

TNO-rapport

**Studiereis Japan
'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de
recycling van non-ferro metalen'**

Referentienummer 94-260
Dossiernummer 112322-25609
Datum juli 1994
NP

Auteur
Ir. A.M.M. Ansems, TNO
Mr. A.A. Nijkerk, Nijkerk Consultancy
Ir. M. de Weerd, RIVM-LAE

Trefwoorden
— Japan
— non-ferro metalen
— recycling
— shredderafval
— design for recycling

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

Bestemd voor

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Colofon

Contractnummer: 353294/1710

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van Afvalstoffen (NOH).

Beheer en coördinatie van het NOH-programma berusten bij:

Novem

Nederlandse onderneming voor energie en milieu b.v.

St. Jacobsstraat 61, Postbus 8242

3503 RE Utrecht

Tel: 030 - 36 34 44

Dit onderzoek is begeleid door: Ir. H.J.M. Kruijdenberg.

RIVM

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne

Antonie van Leeuwenhoeklaan 9, Postbus 1

3720 BA Bilthoven

Tel: 030 - 74 91 11

Dit onderzoek is begeleid door: ir. M. de Weerd.

Het NOH geeft geen garantie voor de juistheid en/of volledigheid van gegevens, ontwerpen, constructies, produkten of produktiemethoden voorkomende of beschreven in dit rapport, noch voor de geschiktheid daarvan voor enige bijzondere toepassing.

Het onderzoek is uitgevoerd door: TNO Milieu- en Energietechnologie.

Datum van rapportage: 30-11-1994.

Meer exemplaren van dit rapport zijn tegen betaling van f 25,= verkrijgbaar bij TNO-ME, Apeldoorn.

Voorwoord

Het onderhavige rapport geeft een verslag van de inventarisatie van de Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferrometalen.

Met name de sterke aandacht aldaar voor de recycling van bestaande afval en het anticiperen op preventiemogelijkheden om het ontstaan van afval in de toekomst terug te dringen, heeft onze delegatie getroffen.

De grote steun en assistentie van de medewerkers van de Nederlandse Ambassade (de Economische Afdeling) mag niet onvermeld blijven.

Dankzij de gedegen reisplanning en hun enthousiasme konden in een relatief korte periode vele bezoeken afgelegd en gesprekken gevoerd worden.

Duidelijk is dat de ambassademedewerkers in Tokyo deskundigheid op de gebieden 'Recycling' en 'Milieu' hebben opgebouwd.

Wij danken bij deze de medewerkers van TWA-Tokyo voor het welslagen van de studiereis.

De rapporteurs:

Ir. A.M.M. Ansems, TNO

Mr. A.A. Nijkerk, Nijkerk Consultancy

Ir. M. de Weerd, RIVM-LAE

Inhoudsopgave

	Colofon	2
	Voorwoord	3
	Abstract	5
	Samenvatting	6
1	Inleiding	7
2	Afvalsituatie in Japan	9
	2.1 Algemene beschrijving	9
	2.2 Conclusie	12
3	Evaluatie/aanbevelingen	13
	1 De verwerkingstechnieken van 'autowrakken en welvaartsschroot'	15
	2 Elementen van invloed op de techniek	15
	Deel I	15
	3 Conclusies	19
	4 Slotopmerking	20
	5 Recycling; upgrading van metalen	21
	Deel II	21
	6 Eco-ontwikkelingen	23
	6.1 Ecoprodukten	23
	6.2 Ecomaterialen	24
	6.3 Ecofabricage	25
	7 Aanpak wit- en bruingoedproblematiek	26

Bijlage 1: Afkortingenlijst

Bijlage 2: Literatuurlijst

Abstract

Technical developments relating to the recycling of old ferrous and non-ferrous materials are mainly seen in the West: the USA, Western Europe and Japan. More is known of the developments in the USA and Western Europe than of those in Japan.

This report includes an account of a study trip to Japan to survey the developments in closer detail and record them.

The objective of the initiative is to record the developments in Japan which could form the start of a more structured exchange of initiatives and ideas in the field of recycling, with particular reference to the upgrading of old (non-ferrous) metals.

With government support, attention is mainly concentrated on the future waste problem. By examining design for recycling as part of the product development phase, it is hoped that a substantial reduction in waste can be achieved in future. Manufacturing and disposal processes are evaluated in Japan from the perspective of thinking ahead to the future.

Special attention is paid to the processing and upgrading of metals. Consideration is being given to the development of appropriate shredders which perform better at separating non-ferrous metals. Extensive research is being planned into the preliminary separation of the relevant elements with the aim of preventing the accumulation of small concentrations of metals in other metals.

The use of a pre-shredder in the current processing of car wrecks merits mention. This is an aspect that would perhaps be worth following in Europe. A further evaluation of energy savings must be conducted to enable a definite decision to be taken.

In view of the initiatives seen, it is recommended that the developments in Japan should continue to be monitored.

This applies particularly to the automotive industry (design and car wreck problem) and consumer electronics (design and processing of white and brown goods).

This recommendation will be given greater force if the monitoring of these developments is integrated in a structured programme to exchange opinions and ideas.

Samenvatting

Technologie-ontwikkelingen met betrekking tot de recycling van oude ferro en non-ferro materialen ziet men vooral in de Westerse landen; USA, West-Europa en Japan. Over deze ontwikkelingen in de USA en West-Europa bestaat meer bekendheid dan over die in Japan.

Dit rapport omvat een verslag van een studiereis naar Japan om de ontwikkelingen nader te inventariseren en vast te leggen.

De doelstelling van het initiatief is het vastleggen van die ontwikkelingen in Japan, die het begin zouden kunnen vormen van een meer structurele uitwisseling van initiatieven en ideeën op het gebied van de recycling; met name de upgradering van oude (non-ferro) metalen.

Gestimuleerd door de overheid wordt de aandacht vooral geconcentreerd op de toekomstige afvalproblematiek. Door naar produktontwikkeling, design for recycling, te kijken, hoopt men een sterke afvalreductie in de toekomst te kunnen realiseren. Vanuit dit toekomst denken evalueert men in Japan fabricage- en verwijderingsprocessen.

Speciale aandacht gaat uit naar de verwerking en upgradering van metalen. Men denkt na over de ontwikkeling van aangepaste shredders, die non-ferro's beter kunnen scheiden. Met als doel het ophopen van kleine concentraties metalen in andere metalen te voorkomen, wordt uitgebreid onderzoek gepland ten behoeve van vooraf-scheiding van de bewuste elementen.

Noemenswaardig is de toepassing van een preshreder bij de huidige verwerking van autowrakken. Dit is een aspect dat mogelijkwerwijs navolging verdient in Europa. Een nadere evaluatie van de energiebesparing dient uitsluitsel te geven.

Gezien de waargenomen initiatieven verdient het aanbeveling de ontwikkelingen in Japan te blijven volgen.

Dit geldt met name op het gebied van auto's (design en autowrakkenproblematiek) en consumentenelektronica (design en de verwerking van wit- en bruingoed).

Deze aanbeveling krijgt meer kracht als het volgen van de ontwikkelingen ingebed wordt in een structureel programma van gedachten- en ideeënuitswisselingen.

1 Inleiding

Technologie-ontwikkelingen met betrekking tot de recycling van oude ferro en non-ferro materialen ziet men vooral in de Westerse landen; USA, West-Europa en Japan. Over deze ontwikkelingen in de USA en West-Europa bestaat meer bekendheid dan over die in Japan.

In opdracht van de Novem worden momenteel in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van afvalstoffen (NOH) twee studies met betrekking tot het onderhavige gebied uitgevoerd:

- 'Studie en evaluatie van bestaande en nieuwe technieken voor de recycling van metalen en een aantal andere belangrijke recyclestoffen', door Nijkerk Consultancy, Den Haag.
- 'Inventarisatie van de internationale leverbare recyclingapparatuur voor de afscheiding van non-ferro's', door TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn.

Vanwege de meer algemene bekendheid over de toepassing van recyclingtechnieken in de USA en West-Europa, beschreven in de officiële literatuur en tijdschriften/brochures, zijn met name deze, tijdens de uitvoering van de twee bovengenoemde onderzoeken, geanalyseerd en geëvalueerd.

De behoefte om deze kennis te spiegelen met de Japanse ontwikkelingen werd onlangs bevestigd door twee berichten in Technieuws Tokio, publikatie van het Ministerie van Economische Zaken:

- De start van een onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma op het gebied van non-ferro metalen door New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) van MITI.
- De ontwikkeling van makkelijk te recyclen, maar hoogwaardige metaallegeringen door Science and Technology Agency (STA).

Dit rapport omvat een verslag van een studiereis naar Japan om de ontwikkelingen nader te inventariseren en vast te leggen.

De doelstelling van het initiatief is het vastleggen van die ontwikkelingen in Japan, die het begin zouden kunnen vormen van een meer structurele uitwisseling van initiatieven en ideeën op het gebied van de recycling; met name de upgrading van oude (non-ferro) metalen.

In het verlengde daarvan vormt de eco-ontwikkeling van nieuwe producten, materialen en processen een belangrijk aandachtspunt.

Met name 'design for recycling' - initiatieven zijn in dit kader van belang.

Vòòr deel I en deel II wordt in hoofdstuk 2 een korte indruk van de afvalsituatie in Japan gegeven.

Daarna zal in hoofdstuk 3 een algemene evaluatie met aanbevelingen gegeven worden.

Deel I van dit verslag geeft een weergave van de indrukken van de actuele situatie in Japan, beschouwd vanuit de voorbewerking en met name de verkleining van afgedankte consumptiegoederen (autowrakken, koelkasten, fietsen, drankautomaten, drankenbusjes, etc.). Hierbij is door de rapporteurs speciale aandacht besteed aan de verwerking van autowrakken.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Deel II van dit verslag geeft een weergave van de nieuwe ontwikkelingen. Het betreft achtereenvolgens:

- De recycling en met name de upgrading van oude metalen.
- De eco-ontwikkelingen.
 - ecoprodukten;
 - ecomaterialen;
 - ecofabricage
- De aanpak van de wit- en bruingoedproblematiek.

2 Afvalsituatie in Japan

2.1 Algemene beschrijving

Demografisch

Japan is ogenschijnlijk qua bevolkingsdichtheid te vergelijken met Nederland: het land is 10x zo groot, het inwonertal (124 miljoen) 8x. Maar slechts 20% van het land is voor bewoning geschikt, terwijl de vele rijstvelden daartussen nog veel plaats innemen. De verdeling is (info TWA-Tokyo): bossen 66,5%, landbouwgrond 16%, rest 19,6% waarvan slechts 4,3% gebruikt voor woongelegenheid.

De bevolking is sterk geconcentreerd in de grote steden - Groot-Tokyo alleen al heeft 12 miljoen inwoners - met nauwe straten, terwijl de autodichtheid toch zeer groot is. Bovendien gaat het binnenlands vervoer voornamelijk per vrachtauto.

Vervoer en intern laden/lossen

Het Japanse wagenpark telt (1993) 40,77 miljoen personenauto's en liefst 20,88 miljoen vrachtauto's en 1,36 miljoen 'speciale voertuigen'. Het haast onwaarschijnlijk hoge aantal vrachtauto's wordt mede veroorzaakt door de strenge beperkingen aan laadvermogen en maximum treingewicht (38 ton) welke rigoureus worden gehandhaafd, terwijl daarnaast aanhangwagens vrijwel niet voorkomen; wel trailers met oplegger. Ook zijn er geen kiepwagens waargenomen; in Nederland is de schrootaanvoer op werven en havens ondenkbaar geworden zonder kiepende combinaties. Het lossen hiermee gaat immers veel sneller dan lossen met magneet of knijper; wel blijft het bezwaar dat dan vuil meegekiept wordt.

In Japan wordt veel gelost met behulp van magneten; in Nederland is men hier goeddeels van afgestapt; grote magneten zijn moeilijk binnen de vrachtwagenbak te 'positioneren' en dreigen de vrachtwagenwanden te beschadigen bij het dalen. Bovendien werken ze slecht op een stalen vrachtwagenvloer!

Knijpers hebben eveneens het bezwaar dat ze snel de laadbak beschadigen, zowel bij lossen als laden, daar bij het openen van de tanden een grotere knijper dreigt klem te raken tussen de wanden van de laadbak. In Japan vangt men deze bezwaren enigszins op door de magneet niet aan kettingen op te hangen (waardoor hij 'zwabbert'), maar scharnierend aan de (meestal hydraulische) kraan op te hangen en dan nog 'gestuurd' door een hydraulische cilinder.

Het ophalen van afval - huisvuil- en industrie-afvallen - maar ook van oudmetaal, moet in steden, zoals Tokyo met kleine units worden gedaan (mini-vuilniswagens o.a.).

Oude auto's worden dikwijls ter plekke gecompriëerd alvorens te worden afgevoerd uit de soms zeer nauwe straatjes.

Daarnaast rijden er nog ongeveer 70 miljoen fietsen. In de grote steden zijn ze schaars - en rijden op de stoep! - zodat de 'fietsdichtheid' buiten de grote steden vergelijkbaar zal zijn met Nederland.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Aanbod recycle goederen

Een groot gedeelte van het aanbod oudmetaal bestaat uit frisdrankautomaten. Ze zijn zeer groot, vreten energie, mede doordat veel dranken, zoals blikjes koffie, zowel koud als warm uit de automaat te verkrijgen zijn en doordat ze in grote getale op straat staan, in de gloeiende zon. Hun aantal bedraagt ruim 2 miljoen (info TWA-Tokyo); men kan in Tokyo bij wijze van spreken geen 500 meter lopen of men komt er een, soms hele 'batterijen', tegen.

De afdankingsgraad van consumentenprodukten (maar ook van gebouwen) is buitengewoon hoog; in Japan is een auto vooral een statussymbool en het wordt als noodzakelijk beschouwd deze snel te vervangen. De gemiddelde levensduur van 7 jaar (Nederland $10\frac{1}{2}$, Noorwegen 14 jaar) is dan ook buitengewoon kort; de auto's die daar de shredder ingaan, zien er meestal nog puntgaaf uit, zo is duidelijk geconstateerd.

De recyclinggraad is momenteel hoog, gedwongen door het feit dat er nauwelijks meer natuurlijke stortplaatsen voorhanden zijn. De recycling-euforie is vrij recent; op alle publieke plaatsen, op elk station, maar ook op kantoren e.d. ziet men drie afvalbakken naast elkaar geplaatst: voor papier, voor kunststoffen en voor blikjes. Mentaal moet men er nog aan wennen; kringloopwinkels bijvoorbeeld zijn relatief schaars; in 1992 maar ruim 300 in heel Japan.

Het retourpercentage van bierflessen en de 1,8L sake-flessen is onwaarschijnlijk hoog. Clean Japan Centre geeft op dat hier respectievelijk 93 en 84% van ingeleverd wordt via een statiegeldsysteem (5 Yen voor bierflessen; circa 9 cent).

Oudpapier wordt voor 45-50% ingezameld (NL: 55%); separate inzameling van melkpakken (multilayer: PE/cellulose/PE) is kortgeleden ook begonnen; een totale inzameling van 2000 ton is echter bepaald niet spectaculair (verbruik NL: 45.000 ton).

Doelstellingen overheid

De Japanse overheid heeft nog maar kort geleden 'recycling targets' gesteld. Wij noemen hier de 'val' (totale inzameling als percentage van het gebruik) en de 'inzet' (percentage recyclede grondstof in het totale grondstoffenpakket voor de productie):

Grondstof	Val in %	Inzet in %	Target	
			Percentage	Jaar
Oudpapier (N.b.: NL:)	50 (1991) (55)	52 (68)	55	1994
Steel cans	50 (1991)		60	1995
Alu cans	54 (1992)		60	1994
Glas		47 (1989)		
- bierflessen	93 (1989)	52 (1991)	55	1995
- sakeflessen	84 (1989)	52 (1991)	55	1995

*Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'**Wettelijk kader*

In 1971 werden in het 'Pollution-Diet' (Parlement) 14 milieu wetten aangenomen en besloten tot de oprichting van een Environment Agency. Hieruit vloeiden - later - onder andere milieumanagers en MER-rapportages voort.

In 1992 (25/10/1992) werden twee recycling wetten aangenomen:

- a. de 'Recycling Law' ('for promotion of utilization of recyclable resources') en
- b. de 'Waste Management Law' ('Haikibutsu no shori oyobi seiso kansuru horitsu'), welke: 'sets standards for the management and disposal of waste'.

Aardig is de typering van de samenhang van deze twee wetten door de Japanners; men vergelijkt ze met de 'achterwielen en voorwielen' van een auto: 'samen naar het doel, maar ze kunnen niet zonder elkaar'!

In 1993 werd hier aan toegevoegd een 'Environmental Basic Law', een wet die, evenals het vijfjarenplan voor de economie, nu ook een soortgelijk vijfjarenplan voor het milieu aangeeft.

Afval valt overigens niet onder de Environment Agency maar onder het 'Ministry of Health and Welfare'.

Men onderscheidt slechts 'huishafval' en 'bedrijfsafval' welke respectievelijk een taak voor de gemeenten en voor de bedrijven zijn.

Kosten van vuilafvoer

Kosten van vuilafvoer en vuilverwerking zijn circa het dubbele van Nederland. Niet onbegrijpelijk bij een verbrandingspercentage van circa 80 en het gegeven dat het gebruikelijke storten in zee goeddeels vervangen is door storten op kunstmatige eilanden - grote betonnen bakken - in zee, waarop dan onder andere golfbanen worden aangelegd. Het hiermee gepaard gaande rookverbod - in verband met de gegenereerde methaangassen - neemt men dan maar op de koop toe.

Kosten van vuilafvoer drukken bijzonder zwaar op de shredderbedrijven. De Japanse autowrakken bevatten relatief meer vuil - shredderstof - dan de Europese, tengevolge van het feit dat de, overwegend metallische, motoren en versnellingsbakken al verwijderd zijn en dus niet verkleind worden.

Energiekosten

De elektriciteitsstarieven voor grootverbruik zijn aanzienlijk hoger dan in Nederland; alweer een nadeel voor de Japanse shredderbedrijven. Bovendien moeten veel shredders stoppen tussen 13.00 en 15.00 uur vanwege de piekbelasting (aanzet van airco's etc. in huizen).

Recycle-balans

Japan is een groot importeur van recycle goederen, alhoewel de importen relatief zijn verminderd, met name door de verhoogde recyclinggraad in het land zelf. Was Japan in de zeventiger jaren 's-werelds grootste schrootimporteur (5-10 miljoen ton per jaar), tegenwoordig wordt er zelfs per saldo schroot geëxporteerd. De cijfers voor 1993 ('fiscal year'): export schroot 1,18; import 0,82 miljoen ton.

De 'schroot'-exporten zijn echter vooral veel zogenaamd 'herwals' materiaal en oude automotoren. Veel oude auto's worden als tweedehands geëxporteerd naar armere Aziatische landen.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Er worden veel oude non-ferrometalen geïmporteerd, vooral oud aluminium, ook uit Nederland.

2.2 Conclusie

Recycling heeft in Japan een grote vlucht genomen, al is de publieke aandacht ervoor pas van recente datum.

Kennelijk is men met een 'inhaalrace' begonnen. Dit was ook bittere noodzaak in een land dat vrijwel al zijn (primaire) grondstoffen moet importeren, terwijl daarnaast de stortmogelijkheden voor afval vrijwel uitgeput zijn geraakt.

Het enige alternatief, verbranding, is dan ook ruimschoots omarmd (vrijwel 80% van het huishoudelijk afval wordt in Japan verbrand), maar het besef drong steeds meer door, dat verbranding grondstoffenvernietiging is, terwijl bovendien oude metalen en oud glas zich niet voor verbranding lenen.

Toch is men wel zo pragmatisch om verbranding van de vrijwel niet te recyclen gemengde plastics uit huishoudelijk afval te rangschikken onder 'recycling' (van energie).

Het wettelijk kader voor recycling van grondstoffen dateert van 1971 (maar toen nog zeer rudimentair) en is pas sinds oktober 1991 ruim ter hand genomen

3 Evaluatie/aanbevelingen

De grote hoeveelheid afval die in Japan vrijkomt, baart ook aldaar zorgen. En alhoewel het recyclingpercentage voor verschillende stromen relatief hoog is, resteert nog een belangrijke hoeveelheid, die deels verbrand en deels gestort wordt. Een voorbeeld daarvan is de grote hoeveelheid shredderstof (meer dan 1 miljoen ton/jaar). De verwerking van autowrakken (en andere produkten, zoals wasmachines, koelkasten, drankenautomaten) genereert deze hoeveelheid. De toepassing van een preshredder bij deze verwerking is een aspect dat mogelijkterwijs navolging verdient in Europa. Voorgesteld wordt om dit scenario diepgaander te analyseren en te evalueren. Met name vanwege het energiebesparingsaspect. Gezien de afname van stortmogelijkheden in de nabije toekomst, zou men verwachten dat er veel initiatieven zijn voor de ontwikkeling van verwerkings- en recyclingtechnieken, bijvoorbeeld voor shredderstof. Alhoewel er veel aandacht is voor recyclingtechnieken, kan men wel stellen dat de implementatie van technologie nu vooral in de vorm van thermische benutting geschiedt.

Gestimuleerd door de overheid wordt de aandacht vooral geconcentreerd op de toekomstige afvalproblematiek. Door naar produktontwikkeling, design for recycling, te kijken, hoopt men een sterke afvalreductie in de toekomst te kunnen realiseren. Gezien de exportpositie van Japan en de ontwikkelingen op het gebied van het produktenbeleid in Europa en met name in verschillende EU-staten, is er sterk de neiging om zich vooral te richten op het ontwerp van produkten. Vanuit dit toekomstdenken is men in Japan wel bezig met het kijken naar fabricageprocessen en verwijderingsprocessen. Deze parallelle beschouwing vat men samen onder de noemer Ecofactory. Een vermeldenswaardig onderzoek in deze is de haalbaarheidsstudie met betrekking tot het slopen van auto's met robots.

Speciale aandacht gaat in Japan uit naar de verwerking en upgradering van metalen. Men denkt na over de ontwikkeling van aangepaste shredders, die non-ferro's beter kunnen ontsluiten om ze daarna met hoger rendement van staal te kunnen scheiden. Met als doel het ophopen van kleine concentraties metalen in andere metalen te voorkomen, wordt uitgebreid onderzoek gepland ten behoeve van voorafschiding van de bewuste elementen. Het betreft zowel de opwerking in de vaste fase als de verwijdering van specifieke metalen uit de smelt. In het verlengde hiervan is het ecomaterialenonderzoek te noemen.

Een belangrijk onderwerp hierbij is het beïnvloeden van de eigenschappen van staal (zoals sterkte, slagvastheid) door sturing in de microstructuur. Indien men op deze wijze verschillende staalkwaliteiten volgens het 'fit to purpose'-principe kan ontwikkelen, kan men afzien van de toevoeging van legeringselementen. Deze elementen genereren later in het recyclingstadium ongewenste ophoopeffecten.

De ontwikkeling van ecoprodukten en ecomaterialen wordt gestimuleerd door de initiatieven van de Association of Electric Home Appliances. Voor 4 voorbeeldprodukten (TV, wasmachine, koelkast en luchtventilator) zijn manuals ontwikkeld voor het realiseren van produktverbeteringen. Het 'design for recycling'-element speelt hierbij een belangrijke rol.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Gezien de in het onderhavige rapport beschreven initiatieven verdient het aanbeveling de ontwikkelingen in Japan te blijven volgen. Dit geldt met name op het gebied van auto's (design en autowrakkenproblematiek) en consumentenelektronika (design en de verwerking van wit- en bruingoed).

Deze aanbeveling krijgt meer kracht als het volgen van de ontwikkelingen ingebed wordt in een structureel programma van gedachten- en ideeënuitswisselingen.

Deel I

1 *De verwerkingstechnieken van 'autowrakken en welvaartsschroot'*

Het meest opvallende bij de Japanse shredders is de overwegende aanwezigheid van een preshredder, direct voorafgaand aan de shredder zelf, meestal via een stalen aan-/opvoerband. Doordat de preshredder ('voorshredder' of 'ripper') bijna altijd een lagere produktie per tijdseenheid te zien geeft dan de shredder, moet er bijgeladen worden, hetgeen geschiedt in het gedeelte tussen beide machines; meestal het horizontale gedeelte van de aan-/opvoerband.

2 *Elementen van invloed op de techniek*

a. De grondprijzen.

De dure grond heeft er ook toe geleid dat men soms wonderen van werf-efficiency moet verrichten. Door het veelvuldig toepassen van bovenloopkranen probeert men dit op te lossen. Maar de portalen zelf zijn, in tegenstelling tot de vele rijdende portalen in Europa, niet verrijdbaar. Dit betekent dat het te shredden scrap onder de kraanbaan moet liggen. De loopkatten beschikken veelal over een magneet en een grijper, die zeer snel te wisselen zijn.

b. De energiekosten.

De energie is in Japan aanzienlijk duurder dan in Nederland, hetgeen er mede de oorzaak van zal zijn dat men daar liever kiest voor een preshredder plus een (wat kleinere) shredder, dan voor een grotere shredder alleen. Of dit een totale energiebesparing geeft, moet nog nagerekend worden. Zeker is dat de preshredder het materiaal makkelijker te 'verteren' maakt voor de hoofdschredder, hetgeen op zijn minst de (dure) pieken in energieverbruik - de stroomstoot die ontstaat doordat de rotor als het ware 'stokt' wanneer er een wrak in de shredder wordt geduwd - afdrukt.

c. De lange aanvoerlijnen en het shredder'menu'.

Veel autowrakken, maar ook veel 'welvaartsschroot' - 'wit' en 'bruin' schroot, fietsen en veel drankautomaten - moeten weggehaald worden uit nauwe straatjes in de overbevolkte steden. Bovendien moet dan nog ver gereden worden naar de shredders. Dit heeft tot gevolg gehad dat deze drie soorten schroot veelal geperst worden aangeleverd. In Europa is dit juist een uitzondering geworden.

Bovendien vereist het shredden van de massieve pakketten automatisch zware shredders zodat de al genoemde 'stroomstoot' alleen maar groter zou worden. De preshredder brengt hier de oplossing; hij scheurt het pakket weer uit elkaar. Men kan zich voorstellen dat eerst persen van een auto en daarna, na het transport, weer uit elkaar scheuren toch duidelijk kostenverhogende, extra behandelingen zijn. De (pre)shredder in Japan verwerkt ook, in tegenstelling tot de Benelux, maar

*Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'**– Deel I –*

evenals in de USA, veel zogenaamde 'sidings', de daar veel meer toegepaste metalen wandpanelen van loodsen en huizen.

d. Veel shredders; relatief lage produktie.

Het valt op hoe groot de shredderdichtheid in Japan is: 190 shredders op 124 miljoen inwoners betekent een 'dichtheid van circa $1\frac{1}{2}$ shredder op 1 miljoen inwoners. In de Benelux ligt dit op 0,8 shredder; in de VS 0,7 shredder per miljoen inwoners. Dit verschil ligt niet aan de PK-grootte der shredders.

De Japanners geven ook toe dat er veel te veel shredders zijn; tijdens BIR Barcelona, mei 1994, werd dit ook gerapporteerd, evenals het ook in Japan meermaals vermelde gegeven dat het merendeel der Japanse shredders met verlies draait. Dit heeft mede tot gevolg dat er in het algemeen niet betaald wordt voor autowrakken; integendeel men vraagt meestal geld toe voor de ontvangst ervan. Dit in tegenstelling tot Nederland waar een autowrak nog steeds meer dan f 100 opbrengt.

Dit effect wordt nog versterkt door het feit dat autowrakken zonder motor en zonder accu worden aangeleverd. Dit doet de waarde van het wrak dalen, aangezien de motor een belangrijke bron van nonferro metalen, met name aluminium, is. De uitgesloopte automotoren worden veelal geëxporteerd naar lage-loon landen in Azië.

De rapporteurs hebben berekend dat de (metallische) shredder-output, die in Nederland ongeveer 35 ton per PK per jaar bedraagt, in Japan rond de 20 en 25 ton/PK ligt.

e. De afzet.

Veel shredderschroot wordt in Japan zelf afgezet; de shredders passen zich aan aan de specifieke eisen die de (veelal elektro-)staalfabrieken stellen.

f. Infrastructuur.

Niet alleen zijn de shredderwerven klein (de enige shredder-werf in Tokyo herbergt een 2000 PK shredder, een 400 PK preshredder, een houtshredder, plus nog een 2000 en een 800 tons hydraulische guillotine schrootschaar en dat alles op slechts 10.000 vierkante meter!); de exploitanten moeten ook nog rekening houden met strenge milieu-eisen. Men eist al gauw dat de shredder en preshredder in een loods of gebouw staan, of op zijn minst tussen geluidswanden (de ontstopping valt hier meestal buiten) en bovendien trillingsvrij zijn opgesteld. Men kiest dan gauw voor rubberblokken onder de rotor.

Ook zijn er vrij veel 'natte' shredders; als reden gaf men op: angst voor explosies (geluid). Het probleem van het zuiveren van het overtollige (vuile) water heeft men zo te zien goed onder de knie.

g. Shredderstof.

Dit is in Japan een nog groter probleem dan in Nederland. Het percentage afval is er relatief hoog, mede veroorzaakt door het hiervoor gesignaleerde ontbreken van motoren en accu's. De storkosten liggen circa $1\frac{1}{2}$ maal zo hoog als in Nederland. In het Kanto-gebied Tokyo zijn ze zelfs circa \$ 150 per ton.

Een groep van 46 shredderbedrijven heeft zich aaneengesloten om verbranding van shredderstof te bestuderen. Als eerste conclusie meent men een installatie nodig te hebben die 100.000 ton per jaar verbrandt en \$ 220 miljoen zou moeten gaan kosten.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
 – Deel I –

Men deelde ons mede dat een 'natte' shredder (hierbij wordt water in het shredderhuis gespoten; een ontstopping is dan niet meer nodig) circa 30% water aan het stof toevoegt, doch dat men dit door persen tot 20% kan terugdingen. Dit verhoogt echter duidelijk de storkosten!

Bovendien gaat waarschijnlijk nog dit jaar een decreet van het 'Department of Welfare' in werking; dat eist dat shredderstof alleen maar op speciale, gecontroleerde plaatsen gedumpt mag worden, waarbij, zoals men mededeelde: 'equipment for water treatment (mandatory) is'. Dit kan de storkosten nog eens verdubbelen, zo deelde men ons mede.

Het zal er waarschijnlijk toe bijdragen dat er in de toekomst in Japan nog minder auto's geshred worden (doch geëxporteerd als (her)bruikbaar of als scrap), waardoor de totale overcapaciteit van de shredders nog groter wordt.

Wel moet men bedenken dat de gemiddelde Japanse auto van 1994 liefst 36,8% zwaarder (!) is dan die van 1972. Dit onder andere tengevolge van de vraag naar grotere luxe-auto's en voorts ten gevolge van allerlei accessoires voor veiligheid en luxe die tegenwoordig aan de auto's worden toegevoegd, zoals veiligheidsbalken, airbag, stuur- en rembekrachtiging, airco's etc..

h. Producenten van shredders.

De wereld shreddermarkt wordt gedomineerd door allereerst Lindemann en ook door Newell, en in wat mindere mate Hammermills en Thyssen-Henschel.

In Japan is de shreddermarkt verdeeld tussen Kawasaki, Fuji-Car, Lindemann en Tezuka. Het laatste bedrijf ging echter in 1994 failliet. Fuji-Car heeft een licentie overeenkomst met Newell (Fuji-Newell shredders in Japan, dito preshredders in USA en (3) Fuji-Car preshredders in Frankrijk). Lindemann is er in geslaagd sterk in de Aziatische markt, en ook in de Japanse, te penetreren; dit komt ongetwijfeld door haar gevestigde goede reputatie.

i. Preshredders

Zoals hiervoor vermeld is de preshredder in Japan gemeengoed geworden, in de rest van de wereld niet. Oorspronkelijk, in de 60-iger jaren, toen de eerste shredders op de markt kwamen, was hij nog wel in zwang, om de eenvoudige reden dat toen nog alle oude auto's geperst werden en een massief pakket van zo'n 1 1/2 ton gewicht - de toenmalige Amerikaanse auto's - een enorme belasting (stroomstoot!) voor de shredder veroorzaakte.

Toen de 'autobundles' verdwenen, was ook de preshredder, die het pakket uit elkaar scheurt, niet meer nodig.

In Japan nog wel, daar in dat land, zoals gezegd, nog heel veel 'shreddervoer' in pakketvorm wordt aangeleverd.

Werking

De preshredder bestaat uit drie (Kawasaki, Thyssen Henschel) langzaam draaiende getande wielen die met verschillende zeer lage snelheden (3-10 toeren per minuut, de shredder-rotor zelf: circa 600 toeren per minuut) het ingevoerde 'bulky' schroot uiteenrijt. De Fuji-Car preshredder werkt met twee getande wielen, plus een aandrukblok dat hydraulisch het schroot in de getande scheurwielen schuift. De aandrijving is hydraulisch of mechanisch; in beide gevallen wordt bij blokkade de draairichting automatisch omgekeerd (bij een gewone shredderrotor, van zo'n 20 ton gewicht en een toerental van circa 600 rpm, is dat uiteraard onmogelijk). De twee of drie getande scheurwielen hebben een iets verschillende diameter en een verschillend toerental, waardoor het scheureffect wordt versterkt.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
– Deel I –

Voor- en nadelen van de preshreder vergeleken

Het is nuttig de voor- en nadelen tegenover elkaar te zetten, daar wij verwachten dat de preshreder een revival te zien zal geven nu CFF (met 23 shredders de grootste shredderbezitter ter wereld) er drie voor haar nieuwste Franse shredders heeft aangeschaft.

Voordelen:

1. *Vermindering stroomstoten:* dit geldt misschien ook voor het totale energiegebruik. Door 'aftoppen' van de pieken wordt, zeker financieel, op energiekosten bespaard. Betere dosering van de invoer in de shredder wordt eveneens gerealiseerd. Een gemiddelde shredder verbruikt voor meer dan f 500.000/jaar aan energie.
2. *Vermindering explosies:* door het langzame uit elkaar scheuren van het object treedt minder wrijvingswarmte op en is de kans op benzine-/stof-explosies minder. Ook LPG- of benzinetanks zullen niet snel meer exploderen. Voordeel dus ten aanzien van geluidsoverlast en mogelijke beschadiging van de shredder en/of ontstopping. N.b.: tegenstanders van presshredders stellen - overigens terecht - dat natte shredders, althans wat explosies betreft, een preshreder overbodig maken.
3. *Vermindering sabotage-gevaar.* Dit gevaar lijkt fictief, maar is helaas in de praktijk reëel gebleken. Het 'verstopping' in het (bij een concurrent aangeleverde) schroot van een oude shredderhamer of spooras kan enorme schade aanrichten. Het is echter meermalen gebeurd.
4. *Aanzienlijk minder slijtage in de shredder:* de 'kracht' is uit het ingevoerde materiaal. Besparing derhalve op vervangingskosten van hamers, rotorkappen, slijtwanden en roosters, en het gaat hier om grote bedragen. Bovendien wordt de shredder veel gelijkmatiger, dus 'economischer', gevoed.

Nadelen

Deze zijn er ook, te noemen zijn:

1. *De extra kosten:* een preshreder kost tussen de 1 en 2 miljoen gulden, afhankelijk van de grootte. In Japan zijn ze verkrijgbaar in de grootte van 200-660 PK.
Deze extra aanschaffkosten worden niet goedgemaakt door de besparing op de shredder zelf, welke immers, dank zij de hierboven genoemde voordelen, wat kleiner (minder PK's) kan zijn. Immers het prijsverschil tussen bijvoorbeeld een 1500 en een 2000 PK shredder is minder dan bovengenoemd bedrag voor een preshreder.
2. *De extra energie:* uiteraard kosten de benodigde extra PK's voor het uit elkaar scheuren ook extra energie. Hiervoor is al de vraag gesteld hoe dit per saldo ligt. Met andere woorden: kan bijvoorbeeld een 2000 PK shredder vervangen worden door een 1500, of zelfs 1250 PK shredder en een preshreder van 400 PK?

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
 – Deel I –

3. *De dosering van de shredder*: de preshreder kan het tempo van de shredder veelal niet bijhouden, hetgeen duidelijk waarneembaar was. Er moet dus in het algemeen tussen preshreder en shredder bijgeladen worden. Hierdoor wordt de aan-/opvoerband naar de shredder langer. Deze aanvoerbanden, meestal van staal, zijn echter zeer duur. Een extra kraan is dus ook nodig.
 4. *Explosies, brandgevaar*: hoewel men in Japan mededeelde daar geen last van te hebben, ligt de situatie in Nederland anders. Het is mogelijk, dat de nogal eens onder de achterbank verstopte LPG-tanks ook in de preshreder problemen kunnen veroorzaken.
 5. *Stof*: een preshreder kent geen aparte ontstopping. Toch constateerden wij dat er vrij wat stof vrijkomt bij het uiteenscheuren van auto's etc.. Een oplossing zou kunnen zijn de preshreder aan te sluiten op (een zijtak van) de ontstopping van de shredder zelve.
- j. *Accessoires*.
 De gebruikte accessoires verschillen niet veel van de Europese. Men werkt wat meer met rupskranen en veel met bovenloopkranen voor laden en lossen van (pre)shredders en schrootscharen. Deze bovenloopkranen zijn meestal uitgerust met magneet en speciale knijper. Deze laatste zijn meestal niet van het in Europa en US algemeen gebruikte 'poliep'-type, maar rechthoekige knijpers met een even aantal tanden.
 De aan-/opvoerbanden zijn veelal van staal en dus duur maar sterk.

Men werkt in Japan veel meer met magneten dan in Europa. Bovendien zijn deze magneten zeer groot, dat wil zeggen met een opvallend grote diameter; dikwijls met een diameter groter dan 1500 mm.

Uniek is de combinatie magneet/klamp, opgehangen aan een hydraulische (Kobelco)kraan. Onderzocht wordt of Shinko (= Kobelco, = Kobe Steel, = Mitsui) wel bereid is te exporteren. Kobelco-kranen worden in Nederland geïmporteerd.

Dit systeem is kennelijk geïntroduceerd om licht schroot met veel kunststof erin, zoals ijskasten en frisdrankautomaten, die daardoor minder 'kleven' aan de magneet, toch vast te houden bij het snel zwenken van de kraan.

3 *Conclusies*

Hoewel Japan, na de VS, 's-werelds grootste recycle land is en nu ook het grootste aantal shredders bezit - 191, tegenover de VS 170 en de hele EU 225 - is men technisch minder geavanceerd dan in Europa en de VS.

Zeer veel Europese en Amerikaanse technieken zijn 'overgenomen', soms met geringe modificeringen, terwijl een eigen richting op technisch gebied geconcentreerd is op de zogenaamde 'presshredders', een aan (voor) een shredder gekoppelde 'scheur'-machine, ook wel 'ripper' genaamd die shredders een andere dimensie geeft. In de EU en de VS staan er maar een handvol; in Japan heeft het merendeel der shredders zo'n preshreder.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
– Deel I –

De rapporteurs achten het van belang dat een vervolgonderzoek wordt gedaan naar de economie, en met name de energiebesparing, die de preshredder met zich mee brengt.

Hoewel de preshredder uiteraard een extra machine, dus een extra energiegebruiker is, is een van zijn grote voordelen dat hij de energiepieken, zo inhaerent aan shredden, (op het moment dat de auto in de shredder 'valt' en 'gegrepen' wordt door de rotor, schiet het energieverbruik met pieken omhoog) vermijdt. De preshredder topt deze - zeer dure - pieken af.

Er is een reële kans dat met (bijvoorbeeld) een 1250 PK shredder plus een 400 PK ripper evenveel geshred kan worden als met (bijvoorbeeld) een 2000 PK shredder zonder ripper; en mogelijk zelfs met een lager totaal energieverbruik.

Goede outillage, lage output

Opmerkelijk was ook hoe men in Japan weet te woekeren met de beperkte ruimte (en dure grond) door de recycle werven optimaal te outillieren. Overal ziet men bovenloop kranen met loopkat die veel minder ruimte innemen dan de in Europa en de VS in zwang zijnde mobiele (wiel-, rups- en wagon-)kranen, doch uiteraard minder 'actieradius' hebben; maar dat is ook niet nodig op die dikwijls zo compacte werven.

Moeilijk toegankelijke markt

De vraag dringt zich op of export van de Nederlandse recycletechnologie naar Japan kansen biedt. Doch men dient te beseffen dat op dit gebied Nederland maar heel weinig te bieden heeft - met uitzondering van papierrecyclingmachines, autopletters en kleinere schrootbewerkingsmachines -.

Bovendien is de Japanse markt hiervoor sterk afgeschermd.

Alleen Lindemann uit Düsseldorf is er in geslaagd een significant deel van de Japanse schrootbewerkingsmarkt - shredders, scharen - te veroveren. Maar, zoals gezegd omgekeerd is de Japanse recycle-technologie ook niet tot Europa doorgedrongen. Wellicht is het feit dat Japan de bestaande shreddertechnologie uit Europa (vooral van Lindemann) en de USA heeft gecopieerd (angst voor processen?) hier niet vreemd aan.

4 Slotopmerking

Een vergelijking van Japan met Europa qua scrap-technieken levert geen significante afwijkingen op. Typisch is dat men in Japan met minimale voorraden werkt (ongetwijfeld ingegeven door ruimtegebrek) maar met efficiënt, doch niet goedkoop laad-/los-equipment.

De voor-/nadelen van de preshredder moeten nader onderzocht worden.

Indien inderdaad zou blijken dat hier een significante energiebesparing inzit (NOVEM/NOH-studie?), zou Nederland een belangrijke rol kunnen spelen. Resultaten hiervan zouden dan bijvoorbeeld gepresenteerd kunnen worden bij het wereldrecyclingcongres van BIR (51 aangesloten landen; circa 500-1000 deelnemers verwacht; in 1988 in Amsterdam: 1100!), dat in 1995 wederom in Amsterdam - RAI Congresgebouw - gehouden wordt.

Deel II

5 Recycling; upgrading van metalen

New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) van het MITI richt zowel op het recyclen, upgraden van ijzer (staal) als op het recyclen, zuiveren van non-ferro's.

Met betrekking tot ferro hanteert men de volgende indeling:

Classificatie	Wijze van voorkomen van verontreinigingen	Voorbeelden
Massa onzuiverheden	Een zekere hoeveelheid non-ferro's naast ferro	Shreddermetaal (Fe en Cu); verbrandingsmotoren (Fe en A)
Onzuiverheden op oppervlak	Dunne non-ferro coatings, als oppervlaktelaag op ijzer	Gegalvaniseerd staal (Zn op Fe) Blik (Sn op Fe)
Legerings-onzuiverheden	Toegevoegde elementen ter verbetering van de performance van staalprodukten	Corrosiewerend staal (Fe en Cu) Roestvrij staal (Fe, Ni, Cr, Mo)

Omdat onzuiverheden over het algemeen niet volledig verwijderd worden gedurende de toepassing van conventionele (her)smeltprocessen, bestaat de vrees dat deze zich gaan ophopen bij toenemende recycling van schroot.

Daarom onderzoekt NEDO nieuwe verkleiningsprocessen, waarbij schroot tot kleine deeltjes verkleind wordt. Daarbij denkt men aan de toepassing van cryogene technieken, waarbij betere vrijmaking van onder andere koper en tin wordt bewerkstelligd. Daarnaast wordt onderzoek gestimuleerd dat betrekking heeft op de snelle detectie en verwijdering van non-ferro's, met name uit schrootfracties.

Voor de verwijdering van coatings worden tot nu toe hoofdzakelijk elektrolytische processen toegepast (verwijdering in vloeistoffase). NEDO bestudeert nieuwe methoden waarbij de oppervlaktelaag verwijderd wordt, terwijl ijzerschroot in de vaste toestand blijft.

Een voorbeeld is de reactie van gasvormig zwavel met tin:



Het gevormde tinsulfide wordt afgevoerd. Dit proces zou duidelijk energiebesparend functioneren ten opzichte van het elektrolytische proces.

Bovendien worden de huidige toegepaste staalvervaardigingsprocessen geanalyseerd en geëvalueerd.

*Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'**– Deel II –*

Daarbij wordt met name het voorverwarmingsproces nader bestudeerd. Men verwacht, door het simuleren van dit proces bij hoge temperaturen, het mechanisme van het afscheiden en verwijderen van onzuiverheden uit schroot beter te kunnen verklaren. Het doel is om bij hoge temperatuur (in het kader van energiebesparing) oxidatie van en het opsluiten van onzuiverheden in schroot in de hand te kunnen houden, terwijl de onzuiverheden (onder andere non-ferro's) zich dienen af te scheiden.

Parallel hieraan start NEDO een programma met betrekking tot de recyclingtechnologie van non-ferro's. De volgende deelprogramma's zijn daarbij te onderscheiden:

- a. Basis research.
Analyse van de huidige processen en optredende knelpunten bij de toepassing van smelt- en zuiveringstechnologieën van non-ferro scrap.
- b. Smeltprocessen met een hoge energiebenutting.
De toepassingsmogelijkheden van (andere) energiebronnen worden beschouwd en geëvalueerd wat efficiëntie betreft.
- c. Hoge rendements zuiveringsprocessen.
De huidige toe te passen zuiveringsprocessen worden geanalyseerd. Het streven is te komen tot betere processen, zodat non-ferro metalen met een hogere kwaliteit geproduceerd kunnen worden (aluminium heeft hoge aandacht).
- d. Technologieën met betrekking tot slakken/gasemissies.
Toe te passen technologieën met betrekking tot de reductie van de hoeveelheid slakken en gasemissies zullen ontwikkeld worden. Daarnaast heeft de slakkwaliteit sterke aandacht bij de procesontwikkeling.
- e. Geïntegreerde procesvoering.
Door de bouw van een pilot-plant wordt een geïntegreerd proces (inclusief scheiden, zuiveren, smelten, slakopwerking) voor de productie van non-ferro metalen met een hoge kwaliteit beproefd. Het doel daarbij is energiebesparing te realiseren.

Tijdens het onderhoud met NEDO-MITI zijn de volgende onderzoeken genoemd:

- Het verkleinen, thermisch reinigen en daarna oplossen van printplatenfracties. Daarop volgend worden met hydrometallurgische technieken goud, zilver en koper afgescheiden.
- Het verkleinen van elektromotoren waarna met behulp van magnetische vloeistoffen koper wordt geconcentreerd. Daarop volgend wordt met behulp van plasma-technieken koper afgescheiden uit slakken.
- Het verwerken van industrieel toegepaste batterijen. Na een thermische reiniging worden de verwerkingsroutes NiCd- en NiH₂-batterijen apart onderzocht. Voor de verwerking van NiCd-batterijen wordt een pyrometallurgische en voor die van NiH₂-batterijen een hydrometallurgische (solvent-extractie) route onderzocht.

De hernieuwde aandacht in Japan voor het scheiden en zuiveren van metalen met behulp van nieuw te ontwikkelen technieken is bevestigd tijdens het onderhoud met Clean Japan Centre. Te noemen zijn plasmatechnieken voor het scheiden van non-ferro's en de pyrometallurgische zuivering met behulp van halogeenvverbindingen. Daarnaast is de hernieuwde aandacht voor de toepassing van solvent-extractie noemenswaardig.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
– Deel II –

Een opvallende ontwikkeling is tot slot nog te geven. Tijdens het bezoek aan het Mechanical Engineering Laboratory te Tsukuba City is het onderzoek met betrekking tot de zuivering van aluminium nader toegelicht.

Het betreft de verwijdering van legeringselementen 10 °C beneden het smeltpunt van aluminium.

Onder de gecreëerde procescondities bevindt aluminium zich in de interkristallijne toestand. Met behulp van een hoge druk worden de legeringselementen door de interkristallijne kanaaltjes en daarop volgend door een keramisch filter gedrukt. Op deze wijze worden de betreffende elementen afgescheiden.

6 Eco-ontwikkelingen

6.1 Ecoproducten

In Japan wordt het 'anders' denken over het ontwerpen van producten vooral ingegeven door het terugdringen van de afvalproblematiek. Men wil het recyclen van producten verbeteren door aanpassingen van het ontwerp te introduceren.

Voorbeelden zijn de aangehaalde citaten uit Technieuws-Japan publikaties:

'Konica heeft nu een nieuw type op de markt gebracht dat 'recycling-vriendelijk' ontworpen is (de onderdelen zijn bijvoorbeeld niet aan elkaar gelijmd, zodat ze makkelijk uit elkaar gehaald kunnen worden). Vanaf dit jaar zullen camera's die bij de Konica ontwikkel-centrales terecht komen netjes worden gedemonteerd. Het plastic wordt omgesmolten en tot nieuwe camera's verwerkt, en de elektronische onderdelen zoals de flitser worden hergebruikt'.

'Fujitsu gaat een landelijk recyclingsnetwerk opzetten voor producten van hele Fujitsu groep. Men zal beginnen met wordprocessors, PC's en elektrische huishoudelijke apparaten. Oude apparaten zullen worden ingenomen, verzameld en gedemonteerd, en de bruikbare onderdelen zullen naar de productie-afdelingen teruggaan voor hergebruik. Binnen Fujitsu's 'Milieutechniek Stimulerend Centrum' (gevestigd in een Fujitsu-fabriek in Kawasaki) wordt een 'Recycling Techno Center' opgezet. Daar zullen nieuwe recyclingstechnieken worden ontwikkeld en een management-systeem voor het hele recyclingsproces worden opgezet. Men mikt op een recyclingspercentage van 90% na 3 jaar. Doel is kostenbesparing door vermindering van grondstoffenverbruik en imageverbetering voor Fujitsu als milieuvriendelijk bedrijf'.

In dit kader is er veel belangstelling voor concepten als de LCA van producten en productie-processen. MITI en de Science and Technology Agency hebben projecten opgestart van onderzoek naar LCA-methoden, onderzoek naar beter recyclebare materialen (zie 2.2) en onderzoek naar nieuwe scheidings- en demontagetechnieken. In dit kader is te melden dat op 25, 26 en 27 oktober 1994 een internationale conferentie te Tsukuba wordt georganiseerd 'Ecobalance' door Ecomaterials Forum en Japan LCA Forum.

'Recyclability' is een van de vier kernthema's.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
 – Deel II –

Dat 'Design for Recycling' hoog op de agenda's van de produktontwikkelaars van Hitachi staat, is bevestigd tijdens het bezoek aan dit bedrijf. In het Environmental Action Plan zijn de volgende doelen gesteld met betrekking tot de ontwikkeling en fabricage van huishoudelijke en kantoorapparatuur.

1. Halvering van de ontmantelingstijd (vergeleken met de vervaardigde produkten in de eerste helft van 1992).
2. 30% toename van de toepassing van recyclebare materialen (vergeleken met de eerste helft van 1992).
3. 50% reductie in de toepassing van geschuimd PS als verpakking (vergeleken met de tweede helft van 1990).

6.2 Ecomaterialen

Vanwege de hernieuwde milieu- en afvalaandacht wordt er vanuit research-kringen opnieuw naar de ontwikkeling van materialen gekeken. Het geheel wordt gecoördineerd door het Science and Technology Agency.

Daarbij wordt in eerste instantie uitgegaan van de volgende drie-indeling:

1. Materialen benodigd voor het tegengaan van milieu-ingrepen, zoals voor auto-katalysatoren, voor katalysatoren die de afbraak van CFK's en CO₂ bespoedigen, voor membranen voor de verwijderingen van CO₂ en voor NiH₂-batterijen.
2. Materialen benodigd voor de toepassing van energiebesparende technologieën, zoals voor zonnecellen, brandstofcellen, supergeleiders en materialen die H₂ opslaan (binden).
3. Ecomaterialen; ontworpen en ontwikkelde materialen, die milieuverbeteringen genereren.

Het betreft materialen met superieure eigenschappen, gerelateerd aan specifieke eisen:

- gemakkelijk recyclebaar, of
- hernieuwbaar, of
- te fabriceren met nieuwe, milieuvriendelijke processen.

In het verleden bijvoorbeeld voegde men legeringselementen toe aan staal om specifieke eigenschappen te kunnen realiseren. Doordat echter in het recyclingstadium verschillende legeringen bij elkaar komen en er eventueel weer nieuwe toegevoegd worden, vreest men voor het verschijnsel van ophoping van elementen in staal. Daarnaast worden in het afvalstadium vrij van elkaar voorkomende metaalverontreinigingen (zoals Cu) tijdens de smelt in het staal opgemengd.

Daarom is het onderzoek gestart om te trachten de gewenste specifieke eigenschappen te realiseren door middel van beïnvloeding van de microstructuur van staal in plaats van door toevoeging van legeringselementen. In het kader van de ontwikkeling van ecomaterialen vinden er echter meerdere initiatieven plaats.

Belangrijk te noemen initiatieven zijn:

- Ontwerp van recyclebare staalsoorten door sturing in de microstructuur.
- Verwijdering van verontreinigingen tijdens de smelt van legeringen van titaan en koper.
- Ontwerp van recyclebare compositiematerialen, dus materialen die gemakkelijk te scheiden zijn in de onderlinge materialen in het recyclingstadium, bijvoorbeeld lichtgewicht beton (beton + kunststoffen).

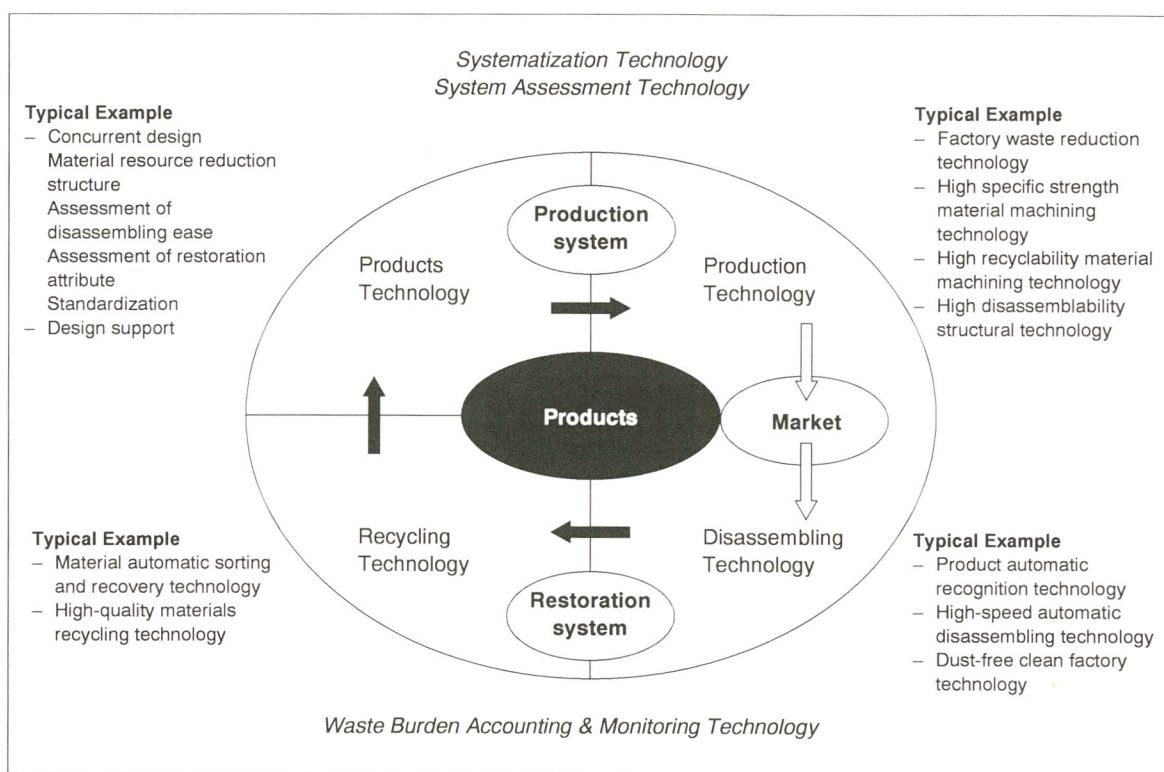
Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

– Deel II –

- Chemische behandeling van hout, of een van de functionele groepen cellulose, hemicellulose en lignine, om de duurzaamheid en/of performance te verbeteren.

6.3 Ecofabricage

De Agency of Industrial Science and Technology (van het MITI) heeft het Ecofactory concept ontwikkeld voor duurzame gebruiksgoederen (men ziet het als een industrieel concept voor de 21 eeuw).



Hier is het basisconcept weergegeven.

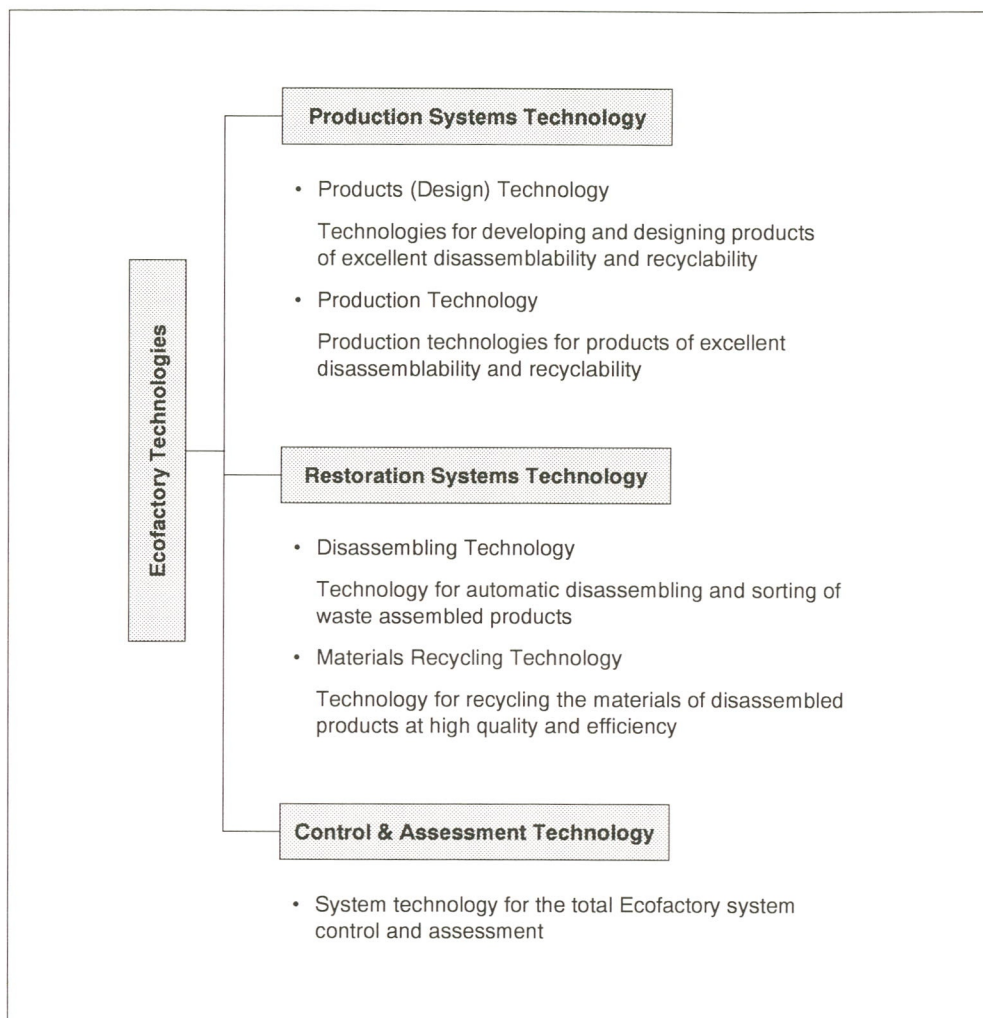
Als basistechnologieën worden gezien energietechnologie, ontwerptechnologie, produktietechnologie, robottechnologie, materialentechnologie, systeemtechnologie en informatietechnologie.

Op basis van het bovenstaande worden 5 R&D-velden onderscheiden:

1. Produkten-technologie.
2. Produktie-technologie.
3. Ontmantelings-technologie.
4. Materiaalrecycling-technologie.
5. Controle- en beoordelings-technologie.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
 – Deel II –

Gezamenlijk worden ze als Ecofactory technologieën gezien. Zie onderstaande figuur.



7 **Aanpak wit- en bruingoedproblematiek**

In Japan behartigt de Association of Electric Home Appliances de belangen van de branche:

Vier gebieden zijn daarbij te onderscheiden.

1. Verbetering van de veiligheid en de service na koop.
2. Activiteiten met betrekking tot afgedankte elektrische apparaten.
3. Maatregelen met betrekking tot energiebesparing.
4. Servicecentrum voor consumenten.

Op basis van een veldverkenning werkt de Associatie maatregelen uit om het afvalstoffenprobleem te reduceren. Daarbij heeft men de situatie voor 5 grote apparaten, te weten kleuren-TV, koelkast, wasmachine, luchtventilator en magnetron, verkend.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

– Deel II –

De totale jaarlijkse verkoop van deze 5 groepen steeg in 5 jaar 36%, van 21,28 miljoen eenheden (1986) naar 29,02 miljoen eenheden (1991). Gedurende deze periode groeide de verkoop van kleuren-TV's, luchtventilatoren en magnetrons met respectievelijk 9%, 93% en 75%.

Met betrekking tot het afdanken is het volgende beeld te onderkennen. De afdanking steeg met ca. 7% voor deze 5 apparaten, van 13,96 miljoen eenheden (1986) naar 15,00 miljoen eenheden (1991).

De afgedankte hoeveelheid wordt geschat op ca. 620.000 ton/j. Wat de toepassing van verschillende materialen betreft, is een afname in de toepassing van metalen (ijzer, koper, aluminium) en een toename in de toepassing van kunststoffen waarneembaar. Het beeld is in onderstaande tabel gegeven.

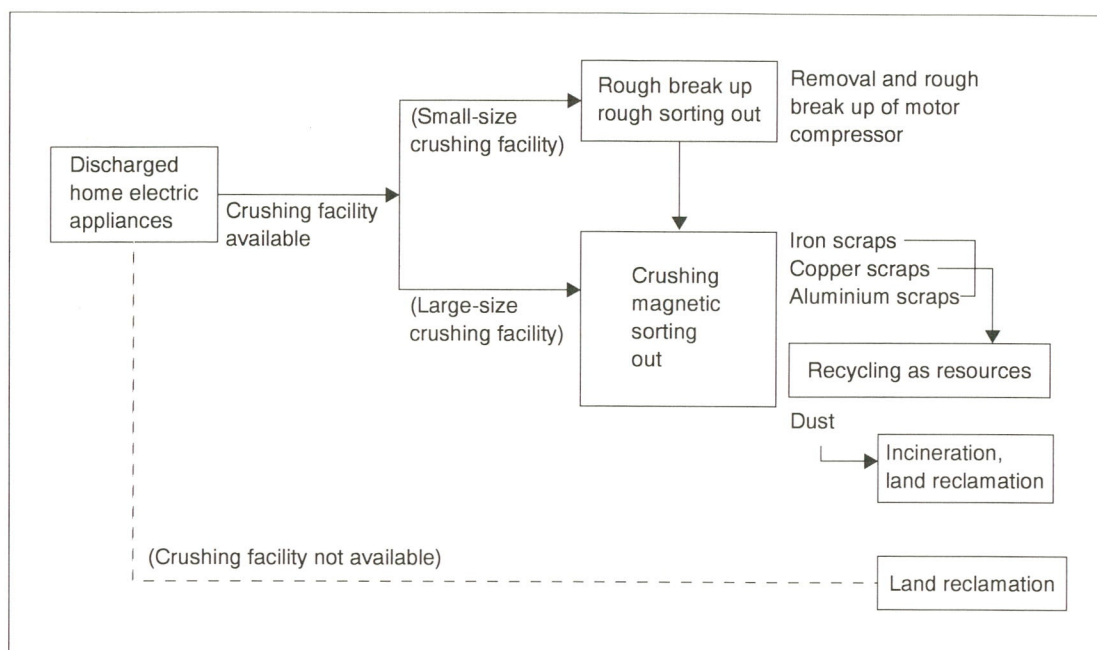
Ratio in weight %								
	Years	Iron	Copper	Aluminium	Plastic	Glass	Wood	Other
Colour TV-set	Appliance discharge in 1977	27	6	4	8	36	16	3
	Appliance discharge in 1981	23	5	3	12	35	15	7
	Appliance produced in 1977	19	5	3	17	37	14	6
	Appliance produced in 1982	10	3	2	23	57	-	5
Refrigerator	Appliance discharge in 1977	69	4	5	12	5	1	4
	Appliance discharge in 1981	65	3	4	19	4	1	4
	Appliance produced in 1977	63	3	2	26	2	1	3
	Appliance produced in 1982	50	4	3	40	-	-	3
Washing machine	Appliance discharge in 1977	69	3	8	12	3	-	5
	Appliance discharge in 1981	68	3	5	20	-	-	4
	Appliance produced in 1977	65	3	2	28	-	-	2
	Appliance produced in 1982	53	4	3	36	-	-	4

(Survey by the Association of Electric Home Appliances)

Men schat dat van de ca. 620.000 ton/j, ca. 210.000 ton/j (= 34%) door lagere overheden wordt afgevoerd en ca. 410.000 ton/j (= 66%) door private ondernemingen. Opvallend is dat 82% van alle apparaten via de detailhandel wordt afgevoerd. Beschouwd naar eindbestemmingen (inclusief recycling) bestaat momenteel het volgende beeld.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

– Deel II –



Het ontstane shredderstof ten gevolge van shredden ('crushing') vormt een aanzienlijke hoeveelheid.

De afvalproblematiek is de aanleiding om preventie-activiteiten te gaan ondernemen. Bij de implementatie van de 'Recycle Law' van oktober 1991 heeft men 4 apparaten, luchtventilator, TV, koelkast en wasmachine, geselecteerd.

Voor deze 4 voorbeeldprodukten heeft MITI de volgende aanbevelingen geformuleerd:

1. Pas materialen als recyclebare grondstoffen toe.
2. Vereenvoudig de verwijderingsroute door gemakkelijk te demonteren onderdelen toe te passen en door inzamelsystemen te ontwikkelen.
3. Vereenvoudig de sortering door kunststoffen te etiketteren.
4. Verlaag de potentiële milieubelasting bij deponie door de toxiciteit en andere eigenschappen van materialen te reguleren.
5. Minimaliseer de hoeveelheid toegepaste verpakkingsmaterialen.

De Associatie heeft hierop geanticipeerd door manuals met richtlijnen uit te geven.

Collectieve beoordelingsaspecten zijn in de volgende tabel gegeven.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'
 – Deel II –

	Purpose	Example of Assessment Item	Example of Assessment Standard
1	Decrease in weight (quantity)	Assessment of disquantification of materials used	Whether used materials can be disquantified or saved
2	Recycling as resources	Assessment over the possibility of replacing ingredients of parts Promotion of use of recycled resources	Whether the replacement of ingredients of parts possible Can the recycled resources be utilized
3	Simplification of disposal way of crushing facility	Assessment over the simplicity of the disposal way with crushing facility and likes	Whether crushing can be easily carried out with the crushing facility (shredder) and likes
4	Simplification of disassembly or removal	Assessment of attachability of parts	Whether parts are structured, designed or assembled so that screws can be easily removed
5	Simplification of sortout handling	Assessment of display of material such as synthetic resin parts	Whether material sign are displayed and whether they are displayed on locations easy-to-find
6	Simplification of recollection and delivery	Assessment of simplicity of recollection and delivery	In case of massive and heavy products, whether their rollers or knobs are structured for easy delivery
7	Safety and environment security	Assessment of harmfulness Assessment of dangerousness	Whether legislative requirements are met Whether their structures are dangerous in disassembling or dismembering
8	Package	Assessment of disquantification and down-scaling of package	Whether disquantification or down-scaling of package is possible
9	Disclosure of information	Assessment over whether information on disposal is well disclosed	Whether information structure or disassembling way for simplifying disposal can be disclosed.

Aangezien 82% van de apparaten via de detailhandel teruggaat, bestudeert men of via deze route verbeterde inzamelroutes opgezet kunnen worden.

Met gebruiksduur-verlenging tracht men eveneens de hoeveelheid afval terug te dringen. Dit geschiedt onder andere met behulp van de volgende maatregelen:

1. Verlenging van het veilig functioneren van apparaten; dit tracht men onder andere te bereiken door langer reserve-onderdelen in voorraad te houden voor onderhoud.
2. Verlenging van het veilig functioneren van apparaten, via gerichte PR- en voorlichtingsactiviteiten.
3. Verlenging van de levensduur door niet te snel van modellen te veranderen.

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Bijlage 1 Afkortingenlijst

BIR	: Bureau International de la Récupération
CFF	: Compagnie Française des Ferrailles
CFK	: Chloor Fluor Koolwaterstof
LCA	: Life Cycle Analysis
MER	: Milieu Effect Rapportage
MITI	: Ministry of International Trade and Industry
NEDO	: New Energy and Industrial Technology Development Organization
NOH	: Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van afvalstoffen
PS	: Poly Styreen
STA	: Science and Technology Agency
TWA	: Technisch Wetenschappelijk Attaché

Studiereis Japan 'Japanse ontwikkelingen op het gebied van de recycling van non-ferro metalen'

Bijlage 2 Literatuurlijst

- Technieus Tokyo; Recycling: nodig maar moeilijk;
Jaargang 29, nr. 1, mei 1991; p. 8.
- Technieus Tokyo; Milieu in Japan;
Jaargang 32, nr. 6, mei 1994, p. 8 en p. 9.
- Technieus Tokyo 'Ecomaterials' project van STA;
Jaargang 31, nr. 13, 1993, p. 6.
- Technieus Tokyo; The fifth Technology Forecast
Survey: Future Technology in Japan; Jaargang 31, nr. 17, 1993, p. 14.
- Research of Environmentally Friendly Technology for the Utilization of Reusable
Metallic Materials; NEDO-MITI, Tokyo, Japan, 1994.
- For Planet Earth, Hitachi's approach to environmental issues;
Hitachi, Tokyo, Japan, nov. 1993.
- H. Inoue, Y. Nakazawa, N. Ohyama;
Ecofactory - concept and R&D themes-;
Mechanical Engineering Laboratory; Tsukuba, Japan; September 1992.
- Study on Design and Assessment Technology for Ecomaterials;
National Research Institute for Metals;
Tsukuba, Japan; 1993.
- Disposal of Electric and Electronic scrap in Japan
-Present Status and Countermeasure-; Association for Electric Home
Appliances; Tokyo, Japan; 1994
- Recycling Guide for Beginners; Clean Japan Centre;
Tokyo, Japan, 1992.
- Recycling something for everyone; Clean Japan Centre;
Tokyo, Japan, 1992.
- Recycle Now; Clean Japan Centre;
Tokyo, Japan, 1993.