



CO₂-opgørelse	2009
Genanvendelse af jern- og metalskrot fra genbrugspladser	
1. november 2011	

Kolofon

Titel:

CO₂-opgørelse
Genanvendelse af jern- og metalskrot fra genbrugspladser

Udgiver:

Stena Jern & Metal A/S
Nordhavnsvej 16
4600 Køge

Dato:

1. november 2011

Version:

01

Forfatter(e):

Stena Jern & Metal A/S (Steen Hansen) i samarbejde med DTU Miljø (Thomas Højlund Christensen), som led i projektet "CO₂-opgørelse i den danske affaldsbranche".

URL:

www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse

Referencer:

CO₂ opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning, *affald danmark* og Dakofa, København, oktober 2011

Denne CO₂-opgørelse er udarbejdet efter "CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning", *affald danmark* og Dakofa, oktober 2011. Undertegnede erklærer hermed, at opgørelsen giver et retvisende billede af den beskrevne aktivitet/virksomhed.

Køge 24/11-2011
(sted), (dato)

Steen Hansen, HSE sagschef
(navn), (titel)

Indhold

FORMÅL	4
FAKTA	4
RESULTAT	4
USIKKERHEDER	5
EJERS VURDERING AF OPGØRELSEN	6
BESKRIVELSE AF ANLÆG/TEKNOLOGI/PROCES	6
BESKRIVELSE AF ANVENDTE DATA	6
Målinger	7
Energidata	8
Materialedata	8
Beskrivelse af udeladte data	8
DATATABEL	9
USIKKERHEDER	9
REFERENCER	10

Formål

CO₂-opgørelsen for oparbejdning af jern- og metalskrot fra genbrugspladser er udført med henblik på at kvantificere:

- CO₂-belastningen fra selve oparbejdningsanlægget (her omtalt som shredder anlægget).
- CO₂-belastningen fra de enkelte led i hele oparbejdningskæden inklusiv potentielle besparelser ved fremstilling af metaller fra skrot i stedet for anvendelse af jomfruelige ressourcer.

Opgørelsen kan således danne grundlag for forbedrende tiltag på oparbejdningsanlægget samt anvendes som teknisk baggrundsdokument for information til kommunale kunder og borgere.

Fakta

Anlæg/teknologi/proces: Shredder anlæg, Navervej 19, 4000 Roskilde

Ejer: Stena Jern & Metal A/S, Nordhavnsvej 16, 4600 Køge

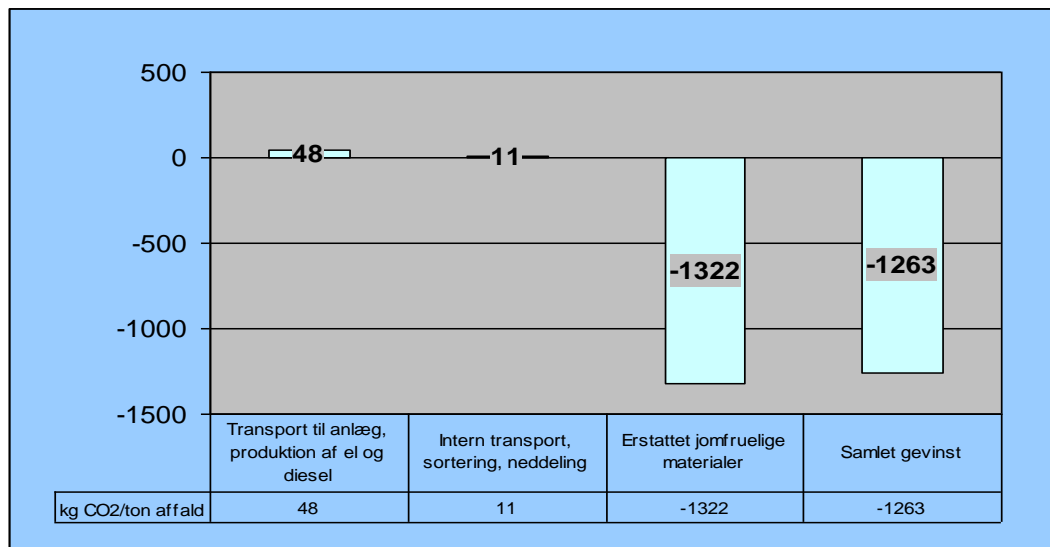
Affaldstype: Jern- og metalskrot fra kommunale genbrugspladser

Mængde: Opgørelsen svarer til et mellemstort shredder anlæg med en kapacitet på 70 – 80 tons/time.

År: Data stammer fra målinger udført i 2008 og 2009, men skønnes at være gældende generelt mange år frem (5-10 år).

Resultat

Nedenstående tabel viser CO₂-udledningen ved indsamling, forarbejdning og omsmelting af jern- og metalskrot sammenlignet med udvinding af jomfrueligt metal.



De indirekte CO₂-udledninger skyldes transport af jern- og metalskrot til anlægget samt produktion af el og diesel, der anvendes på anlægget. Dette bidrag er ca. 48 kg CO₂ pr. ton modtaget jern- og metalskrot.

De direkte CO₂-udledninger fra sortering, intern transport, neddeling og mekanisk sortering af indsamlet jern- og metalskrot skyldes forbrænding af diesel i maskineri og køretøjer på anlægget og udgør ca. 11 kg CO₂-ækvivalenter pr. ton modtaget jern- og metalskrot fra genbrugsplads.

Det udsorterede jern- og metalskrot antages oparbejdet til nye metalråvarer, som erstatning for jomfrueligt udvundet metal. Besparselsen ved omsmelting af skrot frem for udvinding af jomfrueligt metal kan opgøres til ca. 1322 kg CO₂-ækvivalenter pr. ton modtaget jern- og metalskrot fra genbrugsplads og knytter sig primært til metallerne jern (1050 kg CO₂-ækvivalenter) og aluminium (250 kg CO₂-ækvivalenter).

Den samlede CO₂-besparelse ved genanvendelse af jern- og metalskrot fra genbrugspladser kan således opgøres til ca. 1263 kg CO₂-ækvivalenter pr. indsamlet ton jern- og metalskrot (11 kg direkte udledninger + 48 kg indirekte udledninger – 1322 kg sparede udledninger = -1263 kg).

Det helt afgørende for CO₂-besparelsen er, at der sikres et meget højt udbytte af det indsamlede jern- og metalskrot. Transport og forarbejdning er mindre betydende faktorer.

Usikkerheder

Der er relativ stor usikkerhed på den opgjorte CO₂-belastningen fra indsamling og oparbejdning af jern- og metalskrot. Dette skyldes primært stor variation i indsamlingsmønstre. CO₂-belastningen fra indsamling og oparbejdning er dog meget beskedent i forhold til den samlede besparelse og kan ikke influere væsentligt på det samlede resultat.

Det konkrete indhold i den enkelte container afspejler forbrugsmønstre på det konkrete tidspunkt og på det konkrete sted. Metal- og affaldsmængderne er gennemsnit baseret på store mængder indsamlet. Dette giver et rimeligt sikkert tal for det gennemsnitlige udbytte, men det dækker naturligvis over en meget stor spredning. Denne er ikke kvantificeret.

Ejers vurdering af opgørelsen

CO₂-belastningen fra indsamling og oparbejdning af jern- og metalskrot fra genbrugspladser er ca. 59 kg CO₂-ækvivalenter pr. indsamlet ton jern- og metalskrot og væsentlig mindre end den besparelse, der forventes opnået ved at genanvende det udsorterede jern, aluminium og enkelte andre metaller (ca. 1322 kg CO₂-ækvivalenter pr. indsamlet ton jern- og metalskrot). Det er derfor vigtigt, at jern- og metalskrot indsamles på genbrugspladser samt at oparbejdningsanlægget udsorterer så meget som muligt til genanvendelse. Herved øges besparelsen. Dette betyder, at det er vigtigt, at også de mindre, blandede restfraktioner i størst muligt omfang sorteres og genanvendes og at et minimum af metal bortskaffes med shredderaffaldet.

Om end CO₂-belastningen fra indsamling og oparbejdning af jern- og metalskrot overordnet er af mindre betydning for den samlede gevinst ved genanvendelse af jern og metal, bør besparelser også søges identificeret her i form af effektive transportere og energibesparende maskineri.

I de kommende år vil der lægges vægt på yderligere udbytte af især affaldsfraktionen fra shreddningen af skrottet. Der er væsentlige potentialer for udsortering af denne affaldsfraktion til enten genanvendelse eller nyttiggørelse – og dermed yderligere CO₂-besparelser.

Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces

Jern- og metalskrot modtages på en række genbrugspladser i containere. Herfra leveres det enten direkte til Stenas shredder anlæg eller indirekte via en af Stenas filialer, som med grab kan foretage en første sortering samt komprimere skrottet inden transporten til shredder anlægget.

Inden shredder anlægget sorteres skrottet, således at emner, der er uegnet til neddeling, og affald fjernes i et vist omfang. Uegnede emner er for eksempel meget kraftigt jern og trykflasker. Affald er for eksempel større emner af træ eller plast.

I shredderen neddeles skrottet til mindre stykker, som efterfølgende sorteres med en luftseparator i en let og en tung fraktion.

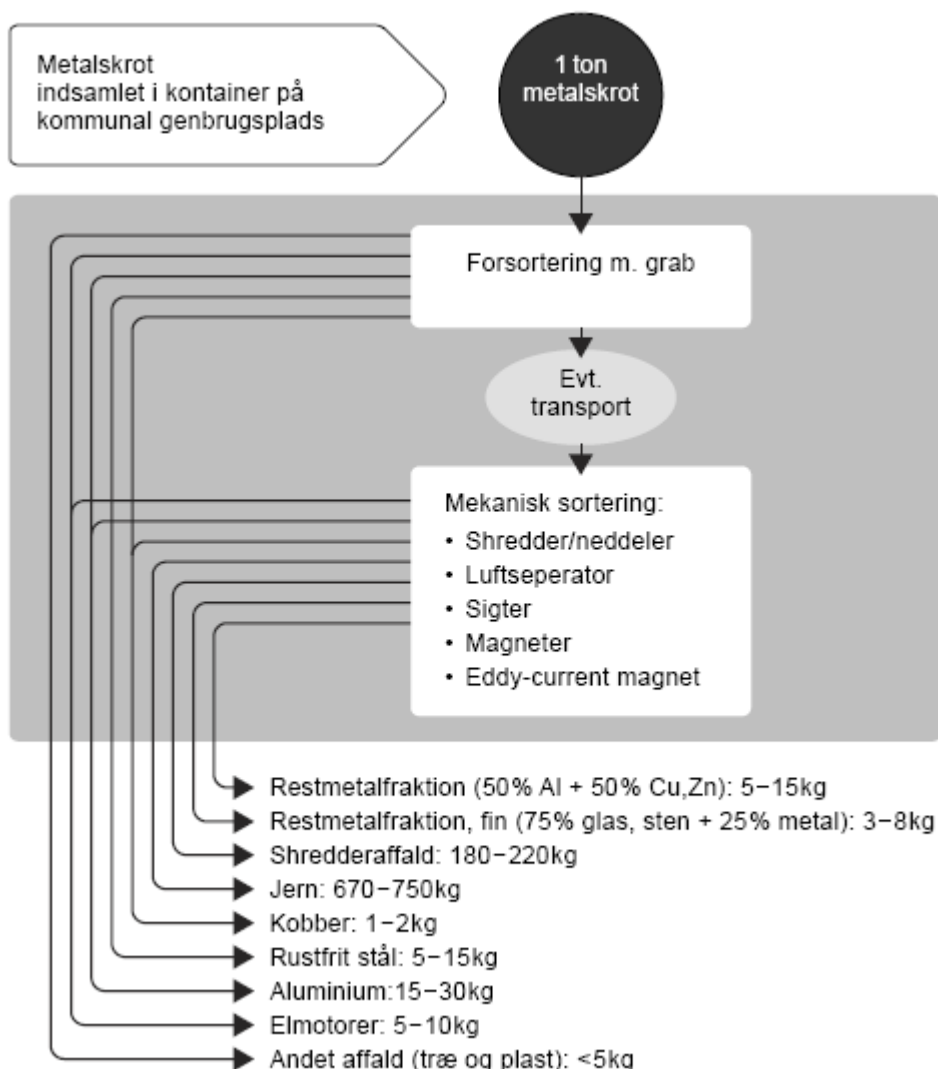
- Den lette fraktion eftersorteres med en eddy-current-magnet, som udtager aluminium til genanvendelse. Resten er shredderaffald, som for tiden deponeres.
- Den tunge fraktion opdeles med en magnet i en magnetisk og en ikke-magnetisk fraktion.
- Den ikke-magnetiske, tunge fraktion eftersorteres med eddy-current-magneter og andet teknisk udstyr (inkl. sigter) og resulterer i typisk to restmetalfraktioner samt affald til anden behandling (gummi, træ). Restmetalfraktionerne eksporteres i øjeblikket med henblik på yderligere oparbejdning og genanvendelse. Affaldet sendes til forbrænding.
- Den magnetiske fraktion eftersorteres manuelt for at udtage elektromotorer (kobber). Elektromotorerne og resten af den magnetiske fraktion sælges enten direkte til smelteværk eller til yderligere oparbejdning med henblik på genanvendelse.

Beskrivelse af anvendte data

Målinger

Alle målte data er opgivet af Stena Jern & Metal A/S:

- Dieselforbruget til hhv. store og mindre læsemaskiner er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 20 l/time og 10 l/time. Målingerne har omfattet i alt 18 læsemaskiner i forskellige størrelser med i alt ca. 2000 driftstimer.
- Nettovægten af jern- og metalkrot modtaget i container fra en genbrugsplads er beregnet til 3 tons pr. modtaget container. Dette er årsgennemsnittet for containere fra Amaperforbrændingens genbrugspladser i 2009.
- Tidsforbruget til sortering, intern læsning og indfødnig i shredder er vurderet til 15 - 30 minutter pr. container, der i gennemsnit indeholder ca. 3 tons jern- og metalkrot. På baggrund af målinger af maskineriets dieselforbrug (> 2000 driftstimer) fastsættes dette dieselforbrug til ca. 3,5 l pr. ton jern- og metalkrot. Øvrig intern transport på shredder anlæg – gummihjulslæsser, truck, læsemaskine til færdigvarer – er ud fra årligt forbrug beregnet til ca. 0,5 liter diesel pr. ton jern- og metalkrot. I alt giver intern håndtering af jern- og metalkrot et forbrug på ca. 4 l diesel pr. ton jern- og metalkrot.



- Elforbruget til shreddning og metalsortering er baseret på årlige mængder og årligt forbrug i 2008 og 2009 og udgør ca. 30 kWh/ton jern- og metalskrot.
- Færdigforarbejdet jern sælges efter EU-27 Steel Scrap Specification, som har en norm for kobberindhold i shreddet jern – E40 – som tillader op til 0,25% Cu.
- Eksport af shredderjern sker med skib fra Køge havn eller fra Nordhavn typisk til Wismar i Tyskland. Et skib transporterer 2500-5000 tons. Skønsmæssigt er transporten 200 km. Videre fragt sker med pram til køber – afstand ukendt. Brændstofforbrug er skønnet til 1 l diesel pr. ton modtaget jern- og metalskrot.
- Eksport af metaller pr. lastbil sker typisk til Tyskland. Dieselforbruget til lastbiler er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 0,5 l/km. Baseret på en transportafstand til aftager på 300 km og fuldt læs (ca. 20 tons) svarer det til ca. 7,5 l diesel pr. ton jern- og metalskrot.
- Skønsmæssigt antages det, at 10-15% af jern- og metalskrottet transporteres pr. lastbil, mens 85-90% transporteres med skib. Dette giver på basis af ovenstående estimater et gennemsnitligt dieselforbrug på 2 l/ton jernskrot.

Energidata

Elektricitet antages produceret ved kulbaseret kraft-varmeværk med en CO₂-belastning på 1,0 kg CO₂/kWh inkluderende produktion af kul, transport af kul samt transmissionstab (Ref 1).

Produktion af diesel svarer til en CO₂-belastning på 0,5 kg CO₂ pr. l diesel (Ref 1), mens forbrænding af diesel svarer til en CO₂-belastning på 2,7 kg CO₂ pr. l diesel (Ref 1).

Materialedata

Det antages, at oparbejdet jern- og metalskrot substituerer anvendelse af jomfruelige metaller, her i form af jern, kobber, rustfrit stål og aluminium. Gensmeltningen af skrotmetallerne er mindre energikrævende end fremstillingen af metaller fra jomfruelige ressourcer. I sidstnævnte proces indgår minedrift og udvinding af råmalm. Opgørelsen af CO₂-besparelsen tager hensyn til et vist materialetab ved gensmeltningen (Ref 1).

Følgende besparelser er benyttet (negativ værdi angiver besparelse):

- Jern: -1500 kg CO₂ pr. ton jernskrot til smelter
- Kobber: -7400 kg CO₂ pr. ton kobberskrot til smelter
- Rustfrit stål: -1500 kg CO₂ pr. ton rustfrit stål skrot til smelter
- Aluminium: -10000 kg CO₂ pr. ton aluminiumsskrot til smelter

Beskrivelse af udeladte data

En række processer og data er udeladt af forskellige grunde:

- Transport mellem genbrugsstation og modtagefilialer er udeladt, da denne dels vil variere meget og dels ikke vil have væsentlig betydning. Dieselforbruget til lastbiler er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 0,3 l/km. Baseret på en transportafstand til modtagefilial på 10 km og læs på 3 tons svarer det til 1 l diesel/ton jern- og metalskrot.
- Transport mellem modtagefilial og shredder anlæg er udeladt, da denne dels vil variere meget og dels ikke vil have væsentlig betydning. Dieselforbruget til lastbiler er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 0,5 l/km. Baseret på en transportafstand til shredder på 30 km og fuldt læs på 20 tons svarer det til 0,75 l diesel/ton jern- og metalskrot.

- Transport af affald mellem shredder anlæg og deponi er udeladt, da dette ikke vil have væsentlig betydning. Dieselforbruget til lastbiler er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 0,5 l/km. Baseret på en transportafstand til deponi på 20 km og fuldt læs med shredderaffald svarer det til 0,5 l diesel/ton jern- og metalkrot.
- Transport af udsorteret metalkrot til udskibningskaj er udeladt, da dette ikke vil have væsentlig betydning. Dieselforbruget til lastbiler er ud fra konkrete målinger i 2008 beregnet til 0,5 l/km. Baseret på en transportafstand til udskibningskaj på 20 km og fuldt læs svarer det til 0,5 l diesel/ton jern- og metalkrot.
- Vedligeholdelse og slitage af shredder er ikke medtaget. På basis af årsforbrug og årligt modtagne mængder skrot er forbruget af hydraulikolie, smørelolie og fedt opgjort til ca. 0,05 l/ton jern- og metalkrot.
- Emissionen af flygtige organiske forbindelse er udeladt. Målinger af emission af benzen er målt til under 0,05 mg/m³ svarende til mindre end 40 mg pr. ton jern- og metalkrot. CO₂-belastningen herfra er ubetydelig.
- Elforbrug på modtagefilial til lys på plads, lys på kontor og opvarmning – varierer meget – er skønsmæssigt antaget til ca. 0,5 - 2 kWh/ton jern- og metalkrot.
- Gevinster ved genanvendelse af de mindre restmetalfractioner og elmotorer, i alt 13-33 kg pr. ton jern- og metalkrot, indgår ikke. Disse fraktioner eksporteres i det væsentligste til yderligere oparbejdning. En væsentlig del heraf vil blive genanvendt. Men dette forgår i udlandet og der haves ikke specifikke oplysninger om mængder og kvaliteter. Belastninger og besparelser herfra indgår ikke i opgørelsen, men kan inddrages på et senere tidspunkt.
- Affald sendes til forbrænding. Mængden er meget lille og belastninger og besparelser herfra indgår ikke i opgørelsen.
- Shredderaffald indeholder kun mindre mængder nedbrydeligt organisk stof, men det indeholdte metal kan korrodere under iltfattige forhold. Dette kan danne frit brint, som potentielt kan omsættes med kuldioxid til metan. Der er målt metan, men ingen kuldioxid i gasprøver fra deponiafsnit med shredderaffald. Mængden af metan der kan dannes for eksempel over en 100-års periode er ikke på nuværende tidspunkt kvantificerbar, ligesom der haves mangelfulde oplysninger om i hvilket omfang jorddækket på deponiet kan oxidere den udsivende metan. Metan er en væsentlig drivhusgas, men kuldioxiden må anses for neutral, da metanen formentlig er syntetiseret fra naturligt kuldioxid. Udsiver metan, forventes dette at kunne udgøre en væsentlig belastning, men da dette ikke kan opgøres kvantitativt, indgår deponeringen af shredderaffaldet ikke i opgørelsen.

Datatabel

CO₂- opgørelsen er sammenfattet i nedenstående tabel opdelt efter indirekte, opstrøms bidrag, direkte bidrag fra anlægget, samt indirekte, nedstrøms bidrag. Belastninger er positive tal mens besparelser er negative tal. Alle tal i tabellen er pr. ton modtaget jern- og metalkrot (våd vægt (vv)).

Usikkerheder

De direkte CO₂-belastninger fra shredder anlægget inklusiv sorteringer og oparbejdninger er relativt små. En række delprocesser indgår, som enkeltvis er kvantificeret ved overslag

over maskineriets energiforbrug og benyttet tid. Hvert af disse estimater er behæftet med usikkerhed, men den samlede usikkerhed skønnes at være begrænset. CO₂-belastningen forventes at variere indenfor intervallet 10-15 kg CO₂-ekvivalenter pr. ton jern- og metalskrot behandlet. En række transporter er udeladt. Disse skønnes i de fleste tilfælde at være af størrelsen 0,3-0,5 kg CO₂-ekvivalenter pr. ton jern- og metalskrot. Altafgørende for den nedstrøms besparelse er mængden og kvaliteten af det jernskrot, der udsorteres. Denne varierer meget fra container til container. En anden væsentlig usikkerhed er evt. metanudslip fra deponeret shredderaffald. Dette kan på det nuværende grundlag ikke beregnes, men bør undersøges i forbindelse med fremtidige opgørelser.

Den samlede besparelse inklusive direkte og indirekte bidrag, som i tabellen er opgjort til 1270 kg CO₂-ekvivalenter pr. ton jern- og metalskrot, vurderes at kunne variere i intervallet 900-1400 kg CO₂-ekvivalenter pr. ton jern- og metalskrot.

Opstrøms CO₂-bidrag (indirekte)	Direkte CO₂-bidrag	Nedstrøms CO₂-bidrag (indirekte)
<i>48 kg CO₂-eq/ton</i>	<i>11 kg CO₂-eq/ton</i>	<i>- 1322 kg CO₂-eq/ton</i>
Omregnet til kg CO₂-eq/ton <ul style="list-style-type: none"> • Forbrænding af diesel til transport: 13,5 • Produktion af diesel til transport: 2,5 • Produktion af diesel til shredder anlæg: 2,0 • Produktion af elektricitet: 30,0 	Omregnet til kg CO₂-eq/ton <ul style="list-style-type: none"> • Forbrænding af diesel: 10,8 	Omregnet til kg CO₂-eq/ton <ul style="list-style-type: none"> • Genanvendelse af jern: -1050 • Genanvendelse af kobber: -7,4 • Genanvendelse af aluminium.: -250 • Genanvendelse af rustfrit stål : -15
Medtaget (enhed/ton vv): <ul style="list-style-type: none"> • Forbrænding af diesel til transport af container med jern- og metalskrot fra genbrugsplads (40 km): 5 l • Produktion af diesel brugt til transport: 5 l • Produktion af diesel brugt på shredder anlæg: 4 l • Produktion af elektricitet brugt på shredder anlæg: 30 kWh 	Medtaget (enhed/ton vv): <ul style="list-style-type: none"> • Forbrug af diesel: 4 l • Brug af elektricitet: 30 kWh 	Medtaget (enhed/ton vv) <ul style="list-style-type: none"> • Genanvendelse af 700 kg jern • Genanvendelse af 1 kg kobber • Genanvendelse af 25 kg aluminium • Genanvendelse af 10 kg rustfrit stål
Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion af anlæg og maskiner • Produktion af smøremidler, rengøringsmidler etc. 	Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Vedligeholdelse af anlæg og maskiner • Udslip af flygtige organiske forbindelser fra shredder anlæg 	Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Transport af genanvendelige materialer • Deponering af rejekt (180-220 kg) • Andet affald til behandling (<5 kg) • Genanvendelse af el-motorer • Genanvendelse af restmetalfraktion • Genanvendelse af restmetalfraktion, fin

Referencer

Ref. 1. CO₂ opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning. *affald danmark* og Dakofa, København, oktober 2011 (www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse).