



Casteller
STRATEGIE EN PROJECTADVISING

GRIP OP ALUMINIUM SCRAP

EEN ANALYSE VAN AFVALSTROMEN
EN EEN VERKENNING VAN OPTIMALISATIEKANSEN

Den Haag, december 2010

Auteurs:

E. Overduin, Senior adviseur Casteller

A. Ozinga, Partner Casteller



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	2
1.1 Onderzoeksaanleiding	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Werkwijze	3
2. ALUMINIUM AFVALSTROMEN	5
2.1 Afval uit het primaire en secundaire (om)smeltproces	5
2.1.1 <i>Dross</i>	5
2.1.2 <i>Aluminium zoutslak</i>	7
2.2 Afval uit de productie van halffabricaten	8
2.2.1 <i>Omloopschroot</i>	9
2.3 Afval uit de verwerking van halffabricaten tot eindproducten	10
2.3.1 <i>Processchroot</i>	10
2.4 Afdanken van aluminium (houdende) producten: end-of-life afval	12
2.4.1 <i>Gescheiden, ingezameld afval</i>	12
2.4.2 <i>Ongescheiden bedrijfs- en huishoudelijk afval</i>	14
2.5 In het centrum van de afvalstromen: scrap yards	16
2.6 Samenvatting en conclusies op basis van de bedrijfs- en afvalkolom	19
3. OPTIMALISATIEKANSEN SCRAP-INZET	22
3.1 Investeren in oventechnologie en rookgasreiniging	22
3.2 Efficiënter produceren van halffabricaten, tussen- en eindproducten	23
3.3 Ontwerpen van beter recyclebare producten	23
3.4 Investeren in demontage- en (voor-)scheidingstechnieken	24
3.5 Afspraken maken met klanten (van klanten) over teruglevering processcrap	24
3.6 Afspraken maken met eigenaren van end-of-life scrap over teruglevering	25
4. KANSEN VERZILVEREN: EEN ACTIEPLAN	26
4.1 Kansen verzilveren	27
4.2 Actieplan	28



1. INLEIDING

1.1 Onderzoeksaanleiding

De basismetaalsector is actief deelnemer aan de MeerJaren Afspraken energie-efficiency (MJA3). Onderdeel van het MJA3 traject is een toekomstverkenning (zogenaamde routekaart 2030) naar transitiepaden die zowel de sector competitiever maken als ook een bijdrage leveren aan een CO2 reductie van 50%.

Een perspectiefrijk transitiepad is het optimaliseren van de scrap-inzet (productieafval en afgedankte producten) in de aluminiumketen. Door het optimaliseren van de scrap-inzet kan de afhankelijkheid van primaire grondstoffen voor Nederland worden beperkt. Bovendien kost het veel minder energie om metalen te hergebruiken in plaats van metalen primair te produceren; bij aluminium is dit bijvoorbeeld een factor 1 op 20.

1.2 Doelstelling

Vanuit de basismetaalindustrie is thans onvoldoende zicht op de scrapstromen en kansen om meer scrap (hoogwaardig) in te zetten. Aan Casteller is de opdracht verleend om de scrapstromen van de Nederlandse basismetaalindustrie zowel kwalitatief als kwantitatief in kaart te brengen. Naast een helder overzicht van scrapstromen, dient het project te resulteren in een agenda op hoofdlijnen met voorstellen om meer grip te krijgen op scrapstromen en deze hoogwaardig in te zetten.

Tijdens het intakegesprek op 8 juni jl. is in goed overleg met VNMI en Agentschap NL afgesproken de focus van het project te leggen bij de aluminiumketen. In een eventueel vervolgproject worden voor andere metalen de scrapketens in kaart gebracht.

1.3 Werkwijze

Via deskresearch en diverse interviews heeft Casteller informatie verzameld over aluminiumscrapstromen en issues die hiermee samenhangen. De in dit rapport gepresenteerde tonnages zijn onderbouwd vanuit meerdere publicaties en bij diverse experts getoetst. In hoofdstuk 2 wordt per schakel van de aluminiumketen beschreven wat voor soort scrap ontstaat, hoe groot deze stromen zijn, welke partijen hierbij betrokken zijn, hoe de verwerking verloopt en welke kansen er zijn om (de grip op) de herverwerking van scrap te optimaliseren. In



hoofdstuk 3 worden de bevindingen vertaald naar 6 verbetervoorstellen voor optimalisatie van scrapstromen. Deze voorstellen zijn met de betrokken bedrijven zowel via een emailronde als tijdens de workshops op de Routekaart 2030 bijeenkomst op 7 december 2010 nader geconcretiseerd en geprioriteerd. De uitkomsten hiervan zijn vastgelegd in hoofdstuk 4.



2. ALUMINIUM AFVALSTROMEN

De in bijlage 1 weergegeven bedrijfskolom van de Nederlandse aluminium verwerkende industrie geeft een gestileerd beeld van de keten van aluminiumproductie tot en met het gebruik en de afstoting van eindproducten. Niet alleen aan het einde van de levensduur van deze aluminium houdende producten, maar ook elders in de keten ontstaan diverse soorten aluminium afval. Dit aluminium wordt deels teruggewonnen, maar er gaat ook een deel ‘verloren’. In dit hoofdstuk wordt per afvalsoort ingegaan op het ontstaan, de samenstelling, de verwerking en het (her)gebruik ervan. De rol van de verschillende typen bedrijven in de aluminiumketen komt daarbij aan bod. Per afvalsoort wordt in dit hoofdstuk aangegeven – voor zover mogelijk – om welke hoeveelheden (tonnages) het gaat en hoeveel aluminium thans ‘verloren’ gaat voor de Nederlandse industrie en dus (theoretisch) bespaard dan wel meer efficiënt teruggewonnen zou kunnen worden.

2.1 Afval uit het primaire en secundaire (om)smeltproces

In het bovenste deel van de bedrijfskolom bevinden zich de producenten van primair aluminium (primaire smelters) en de secundaire smelters. Zowel bij de productie van primair aluminium als bij het omsmelten ontstaat aluminium(houdend) afval in de vorm van dross of zoutslak alsook omloopschroot. Deze afvalsoorten zijn onderstaand nader toegelicht.

2.1.1 Dross

Wat het is en hoe het ontstaat

Bij een bad van vloeibaar aluminium – zoals dat ontstaat in zowel de primaire productie van aluminium als bij het omsmelten van (secundair) aluminium – vormt zich aan het oppervlak een soort schuimlaag als gevolg van afkoeling en oxidatie. Deze schuimlaag wordt ‘dross’ genoemd en bevat een mix van aluminium, diverse oxides en andere bestanddelen of verontreinigingen. Het gehalte metallisch aluminium is hoger naarmate het vloeibare aluminium zuiverder is, dus weinig legeringselementen (< 3%) en andere verontreinigingen zoals zouten bevat. Bij een metaalgehalte > 40% is dross een vrij natte substantie en na stolling vormt het grote, dikke brokken. Dross is een relatief gevaarlijk product, doordat het in contact met water ontvlambare, explosieve gassen kan vormen.



Hoeveelheid afval

Circa 2 – 4% van het gesmolten aluminium wordt in het primaire en secundaire smeltproces omgezet in dross. Dit betekent voor de Nederlandse situatie dat jaarlijks circa 20.000 ton dross wordt geproduceerd. Dross bevat 20 – 70% metallisch aluminium dat kan worden teruggewonnen. Het overige deel bestaat voornamelijk uit aluminiumoxides (dat theoretisch voor 45% uit aluminium bestaat).

De afvalproducenten

Dross wordt geproduceerd door (i) primair aluminium producenten Aldel en Zalco, (ii) producenten van aluminiumvoorlegingen en korrelverfijners zoals KBM Master Alloy, (iii) (om)smelters van kneedlegeringen, die walsblokken en extrusiepalen gieten voor respectievelijk aluminium walsen en de aluminium extrudeerders, en (iv) vormgieters waaronder Brabant Alucast, Alu Premetaal en MMG. (Om)smelters van kneedlegeringen zijn Hunter Douglas, E-max en Sapa¹, maar ook Aldel en Zalco smelten om. Al deze bedrijven zetten naast primair aluminium ook 'schoon' scrap in, waarbij E-max als enige voornamelijk licht verontreinigd scrap inzet. De dross die bij (om)smelters en vormgieters ontstaat, wordt tijdens het smeltproces van het aluminium bad afgeschuimd. Iedere producent heeft hiervoor zijn eigen methode/protocol.

De afvalafnemers, verwerking en verlies

Dross, welke door de producenten ervan in de vorm van grote brokken wordt verzameld, wordt deels omgewerkt door buitenlandse verwerkers² en deels opgekocht door de grotere scrap yards. In Nederland zijn dit o.a. Roba, Van Dalen Groep, Jansen Groep en HKS. De dross-afnemers vermalen de dross waarbij hoogwaardige fracties (65 – 80% aluminium) vrijkomen. Deze kunnen weer worden ingezet in het aluminium smeltproces, met name voor gietbroodjes. Dit gebeurt met behulp van gasgestookte draaitrommelovens of in inductieovens. De aluminiumoxides uit dross worden gebruikt voor dissipatieve toepassingen³ in bijvoorbeeld coatings en verf. Dit aluminium kan niet worden teruggewonnen en gaat verloren voor de aluminiumindustrie. Het restant van het maalproces (molenstof e.d.) kan worden ingezet in de betonindustrie, als schuurmiddel of worden gebruikt als additief bij het gieten van staal. Met de verwerking van dross wordt ruwweg zo'n 80% van het metallisch aluminium dat zich in dross bevindt teruggewonnen (circa 10.000 ton aluminium per jaar) en gaat naar schatting jaarlijks 2.000 ton aluminium verloren. Tezamen met het aluminium dat gebonden is in oxides (circa 8.000 ton) gaat per saldo jaarlijks circa 10.000 ton aluminium verloren voor de Nederlandse aluminiumindustrie als gevolg van de vorming en omwerking van dross.

Preventie van dross

Theoretisch kan dross worden voorkomen door het vloeibaar aluminium niet te laten oxideren en/of te laten afkoelen. In de praktijk kunnen maatregelen hiertoe worden genomen door

¹ Sapa gaat haar smelterij sluiten in 2011/2012

² Veelal op basis van afname- en prestatiecontracten waarbij de smelter het uit de dross teruggewonnen aluminium retour krijgt

³ Ook desox, een aluminium product dat wordt ingezet in de staalindustrie om oxidatie van vloeibaar staal te voorkomen, is een toepassing waarvoor het aluminium maar één keer kan worden ingezet en niet kan worden teruggewonnen



bijvoorbeeld het aluminium bad af te dekken en/of de temperatuur in de productieruimte beter te controleren en afkoeling tegen te gaan. Oventechnologie kan hierin eveneens een rol spelen. Gesteld dat door diverse maatregelen 25% minder dross geproduceerd zou kunnen worden, dan zou jaarlijks circa 2.500 ton minder aluminium verloren gaan. Een andere oplossing om dross te beperken is de inzet van een dross-pers, waarmee het metallisch aluminium uit de dross geperst wordt en weer direct in het smeltproces kan worden ingezet. Het rendement van een dross-pers hangt van meerdere factoren af waaronder de temperatuur van de dross. Met de inzet van een dross-pers wordt het omsmelten van uit dross verkregen aluminium (deels) voorkomen. Daarnaast kan een dross-pers bedrijfseconomische voordelen opleveren voor de smelter (de dross-producent).

2.1.2 Aluminium zoutslak

Wat het is en hoe het ontstaat

Aluminium zoutslak (ook wel 'black dross' genoemd) is een mengsel van diverse zouten, aluminiumoxides, andere niet-metallische additieven en een klein percentage (5 – 10%) metallisch aluminium. Het is afval dat ontstaat bij de secundaire productie van aluminium waarbij sterk verontreinigd en/of ongesorteerd scrap (w.o. ook dross) wordt ingezet als grondstof. Om te voorkomen dat het ingezette scrap in de gasovens verder oxideert, worden industriële zouten (chlorides en fluoriden) ingezet. Deze zouten dekken het smeltbad af tijdens het smeltproces. Bovendien zorgt de aanwezigheid van de zouten ervoor dat oxidelaagjes aan de oppervlakte van het aluminium worden afgebroken en het aluminium kan samenvloeien. Zoutslak is net als dross explosiegevaarlijk als het in contact komt met water.

Hoeveelheid afval

Afhankelijk van de gebruikte technologie bedraagt de zoutslak 15-20 % van de hoeveelheid vloeibare smelt. In Nederland wordt jaarlijks circa 3.000 ton zoutslak geproduceerd. De zoutslak bestaat voor 5 – 10% uit metallisch aluminium dat teruggewonnen kan worden. Het overige gedeelte bestaat uit aluminiumoxides en zouten, die eveneens teruggewonnen kunnen worden.

De afvalproducenten

Tot circa 10 jaar geleden waren er meerdere producenten van aluminium zoutslakken in Nederland (Aluminium Hardenberg, FHS in Dedemsvaart en de aluminiumsmelterij in Hoogeveen), maar deze partijen hebben hun fabrieken om bedrijfseconomische redenen gesloten. Zoutslak wordt in Nederland vrijwel alleen nog geproduceerd door het bedrijf RMD, dat aluminium met een hoger legeringspercentage en (zwaar) verontreinigd of ongesorteerd scrap verwerkt in gasgestookte draaitrommelovens tot gietbroodjes ('ingots').⁴ De zoutslak die tijdens het smeltproces ontstaat, wordt als residu uit de oven gegoten.

⁴ In Hoogeveen is een klein bedrijf gevestigd dat scrap verwerkt tot desox, een deoxidant voor de staalindustrie



De afvalafnemers, verwerking en verlies

Mede vanwege de geringe productie van zoutslak is er in Nederland geen verwerkingscapaciteit voor aluminium zoutslakken. Zoutslakken mogen niet worden gestort, omdat uitgespoelde zouten het grondwater kunnen vervuilen. De in Nederland geproduceerde zoutslakken worden daarom geëxporteerd naar met name Duitsland, waar zich verwerkers (o.a. Befesa) bevinden. De verwerking bestaat allereerst uit het verkleinen en zeven van de zoutslak waarbij aluminiumgranulaat vrij komt (5%) dat weer kan worden ingezet in aluminium smelterijen (broodjesgieters). Vervolgens worden de zouten (45%) thermisch uitgewassen; deze kunnen eveneens weer worden ingezet door smelters van 'vuil' aluminium scrap en dross. Aluminiumoxide (50 %) blijft over en wordt gebruikt als additief in de cementindustrie of voor de productie van isolatiemateriaal. Doordat de aluminium zoutslakken worden geëxporteerd, gaat per saldo jaarlijks circa (bruto) 1.000 ton aluminium verloren voor de Nederlandse aluminium industrie. Vanwege het hoge omwerkverlies (circa 80%) van zoutslak ligt het netto verlies veel lager (op circa 200 ton).

Preventie van zoutslak

Theoretisch kan zoutslak worden voorkomen door minder of geen zout toe te voegen aan het aluminium smeltbad dat bestaat uit onder meer verontreinigd en ongesorteerd scrap. Echter, hierdoor zou er nog meer aluminium verloren gaan door oxidatie, gegeven de huidige smeltapparatuur. Andere, respectievelijk nieuwere oventechnologie is denkbaar om in de toekomst aluminiumverlies door zoutslakvorming te voorkomen.

De derde afvalsoort die ontstaat tijdens het primaire en secundaire (om)smeltproces is **omloopschroot**. Deze bedraagt in dit deel van de keten circa 5% van de totale aluminium productie respectievelijk smelt (equivalent met circa 30.000 ton) ontstaat als gevolg van het afkanten van de blokken en palen (de tussenproducten). Dit omloopschroot wordt weer direct ingezet in het secundaire smeltproces. Aangezien omloopschroot vooral ook in de navolgende 'toegevoegde waarde stap' ontstaat, bij de productie van halffabricaten, wordt deze afvalstroom onderstaand nader in detail besproken.

2.2 Afval uit de productie van halffabricaten

Bij de verwerking van tussenproducten (blokken, palen, gietbroodjes) tot halffabricaten zoals gewalste plaat, extrusieprofielen en gietstukken, ontstaat één soort afval: omloopschroot.



2.2.1 Omloopschroot

Wat het is en hoe het ontstaat

Omloopschroot is schoon (gelegeerd) aluminium dat qua samenstelling niet verschilt van de producten uit de (om)smelterijen (kneedlegeringen en gietbroodjes). Bij de productie van halffabricaten ontstaat omloopschroot als gevolg van het afsnijden van de zijkanten van uitgewalste plaat ('side scrap'), het op maat snijden van buizen en profielen ('kop en staart scrap') en – in geval van vormgieten – doordat de gietloop, de toegang tot de gietvorm, volloopt en stolt.

Hoeveelheid afval

De hoeveelheid omloopschroot verschilt per type bewerking (walsen, extruderen of gieten) en per type product. Bij vormgieten ontstaat 30 – 50% omloopschroot (equivalent met circa 15.000 ton per jaar), bij het uitwalsen van blokken 20 – 30% (6.000 – 7.000 ton) evenals bij het produceren van profielen en buizen uit palen (equivalent met 30.000 – 35.000 ton). Tezamen bedraagt dit circa 55.000 ton omloopschroot dat jaarlijks in Nederland wordt geproduceerd door de walsers, extrudeerders en vormgieters. Hiervan is circa 40.000 ton direct inzetbaar bij (om)smelters van kneedlegeringen en circa 15.000 ton wordt direct door de vormgieters hergebruikt.

De afvalproducenten

Omloopschroot wordt geproduceerd door de vormgieters, de extrusiebedrijven en de walsen. In Nederland is slechts één walserij actief: Hunter Douglas. Als (grote) vormgieters zijn in Nederland actief Brabant Alucast, Alu Premetaal en MMG. In de extrusie acteert een viertal grote bedrijven te weten Sapa, Boal, Nedal en APT Kurvers, waarbij Sapa drie fabrieken/locaties heeft. Een aantal van deze bedrijven kent een verticale integratie in de bedrijfskolom. Zo zijn Sapa en Hunter Douglas tevens (om)smelters/gieters⁵ en fabriceert Hunter Douglas net als Boal eindproducten (Luxaflex respectievelijk tuinbouwkassen). Per saldo is de verwerkingscapaciteit van halffabricaten in Nederland gering. Naar schatting wordt > 50% van de in Nederland geproduceerde walsblokken en extrusiepalen in het buitenland verwerkt. Gietbroodjes daarentegen worden vooral ook geïmporteerd (naar schatting >50%) omdat de productie daarvan in Nederland zeer beperkt is (alleen RMD produceert gietbroodjes).

De afvalafnemers, verwerking en verlies

Doordat omloopschroot qua samenstelling identiek is aan de oorspronkelijke grondstof (palen, blokken) kan het door de leveranciers van de grondstof, de (om)smelters, direct worden verwerkt in hun reguliere productieproces. Doordat het omloopschroot wel opnieuw moet worden gesmolten, treedt een zeker aluminiumverlies op door de productie van dross. De hoeveelheid aluminium die hiermee in Nederland verloren gaat, bedraagt naar schatting 2.000 ton voor wat betreft het totaal in Nederland geproduceerde omloopschroot.⁶

⁵ Sapa gaat overigens haar smelterij afstoten in 2011/2012

⁶ Mogelijk wordt er (op kleine schaal) ook omloopschroot van buitenlandse klanten van Nederlandse smelters teruggewonnen



Preventie van omloopschroot

Gezien de hoge percentages omloopschroot ligt het voor de hand te veronderstellen dat afval als gevolg van omloopschroot beperkt kan worden door betere, meer efficiënte productiemethoden in te zetten bij de walsen, extrudeerders en de vormgieters. Ook een beter design van tussenproducten en halffabricaten kan de hoeveelheid omloopschroot beperken. Beide preventie maatregelen hebben de aandacht van omloopschroot producerende bedrijven om bedrijfseconomische redenen. Echter, vermindering van omloopschroot heeft weinig effect op de hoeveelheid terug te winnen aluminium, omdat er slechts een klein omwerkingsverlies (smeltverlies) is van circa 2 à 3%. Wel is een (beperkt) energievoordeel te behalen met voorkoming van omloopschroot, doordat minder aluminium hoeft te worden omgesmolten. De hoeveelheden omloopschroot in Nederland zijn echter in absolute zin niet erg groot.

2.3 Afval uit de verwerking van halffabricaten tot eindproducten

De verwerking van halffabricaten tot onderdelen en eindproducten kan in één stap, maar ook in een groot aantal stappen plaatsvinden. Tijdens al deze bewerkingsstappen ontstaat in min of meerdere mate afval. We noemen dit procesafval.

2.3.1 Procesafval

Wat het is en hoe het ontstaat

Procesafval is (gelegeerd) aluminium dat – voor wat betreft het aluminium - qua samenstelling niet verschilt van de aluminium halffabricaten in de vorm van allerlei extrusieprofielen en gewalste plaat. Wel kan het aluminium procesafval voorzien zijn van een verflaag of coating of anderszins (licht tot zwaar) verontreinigd zijn met bijvoorbeeld aangehechte kunststoffen of ander materiaal (denk aan opgedampt aluminium op yoghurtdekseltjes, koude bruggen in kunststoffen kozijnen of opgelaste plaat van een ander metaal). Procesafval ontstaat doordat extrusieprofielen en gewalste plaat op diverse manieren worden bewerkt (verspanen, snijden, stansen, bevestiging aan andere materialen etc.) om eindproducten mee te maken dan wel te integreren in eindproducten. Een belangrijk deel van het procesafval is 'schoon', echter een deel van het procesafval ontstaat door bijvoorbeeld afkeur of uitval van producten nadat het aluminium is geleverd, gecoat of is samengesteld met andere materialen. In deze gevallen spreken we van licht tot zwaar verontreinigd procesafval, afhankelijk van de mate waarin het afval zonder verdere scheiding of demontage in een aluminium smeltoven is in te zetten.

Hoeveelheid afval

De hoeveelheid procesafval verschilt sterk per type bewerking (verspanen, stansen, snijden, zagen), per type eindproduct en loopt op met het aantal processtappen dat het aluminium tot aan het eindproduct moet doorlopen. Betrouwbare cijfers zijn niet voorhanden. Een grove schatting



is dat het totale procesafval als gevolg van alle tussen- en eindverwerkingen gemiddeld 25 - 30% van het verwerkte aluminium bedraagt. Uitgaande van 400.000 – 500.000 ton aluminium dat in Nederland wordt verwerkt tot onderdelen en producten, komt de totale hoeveelheid procesafval – zowel schoon als verontreinigd – uit op 100.000 – 150.000 ton per jaar.

De afvalproducenten

Producenten van procesafval zijn alle fabrikanten die voor de fabricage van hun (tussen-)product aluminium halffabricaten of onderdelen verwerken. De grootste producenten/gebruikers in Nederland zijn de fabrikanten van vliesgevels, kozijnen, tuinbouwkassen, zonwering, offset platen, transportmiddelen en –onderdelen en verpakkingen. Een aantal aluminium verwerkers is achterwaarts geïntegreerd in de keten zoals Hunter Douglas en Boal; zij hebben een eigen walserij respectievelijk extrusiebedrijf. Hunter Douglas is zelfs nog verder achterwaarts geïntegreerd en heeft een eigen (om)smelterij/gieterij.

De afvalafnemers, verwerking en verlies

Procesafval wordt doorgaans bij de producenten ervan (de aluminium c.q. halffabricaatverwerkers) verzameld. De scrap yards ('werven') kopen het procesafval op tegen een overeengekomen prijs per kilogram. De grotere, maar ook de kleinere werven hebben doorgaans hun eigen containers uitstaan bij de afvalproducenten. In sommige gevallen wordt procesafval ook rechtstreeks geëxporteerd. Nadat het processchroot is opgehaald, wordt het – indien nodig of wenselijk – handmatig gesorteerd naar scrap-soort/aluminiumlegering. Vaak hoeft maar beperkt gesorteerd te worden, omdat een aluminium verwerker doorgaans met dezelfde – voor de werf bekende – aluminiumlegering werkt. Voor het sorteren is een algemeen gehanteerd classificatiesysteem opgezet (ISRI-classificatie)⁷. Partijen processchroot van eenzelfde legeringssoort of herkomst worden samengevoegd, afhankelijk van de verwachte vraag en opbrengstprijzen.⁸ Grote stukken aluminium worden geknipt of geshredderd; het shredden gebeurt met machines die doorgaans alleen bij grotere werven te vinden zijn. De verwerkingsverliezen bedragen 4 – 5% (shredder- vuil etc.). Het (on)gesorteerde procesafval wordt vervolgens in partijen doorverkocht via tussenhandelaars en uiteindelijk verkocht aan de (om)smelters/gieters. Schoon processcrap blijft over het algemeen dicht bij huis; hier is bij de vijf (om)smelters c.q. kneedlegering-gieters in Nederland voldoende vraag naar. Naar (licht) verontreinigd en ongesorteerd procesafval is minder vraag bij de kneedlegeringgieters; alleen palengieter E-max in Kerkrade verwerkt dit momenteel. De overige omsmelters hebben hiervoor niet de juiste ovens en/of productmix. RMD heeft dit als 'broodjesgieter' wel, doch heeft slechts een beperkte verwerkingscapaciteit. Als gevolg van deze per saldo geringe verwerkingscapaciteit in Nederland voor verontreinigd en/of ongesorteerd scrap, wordt verondersteld dat als gevolg van tussen- en eindproductenfabricage 50 - 60% van de totale hoeveelheid procesafval weglegt naar

⁷ Sommige schroothandelaren zoals Roba werken niet met het ISRI-systeem, maar met hun eigen, meer verfijnde classificaties

⁸ Dit kan er soms zelfs toe leiden dat relatief schone partijen worden samengevoegd tot minder schone partijen om een bepaald volume te bereiken en – als gevolg daarvan – een betere prijs, afhankelijk van de op dat moment geldende vraag naar scrap. Om dezelfde (prijs-)reden wordt het scrap ook niet altijd optimaal gesorteerd door de scrap yards



het buitenland. Dit is equivalent met zo'n 70.000 ton aluminium welke jaarlijks 'verloren' gaat voor de Nederland.

Preventie van (verontreinigd) procesafval

Procesafval kan worden beperkt door fabricage in grotere series (niet altijd mogelijk) en efficiëntere ontwerp- en productiemethoden. Gezien de relatief hoge prijs van aluminium halffabricaten mag verondersteld worden dat dit alle aandacht krijgt van de afvalproducenten. Eventuele vermindering van schoon procesafval zou een aluminiumwinst van maximaal enkele tonnen per jaar opleveren (preventie omwerkingsverlies). Tevens is een (beperkt) energievoordeel te behalen doordat minder aluminium hoeft te worden omgesmolten. Voor wat betreft verontreinigd en ongesorteerd procesafval ligt het anders; minder verontreinigd en beter gesorteerd procesafval (ten gunste van schoon procesafval) voorkomt dat het scrap om technische en/of milieuredenen niet of maar beperkt in Nederland te verwerken is en dus geëxporteerd wordt.⁹ De beste optie om verontreinigd procesafval tegen te gaan lijkt een optimaler productontwerp en een optimalere productiemethode te zijn, waarbij samenvoeging van het aluminium met een ander materiaal wordt geminimaliseerd dan wel zo laat mogelijk in het productieproces wordt gedaan (denk aan het aanbrengen van coatings, integratie met kunststoffen etc.) of verspanen wordt voorkomen. Voor bedrijven die in hoofdzaak aluminium verwerken zal dit ook bedrijfseconomische voordelen kunnen opleveren. Probleem is echter dat voor heel veel verwerkers het verbruikte aluminium relatief gering is en geen 'issue' zal zijn. Een andere optie is dat de scrap yards het verontreinigde procesafval beter 'reinigen' en sorteren; het lijkt vooral een kosten-baten kwestie te zijn om dit (soms) achterwege te laten.

2.4 Afdanken van aluminium (houdende) producten: end-of-life afval

Doordat producten aan het eind van hun levenscyclus worden afgedankt, keert uiteindelijk al het aluminium dat verwerkt is in eindproducten vroeg of laat weer terug als afval. Dit end-of-life afval is grofweg op te splitsen in twee stromen; een deel dat gescheiden wordt ingezameld en een deel dat ongescheiden terecht komt in de milieustraten.

2.4.1 Gescheiden, ingezameld afval

Wat het is en hoe het ontstaat

Sommige aluminium (houdende) producten zoals aluminium kozijnen in de bouw, auto's (motorblokken, carrosseriedelen), vliegtuigen, treinen, lantarenpalen en sommige industriële machines en apparaten, bevatten relatief veel aluminium en zijn eenvoudig te traceren. Hierdoor zijn deze producten goed gescheiden in te zamelen; het afdanken van deze producten gebeurt niet

⁹ Dit wil overigens niet zeggen dat al het schonere en beter gesorteerde procesafval in Nederland blijft: markt- en met name prijswerking spelen hierin een dominante grote rol



'gedachteloos' maar vrijwel altijd gepland. Bovendien gaat het om producten met een hoge aluminium component.

Hoeveelheid afval

Van aluminium (houdende) producten in de bouw, infrastructuur en transport is bekend dat ruim 95% van deze producten aan het eind van hun levenscyclus gescheiden wordt ingezameld. Bij industriële toepassingen ligt dit iets lager (90%). Een ruwe schatting is dat in Nederland in totaal circa 65% van al het aluminium dat is verwerkt in eindproducten gescheiden wordt ingezameld. Dit is equivalent met ruim 300.000 ton aluminiumafval per jaar. Echter, vanwege de tijd die zit tussen de productie en het afdanken van producten moet worden uitgegaan van de (lagere!) aluminium consumptie van 15 - 20 jaar geleden. Daarmee komt de hoeveelheid gescheiden ingezameld afval thans uit op zo'n 200.000 ton aluminium per jaar.

De afvalproducenten

Producenten van afval dat gescheiden wordt ingezameld zijn de bouw en infrastructurele sector, de transportsector en de industrie. In een enkel geval is het de consument, namelijk bij personenauto's en koelkasten.

De afvalafnemers, verwerking en verlies

Gescheiden afval wordt ingezameld door zowel de leveranciers van de nieuwe, vervangende producten (lantarenpalen, auto's), de grote afvalverwerkers Van Gansewinkel, Sita en Shanks, als door de scrap yards (autosloperijen, metaalrecyclingbedrijven) zelf. De kleine werven (autosloperijen e.d.) leveren na een demontage en/of grove scheiding het aluminium (houdend) afval aan de grotere scrap yards. De grote afvalverwerkers hebben in sommige gevallen hun eigen metaalrecycling afdelingen. Omdat het afval gescheiden wordt ingezameld, is doorgaans geen geavanceerde scheidingsapparatuur vereist. De grote werven beschikken wel over shreddermachines om (te) grote afvalstukken te verkleinen. Het aluminium afval wordt van eventuele verontreiniging (plastics, coatings, verven) ontdaan en/of gedemonteerd, gesorteerd naar soort/legering (volgens de ISRI-classificatie) en vervolgens samengevoegd met gelijksoortig aluminium afval uit andere afvalbronnen c.q. -stromen. De mate waarin gedemonteerd wordt en/of verontreinigingen worden verwijderd hangt – net als bij de verwerking van processchroot – in hoge mate af van de vraag naar scrap en de te verwachte opbrengsten/prijzen. Een klein gedeelte (10.000 – 15.000 ton) van het gescheiden ingezamelde afval kan na bewerking als relatief schoon gekwalificeerd worden. Dit 'schone' scrap blijft veelal in Nederland. Het overige scrap verkregen uit ingezameld afval is veelal (licht) verontreinigd. Met uitzondering van E-max, die (licht) verontreinigd afval verwerkt en RMD (verwerking van zwaarder verontreinigd en ongesorteerd scrap) is er in Nederland geen capaciteit voor de verwerking van vuil en/of ongesorteerd scrap meer om bedrijfseconomische en milieutechnische redenen. Derhalve wordt vrijwel al het (zwaar) verontreinigde en/of ongesorteerde scrap geëxporteerd. Afnemende landen zijn China en India; in deze landen wordt een relatief hoge prijs betaald voor dit type scrap. Daarbij



komt dat de transportkosten naar deze landen laag zijn¹⁰, mede vanwege de vele lege containers die naar deze landen worden verscheept. Als gevolg van de omwerkingsverliezen van gescheiden, ingezameld afval bij scrap yards (o.a. shreddervuil) en smeltverlies gaan naar schatting 5 – 8% aluminium (zo'n 15.000 ton per jaar) verloren. Als gevolg van de export van scrap¹¹ uit gescheiden ingezameld afval gaat per saldo 160.000 – 170.000 ton aluminium per jaar verloren voor de Nederlandse aluminium industrie.

Preventie van gescheiden, ingezameld afval

Feitelijk is dit alleen te bereiken door een lagere aluminium consumptie. Door beter productontwerp, in de zin dat meer rekening gehouden wordt met demontage van het product en separatie van aluminium, kan – na bewerking en scheiding – wel meer schoon en licht verontreinigd aluminium resteren (ten koste van zwaar verontreinigd en ongesorteerd aluminium) dat in Nederland kan worden verwerkt. Echter, het (her)ontwerpen van producten is lang niet altijd in handen van de Nederlandse verwerkers van aluminium, maar wordt veelal gedaan door partijen buiten de aluminiumketen en/of buitenlandse bedrijven die geen belang hebben bij aluminiumterugwinning voor de Nederlandse industrie. Naast optimaler productontwerp kunnen betere scheidingstechnieken bij scrap yards ook een bijdrage leveren aan het verhogen van de hoeveelheid schoon tot hooguit licht verontreinigd scrap uit gescheiden, ingezameld afval. Een andere optie is dat afgedankte producten niet ingezameld worden door de werven, maar direct teruggaan naar de fabrikant ervan, die bepaalde productonderdelen in nieuwe producten kan hergebruiken (cradle-to-cradle). Dit gebeurt voornamelijk slechts in enkele gevallen (kopieermachines) en vereist eveneens een uitgekiend ontwerp. Naast scrap-bewerkingsverliezen kunnen cradle-to-cradle retouren ook omsmeltverliezen voorkomen.

2.4.2 Ongescheiden bedrijfs- en huishoudelijk afval

Wat het is en hoe het ontstaat

Al het bedrijfs- en huishoudelijk afval dat niet gescheiden wordt ingezameld wordt via de milieustraten afgevoerd. Het betreft vooral verpakkingen (folies, aluminium houdende zakken zoals bijvoorbeeld van chips), maar daarnaast ook allerlei andere producten zoals zonwering, huishoudelijke apparaten, kleine bouwmaterialen (strips), meubels, lampen etc. Deze afgedankte producten belanden in de grijze container of worden via de grofvuil-route opgehaald. Het aluminium dat deze producten bevat, is in veel gevallen sterk geïntegreerd met andere materialen (denk aan aluminiumcoatings op plastic verpakkingen en aan elektronica). Echter, bedrijfs- en huishoudelijk afval kan ook producten bevatten met een hoge aluminium component, waarbij het aluminium niet sterk is geïntegreerd met andere materialen (zoals bij zonwering).

¹⁰ Vaak lager dan de vrachtkosten naar bijvoorbeeld Zuid-Duitsland!

¹¹ Zowel via Nederlandse scrap yards als via rechtstreekse exporten



Hoeveelheid afval

Naar schatting bevindt zich jaarlijks ongeveer 100.000 ton aluminium in het ongescheiden afval. Dit is grofweg enkele tienden van procenten van de totale hoeveelheid aan ongescheiden bedrijfs- en huishoudelijk afval.

De afvalproducenten

Huishoudens en bedrijven zijn de producenten van ongesorteerd (rest-)afval.

De afvalafnemers, verwerking en verlies

Nadat de betreffende gemeente het afval heeft opgehaald, belandt het in de zogenaamde milieustraten. Hier – en soms ook al op straat – zijn particulieren en kleine schrootbedrijfjes actief om o.a. aluminium en andere producten waarin aluminium zit, uit het afval te halen. Zij verkopen de producten weer door of bieden het aluminium (en andere metalen) aan de kleine werven aan. Een ruwe schatting is dat op deze wijze circa 40% van het aluminium uit het ongescheiden ingezameld huis- en bedrijfsafval wordt gehaald. Het afval dat niet wordt meegenomen wordt afgevoerd naar de verbrandingsinstallaties; hierin bevindt zich zo'n 60.000 ton aluminium. Voordat het afval daadwerkelijk wordt verbrand, vindt voorscheiding plaats. De zogenaamde droge wervelstromscheiding ('Eddy Current-scheiding') is hierbij de meest toegepaste techniek. Het principe is gebaseerd op wervelstromen die in geleidende, niet-magnetische metalen wordt opgewekt door een wisselend magneetveld. Hierdoor ontstaat een kracht die het 'losse' aluminium in een bepaalde baan 'schiet' en waardoor het gesepareerd kan worden van andere materialen. Naar schatting wordt op deze manier ruim 15% van het aluminium dat bij de afvalverwerkers belandt vóór verbranding eruit gehaald. Dit is equivalent met circa 10.000 ton aluminium per jaar. Er blijft dus nog relatief veel aluminium (circa 50.000 ton) in het afval over. Dit komt terecht in de verbrandingsovens. Dunwandig en opgedampt aluminium (zoals in verpakkingfolios) verbrandt grotendeels en levert 'slechts' energie op (circa 31 MJ/kg). Naar schatting is hiermee zo'n 30.000 ton aluminium gemoeid. Dikker aluminium verbrandt niet, maar smelt en blijft in de vorm van bolletjes achter in de bodemas. Met behulp van (wederom) wervelstroomtechnieken (zowel droog als nat) kan (een deel van) het aluminium uit de bodemas worden gescheiden. In totaal wordt circa 20% van het aluminium dat zich in de bodemas bevindt, teruggewonnen ofwel zo'n 4.000 ton. De rest van het aluminium blijft achter in de bodemas, welke deels wordt opgewerkt tot bouw materiaal en deels wordt gestort. Al het aluminium dat gesepareerd kan worden uit ongescheiden bedrijfs- en huishoudelijk afval (totaal zo'n 55.000 ton) wordt aangeboden aan de scrap yards. Dit scrap wordt geïnclassificeerd, eventueel gemengd met andere scrappartijen en vervolgens doorverkocht (veelal geëxporteerd). Per saldo bedraagt het omwerkingsverlies aan aluminium uit ongescheiden bedrijfs- en huishoudelijk afval circa 45% ofwel circa 45.000 ton per jaar. Het 'exportverlies' van het aluminium dat wel wordt teruggewonnen bedraagt naar schatting zo'n 50.000 ton per jaar.

Preventie van ongescheiden afval

Meer gescheiden inzamelen van bedrijfs- en huishoudelijk afval kan aluminiumverlies voorkomen. Om logistieke redenen wordt dit niet gedaan. Veelal is het ook gelet op de transportkosten niet 15



lucratief. Dit neemt niet weg dat er producten te bedenken zijn waarvoor gescheiden inzamelen wel zou kunnen lonen (denk aan zonwering). Een andere mogelijkheid is het verbeteren van voorscheidingstechnieken waardoor voorkomen kan worden dat aluminiumafval in de AVI verdwijnt. Voorbeelden hiervan zijn de zogenaamde 3R-technologie¹² en ook in Duitsland zijn (pyrolyse)technieken bekend waarmee veel meer aluminium uit droog restafval kan worden gescheiden (wel tot > 90%). Voorts zijn tevens de onder 'gescheiden, ingezameld afval' besproken onderwerpen zoals een beter productontwerp en cradle-to-cradle hergebruik, goede manieren om aluminium afval in restafval te voorkomen.

2.5 In het centrum van de afvalstromen: scrap yards

Uit de bovenstaande bespreking van de aluminiumafvalstromen blijkt dat de scrap yards (metaalrecyclingbedrijven) een belangrijke centrale functie vervullen als het gaat om het verzamelen, bufferen, bewerken, sorteren en verhandelen van zowel afval uit aluminium processen als afval uit afgedankte producten. Uitgaande van de huidige marktverhoudingen maken scrap yards thans recycling mogelijk. Vanwege hun grote invloed op aluminium recycling worden de scrap yards hier kort nader besproken.

Activiteiten

De belangrijkste activiteiten van scrap yards zijn het inzamelen en transporteren van metaalafval, het demonteren/shredden van het afval, het scheiden, sorteren en bufferen van afval en het vervolgens bundelen en verhandelen van scrappartijen. Het sorteren van schroot is veelal handwerk. Kleine bedrijven hebben vaak alleen een schaar om het materiaal te bewerken. Een aantal grotere bedrijven zet voor het scheiden en bewerken van het schroot relatief dure machines in zoals shredders, wervelstroomscheiders en sink-float¹³ installaties.

De scrap yards leggen zich zowel toe op afval uit de aluminiumprocessen (dross, procesafval)¹⁴ als op end-of-life afval. Voor het inzamelen van procesafval hebben de scrap yards doorgaans containers uitstaan bij productiebedrijven c.q. aluminiumverwerkers. Ook krijgen ze materiaal aangeboden van kleine handelaren en/of particulieren die metalen ophalen bij particulieren en kleine bedrijfjes. Daarnaast nemen de grotere metaalrecyclebedrijven (grote) sloopwerken aan. Dit kunnen energiecentrales betreffen, maar ook fabriekshallen, treinen, kassen, schepen etc. Naar schatting wordt in Nederland tussen de 400.000 – 500.000 ton aluminiumafval verzameld, verwerkt en verhandeld.¹⁵

Met name de grotere werven ontplooien activiteiten in zowel binnen- als buitenland. Volgens de ISRI-classificatie bieden scrap yards hun gesorteerde en ongesorteerde partijen scrap aan op de internationale markt.

¹² Door het opwekken van centrifugaal krachten met een roterende drum worden de verschillende materiaalsoorten (op basis van hun verschillend soortelijk gewicht) van elkaar gescheiden

¹³ Metaalscheiding waarbij zwaardere delen worden afgescheiden van lichtere in een vloeistof of schuim

¹⁴ M.u.v. het omloopschroot, dat doorgaans direct en zonder tussenkomst van de handel teruggaat naar de (om)smelters

¹⁵ Door omwerkverliezen ligt het volume aan scrap dat verkocht wordt iets lager dan de hoeveelheid scrap die wordt ingekocht



Sectorkarakteristieken

De metaalrecyclingbranche kent een piramidale opbouw met vele kleine bedrijfjes en enkele grote bedrijven (Van Dalen Groep, Jansen Groep, HKS, Roba, Overdie)¹⁶ bedrijven aan de top van de piramide, waarvan de eigendom vaak (mede) in buitenlandse handen is. De kleine bedrijfjes (soms ook particulieren) leveren hun ingezameld aluminium (en andere metalen) aan de tussenhandel die het materiaal weer verkoopt aan Nederlandse of buitenlandse smelterijen of exporteert naar verre landen (China, India). Ook is een aantal grote schrootbedrijven uit Duitsland actief op de Nederlandse markt zoals Interserroh en Siegfried Jacobs. Sommige scrap yards hebben zich gespecialiseerd op een specifiek metaal. Andere leggen zich toe op een specifiek soort afval (batterijen, accu's of speciale legeringen/mengsels van metalen). Ook accenten op alleen handel, of juist het sorteren en bewerken van scrap komen voor. Per saldo bestaat de sector uit een bonte verzameling van bedrijven die sterk verschillen in de mate waarin en de wijze waarop zij bijdragen aan het recycleproces.

De relaties die scrap yards onderhouden met hun klanten zijn doorgaans niet erg hecht; de scraphandel is een internationale markt die zeer door prijs(tenders) wordt gedreven.

De metaalrecyclebranche is een nogal gesloten sector met soms een wat minder gunstig imago. De reden hiervoor is dat malafide praktijken (nog steeds) voorkomen in de sector doordat sommige bedrijven het niet zo nauw nemen op milieu- of fiscaal gebied. Om het imago van de branche te verbeteren heeft het MRF een keurmerk ingevoerd waarbij nauw samengewerkt wordt met VROM, de Arbeidsinspectie en de Belastingdienst. Voor een echte imagoverbetering is tevens strenger toezicht en handhaving vereist.

Ook speculatie kenmerkt de scraphandel. Dit speculerende karakter kan bestaan doordat aluminium een beursgenoteerd metaal is aan de London Metal Exchange (LME). Naast fysieke handel bestaat er derhalve ook een 'papieren' handel in scrap.

De scrap yards hebben een machtige positie veroverd in de metaalsector (w.o. de aluminium sector), door de aantrekkelijkheid van secundair metaal als grondstof en de wereldwijde schaarste van secundair metaal.

Vraagontwikkeling, import en export

Doordat secundair aluminium een groot energievoordeel oplevert (zo'n 95%) ten opzichte van primair aluminium zonder dat kwaliteitsverlies optreedt, is de vraag naar aluminiumafval structureel groot. Vanwege strenge eisen vanuit de wet Milieubeheer aan de uitstoot van smelterijen concentreert de Nederlandse vraag zich in hoofdzaak op 'schoon' tot licht verontreinigd en gesorteerd aluminium schroot. Een recente ontwikkeling is dat aluminiumscrap dat licht is verontreinigd volgend jaar de status 'einde afval' krijgt. Doel van de wetswijziging is om administratieve lasten te drukken en recycling een boost te geven. Het is echter thans niet erg duidelijk hoe de wetswijziging in de praktijk gaat uitvallen.

Ruim 80% van het door de Nederlandse scrap yards ingezamelde en verwerkte schroot is zwaarder verontreinigd en/of ongesorteerd. De verontreinigingen kunnen een hoog percentage kunststof

¹⁶ Formeel maken de grote afvalverwerkers zoals Van Gansewinkel, Sita en Shanks geen deel uit van de metaalrecyclesector. Dit neemt niet weg dat deze bedrijven zich gedeeltelijk – en in toenemende mate – ook toeleggen op de verwerking en handel van schroot



betreffen (vooral PVC geeft problemen bij omsmelten), maar ook waterinsluitsels (ontploffingsgevaar), lithium, ijzer of zink. De ovens van de meeste (om)smelters in Nederland hebben niet de juiste toleranties om deze verontreinigingen te kunnen verwerken. Bij ongesorteerde partijen is het probleem dat de verschillende legeringen in deze partijen vaak niet overeenkomen met het productenpakket van de Nederlandse smelters waardoor zij dit scrap niet of slechts zeer beperkt kunnen inzetten. Dit zou een motivatie kunnen zijn voor scrap yards om het aluminiumschroot beter te sorteren en/of van de verontreiniging te ontdoen, ware het niet dat er een zeer grote vraag naar aluminiumschroot (en ook ander schroot) bestaat vanuit Azië.

In Azië worden vaak minder strenge milieueisen gesteld aan de uitstoot van schadelijke stoffen door smelterijen. Hierdoor kunnen buitenlandse smelterijen vervuild scrap gemakkelijker en goedkoper herverwerken. Omdat de scrapmarkt een prijsmarkt is waarin milieuaspecten bij de herwerking geen rol spelen, is het logisch dat veel aluminiumscrap wordt geëxporteerd. Met name China heeft in de afgelopen jaren een machtige positie opgebouwd op de wereldmarkt voor (aluminium) scrap. Door gebrek aan eigen grondstoffen is de vraag naar o.a. aluminium vanuit China zeer groot. In combinatie met de lage lonen aldaar en het feit dat er bij het sorteren van scrap veel handarbeid komt kijken, is het voor China zeer aantrekkelijk om grote, ongesorteerde scrap partijen op te kopen. Daar komt bij dat de Chinese regering met diverse (fiscale) maatregelen haar eigen sector stimuleert. Mede hierdoor en door de lage transportkosten per schip kunnen de Chinezen een relatief hoge prijs voor aluminium scrap bieden. Prijs is uiteindelijk de voornaamste reden dat er een grote hoeveelheid aluminium afval (in totaal ruim 200.000 ton) vanuit Nederland naar China wordt geëxporteerd¹⁷. Doordat Nederland een heel open economie is, zijn er uiteraard ook exportstromen van aluminium scrap naar andere EU-landen (en geringe importstromen). Bovendien hebben vrijwel alle (om)smelters in Nederland buitenlandse zusterbedrijven waardoor het scrap in veel gevallen niet terugkomt naar Nederland. Daar staat tegenover dat Nederland veel producten met daarin aluminium onderdelen importeert (denk aan auto's). Over de precieze omvang van deze aluminium stromen zijn vrijwel geen betrouwbare cijfers voorhanden.

Verwerkingskosten en prijzen

Door de geslotenheid van de sector is weinig bekend over kosten en marges. Uit informatie afkomstig van verschillende bronnen valt te destilleren dat de verwerkingskosten en margeopslagen die worden toegevoegd door de scrap yards (transport, sorteren, scheiden, opslag, handel etc.) per saldo circa EUR 300,- per ton aluminium bedragen. Globaal genomen is dit 25 - 30% van de inkoopprijs van aluminium (proces) scrap. De inkoopprijs van aluminium scrap is sterk afhankelijk van de soort legering en/of de mate van vervuiling. Gemiddeld genomen ligt de inkoopprijs van aluminium scrap op zo'n 50 – 70% van de LME-prijs voor primair aluminium. De verkoopprijs van aluminium scrap ligt derhalve in sommige gevallen niet ver onder die van primair aluminium (en soms zelfs daarboven in geval van kostbare, goed gesorteerde legeringen).

¹⁷ Afval behoort tot één van de belangrijkste exportproducten van Nederland naar China!



Technologie en innovatief vermogen

In de huidige praktijk van de scrap yards wordt voornamelijk weinig innovatieve technologie ingezet. Deze technologie is in Nederland wel voorhanden (ondanks dat er in Nederland weinig producenten zijn); de kennis concentreert zich bij de Technische Universiteit Delft (afdeling Grondstoffentechnologie van Technische Aardwetenschappen) en bij TNO in Apeldoorn. De scheidings- en herkenningstechnieken waaraan gewerkt wordt betreffen vooral elektrostatische scheiding, wervelstroomscheiding (zowel droog als nat¹⁸), laserstraaldetectie en röntgenfluorescentie, veelal gecombineerd met een luchtsluit die het geanalyseerde deeltje in de juiste richting stuurt. Van tijd tot tijd worden experimenten of pilot plants opgezet; echte toepassingen in de praktijk vereisen echter als gevolg van hoge investeringen (de zekerheid van ruime afvalvolumes en daaraan ontbreekt het in de aluminium sector veelal (door export, maar ook door versnippering).

2.6 Samenvatting en conclusies op basis van de bedrijfs- en afvalkolom

De aluminium (afval-)keten overziend, valt een aantal zaken op respectievelijk zijn de volgende conclusies te trekken:

Tweedeling en weinig integratie

Grofweg laat de aluminium bedrijfs- en afvalkolom zich opsplitsen in een relatief transparante 'bovenkant' (van primaire productie tot en met de productie van halffabricaten) en een ondoorzichtige, diffuse 'onderkant', bestaande uit een grote hoeveelheid aluminium verwerkers, producenten van eindproducten en metaalhandelaren. In het smelten en produceren van aluminium halffabricaten is in Nederland slechts een beperkt aantal bedrijven (10 – 15) actief. Deze partijen (veelal VNMI-leden) en hun verwerkingscapaciteiten zijn publiekelijk goed bekend; men kent elkaar en heeft goed zicht op elkaars kennis en kunde. Ook de scrapstromen die hier circuleren zijn overzichtelijk en over het algemeen goed te kwantificeren. De rol van de handel is in dit bovenste deel van de bedrijfskolom minimaal en beperkt zich in hoofdzaak tot dross. In tegenstelling tot de bovenkant van de kolom acteert in de onderste helft van de kolom een groot aantal zeer uiteenlopende bedrijven, die in veel gevallen (aluminium) sector overstijgende activiteiten ontplooiën. In dit gedeelte van de kolom 'verliezen' de aluminium smelters en verwerkers het zicht op de materiaal- en afvalstromen. Het feit dat er weinig aluminium partijen zijn die een zekere mate van ketenintegratie¹⁹ kennen, draagt hier in belangrijke mate aan bij. Mede hierdoor hebben de aluminiumbedrijven over het algemeen weinig kennis van 'de klant van hun klant'. Een andere reden voor het verlies van zicht op aluminium afvalstromen is dat er zeer veel scrap yards, afvalinzamelaars en andere tussenhandelaren zijn; zij hebben om marge redenen baat bij een diffuus, gesloten karakter van deze schakel in de keten. Gevolg hiervan is ook dat er weinig betrouwbare (kwantitatieve) gegevens voor handen zijn omtrent aluminium afvalstromen

¹⁸ Toegepast door TU-Delft en AEB bij het scheiden van non-ferrometalen uit bodemas in een pilot plant (2006)

¹⁹ het combineren van meerdere toegevoegde waarde stappen binnen het bedrijf. In een aantal gevallen hebben de bedrijven wel buitenlandse zusterbedrijven



die lager in de keten ontstaan. De in de bedrijfskolom gegeven tonnages zijn dan ook veelal ruwe schattingen.

Grote diversiteit aan aluminiumafvalstromen

Aluminiumafval ontstaat op veel niveaus in de keten en kent vele verschijningsvormen. Een grove opsplitsing valt te maken in (i) afval dat ontstaat binnen de sector als gevolg van de verwerking van aluminium en (ii) afval dat ontstaat doordat producten worden afgedankt. De totale hoeveelheid aluminiumafval in Nederland bedraagt jaarlijks circa 530.000 ton. Hiervan kan 45% worden toegerekend aan de eerst genoemde categorie en 55% aan het afdanken van producten (zie tabel p. 21).

Weinig verwerkingscapaciteit voor scrap

Alle smelterijen in Nederland²⁰ (Aldel, Zalco, Sapa, Hunter Douglas, E-max en RMD) zetten aluminium scrap in²¹. In totaal gaat het om ongeveer 150.000 ton scrap per jaar; dit is per saldo circa 35% van de totale omvang aan omsmeltingcapaciteit in Nederland. In de meeste gevallen betreft het ingezette scrap (aluminium uit) dross, omloopschroot en 'schoon' procesafval. Voor het veelal verontreinigde end-of-life afval is vrijwel geen verwerkingscapaciteit in Nederland (m.u.v. RMD en E-max). De technologie hiervoor is wel beschikbaar, maar hoge investeringen in combinatie met de geringe controle over afvalstromen en de beperkte productmix, weerhouden smelters ervan zich toe te leggen op de verwerking van verontreinigd scrap.

Krapte op scrapmarkt leidt tot hoge prijzen en speculatie

De prijsverschillen tussen scrap en primair aluminium zijn thans vrij gering mede door krapte op de scrapmarkt. De krapte van de scrapmarkt leidt ook tot speculatie door de handel, waardoor de continuïteit van de aanvoer van scrap bij verschillende smelterijen onder druk staat. Ook de prijsverschillen tussen ongesorteerd en gesorteerd zijn vrij gering. Hierdoor is het voor de scrap yards commercieel aantrekkelijk ongesorteerde partijen te verkopen aan China en India.

Centrale rol voor scrap yards

Ruim 80% van de totale hoeveelheid aluminiumafval die jaarlijks in Nederland wordt geproduceerd en vrijwel 100% van de end-of-life afvalstromen, komen in handen van Nederlandse of buitenlandse scrap yards. Zij hebben een machtige handelspositie opgebouwd en een hoge mate van controle verworven over de afvalstromen. Doordat zij sterk prijs gedreven zijn en de grote partijen internationaal opereren, is een open, wereldwijde handelsmarkt ontstaan.

Voornaamste 'lekstromen'

Voor wat betreft het aluminiumverlies voor de Nederlandse industrie is het samenvattende, kwantitatieve beeld onderstaand weergegeven. De voornaamste 'lekstromen' zijn oranje gemarkeerd en betreffen (i) omwerkingsverliezen van ongescheiden ingezameld huishoudelijk

²⁰ M.u.v. KBM, maar die partij moet meer gezien worden als een producent van voorlegingen en korrelverfijners

²¹ Om reden van vertrouwelijkheid worden hier geen scrap hoeveelheden en percentages gegeven



(rest-)afval en bedrijfsafval en (ii) exporten van verontreinigd en/of ongesorteerd proces- en 'end-of-life' afval.

In de kolom 'toelichting' zijn kort de belangrijkste redenen voor het aluminiumverlies per afvalsoort gegeven. Op basis hiervan wordt in het volgende hoofdstuk een zevental optimalisatiekansen voor de inzet van scrap gegeven.

Aluminium houdende afvalstroom	Hoeveelheid aluminium in tonnage	Aluminiumverlies voor NL-industrie		Aluminium terugwinning		Toelichting
		door omwerking	door export *	in tonnage	in procenten	
Dross	20.000	10.000 50%	-	10.000	50%	Oxidatieverlies
Zoutslak	1.000	- 80%	1.000 100%	-	-	Geen verwerkingscapaciteit in NL
Omloopschroot	85.000	2.000 2,5%	-	83.000	98%	Smeltverlies
Procesafval	125.000	5.000 4 – 5%	70.000 55 – 60%	50.000	40%	Smelt- en shredderverlies; bewust niet sorteren en/of mengen van scrappartijen
TOTAAL a.g.v. PRODUCTIE	231.000	17.000	71.000	143.000	60 – 65%	7% omwerkingsverlies 30% exportverlies
Gescheiden ingezameld afval	200.000	15.000 5 – 8%	165.000 80 – 85%	20.000	10%	Beperkte demontage/scheiding; gebrek aan verwerkingscapaciteit, belemmerende wet- en regelgeving
Ongescheiden restafval <i>w.v. bij AVI's w.v. in bodemas</i>	100.000 60.000 20.000	45.000 45% 40.000 16.000	50.000 90%	5.000	5%	Gebrek aan voorscheiding, beperkte terugwinning uit bodemasverwerking, belemmerende wet- en regelgeving
TOTAAL a.g.v. END-OF-LIFE	300.000	60.000	215.000	25.000	8%	20% omwerkingsverlies 70 – 75% exportverlies
TOTAAL	531.000	77.000	286.000	168.000	30%	15% omwerkingsverlies 55% exportverlies

* Bruto volumes, d.w.z. de verwerkingsverliezen zijn nog niet van deze volumes afgetrokken



3. OPTIMALISATIEKANSEN SCRAP-INZET

Uit de voorgaande analyse van de aluminium(afval)keten in Nederland, resulteert een zestal kansen voor de Nederlandse sector om in de toekomst meer en op efficiëntere wijze aluminiumafval in te zetten:

1. Investeren in oventechnologie en rookgasreiniging
2. Efficiënter produceren van halffabricaten, tussen- en eindproducten
3. Ontwerpen van beter recyclebare producten
4. Investeren in demontage- en (voor-)scheidingstechnieken
5. Afspraken maken met klanten (van klanten) over teruglevering van processcrap
6. Afspraken maken met eigenaren van end-of-life scrap over teruglevering

Deze optimalisatiekansen worden onderstaand kort toegelicht. Uit gesprekken en discussies met bedrijven (o.a. tijdens de workshops van de routekaartbijeenkomst op 7 december 2010) kwam naar voren dat deze optimalisatiekansen niet alleen relevant zijn voor de aluminiumsector, maar ook voor de meeste andere metalen.

3.1 Investeren in oventechnologie en rookgasreiniging

Door ovenaanpassing en/of aanpassing aan de ruimte waarin de smeltoven staat is het mogelijk om de hoeveelheid dross (lees: oxidatie en dus verlies van aluminium) die tijdens de smelt ontstaat, te verminderen. Gedacht kan worden aan het beter controleren van de omgevingstemperatuur om afkoeling tegen te gaan, vooral tijdens het verwijderen van de drosslaag van het smeltbad (dat gebeurt nu vaak vrij 'primitief', met een soort hark). Ook kan gedacht worden aan een oplossing om het smeltbad af te dekken, waardoor minder zuurstof bij de smelt kan komen en dus minder oxidatie ontstaat.

Met behulp van een dross pers is de hoeveelheid metallisch aluminium in de dross te beperken, door dit er als het ware uit de natte dross te persen. Dit metallisch aluminium kan direct weer toegevoegd worden aan het smeltbad. Dross persen worden door Nederlandse smelters al toegepast (Zalco) maar zijn (nog) geen algemeen gebruik.

Meerkamerovens en draaitrommelovens zijn meer geschikt om vervuild scrap te verwerken dan de 'gewone' haardovens. Door in (andere) ovenstelsels te investeren kan derhalve de verwerkingscapaciteit van verontreinigd en ongesorteerd scrap in Nederland toenemen. Dit geldt ook voor aanpassingen in rookgasreinigingsinstallaties; hierdoor zou het mogelijk moeten zijn om meer schadelijke gassen af te vangen en bijvoorbeeld scrap met een hoger percentage (> 20%) kunststof om te smelten. Ook het transporteren van aluminium in vloeibare vorm van bijvoorbeeld de primaire aluminium producent naar de omsmelter bespaart smeltverliezen en daardoor aluminium.



Het belangrijkste knelpunt voor bovenstaande betreft de hoge investeringsbedragen (EUR 2 – 10 miljoen) die gemoeid zijn met de investeringen in oventechnologie en rookgasreiniging in relatie tot de geringe smeltvolumes van de Nederlandse omsmelters. Bovendien vereisen de hoge investeringen zekerheid voor wat betreft de aanvoer van grondstof c.q. scrap; vanwege de internationale handel in scrap en de grote Aziatische vraag naar scrap is een constante, voldoende aanvoerstream niet gegarandeerd. Ook de heersende strenge milieuwetgeving in Nederland ten aanzien van emitterende gassen is een struikelblok.

3.2 Efficiënter produceren van halffabricaten, tussen- en eindproducten

De hoeveelheden omloopschroot en processchroot die jaarlijks geproduceerd worden, zijn relatief hoog (20 – 30% en voor vormgieters zelfs tot 50% afhankelijk van de seriegrootte). Door middel van efficiëntere productiemethoden zou dit percentage omlaag moeten kunnen. Naast energiebesparing zou dit smeltverlies en – in geval van al dan niet verontreinigd procesafval – scheidingsverlies van aluminium tegen gaan. Een voorbeeld van efficiënter produceren is het gietlooploos gieten waaraan binnen de VNMI door de gieterijen reeds wordt gewerkt. Een ander voorbeeld is het werken met geavanceerde simulatietechnieken waardoor o.a. minder proefseries nodig zouden zijn, maar bijvoorbeeld ook efficiënter gebruik gemaakt kan worden van het aluminium uitgangsmateriaal (bijv. dunner dieptrekken of materiaal vervormen in plaats van verspanen).

Bestaande proceslogistiek en –automatisering bij bedrijven maakt dat efficiënter omgaan met aluminium zich vaak pas na een aantal jaren terugbetaalt. Soms ontbreekt ook de bedrijfseconomische noodzaak daartoe of hebben andere optimalisatie binnen het bedrijf een hogere urgentie.

3.3 Ontwerpen van beter recyclebare producten

Door aluminium houdende producten anders te ontwerpen, kan een beter recyclebaar product ontstaan in die zin dat het verwerkte aluminium na afdanking van het product beter te separeren valt. Dit kan door het in het product gebruikte aluminium zo min mogelijk te hechten aan andere materialen, meer dezelfde (en minder !) legeringssoorten te gebruiken of het aluminium beter herkenbaar te maken. Zo zou bijvoorbeeld gedacht kunnen worden aan het toepassen van aluminium ‘touwtjes’ in luxaflex of milieuvriendelijker verven en coatings die zonder emissieproblemen verbranden in de smeltoven. Ook zou bij het productontwerp meer rekening gehouden kunnen worden met het hergebruik van producten en/of onderdelen. Immers, lang niet alle onderdelen zijn zogenaamde slijtdelen en behoeven met het afdanken van een product niet ook afgedankt te worden (denk aan gereviseerde auto-onderdelen voor de vervangingsmarkt). Het feit dat het ontwerp van een product vaak niet door de aluminiumverwerker wordt gedaan, maar door andere – niet tot de aluminiumindustrie behorende of buitenlandse – partijen, maakt dat de bewustwording omtrent een beter hergebruik van aluminium verwerkt in het product, 23



een 'ver van mijn bed' issue is. Bovendien prevaleren vaak andere belangen (zoals laagste kostprijs) en geldt een lange 'lead time to profit' doordat de voordelen pas merkbaar worden na afdanking van het product.

3.4 Investeren in demontage- en (voor-)scheidingstechnieken

Ingezameld aluminium uit procesafval of afgedankte producten kan vaak technisch wel beter gescheiden worden, maar het gebeurt lang niet altijd. Voorbeelden hiervan zijn dat beslag op afgedankte aluminium kozijnen lang niet altijd wordt gedemonteerd, maar ook dat relatief veel aluminium in de verbrandingsoven verdwijnt. Het achterwege laten van demontage en/of scheiding is veelal een kosten-baten kwestie waarbij arbeidskosten een belangrijke rol spelen. Verdergaand automatiseren van scheidingsprocessen en toepassing van meer geavanceerde technieken (zoals pyrolyse en 'natte' wervelstroomscheiding voor bodemassen) kunnen arbeidskosten minimaliseren. Belangrijkste knelpunt is ook hier dat de hoge investeringen voor dergelijke scheidingsystemen (denk aan € 0,5 – 1 miljoen per 1.000 ton aluminium afval) forse, constante afvalvolumes vereisen om rendabel geëxploiteerd te kunnen worden. Andere struikelblokken kunnen zijn (i) de relatief hoge scraprijzen en (ii) het feit dat eigenaren van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) aluminium (en andere metalen) lang niet altijd als bedrijfsfocus hebben.

3.5 Afspraken maken met klanten (van klanten) over teruglevering van processcrap

Bij de fabrikanten van half- en eindproducten ontstaat nu veel processcrap dat wordt opgekocht door de scrapyards en vervolgens doorverkocht aan smelterijen. Uitdaging voor de basismetaleindustrie is een groter deel van dit scrap rechtsreeks in handen krijgen. Door de scrapketen te verkorten kunnen aluminium bedrijven (i) meer controle en daardoor zekerheid krijgen over de aanvoer van scrap, (ii) voorkomen dat aluminiumafval wordt samengevoegd en/of de verbrandingsoven bereikt, (iii) scheidingskosten worden bespaard en (iv) minder afhankelijk worden van de speculerende handel.

Een goed voorbeeld is E-max die afspraken heeft gemaakt met Nedal over de teruglevering van procesval. Er liggen kansen om dergelijke afspraken op grotere schaal te maken met niet alleen klanten, maar (in later stadium) ook klanten van klanten.

Het 'verkorten' van de scrapketen is echter niet eenvoudig. Aluminium smelters, extrudeerders, walsers en vormgieters hebben over het algemeen weinig kennis van 'de klant van hun klant'. Ook is er weinig sprake van ketenintegratie en -communicatie. Belangrijk knelpunt is ook dat deze verbeteroptie indruist tegen de belangen van de 'machtige' scrap yards.



3.6 Afspraken maken met eigenaren van end-of-life scrap over teruglevering

Door milieuaspecten van het afdanken van end-of-life scrap beter te incorporeren in het duurzaam inkoopbeleid van overheden en bedrijven wordt teruglevering aan de Nederlandse basismetaleen een logische(r) optie. Uitdaging is inkopers te verleiden met concrete proposities. Hierbij kan een koppeling met cradle to cradle (C2C) worden gemaakt.

Een goed voorbeeld uit de overheidshoek is de gemeente Tilburg die oude lantaarnpalen terugleverde aan Sapa als onderdeel van de aanschaf van nieuwe C2C lantaarnpalen.

Ook met marktpartijen zoals woningbouwcorporaties, vastgoedbedrijven en winkels zouden afspraken gemaakt kunnen worden over teruglevering van producten. Zo heeft ladderfabrikant Altrex regelmatig acties met bouwmarkten waarbij een consument korting krijgt bij de aanschaf van een nieuwe ladder bij inlevering van een oude. Nespresso heeft recent een inzamelsysteem ontwikkeld voor haar koffiecupsjes.

Belangrijk knelpunt voor teruglevering van end-of-life scrap is dat recycling nog onvoldoende is verankerd in het inkoopbeleid van overheden en marktpartijen. Ten tweede zijn de logistieke kosten vaak te hoog om directe retouren rendabel te maken. Tenslotte druist het inkopen van end of life scrap door de basismetaleen in tegen de belangen van de 'machtige' scrap yards.



4. KANSEN VERZILVEREN: EEN ACTIEPLAN

In samenspraak met de industrie zijn de in het vorige hoofdstuk beschreven kansen om meer grip te krijgen op scrap 'gewogen' op een tweetal criteria, te weten 'ease of implementation' en 'scale of impact'.

Scale of impact

Hierbij is gekeken naar:

- maatschappelijke c.q. energetische voordelen
- concurrentiele voordelen (op sector niveau)
- bedrijfseconomische voordelen (op individueel bedrijfsniveau)

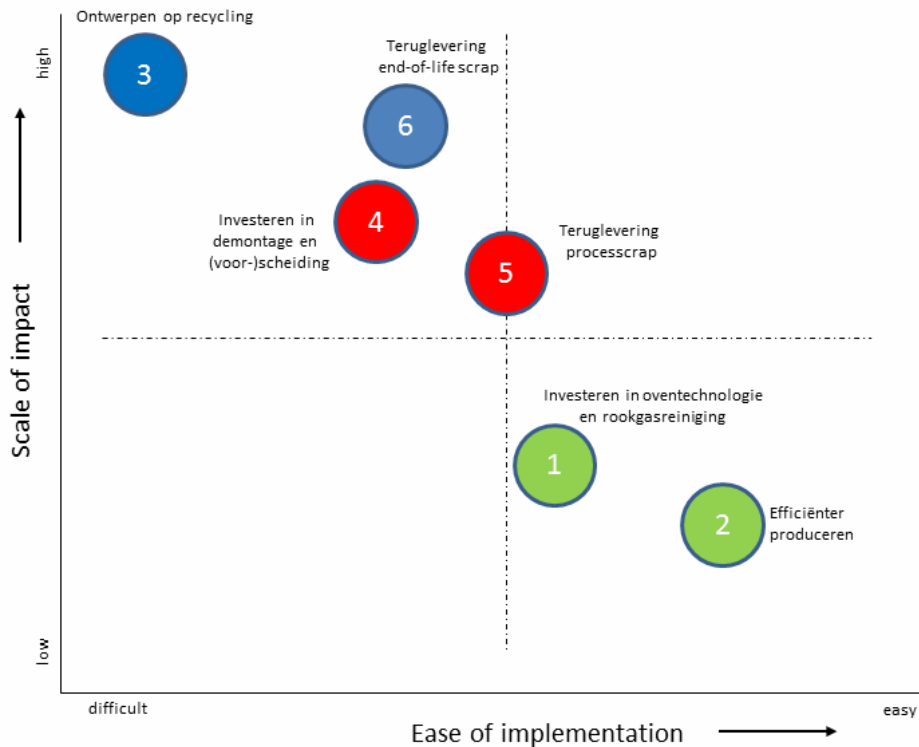
Ease of implementation

Dit is de resultante van:

- de beschikbaarheid van technologie,
- de vereiste mate van samenwerking, binnen maar ook buiten Nederland en/of de keten
- wet- en regelgeving
- kosten en financierbaarheid

De 'gewogen' kansen zijn weergegeven in de figuur op de volgende pagina. De groen gemarkeerde optimalisatiekansen kunnen op individueel bedrijfsniveau worden opgepakt. De rood gemarkeerde kansen vereisen samenwerking met bedrijven binnen de aluminiumsector. De blauw gemarkeerde optimalisatiekansen vereisen tevens samenwerking met partijen (bedrijven of overheden) buiten de aluminiumsector en veelal ook buiten Nederland.

Tijdens de workshops van de routekaartbijeenkomst op 7 december 2010 kwam naar voren dat de industrie op middellange termijn het meeste ziet in optimalisatiekans 5 (teruglevering van processcrap), optimalisatiekans 6 (teruglevering van end-of-life scrap) en optimalisatiekans 4 (investeren in demontage en (voor-)scheiding). Verder gaf de industrie aan dat optimalisatiekans 2 reeds de volle aandacht heeft van de aluminiumbedrijven. Optimalisatiekans 1 (investeren in oventechnologie en rookgasreiniging) is vooral een punt van aandacht wanneer vervangingsinvesteringen gedaan moeten worden. Investeren in apparatuur waarmee de verwerkingscapaciteit van (licht) verontreinigd scrap wordt verhoogd, is een overweging die in deze beslissing meegenomen dient te worden.



4.1 Kansen verzilveren

Uitdaging voor de basismetaal is om meer grip te krijgen op procesafval en end-of-life afval door de (handels-)keten te verkorten. Om dit te bereiken dienen bestaande marktverhoudingen verbroken te worden. Dit vereist gedragsverandering bij en samenwerking tussen bedrijven in de basismetaal. Hierin zouden de brancheorganisaties VNMI en AVNeG een initiërende en faciliterende rol kunnen spelen. De overheid zou het duurzaam herverwerken van scrap kunnen stimuleren door beleidsmatig de juiste randvoorwaarden te creëren, zoals het incorporeren van duurzame afdanking van producten in het duurzaam inkoopbeleid. Om de kansen rond scrapoptimalisatie te versnellen en te verzilveren, zouden in 2011 de volgende concrete stappen opgestart kunnen worden:

Opzetten sector overstijgende gebruikersgroep scrap

Het organiseren van samenwerking tussen metaalbedrijven (horizontale samenwerking) en samenwerking met andere ketenpartijen (verticale samenwerking) is noodzakelijk om de gegroeide (ongewenste) patronen rond scrap te doorbreken. Om de samenwerking te faciliteren zou een sector overstijgende gebruikersgroep scrap opgezet kunnen worden. De



gebruikersgroep biedt naast een platformfunctie kansen voor intervisie, nader onderzoek en het initiëren van concrete projecten.

Business cases uitwerken

De uitdaging voor de betrokken bedrijven is de komende tijd kansen uit te werken tot concrete projectvoorstellen. Hiervoor is nader markt- en haalbaarheidsonderzoek nodig en zullen wellicht enkele pilotprojecten opgezet worden. Qua business cases kan bijvoorbeeld worden gedacht aan:

- terughalen processcrap bij de klant van de klant;
- retoursystemen voor afgedankte producten (zoals lantaarnpalen, zonwering en auto-onderdelen);
- verhogen verwerkingscapaciteit (licht) verontreinigd scrap;
- betere voor- en nascheiding in de AVI;
- duurzame afdanking van goederen beter incorporeren in duurzaam inkoopbeleid van de overheid.

4.2 Actieplan

Het verbeteren van de grip van de basismetaalsector op duurzame herverwerking van scrap is een traject van de lange adem. De komende 5 jaren zal de basismetaal in nauwe samenwerking met ketenpartners en overheden dit in de praktijk vorm moeten geven. Brancheorganisaties en overheden kunnen hierbij een initiërende en faciliterende rol spelen.

Op de volgende pagina is een concreet voorstel verwoord voor de komende 2 jaren.



Actie	Betrokken partijen	Planning	Financiering
Inventarisatiestudie ijzer en staal	Casteller voert het onderzoek uit en betreft hierbij actief de ijzer- en staalbedrijven in de achterban van AVNeG en VNMI	Start januari 2011 en afronding april 2011	Agentschap NL (reeds in opdracht)
Oprichting sector overstijgende gebruikersgroep scrap gericht op: <ul style="list-style-type: none"> • kennisuitwisseling • onderzoek • initiëren (samenwerkings)projecten 	De gebruikersgroep staat open voor bedrijven die deelnemen aan de MJA IJzergieterijen, Metallurgische Industrie en Overige Industrie. Tevens worden voor concrete projecten relevante ketenpartijen uitgenodigd zoals Autorecycling Nederland en Van Gansewinkel. Casteller treedt op als procesbegeleider van de gebruikersgroep	Start 1 ^e kwartaal 2011 tot eind 2012	Agentschap NL
Uitwerken business cases rond thema's als: <ul style="list-style-type: none"> • beperken dross en omloopscrap; • terughalen scrap bij de klant van de klant • betere voor- en nascheiding bij de AVI; • terughalen nichestromen end of life scrap scrap; • verhogen verwerkingscapaciteit (licht) verontreinigd scrap 	Samenstelling afhankelijk van het project	Vanaf tweede kwartaal 2011 tot eind 2012	Bedrijven de trekkers en cofinanciering overheid