentionen med indførelsen af stamkort har i en række tilfælde vist, at virksomheder er blevet mere bevidste omkring håndteringen af det frembragte affald, dvs. at virksomhederne i højere grad overvejer, om der findes alternative bortskaffelsesmetoder i forhold til hidtil benyttede metoder, der måske ikke har haft et tilstrækkeligt islæt af genanvendelse i sig.

7.2 Mindre produktionsvirksomheder

De mindre produktionsvirksomheder udfører ofte specielle processer, set i forhold til andre produktionsvirksomheder. Da den enkelte virksomheds kapacitet normalt er relativt lav, vil frembringelsen af affald være tilsvarende lav. Hvorvidt den frembragte affaldsmængde på den enkelte virksomhed har et betydende tungmetallindhold må bero på individuelle bedømmelser.

Såfremt bedømmelsen resulterer i et krav til opsamling af de tungmetalholdige affaldsprodukter, vil der givet være behov for etablering af individuelle løsninger til opsamling af produkterne, set i forhold til virksomhedernes øvrige opsamlingsystemer. Imidlertid har transportørerne sjældent udviklet de nødvendige systemer til denne specielle opsamling. Endvidere er der ikke skabt mulighed for behandling af de særlige affaldsfraktioner, der kan fremkomme fra de mindre produktionsvirksomheder. Som eksempel kan støv fra slibning af metalemner samt støvbelastede klude/papirservietter så vidt vides ikke blive sendt til behandling/oparbejdning, idet skrothandlere ikke har fundet det teknisk/økonomisk interessant at modtage og håndtere denne type affald.

Et opsamlingsystem for tungmetalholdigt affald kan typisk bestå af en beholder, en minicontainer, en ophalercontainer eller en kombination af de anførte opsamlingsenheder. Det kan således være hensigtsmæssigt at benytte mindre enheder tæt ved den enkelte produktionsenhed og én stor enhed udendørs. Valget af opsamlingsystem bør dog afgøres af de aktuelle pladsforhold på den enkelte virksomhed, karakteren af affaldet (støv, spåner, større faste emner mv.) og af modtagekravene på det anlæg, der skal modtage/behandle det pågældende affald.

Eksempel 1

Kolding Kommune valgte i foråret 2001 at indføre en særskilt indsamlingsfraktion hos kommunens mange små produktionsvirksomheder, som forarbejder rustfrit stål. I praksis er ordningen etableret som en aftale med kommunens renovatør for dagrenovationsindsamlingen om levering og særskilt tømming af minicontainere ved virksomhederne. Containerne anvendes således til opsamling af støv, spåner, mindre metalemner og opfej. Det opsamlede affald bortskaffes indtil videre til deponi. Virksomhederne betaler for hver opsamlingsenhed, de har indgået aftale om på lige fod med husholdningerne.

Initiativet er affødt af en række analyseresultater på affaldsslaggen fra forbrændingsanlægget i Kolding. Disse resultater viste et specielt højt indhold af chrom og nikkel. Da amtet samtidigt kunne oplyse, at der netop i Kolding er en usædvanlig høj koncentration af mindre produktionsvirksomheder, som forarbejder rustfrit stål, blev det besluttet at foretage en særskilt indsats hos netop disse virksomheder.

I de efterfølgende slaggeanalyser er der set tendenser til et fald i indholdet af chrom og nikkel, men det kan ikke endnu fastslås, om denne tendens stammer fra det pågældende initiativ.

Eksempel 2

Et alternativ til kontraktindgåelse med en affaldstransportør kunne være, at kommunerne tillader de mindre virksomheder at aflevere specificerede tungmetallholdige affaldsprodukter på de kommunale genbrugsstationer. Dette kan fx ske mod en eller anden form for betaling, mod erhvervelse af adgangskort til genbrugsstationen eller frit lejde til at aflevere de pågældende affaldsprodukter til det personale, der forestår håndteringen af det farlige affald.

7.3 Andet erhverv

Erhvervs- og fritidsfiskere er ikke underlagt særlige krav til håndtering af fast affald. Fiskerne er således overladt til egen håndtering af kasserede fiskeredskaber eller til at benytte de ordninger, som de enkelte havne tilbyder.

De tungmetallholdige affaldsprodukter omfatter primært bundgarn, ringnoter, ruser og nedgarn, hvori bly bliver anvendt som lodder. I det omfang lodderne har en størrelse, der gør dem interessante for omsmeltning, vil fiskerne efter eget udsagn i udbredt grad benytte denne håndteringsmetode. I den sidste ende vil synkeliner i nedgarn og vodtov blive kasseret via indsamlingsordninger, hvor hovedparten af affaldet ender på forbrændingsanlæg.

Der kan foreslås flere ordninger til en mere hensigtsmæssig håndtering af de kasserede fiskeredskaber. Ordningerne er i forskellige varianter set i havne langs Sjællands nordlige og østlige kyst samt Jyllands vestkyst.

Eksempel

De enkelte havne kan indgå et samarbejde, hvori havnene hver især har afsat et mindre område, hvor fiskerne kan placere deres kasserede fiskeredskaber enten i sorteret form eller blandet sammen. Disse opsamlingsområder tømmes efter behov af en fælles transportør, der i samme runde opsamler redskaber fra flere havne. Redskaberne skal bringes enten til et deponi eller en oparbejdningsvirksomhed.

8 Alternative muligheder for byggesektoren

De tungmetalholdige affaldsprodukter fra byggesektoren dvs. entreprenører og håndværkere, omfatter hovedsageligt: Håndværktøj, inddækningsbly, stabilisatorer i PVC, beslag til døre/vinduer, låse, håndtag, slutblik, sanitetsartikler, skilte/navneplader af messing, elkabler og forkromede overflader.

Disse affaldsprodukter frembringes i varierende mængde og form afhængigt af byggeriets type (nedrivning, renovering og nybyggeri). Derfor er der også forskellige krav til opsamlingsmetoderne og den deraf afledte opsamlings effektivitet.

Affaldsregulativer

Et grundliggende styringsredskab er de kommunale affaldsregulativer, herunder erhvervsaffaldsregulativerne, der kan omfatte byggeaffaldet og/eller de selvstændige byggeaffaldsregulativer. Regulativerne vil indeholde krav til sortering og bortskaffelse af byggeaffaldet. Kravene kan udbygges efter behov, så der kan tages højde for ønsket om frasortering af tungmetalholdige affaldsprodukter.

Byggetilladelse/bygherrens udbudsmateriale

Et andet styringsredskab er byggetilladelsen, der gives til den enkelte bygherre. Denne kan derefter lade særlige krav til affaldshåndteringen indbygge i udbudsspecifikationen, således at der i forbindelse med byggetilsynet også føres tilsyn med det frembragte affalds sortering. På denne måde kan affaldshåndteringen indgå som en konkurrenceparameter i forbindelse med byggeriets udbud. Det bliver således entreprenørens/håndværkerens opgave at redegøre for sin affaldshåndtering på byggepladsen og senere.

Opsamlings- og bortskaffelsesmetoderne er relativt konventionelle, idet særskilte containere pr. affaldsprodukt/-fraktion tilpasset det konkrete volumenbehov, må betragtes som den mest realistiske løsning mht. sortering og opsamling af affaldsprodukterne.

Det skal dog heller ikke underkendes, at intensiverede tilsyn fra bygherrens side og fra de kommunale myndigheders side kan fremme lysten til en bedre sortering.

I det omfang pladsforholdene ikke tillader en detaljeret affaldssortering på byggepladsen, bør affaldet sorteres i karakteristiske fraktioner, dvs. fraktioner hvor de blandede produkter let kan adskilles på egnede sorteringsanlæg. Med denne metode må der forventes en reduktion i affaldsprodukternes efterfølgende salgbarhed.

Miljøbokse

Det vil være relevant igen at rette opmærksomheden mod ordningerne i Kolding og Vejle kommuner, hvor virksomhederne kan få udleveret et passende antal 42 liters miljøbokse til opsamling af udvalgte affaldsprodukter. Ombytningen af fyldte bokse kunne ske via bringeordning (genbrugsstationens modtagestation for farligt affald) eller via henteordning (indsamling i forbindelse

med fx dagrenovationslignende affald fra virksomheden). Ordningen kunne primært være rettet mod håndværkere.

9 Alternative muligheder for genanvendelsesvirksomheder

Hovedparten af genanvendelsesvirksomhederne er omfattet af enten bilag 1 i Bekendtgørelse nr. 367 af 10. december 1992 vedrørende anden virksomhed end listevirksomhed eller bilag 1 i Bekendtgørelse nr. 807 af 25. oktober 1999 om listevirksomhed, hvilket indebærer, at de skal miljøgodkendes. Miljøgodkendelser kan således anvendes som styringsredskab i forbindelse med krav til frasortering af fx tungmetaltholdige affaldsprodukter. Det er også relevant, at kommunerne i højere grad efterspørger en certificering af genanvendelsesvirksomhederne.

En af de mest belastende virksomhedstyper inden for genanvendelsesbranchen er shredder-/fragmenteringsanlæg, der frembringer store mængder neddelte plast, elastomer, metal, cellulosestoffer mv. med et højt tungmetallindhold. Disse affaldsstoffer er rester af neddelte produkter, så som formdele, folier, kunstlæder, kabelisolering, skumgummi, gummi (dæk, måtter, manchetter), tekstil- og glasfibre, læder, lak, glas og keramik.

Da shredderaffald i 1997 udgjorde ca. 45% af den estimerede mængde industriaffald til deponi, indgår denne affaldstype i Affald 21 som et særligt indsatsområde. I de kommende år vil der således blive sat fokus på udvikling af behandlingsmetoderne, så en væsentlig større andel af metallerne kan frasorteres inden deponering.

Det skal tilføjes, at EU også er i færd med at udarbejde et direktiv for behandling/genanvendelse af kasserede køretøjer. Af det foreløbige udkast fremgår forslag til skæringsdatoer for udfasning af farlige stoffer (herunder bly, cadmium, kviksølv og chrom) samt %-krav til genanvendelse/genvinding af køretøjernes komponenter.

De anførte tiltag og kommende restriktioner i forbindelse med anvendelse af visse farlige stoffer (et væsentligt skridt i implementeringen vil være taget i 2005) vil således medføre en gradvis reduktion i omfanget af de produkter, der skal behandles på shredderanlæg.

10 Vurdering af effektiviteten af de alternative muligheder for erhverv

Effektiviteten af de alternative muligheder for udtagning af tungmetalholdige produkter fra affaldsstrømmen afhænger i høj grad af virksomhedstypen.

Store produktionsvirksomheder

For alle store produktionsvirksomheders vedkommende vurderes effektiviteten i den nuværende situation at være meget høj (95 - 98% af den potentielle tungmetalmængde), idet kravet om etablering af stamkort for virksomhedens affaldsproduktion i sig selv formodes at intensivere virksomhedernes interesse for at sikre en hensigtsmæssig bortskaffelse af affaldsprodukterne. Stamkortene vil være tilgængelige for kommunerne og kan således give anledning til henstillinger om ændring af forholdene. Dette kræver dog, at kommunerne har ressourcen til at gennemføre de nødvendige virksomhedstilsyn. Hertil skal føjes, at de store virksomheder ofte har ressourcer til at afsætte personale til at følge op på virksomhedens miljøforhold, herunder affaldshåndtering.

Mindre produktionsvirksomheder

For de mindre produktionsvirksomheders vedkommende vurderes effektiviteten i den nuværende situation at være høj (85 - 95% af den potentielle tungmetalmængde). Kommunerne har ikke juridisk grundlag for at forvente, at denne virksomhedsgruppe udfører en registrering af deres affaldshåndtering, men kan i stedet pålægge virksomhederne at overholde de kommunale regulativer for erhvervsaffald.

Endvidere vil det manglende udbud af konkrete indsamlings- og behandlingsmuligheder ikke virke fremmende for virksomhedernes lyst til at ændre adfærd mht. affaldshåndteringen. Hertil skal føjes, at de mindre virksomheder ofte mangler personale og økonomi til opfølgning på virksomhedens miljøforhold, herunder affaldshåndtering.

Det vurderes dog muligt at kunne forbedre effektiviteten med 20-30% af de resterende 5 - 15%, hvis de mindre virksomheder kan opnå adgang til centralt placerede opsamlingscontainere, fx på den kommunale genbrugsstation. Her kunne udvalgte affaldsprodukter fx håndværktøj, metalafskær og emballager afleveres i lighed med farligt affald til genbrugsstationens personale, der efterfølgende i mindre mængde kan håndtere produkterne efter nærmere forskrifter.

Virksomheder i byggesektoren

For byggesektorens virksomheders vedkommende vurderes effektiviteten i den nuværende situation at være lav (20-40% af den potentielle tungmetalmængde som i dag ikke bortskaffes til genanvendelse). Dette skyldes bl.a., at det vil kræve en omfattende manuel og tidrøvende indsats at få frasorteret beslag på døre og vinduer samt skilte, påslag mv., hvilket vurderes at være et urealistisk tiltag under de gældende konkurrenceforhold på entreprenørområdet.

Det vurderes dog muligt at øge effektiviteten med 20-30% af de resterende 60 - 80%, hvis de mindre virksomheder herunder håndværkere, udførte en bedre opsamling af kabelstumper, anvendte klare plastikposer til opsamling af blan-

det småt affald fra aktiviteterne på de enkelte etager, og at disse virksomheder kan opnå adgang til de kommunale genbrugsstationer. Her kunne udvalgte affaldsprodukter, fx håndværktøj, beslag og messingskilte i lighed med farligt affald fra husholdningerne, afleveres til genbrugsstationens personale, der efterfølgende skulle håndtere produkterne efter nærmere forskrifter.

Nedbrydningsfirmaerne må også kunne opnå højere effektivitet mht. udsortering af PVC og trykimprægneret træ. Dette kunne bl.a. tilskyndes gennem mere detaljerede udbudsmaterialer i relation til arbejds udførelse.

Genanvendelsesvirksomheder

For shredder anlæggenes vedkommende vurderes effektiviteten at kunne blive høj (50 - 60% af den potentielle tungmetalmængde), hvis de forsøgsanlæg, der er under afprøvning, kan leve op til de forventede resultater.

10.1 Indsamlingseffektivitet og reduktion af tilførte mængder tungmetal

En gennemgang af mulighederne for reduktion af tungmetalholdige affaldsprodukter til forbrænding og deponi viser, at de foreslåede metoder for byggesektoren primært vil få betydning for tungmetallerne bly, nikkel, kobber og chrom, mens metoderne for øvrige virksomhedsgrupper, herunder genanvendelsesvirksomhederne, i bred forstand vil få betydning for alle tungmetallerne. Det skal her bemærkes, at de anførte udsving i mulighederne for reduktion af mængderne hviler på en konkret bedømmelse af, hvor let det enkelte affaldsprodukt lader sig adskille fra øvrigt affald.

Endelig skal det også bemærkes, at for nogle af produktgrupperne er det netop valgt at lade deponering være den optimale håndteringsmetode, idet forbrænding vil være en mere skadelig løsning set i forhold til omfanget af emissionen af tungmetaller til miljøet.

Fælles for de to virksomhedsgrupper gælder, at det synes lettest at nedbringe blyforekomsten, efterfulgt af kobber og chrom. Dette vil fremgå af tabel 9.1 Følgende bemærkninger skal knyttes til de anførte mængder.

Bly

Den store mængde bly skyldes forekomsterne i kasserede fiskeredskaber, taginddækningsmaterialer, stabilisatorer i PVC, herunder plastmaterialer benyttet i kasserede produkter der behandles på shredder anlæg (køretøjer, køle-/frysemøbler mv.). Da de anførte produkttyper er relativt genkendelige og i øvrigt kan identificeres/udtages fra et begrænset antal lokaliteter, vurderes reduktionen at kunne blive rimeligt høj.

Nikkel og chrom

Forekomsten af henholdsvis nikkel og chrom er i høj grad relateret til det rustfrie stål enten i form kasserede produkter eller som produktionsrester (støv, spåner, afskær mv.). Den bedste mulighed for udtagning af nikkel synes at være i forbindelse med produktion af stål/forarbejdning af stål eller på shredder anlæg. Endvidere bør frasortering af emner i rustfrit stål fra husholdningerne heller ikke glemmes.

Kobber

Forekomsten af kobber er i høj grad relateret til produktgruppen omkring kasserede beslag, låse, håndtag samt elektriske og elektroniske produkter. De bedste muligheder for udtagning af kobber synes at være ved produktion af de

anførte produkter eller på shredder anlæg, hvor skrot behandles, hvis kabelstumper i større omfang frasorteres af håndværkere m.fl. Når der er udviklet en simpel behandlingsmetode for stripping af bygningstræ, hvor træfibre og diverse beslag kan adskilles, vil der kunne opnås meget store reduktionseffekter på dette område.

Der må opfordres til, at enten centrale myndigheder eller entreprenører investerer midler i udviklingen af en behandlingsmetode, der kan adskille selv små metalliske produkter fra hovedproduktet.

Tabel 8
Opgørelse over den mulige effekt af øget frasortering af tungmetallholdige affaldsprodukter fra erhverv.

Tungmetal	Anslået mængde jf. arbejdsrapport 1	Potentiel frasorteret mængde	Potentiel rest til anlæg
	Tons/år	Tons/år	Tons/år
Pb	320 – 640 255 – 1.160	130 – 320 125 – 690	190 – 320 130 – 470
Hg (opgjort i kg)	50 – 100 130	20 – 50 40 – 50	30 – 50 80 – 90
Ni	40 – 100 25 – 100	2 – 10 12 – 55	38 – 90 13 – 45
Cu	290 – 1.270 450 – 1.240	35 – 195 215 – 725	255 – 1.075 235 – 515
Cd	0 0,6 – 2,7	0 0,2 – 1,1	0 0,4 – 1,6
Cr	65 – 180 70 – 235	10 – 45 30 – 130	55 – 135 40 – 105

Note: Mængdeangivelserne ud for hvert tungmetal angiver øverst affald til forbrænding og nederst affald til deponi.

Udsvingene i reduktionsmulighederne rækker fra 5 – 10% til 50 – 60% alt afhængigt af de produktgrupper, der indeholder det enkelte tungmetal.

11 Indsamling af batterier samt elektriske og elektroniske produkter

Indsamling af batterier samt elektriske og elektroniske produkter er ikke medtaget i ovennævnte forslag til indsamling af tungmetaltholdige produkter. Årsagen er, at der eksisterer konkrete krav om etablering af indsamlingsordninger for batterier samt elektriske og elektroniske produkter, og at sådanne ordninger allerede er etableret i kommunalt og privat regi. I bilag 3.2 er de tilhørende bekendtgørelser og indsamlingsordninger beskrevet.

Det skal bemærkes, at i en del kommuner er elektriske produkter, dvs. alle strømførende produkter, der ikke er omfattet af elektronikbekendtgørelsens bilag 1, ikke omfattet af en særskilt ordning.

De elektriske og elektroniske produkters bidrag til tungmetalbelastningen er i arbejdsrapport nr. 1 opgjort, som det fremgår af tabel 9.

Tabel 9

Opgørelse over mængden af elektriske og elektroniske produkter fra husholdninger og erhverv.

Tungmetal	Produktgrupper	Potentiel rest til anlæg Tons/år
Pb	Billedrør, anden elektronik	540 - 900
Hg	Elkontakter og relæer	<0,150
Ni	Batterier	?
Cu	Elektronik, husholdningsmaskiner, belysningsarmaturer, kabelstumper og elektriske ledere	1.860 – 3.290
Cd	Elektriske komponenter	0,05 – 0,2
Cr	?	0

Note: Mængdeangivelserne ud for hvert tungmetal angiver øverst affald til forbrænding og nederst affald til deponi.

12 Blybekendtgørelsen

Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly, er trådt i kraft pr. 1. december 2000. I henhold til bekendtgørelser vil en lang række produkter blive udfaset fra handelen senest 1. december 2004. Dette gælder bl.a. visse stabilisatorer i plastprodukter, visse komponenter i elastomerer, visse pigmenter til keramiske produkter mv., visse komponenter i bremsebelægninger samt en række produkter anvendt i husholdninger og bygninger og i fiskeredskaber.

Efter de fastsatte skæringsdatoer vil de pågældende produkter kun optræde i forbindelse med kassation af allerede ibrugtagne produkter. Afhængigt af det enkelte produkt vil der således være en vis udfasningsperiode, før blybelastningen af forbrændings- og deponianlæggene vil ophøre.

Bekendtgørelsen indeholder ingen anvisninger med hensyn til indsamlings-/anvisningsordninger, så det vil være op til den enkelte kommune via affaldsregulativerne at afgøre, hvorledes de anførte produkter skal opsamles og bortskaffes.

Bilag 3.1

Beskrivelse af bekendtgørelser og ordninger for batterier samt elektriske og elektroniske produkter

1 Batterier og akkumulatorer

Batterier og akkumulatorer kan indeholde store mængder tungmetaller, især bly, men også kviksølv, cadmium og nikkel.

Indsamlingen af batterier reguleres af Affaldsbekendtgørelsen. Nikkel-cadmium (Ni-Cd) batterier, blyakkumulatorer og litium-batterier er såvel som usorterede batterier klassificeret som farligt affald, mens rene fraktioner af bl.a. ikke-tungmetalholdige batterier generelt ikke er farligt affald.

Der findes i dag særlige indsamlingsordninger og egnede genanvendelsesmetoder for blyakkumulatorer og for Ni-Cd batterier.

Der blev i 1998 solgt 14.900 tons *blyakkumulatorer* i Danmark. Dette tal svarer til den mængde akkumulatorer, der i gennemsnit pr. år bliver til affald. Indsamlingsprocenten for brugte blyakkumulatorer var på 98%, og målsætningen i "Affald 21" på indsamling af 99,9% af alle blyakkumulatorer i 2004 forventes at blive opfyldt.

Det skønnes, at der i 1997 blev genereret ca. 120 tons *Ni-Cd batterier* som affald. Heraf blev ca. 95 tons indsamlet til genanvendelse, svarende til ca. 79% af det genererede affald. I "Affald 21" er målsætningen for 2004 at indsamle 95% af de kasserede Ni-Cd batterier.

1.1 Økonomiske styringsmidler

Der er knyttet økonomiske styringsmidler til indsamlingen af Ni-Cd batterier og blyakkumulatorer, og indsamlingen foregår både via private og offentlige selskaber.

Indsamlingen af *blyakkumulatorer* er sikret gennem en aftale mellem miljøministeren og branchen (Returbat), som forpligter Returbat til at indsamle alle brugte blyakkumulatorer i Danmark. Returbat administrerer ordningen og får på baggrund af et godkendt budget overført midler til udbetaling af tilskud fra Miljøstyrelsen.

Indsamlingen af brugte blyakkumulatorer finansieres af et gebyr på nye blyakkumulatorer. For nærmere detaljer vedrørende gebyret: se Returbats hjemmeside <http://www.returbat.dk>. Der ydes en grundsats på 0,80 kr./kg til indsamlere, der afleverer brugte akkumulatorer til godkendte genanvendelsesanstaltninger.

Indsamlingen af *Ni-Cd batterier* finansieres af en miljøafgift. Afgiften tilbageføres gennem en godtgørelse for indsamlingen af brugte Ni-Cd batterier. Miljøstyrelsen administrerer ordningen.

Der ydes en godtgørelse på 120 kr./kg indsamlede brugte danske Ni-Cd batterier, afleveret til et godkendt genanvendelses anlæg.

1.2 Indsamling og genanvendelse af batterier

Ifølge EU's batteridirektiv har borgerne kun pligt til at indsamle de batterier, der indeholder kviksølv, cadmium og bly. Det er imidlertid svært at se på et batteri, om der er miljøfarlige stoffer indeni.

Erfaringer fra mange års indsamling af batterier i Danmark viser, at forbrugere har vanskeligt ved at skelne mellem de forskellige batterityper til trods for, at de batterier, som skal indsamles, er mærket med et særligt genanvendelsesmærke. Det betyder, at mange forbrugere enten indsamler alle batterier samlet eller også bortskaffer alle typer - uanset indhold - via dagrenovationen.

Resultatet er, at ca. halvdelen af den kasserede mængde batterier samles ind som en blanding af engangs- og genopladelige batterier. Resten bortskaffes via dagrenovationen.

Ved at indsamle *alle batterier* kan man undgå denne fejlsortering. Da en del batterier desuden indeholder ressourcer som stål, zink, mangan og kulstof, som kan genvindes, vil indsamlingen af alle batterityper desuden på sigt føre til et bedre grundlag for en økonomisk udnyttelse af ressourcerne i flere batterityper. Derved bliver det muligt at højne kvaliteten i affaldsbehandlingen.

Med regeringens affaldsplan - Affald 21 - blev det besluttet, at alle brugte batterier skal samles ind og genanvendes, når særlige behandlingsmetoder er udviklet.

Miljøstyrelsen har igangsat tre projekter vedrørende batterier:

- Genanvendelsesmuligheder for batterier
- Borgernes adfærd omkring batterier (færdigt)
- Kortlægning af aktuelle indsamlingsordninger i Danmark (færdigt)

Målet for batterier for år 2004 er ifølge Affald 21:

- at genanvende ressourcerne i alle batterier
- at indsamle 95% af alle brugte Ni-Cd batterier.

I internationalt regi sker der store fremskridt i udviklingen af ny teknologi til genvinding af ressourcerne i batterierne. Det må derfor forventes, at langt flere batterier i fremtiden vil kunne genvindes.

Den mængde batterier, der potentielt årligt vil skulle håndteres i et fremtidigt system, hvor alle batterier indsamles, er skønnet til ca. 70 mio. stk. engangsbatterier og ca. 25 mio. stk. genopladelige batterier - svarende til i alt ca. 3000 tons.

Der er flere mulige former for organisering og logistik for ordningen. Indsamlingen kan ske i privat og kommunalt regi - via detailhandlen, genbrugspladser, ved husstandene mv. Hvis målet skal nås - viser erfaringerne med tidligere ordninger - anbefaler Miljøstyrelsen, at indsamlingen sker så tæt på borgerne som muligt.

Prisen for at indsamle batterier decentralt, sortering, genanvendelse og kommunikation skønnes til 35-45 mio. kr., svarende til ca.15 kr. pr. husstand.

2 Elektriske og elektroniske produkter (EE-affald)

Affald fra elektriske og elektroniske produkter er reguleret af Bekendtgørelse nr. 1067 af 22. december 1998 om håndtering af affald i form af elektriske og elektroniske produkter.

Bekendtgørelsen anvendes ved håndtering af EE-affald fra private husholdninger, erhvervsvirksomheder og institutioner. I bekendtgørelsen er undtaget transportmidler, kølemøbler og lyskilder. Herudover er Ni-Cd-batterier og blyakkumulatorer undtaget, da der er separate indsamlingsordninger for disse. EE-affald med lukkede radioaktive kilder, såsom røgdetektorer, er ligeledes undtaget.

Der er i bekendtgørelsen angivet en række krav, som skal overholdes af alle, der modtager EE-affald til videre håndtering og behandling.

2.1 Indsamling af affald af elektriske og elektroniske produkter

Siden 1. december 1999 har alle landets kommuner haft regulativer, der fastsætter nærmere bestemmelser for indsamling, anvisning, anmeldelse og behandling af kasserede EE-affald i henhold til bekendtgørelsens regler. Alle affaldsproducenter er forpligtede til at benytte de kommunale indsamlings- og anvisningsordninger. Kommunalbestyrelserne skal dog fritage virksomheder for benyttelsespligten hvis virksomheden godtgør, at affaldet afleveres til anden side til genanvendelse. For private kan der etableres forhandlerordninger som led i kommunale indsamlingsordninger.

I "Affald 21" er målsætningerne for 2004 for affald af elektriske og elektroniske produkter:

- at øge genvindingen af ressourcer fra EE-affald
- at undgå aflevering af EE-affald til forbrændingsanlæg og deponi
- miljømæssig sikker behandling af EE-affald.

Miljøstyrelsen skønner, at danske forbrugere hvert år kasserer mere end 100.000 tons EE-affald. Det svarer til ca. 20 kg pr. indbygger i Danmark. Det forventes at mængderne vil stige.

Den nye bekendtgørelse om EE-affald fra 1998 skal sikre, at affaldet samles ind, men en tilfredsstillende indsamling er endnu ikke opnået. Dette kan bl.a. skyldes, at ikke alle kommuner har indføjet elektriske produkter i listen over de produkter, der skal bortskaffes via de kommunale indsamlings- og anvisningsordninger. For at opnå de fastsatte mål har Miljøstyrelsen bl.a.:

- i 1998 udarbejdet retningslinjer for offentlige indkøb af elektronisk kontorudstyr
- i 1998 nedsat et "Elektronikpanel", der skal arbejde for at fremstilling, brug og bortskaffelse af elektronik både i husholdningerne, i det offentlige og i private virksomheder bliver mere miljøvenlig

- i 2000 og 2001 lanceret landsdækkende oplysningskampagner for aflevering af EE-affald.