



Samenwerken aan Zeldzame Aarden

Een verkenning naar samenwerkings-
mogelijkheden met Japan
rond zeldzame aardmetalen

The Hague Centre for Strategic Studies N° 12 | 03 | 12

Het Den Haag Centrum voor Strategische Studies (HCSS) biedt strategisch inzicht op het gebied van geopolitieke, technologische, maatschappelijke veranderingen en nieuwe veiligheidsrisico's. HCSS ontwikkelt concrete beleidsopties voor besluitvormers, en vormt zo een strategisch partner voor overheden, internationale organisaties en het bedrijfsleven.





Samenwerken aan Zeldzame Aarden
The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS)

Rapport N° 12 | 02 | 12
ISBN/EAN: 978-94-91040-44-3

Projectleider: *Rem Korteweg (HCSS)*

Projectteam:

<i>Ton Bastein (TNO)</i>	<i>Rem Korteweg (HCSS)</i>
<i>Elmer Rietveld (TNO)</i>	<i>Maarten Gehem (HCSS)</i>
<i>Niels van Loon (TNO)</i>	<i>Marjolein de Ridder (HCSS)</i>
<i>Arnold Tukker (TNO)</i>	<i>Jonne Zwanikken (HCSS)</i>
	<i>Tessa Ax (HCSS)</i>

© 2012 Het Den Haag Centrum voor Strategische Studies (HCSS) behoudt zich alle rechten voor. Geen enkel onderdeel van dit rapport mag gereproduceerd of gepubliceerd worden in welke vorm dan ook, in print, microfilm, fotografie, of op enig andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van HCSS. De rechten van alle foto's zijn voorbehouden aan hun respectievelijke eigenaars.

Grafisch ontwerp: *Studio Maartje de Sonnaville, Den Haag*
Drukwerk: *De Swart bv, Den Haag*

*The Hague Centre
for Strategic Studies*

Lange Voorhout 16
2514 EE Den Haag
Nederland

info@hcss.nl
www.hcss.nl

Samenwerken aan Zeldzame Aarden

Een verkenning naar samenwerkingsmogelijkheden met Japan
rond zeldzame aardmetalen

The Hague Centre for Strategic Studies N° 12 | 02 | 12

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	7
Management Summary	15
1. Inleiding	23
2. Zeldzame aardmetalen	25
3. De Japanse kennisbehoefte	29
3.1 Het strategische belang van REO voor Japan	29
3.2 Belangrijke Japanse spelers rond zeldzame aardmetalen	31
3.3 Overzeese acquisitie en diepzeemijnbouw	41
3.4 Hergebruik, recycling en urban mining	45
3.5 Reductie en substitutie	51
3.6 Patentanalyse	55
3.7 Conclusie: Japanse speelveld en kennisbehoefte	62
4. Overzicht van Europees beleid	65
4.1 Inleiding	65
4.2 Beleid	66
4.3 Samenwerking tussen Europese en Japanse bedrijven	77
4.4 Conclusie	83

5.	De Nederlandse kennisbehoefte en complementariteit	85
5.1	Inleiding	85
5.2	Nederlandse onderzoeksinstituten en bedrijven	85
5.3	Inventarisatie behoeften van Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten	92
5.4	Conclusie: complementariteit en faciliterende initiatieven	100
6.	Kwantitatieve verkenning van handel in zeldzame aardeproducten	105
6.1	Inleiding	105
6.2	Methodiek	106
6.3	Handelsanalyse REO-productgroepen	108
6.4	Conclusie: roadmap naar een REO-kringloop	113
	Bijlagen	117
	Bijlage A: Japanse beleidsstructuur en wetgeving	117
	Bijlage B: Japanse spelers op het gebied van 3R en deep sea mining	119
	Bijlage C: Mobile Phone Recycling Promotion Council	121
	Bijlage D: Handelsstromen	124
	Bijlage E: Oefening materiaalstroomanalyse	130

Managementsamenvatting

Het belang van zeldzame aardmetalen (hierna ook ‘zeldzame aarden’ of REO – *Rare Earth Oxides* – genoemd) voor de wereldwijde economische groei is moeilijk te onderschatten. De import en export van goederen die zeldzame aarden bevatten, maakt meer dan 10% uit van de totale waarde van de wereldwijde handel. Bovendien zijn de geopolitieke en geo-economische belangen groot. Zeker gezien het bijna monopolie van China op de winning van ruwe REO. Een van de landen met de grootste REO-verwerkende industrie en importafhankelijkheid is Japan. Daarom hecht Tokio grote strategische waarde aan onderzoek dat haar REO afhankelijkheid dient te minimaliseren. In dit rapport is een verkenning verricht van samenwerkingsmogelijkheden met Japan op het gebied van onderzoek naar zeldzame aardmetalen. Het algemene beeld dat daarin naar voren komt is dat, ondanks substantiële verschillen tussen Japan en Nederland, op diverse domeinen sprake is van overlap in kennisbehoefte. Deze overlap kan een aanknopingspunt vormen voor initiatieven van de Nederlandse overheid om de samenwerking tussen bedrijven en onderzoeksinstituten in beide landen te bevorderen.

Om deze kennisbehoeften en samenwerkingsmogelijkheden in kaart te brengen, is gekeken naar een aantal deeldomeinen: substitutie, recycling, reductie en mogelijkheden op het vlak van diepzeemijnbouw. Deze mogelijkheden worden verkend door te onderzoeken of er op deze gebieden sprake is van complementariteit in de kennisbehoefte van Japanse en Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten. Het doel van deze studie is om een reeks aanbevelingen te formuleren die de Nederlandse overheid kan opvolgen om samenwerking op deze domeinen te faciliteren.

Japanse kennisbehoefte

Om beter zicht te krijgen op de samenwerkingsmogelijkheden is eerst een beeld geschetst van het Japanse speelveld. Hieruit blijkt dat Japan, onder invloed van importafhankelijkheid, toenemende kosten, prijsfluctuaties en exportquota's van REO de afgelopen jaren, een intensief diversificatiebeleid heeft opgestart. Daarin

stelt de Japanse overheid een *top-down* aangestuurd beleid voor dat uit vier pilaren bestaat: overzeese acquisitie en diepzeemijnbouw; recycling; substitutie en reductie; en strategische voorraadvorming. Op deze vier gebieden probeert de Japanse overheid, middels een publiek-privaat initiatief van 1,1 miljard euro, de afhankelijkheid van zeldzame aardmetalen aan te pakken en de Japanse industriële positie te versterken. De dominante positie die Japan inneemt rond onderzoek naar REO-houdende producten en recycling werd bevestigd in een vergelijkende analyse van Japanse patenten op dit gebied.

Eén van de speerpunten van het Japanse zeldzame aardmetalenbeleid is de focus op 3R (Reduce, Re-use (van producten) en Recycle (van materiaal)) en *urban mining* (het terugwinnen van stoffen en elementen uit producten, gebouwen en afval). Ook hier komt de uitgebreide samenwerking tussen overheid, kennisinstellingen en industrie naar voren. Deze 'driehoeksverhouding' heeft in korte tijd belangrijke resultaten opgeleverd. Van de targets die de Japanse overheid stelt rond de reductie van het gehalte van een aantal specifieke zeldzame aardmetalen gaat een sterke innovatieprikkel uit op vlak van substitutie en reductie. In hoeverre *urban mining* van zeldzame aardmetalen op grote schaal haalbaar is, wordt nog onderzocht. Dit zal mede afhangen van de schaal waarop recycling zal plaatsvinden en de innovaties op gebied van recycling-efficiëntie.

Op korte termijn richt Japan zich vooral op reductie van REO-gebruik. Dit combineert het land met lange termijn onderzoek naar metaaleigenschappen en alternatieve technologieën. Daarmee wil Japan inspelen op prijsfluctuaties en voorkomen dat Japanse REO-industrieën zich naar China verplaatsen (*offshoring*). De Japanse intenties zijn echter niet enkel defensief van aard: op lange termijn beoogt het nadrukkelijk een internationale koplopospositie in (de innovatie rond) zeldzame aardmetalen in te nemen. Naast betrokkenheid bij en ontwikkeling van buitenlandse mijnen bestudeert Tokio daarom ook de mogelijkheden van *deep sea mining*. De technische uitdagingen van diepzeemijnbouw zijn echter nog groot en er bestaat juridische onduidelijkheid over ontginningsrechten en milieugevolgen.

De Japanse kennisbehoefte lijkt vooral te liggen op drie vlakken. Ten eerste het verder ontwikkelen van REO-recycling technieken door schaal- en efficiëntievergroting. Een tweede behoefte betreft het reduceren van het gehalte van verschillende 'zwaardere' zeldzame aardmetalen in producten. In tegenstelling tot 'lichte' zeldzame aardmetalen komen deze in veel lagere concentraties voor in de tot nu

toe bekende mijnen. Een andere factor is dat, hoewel reeds aandacht wordt besteed aan reductie in de categorie zwaardere zeldzame aardmetalen, het de verwachting is dat het grootste rendement en succes van 3R te behalen valt bij de lichtere REO. Ten derde bestaat behoefte aan kennis op het gebied van winning van kritische materialen op de zeebodem te bestaan.

Europees beleid

Er zijn enkele Europese initiatieven waar mogelijke Nederlandse samenwerkingsambities bij kunnen aansluiten. De afgelopen jaren zijn verschillende onderzoeks- en beleidsprogramma's op gebied van REO opgestart. Vooral het *Zevende Kaderprogramma* biedt mogelijkheden voor REO-onderzoek en samenwerking met Japan. Op dit moment neemt Japan nog niet deel aan REO-onderzoek binnen dit programma, maar het is waarschijnlijk dat komende jaren hier wel ruimte voor zal zijn. Ondanks de groeiende aandacht zijn dit soort programma's echter schaars. Het is verder aannemelijk dat beleid van lidstaten op REO-gebied dominant blijft, gezien de grote en sterk verschillende nationale belangen. Dit geldt met name voor een land als Duitsland, dat in Europa voorloper is op beleids- en onderzoeksgebied en sterk inzet op strategische partnerschappen met REO-producerende landen om toelevering te verzekeren. Net als op EU niveau is samenwerking met Japan echter voor zover bekend afwezig.

Op beleidsniveau is er in Europa nog geen samenwerkingsverband op het gebied van zeldzame aardmetalen. De oprichting van een *Rare Earth Competency network for Europe*, een netwerk dat relevante Europese stakeholders op het gebied van zeldzame aardmetalen bijeenbrengt, zou daar verandering in kunnen brengen. Om clustersamenwerking te bevorderen is tevens een *Memorandum of Understanding* getekend dat een platform biedt om clusters uit Japan en Europa aan elkaar te koppelen. Op internationaal niveau zijn er tevens fora opgericht om de dialoog met onder andere Japan over zeldzame aardmetalen aan te gaan.

Nederlandse kennisbehoefte en complementariteit

Uit een voor dit onderzoek uitgezette enquête onder Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstellingen, blijkt dat men beperkte kennis heeft over het Japanse speelveld en onderzoek rond zeldzame aardmetalen. Tegelijkertijd wordt het nut van samenwerkingsmogelijkheden wel breed erkend, met name op vlak van kennis en technologie uitwisseling. Wel wordt duidelijk dat er een aantal grote verschillen bestaan. Zo is de REO-verwerkende industrie in Nederland vele malen kleiner dan in Japan. De Japanse industrie maakt bovendien vooral gebruik van

ruwe grondstoffen, terwijl in Nederland enkel halffabricaten verwerkt worden. Dit zorgt voor een hele andere positie binnen de wereldwijde REO-industrie en een focus op andere producten.

Los van deze verschillen zijn er complementaire onderzoeksgebieden te onderscheiden met potentie voor Japans-Nederlandse samenwerking. De Nederlandse kennisbehoefte die op basis van de enquête en de patentanalyse werd geïdentificeerd, sluit goed aan bij de eerder vastgestelde Japanse behoeften. Er konden drie vlakken met grote potentie voor samenwerking worden onderscheiden. Een eerste overlap in kennisbehoefte ligt op gebied van REO-recycling, waar onderzoek wordt uitgevoerd door een aantal Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstellingen. Ten tweede is er net als in Japan een behoefte aan kennis en technologie rond diepzeemijnbouw. Nederland is op dit gebied een speler van betekenis. Een derde gebied waar een kennisbehoefte bestaat is op vlak van fosforescerende materialen. In Nederland wordt op dit vlak onderzoek verricht dat op internationaal aanzien kan rekenen. Gezien de kennisbehoefte van Japan en de verwachte aanhoudende leveringsonzekerheid van zware zeldzame aardmetalen lijkt hier vooral sprake te zijn van complementariteit.

Op welk vlak en hoe deze samenwerking zou moeten worden vormgegeven is nog niet duidelijk. In hoeverre er in de drie complementaire onderzoeksgebieden op individueel bedrijfsniveau samenwerkingsbereidheid bestaat, hangt af van verschillende factoren, zoals concurrentie-effecten en schaalvoordelen. Het is moeilijk om een gedetailleerde inschatting te maken van de bereidheid van zowel de Japanse overheid als onderzoeksinstellingen en bedrijven om op deze vlakken samen te werken. Zo is het gezien de sterke strategische belangen die Japan heeft op het gebied van REO-winning in binnenlandse en internationale wateren de vraag in hoeverre het land opstaat voor buitenlandse expertise op dit vlak.

Tegelijkertijd bevestigen initiele contacten met de Japanse overheid in het kader van deze studie dat interesse bestaat op overheidsniveau om deze samenwerkingsmogelijkheden te verkennen. In Nederland wordt het belang van meer coöperatie breed gedeeld. Bedrijven en onderzoeksinstellingen geven verder aan gebaat te zijn bij een aantal initiatieven van de Nederlandse overheid. Dit ligt ten dele aan het moeilijk doordringbare Japanse speelveld, wat samenhangt met het strategische belang dat het land aan REO-onderzoek toekent. Voor deze en andere samenwerkingsmogelijkheden zijn goede contacten met de Japanse overheid

essentieel. Daarbij kan overheidsondersteuning bij het vinden van en toegang krijgen tot de juiste Japanse partners een belangrijke rol spelen. Een ander initiatief zou het ontwikkelen van een Europees-Japanse REO-kringloop zijn, waarbij Nederland in Europa een voorttrekkende rol op zich zou kunnen nemen. Uit een eerste verkenning van deze REO-kringloop kon nog niet worden uitgemaakt of deze recyclingketen haalbaar is, maar werd wel een eerste aanzet gegeven voor verder onderzoek.

Beleidsaanbevelingen

Op basis van de complementariteit van de Nederlandse en Japanse kennisbehoefte op het gebied van recycling, diepzeemijnbouw en onderzoek naar zware aardmetalen kunnen een zestal overheidsinitiatieven worden geformuleerd die samenwerking op deze vlakken faciliteren.

Een eerste aanbeveling is het versterken van **initiatieven in het kader van de economische diplomatie**. Door het grote strategische belang dat de Japanse overheid aan REO-onderzoek toekent, wordt het Japanse speelveld sterk door de overheid gedomineerd. Dit heeft als gevolg dat de Japanse overheid en het bedrijfsleven niet goed toegankelijk zijn voor buitenlandse partijen. Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstellingen zouden gebaat zijn bij verbeterde toegang tot de Japanse markt. Zo lijken er mogelijkheden te liggen om intensiever met Japanse instituten samen te werken op gebied van *materiaalstroomanalyses*. Dit soort samenwerking kan kansen en mogelijkheden rond wereldwijde *urban mines* van zeldzame aardmetalen (en andere kritische materialen) in kaart brengen. Er is reeds vastgesteld dat hier zowel bij NEDO en NIMS interesse voor is. Steun vanuit de Nederlandse overheid zou het verder onderzoeken en uitwerken van de REO-kringloop vergemakkelijken.

Aansluitend hierop is het ten tweede aan te bevelen om te **onderzoeken of en hoe samenwerkingsmogelijkheden op het gebied van diepzeemijnbouw kunnen worden versterkt**. Hier is sprake van gezamenlijke interesse en expertise in Japan en Nederland. Het kan hier gaan om zowel technische expertise, ecologisch onderzoek, als om onderzoek rond wet- en regelgeving. Gezien de grote invloed van de Japanse overheid op het dossier rond REO, is hier een rol voor de Nederlandse overheid weggelegd, bijvoorbeeld door de juiste Japanse partijen rond de tafel te krijgen.

Nederland en Japan zijn internationaal koplopers op het gebied van recycling. Beide landen kenmerken zich door de aanwezigheid van high-tech industrie en gedeelde zorgen om een duurzame economie. Een derde aanbeveling is daarom om nader te **onderzoeken of een Japans-Europese REO-kringloop kan worden ontwikkeld**. Dit zou kunnen worden vormgegeven als *Green Deal*, door het koppelen van overheidssubsidies en private investeringen. Uit een eerste inventarisatie blijkt Nederlandse en Japanse interesse voor dit idee. Nederland bezit relevante logistieke kennis op dit vlak en kan als initiator in Europa fungeren, hetgeen zou passen in het bredere plaatje van Nederland als grondstoffenrotonde. Een bijkomend voordeel is dat potentiële concurrentieproblemen beperkt zijn: in Nederland (en Europa) zouden REO-bevattende producten kunnen worden voorverwerkt, in Japan zou de eindrecycling kunnen plaatsvinden. Verder zouden, door het combineren van Europese en Japanse *urban mines*, de noodzakelijke schaalvoordelen bereikt kunnen worden. Om de haalbaarheid van een dergelijke kringloop te onderzoeken kan men het opstarten van een pilotprogramma rond REO-recycling, waarin gebruik gemaakt kan worden van Japanse expertise, overwegen. Dit zou tevens een aanvulling zijn op hetgeen dat Japan al gedaan heeft. Onderdelen van een pilotprogramma zijn een *benchmark* studie naar vergelijkbare initiatieven in en buiten Japan, een scenario-analyse van Nederland als logistiek knooppunt rond REO-recycling van kritische materialen en een aanverwante materiaalstroomanalyse in het verlengde van de verkennende oefening die in deze studie is uitgevoerd.

Als vierde aanbeveling geldt dat Nederland stappen zou kunnen ondernemen om, al dan niet in Europees verband, de relevante **spelers op gebied van REO-onderzoek bij elkaar te brengen**. De Nederlandse overheid kan bijvoorbeeld het initiatief nemen om een REO-cluster te vormen om daarmee samenwerking met Japan na te streven. In het bijzonder is dit denkbaar rond de 'complementaire onderzoeksdomeinen' recycling, diepzee mijnbouw en onderzoek naar reductie van zware zeldzame aardmetalen.

Ten vijfde verdient het aanbeveling om **via internationale organisaties en fora samenwerking met Japanse collega's te versterken**. In Europees verband kan worden ingezet op het stellen van recyclingdoelstellingen van zeldzame aardmetalen of het reduceren van het gehalte van zeldzame aardmetalen in Europese producten. Dergelijke targets hebben in Japan een duidelijke innovatieprikkel teweeg gebracht. Of dit soort targets in de specifieke Europese beleidscontext ook haalbaar zijn is een open vraag. Los hiervan geldt dat het nuttig kan zijn om de

EU-Japan kringloop en andere initiatieven waarbij meerdere Europese partijen betrokken zijn te koppelen aan EU-kaderprogramma's. Deze dienen in samenwerking met het bedrijfsleven en onderzoeksinstituten ontwikkeld te worden. Daarnaast bestaat er een mogelijkheid tot onderzoek naar cofinancieringsmogelijkheden met de Japanse overheid.

Deze aanbevelingen zouden, tot slot, verder kunnen worden onderzocht door middel van het **organiseren van een Japans-Nederlandse bijeenkomst** met participatie van de overheid, het bedrijfsleven en onderzoeksinstituten uit beide landen. Uit de contacten met de Japanse overheid is gebleken dat hier vanuit Japan interesse voor bestaat. Deze bijeenkomst zou de bevindingen en aanbevelingen van dit rapport kunnen toetsen en het startschot kunnen zijn voor initiatieven die bilaterale samenwerking op de complementaire onderzoeksgebieden intensiveren.

Management Summary

It is hard to overestimate the importance of rare earth oxides (REO) for international economic activities. Import and export of goods containing REO amount to more than 10% of total worldwide trade value. In addition, geopolitical and geo-economic concerns are particularly pressing given the near-monopoly of China in the production and export of raw rare earth oxides. One of the countries with the world's largest REO-processing industries is Japan. This explains the particular concern it has for research into securing access to REO and reducing its vulnerability to REO-dependence through recycling and substitution. This report investigates the possibilities for cooperation between Japan and the Netherlands in research on REO. The study shows that, despite substantial differences between Japan and the Netherlands, a clear potential for cooperation exists across various domains in both countries. The overlap in research interests could constitute the basis for the Dutch government to develop initiatives facilitating cooperation between companies and research institutes in both countries.

In order to map the opportunities for bilateral cooperation, the study focused on a number of sub-domains, i.e. substitution, recycling and reduction of REO and possibilities with respect to deep sea mining. By exploring both the Dutch and Japanese positions in these domains, possibilities for future cooperation are identified. The prime objective thereof is to come to a set of recommendations on how the Dutch government can facilitate possible cooperation.

The Japanese position

First, in order to better understand the potential for cooperation, an overview of the Japanese state-of-play was drafted. This overview shows that import dependency, price increases and fluctuations and REO export quotas have caused Japan to initiate an intensive diversification policy. The Japanese approach is constituted by a top-down policy based on four pillars: (1) overseas acquisition and deep sea mining, (2) recycling, (3) substitution and reduction of REO and (4)

strategic stockpiling. Backed by a public-private initiative worth 1,1 billion Euros in 2011, the Japanese government aims to reduce its dependency on REO, boost innovation and strengthen the competitive position of its industry. Japan's dominant position in REO-research was confirmed in a comparative analysis of Japanese patents.

One of the cornerstones of Japanese rare earth oxides policy is 3R (Reduce, Re-use (of products) and Recycle (of materials)) and urban mining (retrieving components and elements from consumer products, buildings and waste). This policy has especially benefited from the strong ties between the Japanese government, industry and knowledge institutes. The targets set by the government to limit the usage of certain REO have been an incentive for research on substitution and reduction. With regard to *urban mining*, small-scale projects are ongoing and the feasibility of large-scale projects is under consideration. Progress will depend on the available volumes for recycling, as well as on innovations to improve the efficiency of the recycling process.

Japan's short-term focus is mainly on reducing its REO-usage. By combining this with long-term materials research and alternative technologies, it furthermore aims to strengthen its international position as a frontrunner the field of (research on) rare earth oxides. It thereby also wishes to adapt to price fluctuations and prevent Japanese REO industries from moving to China (*offshoring*). However, the Japanese intentions are not purely defensive in nature: in the long run Tokyo hopes to obtain a dominant position with respect to REO-innovation. Next to involvement *in* and development *of* foreign mines, Japan is also analyzing possibilities for deep sea mining. If and when such mining projects become reality is still unclear due to technical challenges and legal issues on extraction rights and environmental concerns.

The Japanese need for knowledge can primarily be identified in three areas. First, there is a need to further develop REO recycling technologies through economies of scale and increased efficiency. Second, Japan seeks to reduce the use of various 'heavy' REO in products. Contrary to 'lighter' REO, these heavier elements are found in much lower concentrations in hitherto explored mines. Although significant attention is paid to the reduction of heavy rare earth oxides in Japanese innovation, the general expectation is that the most substantive results of 3R can be obtained with respect to lighter REO. Finally, there appears to be a need to improve knowledge regarding the extraction of critical minerals from the seabed.

European policy

A number of European initiatives exist which could link up to potential Dutch cooperation aspirations. In recent years, a number of programs have been launched which enable REO-research, notably within the 'EU Seventh Framework Program'. It is expected that in the years to come, opportunities for such projects will remain. The growing attention for REO notwithstanding, actual projects remain limited. Furthermore, in light of strongly diverging national interests, it is to be expected that Member States will remain the dominant actors in REO research and formulating policy initiatives. This is particularly true for a country such as Germany, which is Europe's frontrunner on rare earth oxides research and policy development. Amongst other, the country actively pursues strategic partnerships with producing countries in order to secure supply and has a substantial materials research infrastructure. There is no known cooperation between Germany and Japan in these areas however. The same can be said about the Union's research programs. However, organizations that could facilitate such cooperation are in place.

Cooperation forums with respect to REO-policy are yet to be constructed at the EU-level. What could potentially fill this gap is the creation of the *Rare Earth Competency network for Europe*; a network which brings together relevant stakeholders in the domain of rare earth oxides. Another European initiative that could facilitate cooperation with Japan is the recently signed Memorandum of Understanding on Industrial Cluster Collaboration, which functions as a platform to encourage cooperation between Japanese and European clusters. Also at the international level a number of forums have been created to facilitate dialogue on REO with, amongst others, Japan.

Dutch knowledge position and synergies

The results of a questionnaire held among Dutch companies and research institutes show that little is known about REO research in Japan. At the same time, there is broad recognition of the advantages of cooperation, notably in the area of knowledge and technology exchange. Based on the questionnaire and a patent analysis, an estimation can be made of the Dutch knowledge position. These partly overlap with the identified Japanese needs and indicate three areas of synergy. A primary area of expertise is the field of REO-recycling, where research is conducted by a number of Dutch companies and research institutes, for example with respect to *product design*. Second, the Netherlands is host to one of only a handful of international actors with expertise in deep sea mining. A third

area that can be discerned is with the field of phosphorescent materials. Here, Dutch research is relatively strong. In light of Japan's interest in this field and the expected continued uncertainty of heavy REO supplies, synergies appear to exist in this area.

It is too early to formulate the exact shape that research cooperation between the two nations could take. De facto cooperation possibilities at the individual company level will depend on several factors, such as competition effects and economies of scale. It is also difficult to assess the willingness of the Japanese government, individual research institutes and companies to cooperate at this level. For example, given Japan's strong strategic interests with regard to REO extraction in domestic and international waters, it is unclear to what extent Tokyo welcomes cooperation with foreign actors in this field.

At the same time, initial contacts with the Japanese government have indicated an interest to further explore joint research opportunities. From the Dutch perspective, companies and research institutes indicate that they would benefit from such cooperation. More active involvement of the Dutch government could be helpful. This is partly due to the relatively closed Japanese playing field, which follows from Japan's strategic perception of REO research. For these and other forms of cooperation, good contacts with the Japanese government are essential. Public sector involvement and diplomatic support in order to identify and gain access to the right Japanese counterparts could therefore prove important. Another possibility could be to develop a Japanese-European REO-recycling-initiative, within which the Netherlands could fulfill a leading role in Europe. An early exploration of such a recycling initiative was carried out in this report and could prove to be a first step in furthering this idea.

Recommendations

Based on the identified synergies between the Dutch and the Japanese knowledge positions in the areas of recycling, deep sea mining and research on 'heavy' REO, a number of recommendations can be drafted to enhance cooperation in these domains.

A first recommendation is to **step up economic diplomacy**. Due to the great strategic interest which the Japanese government attaches to REO research, the Japanese government plays an important role. This makes it difficult for foreign parties to identify and get in touch with their Japanese counterparts. Improved

access to the Japanese market would benefit Dutch companies and research institutes. Possibilities appear to exist for more intensive cooperation with Japanese institutes in the analysis of material flows. Support from the Dutch government could further stimulate research in this field.

One recommendation connected to this is to **research the opportunities to cooperate with Japanese partners in the field of deep sea mining**. Here a common interest is identified. Cooperation could concern either technical expertise, ecological research, as well as research concerning rules and regulations. In light of the substantial influence of the Japanese government, the Dutch government could potentially play a role to assist in bringing together relevant Japanese and Dutch parties.

Japan and the Netherlands both stand out as pioneers in the field of recycling. Both countries share a presence of a high tech industry and share concerns regarding a sustainable economy. A third recommendation therefore is to further **research whether a Japanese- European REO-recycle initiative can be developed**. This initiative could take the shape of a so-called *Green Deal*, linking government subsidies and private investments. This study found that there appears to be an initial interest within the Japanese government to further explore the establishment of a REO-recycle initiative. The Netherlands possesses relevant logistical knowledge in this field and can function as an initiator in Europe, which would fit the broader ambition of the Netherlands as a “resource-hub” in Europe. Another advantage is that here few competition issues are at play: by combining European and Japanese urban mines, the necessary economies of scale could be obtained. The preprocessing of REO-containing goods could take place in Western Europe, after which final recycling could take place in Japan. In order to research the feasibility of such a recycling initiative, a pilot program of REO-recycling could be initiated in the Netherlands, which makes use of Japanese expertise. Such a pilot program would consist of a benchmark study on comparable initiatives both in and outside of Japan, a scenario analysis of the Netherlands as a logistical hub with regard to REO recycling and a related analysis of material flows along the lines of the exploratory study conducted in this report. This would enable the Netherlands to further develop its position as a logistical hub and simultaneously commit its expertise to organize and facilitate a REO-recycling initiative.

Fourth, the Netherlands could proceed, either unilaterally or in a European context, **to bring together relevant parties in the field of REO research**. The Dutch government could for example initiate the formation of a European REO-cluster in order to pursue cooperation with Japan. This could be particularly relevant with regards to cooperation within the identified complementary research areas.

Fifth, it is recommended that cooperation with Japanese colleagues is strengthened through **international organizations and forums**. At the European level, targets can be set for REO-recycling or reduction. In Japan, setting such targets has proven to trigger innovation in REO research. Whether such targets are feasible in the specific European policy-context remains to be seen however. Apart from this, it can be useful to link future EU-Japan initiatives and other endeavors involving European parties with EU framework programs. These should be developed together with the private sector and relevant research institutes. Additionally, co-financing possibilities with the Japanese government could be explored.

Finally, a Japanese-Dutch meeting, in which the governments, relevant companies, as well as research institutes from both countries would participate, could be organized. Such a meeting would further explore the above mentioned recommendations. Existing contacts with the Japanese government have indicated interest in participating in such an event. The meeting could assess the findings of this report and act as a kick-off for concrete steps to follow-up on REO-cooperation between the Netherlands and Japan.

Begrippenlijst

3R	Reduce, Re-use (van producten) en Recycle (van materiaal)
AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
AU	African Union
BACI database	Een verbeterde database met internationale handelsinformatie van de Verenigde Naties
DORD	Deep Ocean Resources Development Co, Ltd.
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
GE	Geografische Eenheden
IAI	Independent Administrative Institutions , een Japanse rechtsvorm voor semioverheid waar grondstoffengigant JOGMEC en onderzoeksinstituten zoals NEDO en RIKEN toe behoren. In Nederland is dit te vergelijken met een ZBO (zelfstandig bestuursorgaan)
IOP IPCR	Integrale Product Creatie en Realisatie, een programma van AgentschapNL
HCSS	Haags Centrum voor Strategische Studies
JAEA	Japan Atomic Energy Agency
IMARES	Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies
JAMSTEC	Japanese Agency for Marine-earth Science and Technology
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation
J-BILAT	Programma om Japanse onderzoekers te stimuleren deel te nemen aan projecten die vallen onder het EU Zevende Kaderprogramma
JETRO	Japanse organisatie voor buitenlandse handel
Leaching	Metallurgische extractietechniek waarmee metalen (bio)chemisch opgelost worden. Kan ook gebruikt worden om materiaal te extraheren voor recycling.
Lichte Zeldzame Aardmetalen	Groep REO die de elementen Scandium, Lanthanum, Cerium, Praseodymium, Neodymium, Promethium, Samarium en Europium bevat (ook wel Cerium-groep genoemd). Deze groep zeldzame aarden komt in hogere concentraties voor in de tot nu toe bekende mijnen.
METI	Japanse Ministerie van Economische Zaken, Handel en Industrie

M2I	Publiek-privaat innovatieprogramma materialen van AgentschapNL
MEXT	Japanse Ministerie van Onderwijs, Cultuur, Sport en Technologie
MITI	Japanse Ministerie van Internationale Handel en Industrie, in 2001 opgegaan in METI
MOEJ	Japanse Ministerie van Milieu
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization
NIMS	National Institute for Materials Science
NILOS	Netherlands Institute for the Law of the Sea
NIOZ	Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek
Nippon Keidanren	Japanse Federatie van Economische Organisaties
NISTEP	National Institute of Science and Technology Policy
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
ProMine	EU project voor onderzoek naar nieuwe delvingstechnieken
Rare Earth Competency Network for Europe	Europees netwerk waarin relevante Europese stakeholders op het gebied van zeldzame aardmetalen bijeen worden gebracht
REO	Rare Earth Oxides (zeldzame aardmetalen)
RIKEN	Institute for Physical and Chemical Research
RIT program	Regional Industry Tie-up Program
RMI	Raw Materials Initiative
SARECO	Summit Atom Rare Earth Company
SMC	Sound Material Cycle Society
SMD	Surface Mount Device: technologie gebruikt voor oppervlakte montage
SOFC	Vaste oxide brandstofcel
S&T agreement	Science and Technology overeenkomst
STW	Stichting voor de Technische Wetenschappen
Urban mining	Het proces van het terugwinnen van stoffen en elementen uit producten, gebouwen en afval
WBSO	Wet Bevordering Speur en Ontwikkelingswerk
Zware Zeldzame Aardmetalen	Groep REO die de elementen Yttrium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Terbium en Lutetium (ook wel Yttrium-groep genoemd). Deze groep zeldzame aardmetalen komt in lagere concentraties voor in de tot nu toe bekende mijnen.

1 Inleiding

Dit rapport geeft invulling aan de oproep uit de Grondstoffennotitie uit 2011.¹ Daarin roept het kabinet op een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren naar samenwerking met Japan op het gebied van recycling en substitutie van zeldzame aardmetalen.² De belangrijkste doelstellingen zijn:

- het vaststellen van de Nederlandse kennisbehoefte, vooral bij het bedrijfsleven, op het vlak van recycling en substitutie van zeldzame aarden;
- het verkennen van de Japanse kennisbehoefte op dit vlak, identificeren waar Japanse sterkten liggen en analyseren van de mogelijkheden om met Japan samen te werken aan onderzoek op deze terreinen;
- aanbevelingen ontwikkelen om dit proces vanuit de Nederlandse overheid te faciliteren en om onderzoekswereld en industrie bijeen te brengen.

Deze doelstelling is uitgebreid met diepzeemijnbouw, gezien dit een gebied is waar Nederlandse expertise heeft ontwikkeld. Tevens is er gekeken naar de mogelijkheden op vlak van de reductie van het gehalte van zeldzame aardmetalen, omdat dit bij een eerste inventarisatie van het Japanse beleid als prioriteit naar voren kwam. In de volgende hoofdstukken worden deze elementen belicht om een antwoord te vinden op de vraag hoe de overheid onderzoekssamenwerking tussen Japan en Nederland op het gebied van zeldzame aardmetalen kan faciliteren.

Deze studie is als volgt opgebouwd. Na een inleidend hoofdstuk over zeldzame aarden wordt in hoofdstuk drie de Japanse kennisbehoefte onderzocht. Het gaat hier om een uitgebreide analyse van de huidige stand van het Japanse beleid rond substitutie, reductie, recycling en diepzeemijnbouw en de belangrijkste Japanse

1 Ministeries van Buitenlandse Zaken, Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, en Infrastructuur en Mobiliteit, 'Grondstoffennotitie', 2011.

2 In deze studie wordt afwisselend 'zeldzame aardmetalen', 'zeldzame aarden', of REO (rare earth oxides) gebruikt.

spelers. Dit gebeurt onder andere op basis van een vergelijkende patentanalyse, waardoor de internationale onderzoekspositie van Japan in kaart kan worden gebracht. Op basis hiervan kan een inschatting gemaakt worden van hetgeen Japan te bieden heeft en waar de Japanse prioriteiten liggen.

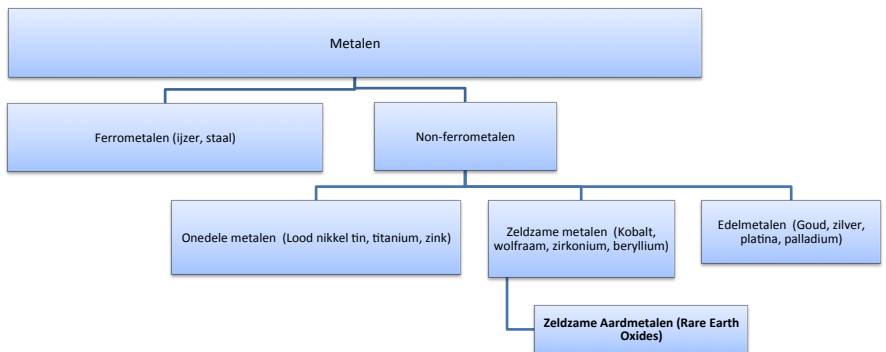
Om de samenwerking met Japan in breder perspectief te brengen wordt in het vierde hoofdstuk het Europese beleid op REO-gebied beschouwd. Hier worden verschillende programma's en fora bekeken die samenwerking tussen Japan en de EU zouden kunnen versterken.

Het daaropvolgende hoofdstuk onderzoekt de Nederlandse kennisbehoefte, onder andere op basis van de resultaten van een digitale enquête die verstuurd is naar bedrijven en onderzoeksinstituten in Nederland die zich bezighouden aan zeldzame aardmetalen gerelateerd onderzoek. Dit hoofdstuk bevat tevens een inventarisatie van de belangrijkste Nederlandse onderzoeksactiviteiten rond REO. Door de Japanse en Nederlandse kennisbehoefte naast elkaar te leggen, wordt duidelijk waar sprake is van complementariteit. Hierop aansluitend worden beleidsinitiatieven gepresenteerd die de Nederlandse overheid kan overwegen om samenwerking op deze gebieden te stimuleren.

In een laatste hoofdstuk worden de internationale handelstromen in zeldzame aardmetalen in kaart gebracht. Deze verkennende analyse dient tevens als eerste aanzet om inzicht te krijgen van de mogelijkheden op gebied van een wereldwijde REO-kringloop.

2. Zeldzame aardmetalen

Zeldzame aardmetalen zijn een specifieke groep metalen die bestaan uit vijftien Lanthaniden³ en de elementen Scandium en Yttrium. Het gaat om een chemische subgroep van niet-ijzerhoudende zeldzame metalen die, in tegenstelling tot edelmetalen, hun 'zeldzaamheid' niet danken aan geringe aanwezigheid in de aardkorst, maar aan beperkte economische of technische winbaarheid. Deze elementen hebben zeer specifieke, doch cruciale applicaties voor onder meer permanente magneten en fluorescerend materiaal en worden in het algemeen in zeer kleine hoeveelheden toegepast in producten (zie figuur 1).



FIGUUR 1. DE 'RARE EARTH OXIDES': SCANDIUM, YTTRIUM EN DE VIJFTIEN LANTHANIDEN

³ Lanthanum, Cerium, Praseodymium, Neodymium, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Terbium en Lutetium.

Er wordt vaak een onderscheid gemaakt tussen 'lichte' en 'zware' zeldzame aardmetalen. Dit verschil is afhankelijk van hun eigenschappen en positie in het periodiek systeem der elementen. De lichte groep (ook wel Cerium-groep genoemd) omvat de elementen Scandium, Lanthanum, Cerium, Praseodymium, Neodymium, Promethium, Samarium en Europium. De zware groep (ook wel Yttrium-groep genoemd) omvat Yttrium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Terbium en Lutetium. Het belang van dit onderscheid voor deze studie bestaat eruit dat de lichtere zeldzame aardmetalen in hogere concentraties voorkomen in de tot nu toe bekende mijnen.⁴ Hoewel zij ook wereldwijd in grotere hoeveelheden toegepast worden, is rond de lichtere REO minder reden tot zorg omtrent het fysiek voorhanden zijn ervan. Voor de zwaardere REO – waar Europium ook soms toe gerekend wordt – is de situatie anders. Deze metalen komen in kleinere hoeveelheden voor in de natuur, en ook in de nieuwe mijnen die open gaan zijn deze metalen ondervertegenwoordigd. Binnen deze groep zijn Dysprosium en Yttrium blikvangers vanwege hun toepassing in een grote hoeveelheid relevante applicaties. De prijzen van deze grondstoffen blijven dan ook onder druk staan. De belangrijkste producent van de zwaardere REO is China.

Ondanks de opgelopen prijzen hebben de meeste zeldzame aarden nog altijd een beperkte economische winbaarheid, deze worden dan ook meestal gewonnen als bijproduct van ijzer en andere metalen. Pas recentelijk zijn initiatieven ontplooid om nieuwe mijnen te ontginnen oude mijnen, die jaren geleden gesloten waren door beperkte winstgevendheid en milieubezwaren, te heropenen. Voorbeelden hiervan zijn Mountain Pass in Californië en Mount Weld in West-Australië door respectievelijk de mijnbouwbedrijven Molycorp Inc. en Lynas Corporation Ltd. Daarnaast heeft de exploratie van nieuwe REO-mijnen een impuls gekregen. Er zijn in de afgelopen tijd reserves ontdekt in onder meer Zuid-Groenland, Canada en in Vietnam. Er kleven echter verschillende nadelen aan de exploitatie van dit soort nieuwe mijnen. Het is onwaarschijnlijk dat hierdoor REO-schaarste fundamenteel wordt verminderd. De kosten voor het ontwikkelen van een mijn kunnen oplopen tot in de miljarden dollars en de ontwikkeling kan soms tot wel 20 jaar

4 Marc Humphries, 'Rare Earth Elements: The Global Supply Chain', 6 september 2011, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>.

duren.⁵ De overweging dat REO in de toekomst opnieuw in prijs zouden kunnen dalen vormt daarbij voor investeerders een onzekere factor. Sommige REO zijn bovendien opgeslagen in radioactief materiaal en kunnen enkel ontgonnen worden middels een milieuvriendelijk chemisch proces. In zowel de bestaande als in de te openen mijnen is het gehalte van zogeheten lichtere zeldzame aardmetalen groter dan de zwaardere REO, waardoor met name de laatste waarschijnlijk schaars zullen blijven.^{6,7}

China bezit 31% van de wereldwijde reserves van zeldzame aardmetalen. Waar tot de sluiting in 2002 Molycorp's Mountain Pass mijn de grootste leverancier van REO⁸ ter wereld was, wordt deze rol nu vervuld door China's Bayan Obo mijnbouwdistrict in Baotou, binnen-Mongolië.⁹ Hoewel de Chinese dominantie onder druk zal komen te staan door nieuwe REO ontginningen, heeft Bayan Obo als bijkomend voordeel dat het een relatief groot percentage van de zogenaamde 'zware' zeldzame aardmetalen bezit.¹⁰ China bezit momenteel unieke raffinage capaciteiten voor REO.¹¹ Slechts een handvol nieuwe initiatieven om in deze bottleneck verlichting te bieden zijn aanstaande. Zo werkt Lynas Corp. in Maleisië aan een REO-raffinage fabriek maar bestaan zorgen over de milieu-veiligheid.¹²

5 Keith R. Long et al. 'Developing a Rare Earth Elements Mine', z.d., <http://geology.com/usgs/developing-a-rare-earth-elements-mine/>.

6 Jack Lifton, 'The Rare Earth Mining Sector In 2015 And Beyond', 5 december, 2011, <http://www.techmetalsresearch.com/2011/12/the-rare-earth-mining-sector-in-2015-and-beyond/>.

7 Zo zal de nieuwe mijn van Mount Weld in Australië een belangrijke bron zijn van lichte REO. Zie Marc Humphries, 'Rare Earth Elements: The Global Supply Chain. 6 september, 2011'

8 Stephen B Castor, 'Rare Earth Deposits of North America,' Resource Geology 58, no. 4 (1 november 2008): 337.

9 Door de razendsnelle ontwikkelingen op de REO-markt valt met moeite te zeggen hoeveel % van de wereldwijde productie er momenteel uit Bayan Obo komt maar dit zal vermoedelijk rond de 40-50% liggen.

10 In februari 2012 had Dysprosium een prijs van ongeveer \$2600/kg, Terbium \$3700/kg.

11 Het verrijkingsproces en de raffinage is een belangrijke bottleneck in de productieketen van REO.

12 Keith Bradsher, 'Engineers Fear Rare Earth Refinery in Malaysia Is Dangerous', The New York Times, juni 2011, http://www.nytimes.com/2011/06/30/business/global/30rare.html?_r=2&pagewanted=all.

Japan is voor bijna 100% afhankelijk van REO-import uit China. REO zijn een cruciale grondstof voor de omvangrijke high-tech sector van de Japanse economie. Dit betekent dat het reduceren van importafhankelijkheid een strategische prioriteit is. De beleids- en onderzoeksactiviteiten die dit tot gevolg hebben gehad, worden in het volgende hoofdstuk besproken.

3 De Japanse kennisbehoefte

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste onderdelen van het Japanse beleid rond zeldzame aardmetalen in kaart gebracht. Hiermee wordt inzicht geboden in Japanse activiteiten, belangrijke Japanse spelers en de mate waarin de Japanse overheid betrokken is bij het verminderen van de afhankelijkheid van kritische grondstoffen. Uit deze analyse zal blijken dat Japan poogt zijn kwetsbaarheid ten opzichte van de import van zeldzame aarden om te buigen naar een bron van innovatie en technologische voorsprong. Dit doet Japan door doelbewust een proces van recycling en onderzoek te stimuleren.

Om het Japanse beleid en onderzoek op de drie onderwerpen van deze studie – recycling, substitutie, reductie en diepzeemijnbouw – te verkennen worden verschillende methoden gebruikt. Relevante beleidsdocumenten en -initiatieven worden geïdentificeerd, als ook de centrale spelers die zich hier op overheidsniveau mee bezig houden. Daarnaast zullen per onderwerp de belangrijkste bedrijven en onderzoeksinstituten en hun activiteiten worden besproken. Verder zal de internationale positie van het Japanse onderzoek worden verkend door een comparatieve patentanalyse. Het hoofdstuk sluit af met een samenvatting van de belangrijkste Japanse kennisbehoeften.

3.1 Het strategische belang van REO voor Japan

Japan is 's werelds grootste consument van zeldzame aardmetalen. Met name de Lanthaniden Dysprosium en Neodymium voor permanente magneten, Ceriumoxide voor polijstapparatuur en Terbium, Yttrium en Europium voor fluorescerende lampen zijn belangrijk voor de Japanse maakindustrie. Tot voor kort was het land 100% importafhankelijk, waarbij 90% van de import door China geleverd werd. Dit is een van de belangrijkste drijfveren voor de Japanse overheid om REO centraal te stellen in het buitenlands en economisch beleid. Het resultaat is een continue zoektocht naar manieren om materiaalzekerheid te verbeteren.

De economische recessie van 2008 (de diepste sinds de jaren '70¹³) heeft dit belang recentelijk nog pertinenter gemaakt. Een korte periode van groei in 2010 kwam abrupt ten einde na een aardbeving en de daaropvolgende tsunami en kernramp in maart 2011. Door de kernramp in Fukushima nam het belang van energiezekerheid en de noodzaak van economische groei verder toe. Dit heeft tot gevolg dat ontwikkelingen op het gebied van energietransitie hoog op de politieke agenda zijn komen te staan. Zeldzame aardmetalen zijn van belang voor efficiënte batterijen en andere 'groene' energiezuinige toepassingen zoals inductiemotoren van hybride autos, spaarlampen en sommige windturbines.

Als gevolg van de kernramp bij Fukushima is de binnenlandse roep om energie-efficiëntie en een groter aandeel voor hernieuwbare wind-, zonne- en geothermische energie sinds maart 2011 luider geworden. Dit stuit niet alleen op technische uitdagingen: ook neemt daarmee de leveringsdruk toe op schaarse Lanthaniden voor windturbines (Neodymium) en zonnepanelen (Terbium en Erbium).¹⁴ Een andere factor die meespeelt is de explosief gestegen grondstoffenconsumptie van opkomende landen, de vraag naar groene energietechnologie en toenemend grondstoffennationalisme in producerende landen. Deze ontwikkelingen hebben de prijzen van verschillende metalen, waaronder zeldzame aardmetalen, sterk opgedreven.

Het acute belang van onderzoek naar reductie, recycling, substitutie en delving van zeldzame aarden werd versterkt door de tijdelijke Chinese exportstop van zeldzame aardmetalen eind 2010. De aanleiding hiervoor was de arrestatie van Chinese vissers door de Japanse kustwacht.¹⁵ Als gevolg van een toenemende binnenlandse consumptie hanteert China exportrestricties voor zeldzame aardmetalen. Terwijl het land in 2007 nog 60.000 ton exporteerde¹⁶, reduceerde China het

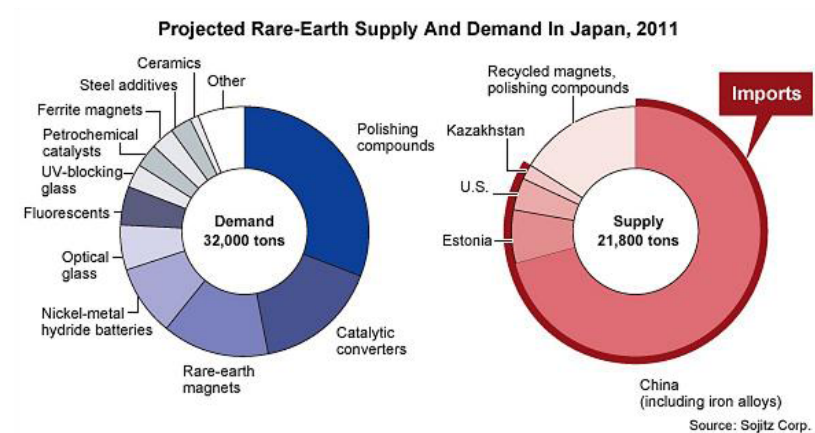
13 Japan Economy - 'What Is the Economy in Japan - How Does Japan's Economy Affect the Global Economy', z.d., http://useconomy.about.com/od/grossdomesticproduct/a/Japan_Recession.htm.

14 'Keidanren: Second Proposal on Energy Policy (2011-11-15)', z.d., 4, <http://www.keidanren.or.jp/english/policy/2011/107/proposal.html#part3>.

15 Jakko Kooroshy, Rem Korteweg, en Marjolein de Ridder, Rare Earth Elements and Strategic Mineral Policy, november 2010, p. 55.

16 'China and rare earths: Of metals and market forces', The Economist, februari 2012, <http://www.economist.com/node/21546013>.

quotum voor 2012 tot 31.130 ton.¹⁷ Ongeveer tweederde hiervan gaat naar Japan (zie figuur 2). Hoewel een steeds groter aantal Japanse bedrijven als gevolg van het quotum haar productie verplaatst naar China, blijft de Japanse vraag naar zeldzame aarden toenemen.¹⁸ Uiteraard is deze industriële verplaatsing naar China zelf ook reden tot zorg voor Japan.



FIGUUR 2. DE JAPANESE VRAAG EN AANBOD VAN REO IN 2011.¹⁹

3.2 Belangrijke Japanse spelers rond zeldzame aardmetalen²⁰

Omdat de Japanse economische belangen zo sterk samenhangen met toelevering van zeldzame aardmetalen, heeft het land afgelopen jaren een breed ontwikkeld beleid opgezet. Dit beleid onderscheidt zich in zijn financiële omvang, veelomvattendheid en verregaande publiek-private samenwerking. Hoewel het hierin niet altijd een expliciet onderscheid maakt tussen zeldzame metalen en zeldzame aarden, zijn enkele kostbare REO zoals Dysprosium, Europium en Terbium van

17 'Little Change to China's 2012 Rare Earth Export Quotas', 2012, <http://rareearthinvestingnews.com/5763/little-change-to-chinas-2012-rare-earth-export-quotas/>.

18 Kawamoto, 'Japan's Policies to be adopted on Rare Metal Resources', november 2011, 59, <http://www.nistep.go.jp/achievements/eng/stfc/stt027e/qr27pdf/STTqr2704.pdf>.

19 Sojitz Corp. via: 'Japan: Zeldzame En Schaarse Metalen,' Agentschap NL, z.d., <http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/japan-zeldzame-en-schaarse-metalen>.

20 In Bijlage A en B zijn tabellen opgenomen met resp. de toepassingen van REO en de allocatie van onderzoekssubsidie naar IAIs, universiteiten en industrie, en de onderzoeksactiviteiten van de belangrijkste Japanse spelers.

nadrukkelijk belang voor de Japanse industrie. De Japanse overheid heeft een centrale rol in dit beleid, uiteenlopend van grondstoffendiplomatie tot robotische diepzee-exploratie en fundamenteel materiaalonderzoek. Zij werkt daarbij intensief samen groot aantal partijen uit de onderzoekswereld en het bedrijfsleven.

De Japanse overheid heeft van oudsher nauwe samenwerkingsbanden met de private sector en oefent brede invloed uit via zogenaamde *Independent Administrative Institutions* (IAIs). Tot deze Japanse rechtsvorm voor semioverheid behoren grondstoffengigant JOGMEC (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation) en onderzoeksinstituten zoals NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization). Deze organisaties fungeren als een spil tussen de overheid en de industrie. Hieronder volgt een opsomming van deze en andere belangrijkste spelers bij de overheid, de academische wereld en het bedrijfsleven. Hier wordt ook meer zicht geboden op de financiële dimensie van de activiteiten die in Japan plaatsvinden.

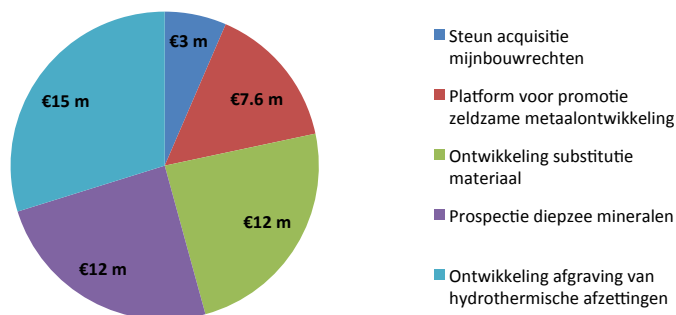
Het ministerie van economie, handel en industrie (METI)

Het Japanse Ministerie van Economie, Handel en Industrie (METI) vervult een centrale rol in het beleid om de afhankelijkheid van kritieke metalen te reduceren.²¹ Het METI heeft een zeer breed takenpakket, uiteenlopend van internationaal handelsbeleid en energiezekerheid tot de Japanse creatieve industrie. Het METI is primair verantwoordelijk voor het Japanse grondstoffenbeleid. Daarin past het in 2009 gelanceerde *Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals*. Het document onderscheidt vier focuspunten: exploratie en ontwikkeling van nieuwe mijnen buiten China zowel op land als op de zeebodem, strategische voorraadvorming, recycling waaronder *urban mining* programma's van consumentenelectronica en onderzoek naar en promotie van technologieën voor reductie en substitutie van zeldzame metalen.^{22, 23}

21 Het ministerie is in 2001 ontstaan uit een fusie van het Ministerie van Internationale Handel en Industrie (MITI) met diverse economische agentschappen.

22 METI, 'Announcement of 'Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals'', 2009, http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728_01.html.

23 In het kader van deze laatste doelstelling is het METI de drijvende kracht achter het sinds 2007 lopende rare metal substitution material development project voor urgent materiaalreductie onderzoek naar kritieke REO zoals Dysprosium.



FIGUUR 3. METI'S '100 ACTIONS TO LAUNCH JAPAN'S NEW GROWTH STRATEGY' PROJECTEN VOOR ONTWIKKELING VAN DE REO MARKT VOOR 2011 IN MILJOENEN EURO'S²⁴

Het is niet eenvoudig om een duidelijk beeld te krijgen van de exacte overheidsinvesteringen die hiermee gepaard gaan.²⁵ Op basis van onze inschatting blijkt dat het Japanse REO-beleid na de Chinese exportstop van september 2010 in een stroomversnelling is geraakt. Nog dit zelfde jaar presenteerde het METI het *100 Actions to Launch Japan's New Growth Strategy*, waarin extra maatregelen voor de zeldzame aardmetalenmarkt werden aangekondigd (zie figuur 3). In 2011 werd een zeer omvangrijk publiek-privaat investeringsproject gepresenteerd waarin het METI, met een aanbestedingsprocedure 110 miljard yen (ongeveer 1,1 miljard euro)²⁶, investeert om de afhankelijkheid van Chinese REO-mijnen te reduceren. Tevens betoogt het de REO-consumptie met een derde (10.000 ton) te verminderen. Hieraan zal het ministerie 308 miljoen euro bijdragen, de rest van het bedrag komt van bedrijven.²⁷ Figuur 4 geeft een gedeeltelijke inschatting van de verdeling van dit bedrag. Hiernaast komt nog een bedrag voor diepzeemijnbouw, waaronder de 27 miljoen euro getoond in figuur 3. In het derde supplementaire budget voor 2011 wordt nog eens 80 miljoen euro extra vrij gemaakt om toenevende off-shoring van Japanse bedrijven door REO-leveringstekorten tegen te

24 METI, '100 Actions to Launch Japan's New Growth Strategy', 2010, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/2011policies.pdf>.

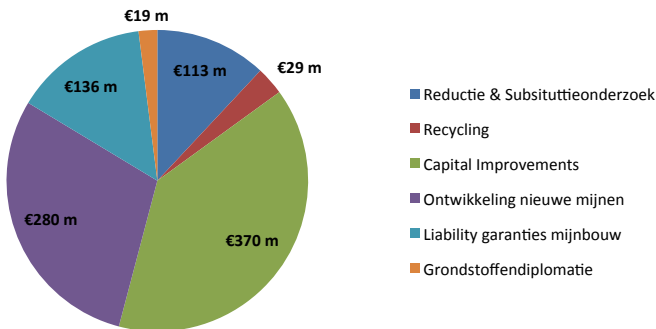
25 Het zou kunnen zijn dat de Japanse regering hier bewust onduidelijkheid over wil laten bestaan om de zeer omvangrijke investeringen enigszins te maskeren.

26 Hierna zullen alle bedragen aangegeven worden in euro. Voor de wisselkoers is de site www.xe.com geraadpleegt.

27 Betrokken bedrijven zijn onder andere Hitachi Metals, Toyota Motor Corp, Intermetallics Co., Asahi Glass Co., Nissan Motor Co., Panasonic Corp. en Mitsui Mining & Smelting Co. Zie 'Japan to Spend 110 Billion Yen to Cut Rare Earth Usage', Bloomberg, z.d., <http://www.bloomberg.com/news/2011-02-25/japan-to-spend-110-billion-yen-to-cut-rare-earth-usage-2-.html>.

gaan. Dit bedrag gaat onder meer naar de acquisitie van mijnen, verwerkingsapparatuur en onderzoek naar substitutiemateriaal.²⁸

Op basis van een conservatieve inschatting kunnen we dus stellen dat het METI in 2011 ongeveer 440 miljoen euro voor REO heeft gealloceerd, waarvan 308 miljoen euro voor het omvangrijke publiek-private investeringsproject. Voor 2012 is het budget van METI's *Mineral and Natural Resources Division* verhoogd met 43% tot 22,5 miljard yen, waarvan 7,6 miljard ingezet wordt voor extra maatregelen ten behoeve van de winning van REO en grondstoffendiplomatie.²⁹ Hiernaast wordt nog eens 4,82 miljard yen uitgetrokken voor reductie en substitutieonderzoek, 520 miljoen yen voor recycling, en 3 miljard yen voor prospectie voor *deep sea mining*.³⁰ Naast het grote meerjarige publiek-private investeringsproject van 110 miljard yen, lijkt het basisbudget voor REO-gerelateerd onderzoek dus te zijn toegenomen van ongeveer 11 miljard yen in 2011 tot 15,94 miljard yen (160 miljoen euro) voor 2012. Dit is, gezien de aanhoudende economische recessie in Japan en de benodigde investeringen voor wederopbouw na de aardbeving, tsunami en kernramp, een opvallende ontwikkeling.



FIGUUR 4. ENKELE ONDERDELEN VAN HET REO-INVESTERINGSPROJECT TUSSEN METI EN BEDRIJFSLEVEN, IN MILJOENEN EURO. HET IS NIET GEHEEL DUIDELIJK WAT 'CAPITAL IMPROVEMENTS' PRECIES OMVATTEN.³¹

28 METI, 'Supplementary Budget 03', 2011, http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/2011supplementary_budget_03.pdf.

29 'METI to Secure 8pct Higher Budget for F2012', 2011, http://www.steelguru.com/metals_news/METI_to_secure_8pct_higher_budget_for_F2012/227916.html.

30 METI, 'Highlights of METI-related Draft Budget for FY 2012', 2011, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/fy2012/pdf/120116budget.pdf>.

31 Karl Gschneidner, 'Rare Earth Metals: Supply Demand, Recycling, and Substitution', 2011, http://www.ccrhq.org/publications_docs/CCR_5.311-2.pdf.

Het Ministerie voor Onderwijs, Cultuur, Sport, Wetenschap en Technologie (MEXT)

Parallel aan het *Rare Metal Substitution Material Development Project* van METI en NEDO loopt het *Elements Strategy Project* van MEXT en NIMS, die meer fundamenteel onderzoek doen naar metaaleigenschappen voor reductie en substitutie van materialen op de lange termijn. De projecten delen informatie, apparatuur en andere capaciteiten. MEXT bekostigt ook het onderzoek van het *Japanese Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)* naar grondstoffenonderzoek op de zeebodem.

Het grootste deel van het Japanse onderzoek naar REO verloopt via enkele IAI kenniscentra, welke gefinancierd worden door het METI of MEXT (zie ook bijlage A). Een aantal van deze projecten wordt hieronder beschreven.

Japans onderzoek naar REO in IAI kenniscentra

- **NEDO** heeft de onderzoeksvoortgang van het Rare Metal Substitution Material Development Project gepubliceerd in het Development of Nanotechnology and Materials Technology rapport.
- Het National Institute for Materials Science (**NIMS**) is een fusie van twee materiaalonderzoeksinstituten. Het instituut heeft een budget van 150 miljoen euro en ongeveer 1000 werknemers. Het NIMS heeft sinds 2011 een aparte divisie voor onderzoek naar strategische mineralen waaronder REO.³²
- Het National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (**AIST**) publiceerde o.a. 'The Earth's Messages from the Sea: Exploiting Seafloor Surveys for Resources, and Disaster Prevention'
- Institute for Physical and Chemical research (**RIKEN**)
- National Institute of Science and Technology Policy (**NISTEP**)
- Japanese Agency for Marine-Earth Science and Technology (**JAMSTEC**)

32 K. Hono 'Research Trends on Rare Earth and Critical Elements in Japan', z.d., http://energy.gov/sites/prod/files/Session_A7_Hono_NIMS.pdf.

Japan, Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC)

Het in 2004 gecreëerde JOGMEC³³ streeft naar een gecoördineerd beleid voor grondstoffenzekerheid. De organisatie heeft een eigen vermogen van bijna 400 miljard yen (4 miljard euro) en ongeveer 500 werknemers. Op het gebied van metalen heeft het een zeer breed takenpakket, waaronder voorraadvorming, grondstoffendiplomatie, samenwerking en acquisitie, prospectie en onderzoek naar exploratie, productie en recycling technieken en educatie. Verder houdt het zich bezig met het verstrekken van leningen, subsidies en garanties voor bedrijven die zich met grondstoffen bezighouden. Het METI heeft hiervoor 40 miljard yen begroot voor 2012.^{34,35}

Universiteiten

De zeldzame aardmetalenproblematiek houdt ook de Japanse wetenschap bezig. Belangrijke onderzoeksgroepen op het gebied van REO-materiaalzekerheid zijn hieronder weergegeven.

33 JOGMEC ontstond door een fusie van de voormalige Japan National Oil Corporation en de Metal Mining Agency of Japan.

34 'METI to Secure More Budget for Nonferrous Metals in F2012', Japan Metal Bulletin, 2011, <http://www.japanmetalbulletin.com/?p=19331>.

35 JOGMEC's taken worden verder toegelicht in de 'metal resources field' publicatie, zie JOGMEC, 'JOGMEC's Activities - Metal Resources Field', mei 2011, http://www.jogmec.go.jp/english/aboutus/docs/metal_e.pdf.

Relevant Japans Universitair onderzoek

- Een team onderzoekers van de **universiteit van Tokio** hebben REO- afzettingen op de zeebodem van Japan's territoriale wateren ontdekt.³⁶
- De **universiteit van Kansai** heeft onderzoek gedaan naar scheidings- en purificatietechnologie voor REO.³⁷
- Op het gebied van urban mining vindt onderzoek plaats bij het **NIMS**.³⁸
- Een onderzoeksgroep van de universiteit van Tohoku en de graduate school heeft een grote rol gespeeld in het onderzoek naar Dysprosium materiaalreductie.³⁹
- De **universiteit van Tohoku** doet ook onderzoek naar Ceriumreductie.⁴⁰
- De **universiteit van Keio** heeft een REO-hybride automotor.⁴¹
- De *Nanotechnology and Materials Research Unit* van het **NISTEP** heeft in 2008 een overzichtspublicatie gepubliceerd over het Japanse REO-beleid.⁴²

-
- 36 Onder leiding van Yasuhiro Kato. Zie: Yasuhiro Kato et al., 'Deep-sea Mud in the Pacific Ocean as a Potential Resource for Rare-earth Elements,' *Nature Geosci* 4, no. 8 (2011).
- 37 Onder leiding van Junji Shibata. Zie: Kansai University, 'SHIBATA, Junji - Faculty of Environmental and Urban Engineering', z.d., <http://gakujo.kansai-u.ac.jp/profile/en/87mc20bf1r%27c2Gd6aad7a89c8b6.html>.
- 38 Onder leiding van dr. Kohmei Halada. Zie: Halada Hohmei, 'Potential Amount of Urban mining in Japan, National Institute for Material Science', 2009
- 39 Onder leiding van professor Satoshi Sugimoto. Bij dit onderzoek is ook Tomoyuki Ogawa betrokken. Zie: Tohoku University, 'Successful Reduction of Dysprosium Used for High-efficiency Magnet by 40%', januari, 2011, <http://www.tohoku.ac.jp/english/2011/01/press20110117-01.html>.
- 40 Via de programma's van Atsushi Muramatsu en Momoji Kubo. Zie: U.S. Department of Energy, 'U.S.-Japan Roundtable on Rare Earth Elements Research and Development for Clean Energy Technologies', 2010, http://energy.gov/sites/prod/files/piprod/documents/US_Japan_REE_agenda.pdf.
- 41 In een programma onder leiding van Hiroshi Shimizu. Zie: Keio University, 'Electric Vehicle Laboratory, Hirsoshi Shimizu: Profile', z.d., <http://www.eliica.com/English/staff/professor.html>.
- 42 Onder redactie van Hiroshi Kawamoto. Zie: Hiroshi Kawamoto, 'Japan's Policies to Be Adopted on Rare Metal Resources.', 2008, <http://www.nistep.go.jp/achieve/ftx/eng/stfc/stt027e/qr27pdf/STTqr2704.pdf>

Nippon Keidanren

Nippon Keidanren is met afstand de machtigste businesslobby van de 'Zaikai', een verzamelterm voor Japanse collectieve werkgeversorganisaties die grote invloed op nationale economie en politiek hebben. Ruim 1600 organisaties zijn lid van de organisatie, waaronder ongeveer 100 buitenlandse. Het heeft grofweg 200 medewerkers en ontvangt ongeveer 6 miljard yen per jaar aan contributie.⁴³ Vrijwel elke grote Japanse corporatie heeft een lidmaatschap en Keidanren's voorzitter werd in de hoogtijdagen van de organisatie de 'premier van de zakenwereld' genoemd.⁴⁴ Keidanren houdt zich onder meer bezig met handelsfrictie, evalueert nationaal en internationaal overheidsbeleid en formuleert geregeld beleidsaanbevelingen. De huidige voorzitter Hiromasa Yonekura is afkomstig van Sumitomo Chemical Co. (dat ook in REO handelt), en de vicevoorzitters komen onder andere van Mitsubishi, Panasonic, Toyota en Nippon Steel, die allen ook een belang hebben bij REO-leveringszekerheid.⁴⁵

Na het Sino-Japanse marine-incident in 2010, dat leidde tot het opschorten van Chinese REO-export naar Japan, heeft de organisatie bij METI aangedrongen op het zekerstellen van zeldzame aarden. Het is niet ondenkbaar dat dit een belangrijke overweging was van METI om het publiek-private investeringsproject rond REO op te starten. Het ministerie maakte na een ontmoeting tussen Keidanren en minister Akihiro Ohata (destijds Minister van METI) in oktober 2010 bekend meer geld vrij te maken voor REO-onderzoek.

Een van de REO-onderzoeksprojecten van Keidanren werd in december 2010 aangekondigd en richt zich op de ontwikkeling van extractietechnologieën en op recyclingtechnologieën voor Lanthaniden in met name permanente magneten.⁴⁶ De organisatie beweegt zich verder ook op internationaal vlak als voorvechter van de toegang tot zeldzame aardmetalen. Zo spraken in september 2011 de voorzitter van Keidanren en de voorzitter van Toyota Motor Corporation met de Chinese

43 Sayuri Daimon, 'The all-powerful voice of corporate Japan', The Japan Times Online, 16 juni 2009, <http://www.japantimes.co.jp/text/nn20090616i1.html>.

44 'Management & the Zaikai Community Overview', J-CAST Business News, 2004, <http://en.j-cast.com/2004/11/01000099.html>.

45 Keidanren, 'Officers of Nippon Keidanren: Chairman, Vice Chairmen', 2011, <http://www.keidanren.or.jp/english/profile/pro011.html>.

46 Nippon Keidanren, 'Sunrise Report', 2010, <http://www.keidanren.or.jp/english/policy/2010/114.html>.

vicepremier Li Keqiang over het versoepelen van China's exportrestricties van zeldzame aardmetalen. Dit was volgens Li niet mogelijk vanuit milieuoverwegingen maar hij gaf wel aan interesse te hebben in Japanse technologie voor het produceren van zeldzame aardmetalen.⁴⁷

Industrie

Japan kent een invloedrijke grondstoffenverwerkende industrie met negen omvangrijke conglomeraten (*keiretsu* genoemd), waaronder de Mitsubishi groep en de Sumitomo groep. Van de schaarste op de zeldzame aardmetalenmarkt is een groot aantal bedrijven, binnen de aanzienlijke Japanse high-tech industrie, een direct slachtoffer. Een aantal bedrijven is daarom overgegaan op interne recycling van REO-materiaal of heeft de magneetproductie verplaatst naar China of Vietnam om zodoende China's exportquota te omzeilen. Tegenover de goedkopere productiemogelijkheden die volgen uit offshoring, staan echter risico's als industriële spionage.

Enkele Japanse bedrijven hebben *joint ventures* in China. Zo produceert Showa Denko K.K. jaarlijks 4.000 ton magnetische REO-legeringen in onder andere Jiangxi.⁴⁸ Ook Hitachi zal 20% van zijn magneetproductie verplaatsen naar Zuid China vanaf 2013.⁴⁹ Santoku Corp. heeft ongeveer 70% geïnvesteerd in de Baotou Santoku Battery Materials Co. Ltd. fabriek in Binnen-Mongolie.⁵⁰ Ook zijn een groot aantal Japanse bedrijven betrokken bij R&D op het gebied van REO-schaarste. In de box hieronder zijn enkele belangrijke stakeholders uit de industrie en betrokkenen bij onderzoek naar reductie, substitutie, recycling en *urban mining* van REO weergegeven.

47 'China Seeks Japan Tech in Rare Earth Deals', RareMetalBlog, 2011, <http://www.raremetalblog.com/2011/09/china-seeks-japan-tech-in-rare-earth-deals-reports.html>.

48 'Showa Denko to Raise Vietnam Rare Earth Material Output', Japan Metal Bulletin, 2011, <http://www.japanmetalbulletin.com/?p=19091>.

49 Robin Bromby, 'Breaking News: Hitachi Succumbs to China REE Power', RareMetalBlog, 20 juli 2011, <http://www.raremetalblog.com/2011/07/breaking-news-hitachi-succumbs-to-china-ree-power.html>.

50 James B. Hedrick, 'Rare Earths', 2001, http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/raremyb01.pdf.

Japanse stakeholders bij onderzoek naar reductie, substitutie, recycling en urban mining

- **Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.:** De grootste Japanse producent van chemische producten. Fabriceert o.a. permanente magneten, en heeft zelf techniek ontwikkeld om REO uit automotoren te halen.
- **Hitachi Metals Ltd.:** producent van uiteenlopende metaalproducten, waaronder permanente magneten, verricht onderzoek naar reductie en recycletechnologie in samenwerking met zijn Hitachi Cambridge laboratorium (HCL) in Engeland.
- **Hoya Corporation:** marktleider in optische producten waaronder contactlenzen, fotografische onderdelen en lasers. Controleert 70% van de wereldwijde Cerium markt voor polijstmateriaal.
- **De Mitsubishi groep:** een van Japan's grootste *Keiretsu* conglomeraten. Heeft een *joint venture* met Daido en het Amerikaanse Molycorp voor de ontwikkeling van een permanente magneet met minder Dysprosium.⁵¹ Doet tevens onderzoek naar de extractie van Neodymium en Dysprosium.
- **Panasonic Corporation:** producent van consumentenelektronica. Het bedrijf is een grote consument van Europium en Terbium voor fluorescerend materiaal in LCD panelen.
- **Showa Denko K. K.:** produceert (petro)chemische producten en elektronica. Heeft in 2011 de helft van zijn productie van magnetische legeringen naar China verplaatst. Het recycle Dysprosium uit magneten via zijn fabriek in Vietnam.
- **TDK Corporation:** elektronicafabrikant begonnen als producent van magnetisch ferriet. Maakt digitale opslagmedia en controleert meer dan 30% van de permanente magnetenmarkt.
- **Toshiba Corporation:** heeft recycling technologie ontwikkeld voor bijproducten van mijnbouw. Recycle ook elektronisch afval als onderdeel van zijn *Zero Waste to Landfill* programma.⁵²

51 Daido, Mitsubishi Form 'Next Generation Rare Earth Magnets JV', Mineweb, 29 november 2011, <http://www.mineweb.com/mineweb/view/mineweb/en/page72102?oid=140588&sn=Detail>.

52 'Toshiba's E-Waste Recycling Program Expanded to Accept All Spent Imaging Consumables', Urban mining, 26 april 2011, <http://urbanmining.org/2011/04/26/toshiba%E2%80%99s-e-waste-recycling-program-expanded-to-accept-all-spent-imaging-consumables/>.

- **Toyota Motor Corporation:** onderdeel van de Toyota groep. 's Werelds grootste producent van automobielen, grote producent van hybride auto's. Ook betrokken bij robotica en biotechnologie. Wil permanente magneten gaan ontwikkelen in Vietnam en India.
- **Sojitz Corporation:** omvangrijke handelscorporatie begonnen als katoenimporteur. Importeert nu o.a. zeldzame aardmetalen. Wil zijn aanvoer vanuit China diversifiëren met Australië en Vietnam.
- **De Sumitomo groep:** deze *keiretsu* handelt in REO, produceert permanente magneten en doet aan mijnbouw van onder meer zeldzame aarden. De geplande investering van 100 miljoen dollar in de ontwikkeling van Molycorp's Mountain Pass mijn ging niet door toen de Amerikaanse REO mijnbouwer bekendmaakte geen financiering meer nodig te hebben.⁵³
- **Santoku Corporation:** marktleider in productie van REO-legeringen voor magneten en batterijen. De Amerikaanse branche van het bedrijf is gekocht door Molycorp Inc., dat zijn REO-mijnen in Mountain Pass, California beschikbaar stelt. Santoku's nieuwe fabriek in Tsuruga recyclet bijproducten van permanente magneten.⁵⁴
- **Nidec Corporation:** fabrikant van elektrische motoren voor onder andere harddisks. Het bedrijf heeft een onderzoekscentrum voor de ontwikkeling van motoren zonder REO.

3.3 Overzeese acquisitie en diepzeemijnbouw

Een van de onderdelen van de Japanse strategie rond zeldzame aardmetalen berust op het vergroten van de reserves. Zoals hierboven beschreven, bevinden de belangrijkste REO-mijnen zich op dit moment in China. Enkele initiatieven van Japanse bedrijven om joint ventures aan te gaan met Chinese mijnbouwbedrijven zijn reeds hierboven genoemd. De Japanse overheid zet echter ook in op de diversificatie van toegang tot REO. Het Japanse grondstoffen agentschap JOGMEC ondersteunt het bedrijfsleven daarin (Zie de box hieronder). Zoals eerder vermeld, is voor 2012 ongeveer 76 miljoen euro begroot voor de acquisitie van (aandelen in) nieuwe mijnen, garantieleningen en grondstoffendiplomatie.

53 Mia Lamar, 'Rare-Earth Miner Molycorp, Japan's Sumitomo Drop Financing Plan', the Wall Street Journal, 19 september 2011, <http://online.wsj.com/article/SB10001424053111904060604576574462833675894.html>.

54 'Groundbreaking Ceremony for Santoku Corporation's Tsuruga Plant', 10 augustus 2011, <http://www.nmm.jx-group.co.jp/english/sustainability/topics/2011/110810.html>.

REO-mijnbouw projecten van JOGMEC

- **Sojitz Corp.** heeft voor 250 miljoen dollar geïnvesteerd in de nieuwe Mount Weld mijn van het Australische Lynas Corp. De bedrijven hopen in 2013 de levering van REO verhoogd te hebben tot 9000 ton per jaar.⁵⁵
- **Sumitomo Corp.** en uraniumproducent Kazatomprom zijn in 2008 de *joint venture* SARECO begonnen om REO te produceren in Kazachstan. SARECO hoopt in 2015 de huidige productie van 1.500 ton per jaar verhoogd te hebben tot 15.000 ton.⁵⁶
- **Toshiba Corp.** heeft met Kazatomprom de *joint venture* KT Rare Metals Company opgericht voor REO-ontginning in Oost-Kazachstan. Kazatomprom bezit 51 % van de *joint venture*, en Toshiba 49 %.⁵⁷
- **Toyota Tsusho** heeft een REO-fabriek gebouwd in India, deze wordt beheerd door dochteronderneming Toyotsu Rare Earths India Private Ltd. Productie moet beginnen in april 2012, en rond de 3.000 en 4.000 ton REO per jaar liggen.⁵⁸
- **Toyota Tsusho** heeft hiernaast een vergelijkbaar project in Dong Pao, Vietnam, gekoppeld aan een REO-raffinaderij. Het hoopt op een jaarlijkse opbrengst van 7.000 ton Lanthaniden.⁵⁹
- **Mitsubishi** en Neo Material Technologies Inc. hebben de handen ineen gesloten om REO te vergaren uit de Pitinga tin mijn in Brazilië.⁶⁰

Naast de ontwikkeling van mijnen buiten China onderzoekt Japan ook de mogelijkheden om grondstoffen uit de (eigen) zeebodem te winnen. Het land heeft een relatief grote Exclusive Economic Zone (EEZ). Prospectie heeft aangetoond dat

55 Hiroko Tabuchi, 'Sojitz of Japan to Import Rare Earths From Lynas of Australia', The New York Times, 24 november 2010, <http://www.nytimes.com/2010/11/25/business/global/25rare.html>.

56 'Sumitomo Corporation Embarks on a Rare-earth Recovery Project in the Republic of Kazakhstan - Corresponding to the Increasing Demand in Electric Vehicles and High-tech Industry', 2009, http://www.sumitomocorp.co.jp/english/news/2009/20090812_082824.html.

57 Toshiba, 'Toshiba: News Release 29 Sep, 2011', 29 september 2011, http://www.toshiba.co.jp/about/press/2011_09/pr2901.htm.

58 Toyota Tsusho Corp. 'Working on Rare Earths Business', z.d., <http://www.toyota-tsusho.com/english/csr/business/case01.html>.

59 Ibid.

60 'The Stock Market, Canadian Stock Exchange', z.d., http://tmx.quotemedia.com/article.php?newsid=23899731&qm_symbol=NEM:CA.

hier, dankzij grote hydrothermale activiteit, onder meer koper, kobalt, edelmetalen en ook REO te vinden zijn.⁶¹ Hoewel dit al langer bekend was, hebben de recent toegenomen vraag naar zeldzame aarden en ontwikkelingen op het gebied van op afstand bestuurbare graafrobots *deep sea mining* weer op de agenda gezet. De Japanse *Basic Ocean Law* uit 2007, en *The Plan for the development of marine energy and mineral resources* uit 2009 faciliteren onder meer het aanboren van grondstoffen in Japanse wateren.⁶² Diepzeemijnbouw bevindt zich op dit moment in een exploratief stadium. Een studie naar de haalbaarheid van grootschalige diepzeemijnbouwprojecten zal in 2017 zal worden afgerond.⁶³

Zeldzame aardmetalen zijn vooral te vinden op onderzeese bergen, verpakt in afzettingen van kobaltrijke mangaankorst in relatief ondiepe gebieden van 400 tot 3000 meter diepte.⁶⁴ Koper- en nikkelrijke mangaanknollen zijn eenvoudiger af te graven dan de harde mangaankorst maar zijn weer veel dieper gelegen. Een studie uit 2011 van de universiteit van Tokio en JAMSTEC toonde aan dat er op maar liefst 78 locaties in de Grote Oceaan, waaronder bij Hawaï en Tahiti, hoge concentraties zeldzame aardmetalen te vinden zouden zijn in diepzee modder.⁶⁵ De Japanse onderzoekers stellen dat één vierkante kilometer oceanomodder op een diepte tussen drie en zes kilometer onder het wateroppervlak garant staat voor een vijfde van de jaarlijkse wereldconsumptie van zeldzame aarden. Eenmaal gemijnd, zouden deze metalen eenvoudig te vergaren zijn middels *leaching* met chemicaliën.⁶⁶

61 Japanese Govt. to Subsidize 'Robotic Deep-sea Mining Research', Mineweb, 10 januari 2011, <http://www.mineweb.com/mineweb/view/mineweb/en/page72068?oid=118124&sn=Detail>.

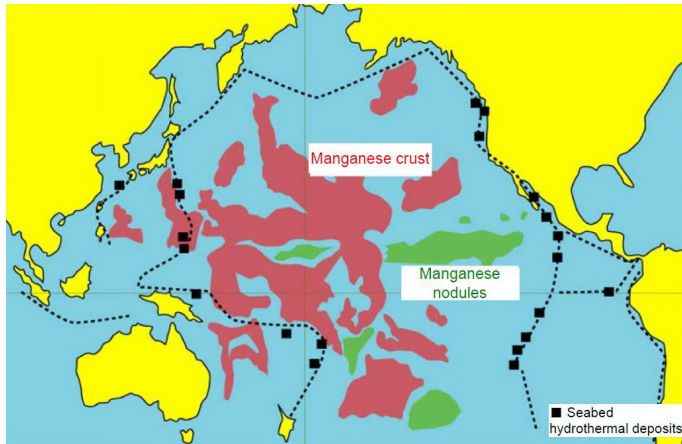
62 Zie Bijlage A.

63 Ibid.

64 Hiroshi Kawamoto, 'Japan's Policies to Be Adopted on Rare Metal Resources', 2008, pp. 70–71.

65 Yasuhiro Kato et al., 'Deep-sea Mud in the Pacific Ocean as a Potential Resource for Rare-earth Elements.' *Nature Geosci* 4, no. 8 (2011)

66 Metallurgische extractietechniek waarmee metalen (bio)chemisch opgelost worden. Kan ook gebruikt worden om materiaal te extraheren voor recycling.

FIGUUR 5. MINERAALAFZETTINGEN IN DE GROTE OCEAAN⁶⁷

Ondanks deze goede vooruitzichten bestaan er enkele bezwaren tegen diepzeemijnbouw. Volgens sommige experts zouden de opstartkosten van een dergelijke technisch complexe operatie kunnen oplopen tot 2 miljard dollar.⁶⁸ Andere deskundigen wijzen erop dat Lanthanide-afzettingen aan de oppervlakte veel hogere concentraties metaal bevatten dan de beoogde oceaanbodem.⁶⁹ Bovendien is het geldende juridisch raamwerk voor diepzeemijnbouw buiten de exclusieve economische zone nog niet vastgesteld door de International Seabed Authority. Ook bestaat er nog veel onduidelijkheid over het effect van diepzeemijnbouw op de lokale flora en fauna. Tot slot is de EEZ-status van sommige Japanse locaties omstreden, zoals bij de Okinotori eilanden.

Dit heeft de Japanse overheid er niet van weerhouden om de mogelijkheden rond diepzeemijnbouw te verkennen. METI heeft in 2011 ongeveer 30 miljoen euro gestoken in de ontwikkeling van *deep sea mining* initiatieven.⁷⁰ JOGMEC speelt ook een zeer directe rol door het verstrekken van leningen, subsidies, garanties en directe acquisitie van ontginningsrechten. Het *Hakureimaru II* diepzee exploratieschip voert voor JOGMEC initiële prospectie uit naar hydrothermale afzet-

67 Hiroshi Kawamoto, 'Japan's Policies to Be Adopted on Rare Metal Resources', 2008.

68 Rob Goodier, 'Why Deep-Sea Rare-Earth Metals Will Stay Right Where They Are—For Now', *Popular Mechanics*, 2011, <http://www.popularmechanics.com/science/environment/why-deep-sea-rare-earth-metals-will-stay-right-where-they-are-for-now#ixzz1iVMePosW>.

69 Ibid.

70 METI, '100 Actions to Launch Japan's New Growth Strategy', 2010, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/policy/2011policies.pdf>.

tingen, en JOGMEC zal binnenkort een moderne opvolger voor het schip in gebruik nemen.⁷¹ De organisatie ontwikkelt voor ongeveer 250 miljoen euro een prototype diepzeemijn operatie met een robot die tot 2000 meter diepte kan opereren.⁷² JOGMEC heeft hiernaast al in 1987 een diepzee exploratie vergunning verzorgd voor maar liefst 75.000 vierkante kilometer van de zeebodem⁷³. Verder subsidieert MEXT voor 220 miljoen euro het gezamenlijk onderzoek van JAMSTEC en AIST naar de zeebodem, de consequenties voor het milieu en nieuwe diepzeemijnbouwtechnologie.⁷⁴ Een aantal Japanse universiteiten, waaronder die van Hokkaido en Kochi buigt zich over bijkomende vraagstukken zoals ecologische impact, mineraalextractie en het ontwikkelen van robotica. Op zijn vroegst over vijf jaar maakt Japan een sluitende inschatting over de haalbaarheid van groot-schalige *deep sea mining* projecten. Dit betekent dat, nu het *deep sea mining* speelveld nog niet betrokken is, er op dit moment een mogelijkheid is voor externe spelers om aan te haken.

Naast overheidsinstanties en universiteiten, zijn verschillende Japanse bedrijven actief op gebied van diepzeemijnbouw. Er wordt echter weinig openheid geboden rond deze initiatieven. Een verklaring zou kunnen zijn dat Japan diepzeemijnbouw als een strategische competentie ziet en derhalve de markt wil afschermen zodat de Japanse industrie dit op eigen kracht kan ontwikkelen. Wel kan verwacht worden dat de belangrijkste Japanse spelers rond mijnbouw in algemene zin ook betrokken zullen zijn bij diepzeemijnbouw, al is het maar op afstand. Het gaat dan om Sumitomo, Sojitz en Toyota Tsusho. Uit de interviews verricht voor deze studie komt naar voren dat Mitsubishi ook technologie ontwikkelt rond diepzeemijnbouw. Informatie over deze activiteiten is echter onduidelijk. Gezien Mitsubishi's expertise rond industriële robotica zou het kunnen gaan om de ontwikkeling van onderwater robots voor mijnbouw. Naar verluidt is het Canadese

71 JOGMEC, 'Annual Report 2010', 2009, http://www.jogmec.go.jp/english/aboutus/docs/annual_2010_E.pdf.

72 Dorothy Kosich, 'Japanese Govt. to Subsidize. Robotic Deep-sea Mining Research', Mineweb, <http://www.mineweb.com/mineweb/view/mineweb/en/page72068?oid=118124&sn=Detail>

73 FDe vergunning werd verleend aan het Deep Ocean Resources Development Co, Ltd. (DORD) Zie: JOGMEC, 'Deep-Sea Mineral Resources Exploration Program: Metals', z.d., http://www.jogmec.go.jp/english/activities/technology_metal/mineralresourcesexploration.html.

74 AIST, 'The Earth's Messages from the Sea: Exploiting Seafloor Surveys for Resources, and Disaster Prevention', z.d., http://www.aist.go.jp/aist_e/research_results/publications/pamphlet/today/sea_e.pdf.

Nautilus Minerals betrokken bij Japanse ontwikkelingen op het gebied van diep-zee exploratie.

3.4 Hergebruik, Recycling en Urban mining

De Japanse overheid, onder leiding van METI, heeft een breed beleid ontwikkeld om het efficiënt gebruik van materialen te stimuleren. Dit staat bekend als het 3R beleid. Het staat voor 'Reduce, Re-use (van producten), Recycle (van materiaal)' en omvat verschillende reguleringen en juridische maatregelen.⁷⁵ Dit beleid heeft eraan bijgedragen dat het percentage gerecyclede materialen in Japan bijzonder hoog is: in 2006 werd van 1,82 miljard ton grondstoffen 12,5% gerecycled.⁷⁶

Het METI verstrekt verder subsidies, leningen en belastingaftrek voor de aanschaf van 3R-technologie via de 'Japan Finance Corporation for Small Business' en de 'National Life Finance Corporation'.⁷⁷ Zowel METI als het Ministerie van Milieu (MOE) stimuleren een Sound Material Cycle Society (SMC) in Japan: een 'society in which the consumption of natural resources will be conserved and the environmental load will be reduced to the greatest extent possible, by preventing or reducing the generation of wastes [...], promoting proper cyclical use of products [...] and [...] ensuring proper disposal of circulative resources not put into cyclical use'.⁷⁸ De kwantitatieve SMC doelstellingen voor 2015 zijn:

- Materiaal productiviteit⁷⁹ van 210.000 yen per ton in 1990 naar 420.000 in 2015
- Percentage gebruikte gerecyclede producten van 8% in 1990 naar 14-15% in 2015
- Afvalvernietiging van 110 miljoen ton in 1990 naar 23 miljoen ton in 2015⁸⁰

75 'Tetsuhiko Toyohara (2011) Concept of EIA and Conservation Strategy to protect Biodiversity for Seafloor Massive Sulphides Mining', z.d., 2, http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Workshops/2011/Presentations/23_TToyohara.pdf.

76 METI, 'Towards a 3R-Oriented, Sustainable Society: Legislation and Trends 2010', 2010, <http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/pamphlet/pdf/handbook2010-eng.pdf>.

77 Ibid., p. 88.

78 'The Basic Act for Establishing a Sound Material-Cycle Society (Act No. 110 of 2000)', z.d., <http://www.env.go.jp/en/laws/recycle/12.pdf>.

79 Geproduceerde goederen in yen per ton aan materiaal.

80 UNCRD, 'Best Practices and Available Technologies in the 3Rs: Achieving Economic Growth While Improving Resource Efficiency', 2011, http://www.uncrd.or.jp/env/spc/docs/3rd_3r/01_FINAL-Background-Paper-ONE-27Sept2011.pdf.

Er worden binnen Azië ook regionale SMC-initiatieven ontplooid om de wereldwijde vraag aan te pakken.⁸¹ Via JOGMEC wordt een groot deel van het onderzoek naar efficiëntere recycling technologieën gefinancierd. De potentie van een REO-kringloop wordt bevestigd in een onderzoek van het NIMS.⁸² Daarin wordt aangegeven dat er in Japan een grote *urban mine* van waardevolle metalen aanwezig is, in consumentenelektronica zoals mobiele telefoons, digitale camera's en harddisks die in omloop zijn. Met het onttrekken en hergebruiken van deze metalen zou aan een belangrijk deel van de binnenlandse vraag voldaan kunnen worden. Zo is becijferd dat in de huidige materiaalstroom van Japan zich de volgende hoeveelheden waardevolle metalen voordoen:

- 1.700 ton Indium (wereldwijd jaarlijks gebruik is 450 ton)
- 560 ton Lood (wereldwijd jaarlijks gebruik is 330 ton)
- 150.000 ton Lithium (wereldwijd jaarlijks gebruik is 21.000 ton)
- 2.500 ton Platinium (wereldwijd jaarlijks gebruik is 445 ton)⁸³

Om de haalbaarheid van *urban mining* te onderzoeken startte METI in 2009 een pilotprogramma dat de inzameling van gebruikte mobiele telefoons simuleert. Binnen een jaar waren er ongeveer 570.000 telefoons opgehaald en kon met de bestaande technologie ongeveer 22 kilogram goud, 79 kilogram zilver, 5700 kilogram koper en twee kilogram palladium worden gewonnen.⁸⁴ Het programma werd positief beoordeeld, er bleven echter twijfels of een langdurig recycling project voldoende deelnemers zou kunnen werven om rendabel te zijn. Hiervoor zou onder huidige omstandigheden de deelname van ongeveer 80% van alle Japanse telefoonwinkels nodig zijn. Verder zou het project wel varen bij de vergroting van het milieubewustzijn van consumenten en betere prognoses van toekomstige metaalprijzen.^{85,86}

81 MOEJ, 'The World in Transition and Japan's Efforts to Establish a Sound Material-cycle Society', 2008, http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/report_material-cycle/2008.pdf.

82 Halada Hohmei, 'Potential Amount of Urban mining in Japan, National Institute for Material Science', 2009

83 Masao Yamada and Yasuharu Yanai, 'A 'Gold Mine' of Precious Metals in Discarded Electronic Devices', *Highlighting Japan* 44, No.3, (2009), http://www.gov-online.go.jp/pdf/hlj_ar/vol_0023e/13-15.pdf.

84 METI, 'Demonstration Program for the Promotion of Used Mobile Phone Collection', 2010,

85 Ibid., pp. 6-7.

86 In bijlage B staat de lijst bedrijven vermeld die aangesloten zijn bij de Mobile Phone Recycling Promotion Council. Dit orgaan is opgericht als vervolg op het pilotprogramma om de recycling van telefoons te stimuleren.

Het is onduidelijk of *urban mining* gericht op zeldzame aardemetalen binnen Japan rendabel is. Dat ligt onder andere aan de kleine volumes waarin REO in producten zitten, de technische complexiteit en de bijbehorende arbeidsintensiviteit waarmee extractie van sommige materialen gepaard gaat. Tegelijkertijd hebben verschillende Japanse ministeries en overheidsinstanties initiatieven en onderzoek ontplooid om deze obstakels te overkomen en *urban mining* van REO mogelijk te maken. De box hieronder geeft een aantal belangrijke voorbeelden weer.

Voorbeelden van onderzoek naar REO-urban mining

- **JOGMEC** is in 2009 een project begonnen om extractietechnologieën voor gebruikte consumentenelektronica, slijpparaatuur (Cerium) en fluorescerend materiaal (Yttrium, Terbium en Europium) te ontwikkelen. Een veelbelovende technologie voor de efficiënte extractie van kleine hoeveelheden is het (bio)chemisch oplossen (*leaching*) van recyclebaar materiaal, een metallurgische techniek om koper uit kopersulfide te halen.⁸⁷
- **NIMS** heeft twee autonome verwerkingsmachines ontwikkeld voor efficiënte verwerking van chips en kleine elektronische apparatuur. Hiermee kan de behuizing van mobiele telefoons eenvoudig gescheiden worden van de waardevolle metaalhoudende printplaat.⁸⁸ Dit is een cruciaal onderdeel om *urban mining* efficiënter te maken.
- **AIST** werkt aan extractietechnologie voor zeldzame-aardemagneten (Neodymium en Dysprosium) en fluorescerend materiaal (Yttrium, Cerium).⁸⁹
- De **Universiteit van Tokio** werkt aan een milieuvriendelijke manier om REO uit permanente magneten te winnen. Door de magneet in een mengsel van zinkjodide en magnesiumchloride te dopen verdampt de Neodymium en Dysprosium zonder dat hierbij schadelijke stoffen vrijkomen. Met deze methode kan 80-90% van de aanwezige REO herwonnen worden.⁹⁰

87 JOGMEC, 'Japan Oil, Gas and Metals Corporation, JOGMEC's Activities - Metal Resources Field,' 8.

88 National Institute for Materials Science (NIMS), 2009, 'Innovative High Performance Cell Phone Recycling Technology - 2009,' <http://www.nims.go.jp/eng/news/press/2009/12/p200912170.html>.

89 AIST, 'National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Rare Metals', n.d., pp. 8-12, http://www.aist.go.jp/aist_e/research_results/publications/pamphlet/today/RareMetals.pdf.

90 'Tokyo Univ. Team Unveils Eco-friendly Way to Recycle Rare Earths', z.d., <http://www.breitbart.com/article.php?id=D9J3ACC00>.

Dat de Japanse overheid anticipeert op de mogelijkheid om in de toekomst een REO-kringloop op te starten, blijkt ook uit de eerdergenoemde *Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals*. Hierin wordt opgeroepen tot een landelijk inzamelsysteem voor bepaalde REO-houdende producten zoals mobiele telefoons en digitale camera's. Dit programma zou op termijn geïncorporeerd kunnen worden in reeds bestaande recyclesystemen voor bijvoorbeeld airconditioners en koelkasten.⁹¹ In samenwerking met Japanse gemeenten wordt inmiddels REO-houdende apparatuur apart ingezameld en winkeliers verplicht verzamelbakken te installeren.⁹²

Naast de Japanse overheid en onderzoeksinstituten zijn ook bedrijven actief op zoek naar nieuwe technologieën die recycling van zeldzame aardmetalen mogelijk maken. Hieronder zijn de belangrijkste initiatieven weergegeven.

Japanse industrie: ontwikkeling van REO-recycletechnologieën

- Op basis van een door de overheid gefinancierd project ter waarde van 1,5 miljoen dollar heeft **Hitachi** een techniek ontwikkeld om de verwerkingsnelheid voor het verwijderen van de zeldzame aardmetalenhoudende componenten van harddisks te verhogen van 12 tot 100 producten per uur.⁹³
- **Showa-Denko** heeft in 2010 in Vietnam een recyclefabriek voor Dysprosium geopend. Het bedrijf maakt componenten voor harddisks. Van de jaarlijkse productie van 8.000 ton legeringen hoopt het bedrijf 10%, of 800 ton, te verkrijgen via deze recycling activiteiten.⁹⁴ Showa Denko heeft ook een fabriek in Kosaka waar dagelijks 300 ton elektronisch materiaal gerecycled wordt, met een opbrengst van slechts 150 gram zeldzame aarden. Toch zegt Showa hiermee winst te maken.⁹⁵ Naar alle waarschijnlijkheid gaat het hierbij om een secundair proces.

91 Jakko Kooroshy, Rem Korteweg, en Marjolein de Ridder, *Rare Earth Elements and Strategic Mineral Policy*, z.d., p. 60

92 Megumi Kudo, 'Demand for Rare Metals Spurs Gadget Recycling Efforts', *The Japan Times Online*, 20 augustus 2008, <http://www.japantimes.co.jp/text/nb20080820a2.html>.

93 'Öko Institute, *Study on Rare Earths and Their Recycling*', 2011, p. 106, <http://www.oeko.de/oekodoc/1112/2011-003-en.pdf>.

94 'Showa, Hitachi Join Other Japanese Conglomerates Sumitomo, Mitsubishi in Rare Metal Hunt', z.d., <http://www.greenworldinvestor.com/2010/12/09/showahitachi-join-other-japanese-conglomerates-sumitomomitsubishi-in-rare-metal-hunt/>.

95 'Kitco - Commentaries - Kidela Capital Group', z.d., <http://www.kitco.com/ind/Kidela/may192011.html>.

- **MRM Recycling** is een samenwerkingsverband tussen de Amerikaanse divisies van Toshiba, Panasonic en Sharp dat in 2007 werd opgezet. Tegenwoordig werkt het samen met Mitsubishi, Sanyo, Vizio en diverse retailers in de Verenigde Staten. Dit consortium haalt onder andere Neodymium en Dysprosium-magneten uit witgoed en airconditioners.⁹⁶ MRM heeft sindsdien 128 miljoen pond elektronica gerecycled.⁹⁷
- **Shin-Etsu Chemical Co.** pionierde door als eerste zeldzame aardmetalen uit airconditioners en hybride automotoren te verzamelen. Het bedrijf is in onderhandeling om een inzamelingsstelsel voor consumentenelektronica te beginnen.⁹⁸
- **Toshiba** heeft commerciële technologie ontwikkeld om Dysprosium en Neodymium uit een bijproduct van uraniumverwerking te halen. Deze technologie wordt verwacht later in 2012 operationeel te zijn. Hiernaast heeft het bedrijf ook een eigen inzamelingsprogramma voor consumentenelektronica zoals laptops, genaamd TERRE.⁹⁹
- Het metaalverwerkingsconcern **Santoku Corporation** zal in 2012 een nieuwe fabriek in gebruik nemen. Dit vormt dan de enige fabriek in Japan die zeldzame aardmetalen produceert voor permanente magneten en batterijen. Hier zullen ook REO-houdende restproducten, zoals metaalstof, of secundaire materialen worden gerecycled.¹⁰⁰

96 Eriksson, 'The Product Chains of Rare Earth Elements Used in Permanent Magnets and NiMH Batteries for Electric Vehicles', Chalmers, 2011, p. 42, https://www.chalmers.se/ee/SV/forskning/forskargrupper/miljosystemanalys/publikationer/pdf-filer/2011_1/downloadFile/attachedFile_4_f0/2011-8.pdf?nocache=1309331810.28.

97 'MRM Recycling, Recycling Ethic', z.d., http://www.mrmrecycling.com/recycling_ethic.htm.

98 Euan Sadden, 'New Push to Recycle Rare Earth Minerals', Reuters, 11 maart 2011, <http://www.reuters.com/article/2011/03/11/idUS427286472320110311>.

99 Masaru Yoshida en Nikkei Monozukuri, 'Toshiba Mulls Recovering Rare Earth Materials in Uranium Extraction', 30 november 2010, http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20101130/187757/.

100 'Groundbreaking Ceremony for Santoku Corporation's Tsuruga Plant', 10 augustus 2011, <http://www.nmm.jx-group.co.jp/english/sustainability/topics/2011/110810.html>

- Het farmaceutisch bedrijf **Morishita Jintan** heeft een capsule ontwikkeld met zeldzame metaal absorberende microbes. Hiermee kunnen grondstoffen zoals Palladium en Indium eenvoudiger gerecycled worden. Morishita sluit niet uit dat de technologie ook toegepast zou kunnen worden voor de extractie van REO.¹⁰¹
- **Toyota Tsusho** wil in Indonesië een recycle fabriek opzetten om Neodymium en Dysprosium uit restmateriaal van tin-raffinage te halen.¹⁰²

Deze voorbeelden geven aan dat Japanse bedrijven en de overheid veel onderzoek doen naar manieren om recyclingprocessen sneller en kostenefficiënter te laten verlopen. Geconfronteerd met materiaalschaarste heeft de Japanse industrie, met name bedrijven betrokken bij magneetproductie, succesvol interne recycleprocessen opgezet voor hun eigen productie. Toekomstige pilotprogramma's moeten uitwijzen of het haalbaar is dergelijke processen grootschalig uit te voeren. Daarbij valt op te merken dat, indien de leveringonzekerheid van REO blijft toenemen, *urban mining* en interne recycling zelfs bij zeer beperkte winstgevendheid aantrekkelijk zal zijn.

3.5 Reductie en Substitutie

De opkomst van onderzoek naar reductie en substitutie van zeldzame aardmetalen is sterk beïnvloed door het stellen van targets door de Japanse overheid. Het gebruik van materiaalsubstituten voor REO staat echter nog in de kinderschoenen. Hoewel substitutie van veel zeldzame aarden theoretisch mogelijk is, zijn de voorbeelden uit de praktijk schaars. Er bestaan op dit moment bijvoorbeeld alternatieven voor het additief Dysprosium in zeldzame aardmagneten, maar dit wordt nog niet toegepast wegens de relatief beperktere magnetische kracht.¹⁰³ Er zijn echter ook verschillende succesverhalen, zoals het gebruik van ijzeroxide ter vervanging van Cerium, en gedeeltelijke substitutie van Neodymium door de goedkopere Lanthanide Praseodymium.¹⁰⁴ Ook ontwikkelingen op het gebied van

101 'Germany Seek Rare Earth Recycling as Hedge', 09 november 2010, <http://news.alibaba.com/article/detail/markets/100413401-1-analysis-japan%252C-germany-seek-rare-earth.html>.

102 Toyota Tsusho Corp. 'Working on Rare Earths Business', z.d., <http://www.toyota-tsusho.com/english/csr/business/case01.html>.

103 Hiroshi Kawamoto, 'Japan's Policies to Be Adopted on Rare Metal Resources', 2008, p. 64.

104 Karl Gschneidner, 'Rare Earth Metals: Supply Demand, Recycling, and Substitution', 2011, pp. 18-19.

applicatiesubstitutie, zoals hybride automotoren zonder zeldzame aardmetalen, bieden mogelijkheden.

De nadruk in Japan ligt op onderzoek naar reductie: het minimaliseren van de gebruikte zeldzame aardmetalen door het verhogen van gebruiksefficiëntie. Het belang dat de Japanse overheid hieraan toekent blijkt uit het door METI in 2007 gelanceerde samenwerkingsinitiatief voor onderzoek in de daaropvolgende vijf jaar. Het project heeft een geschat budget van 62 miljoen euro¹⁰⁵ en is gericht op de reductie van kritieke elementen. Een deel van de targets heeft betrekking op zeldzame aarden, waaronder 30% reductie van Dysprosium en Cerium in respectievelijk permanente magneten en precisie polijsttechnologie en een reductie van meer dan 80% van Europium en Terbium in fluorescerende lampen.

Het formuleren van dit soort doelstellingen op overheidsniveau zorgt voor een belangrijke onderzoeksimpuls bij universiteiten en bedrijven. Door *top-down* aan te sturen op innovatiedoelstellingen eist de Japanse overheid een centrale rol op in het Japanse REO-onderzoek. De formulering van specifieke doelstellingen op Dysprosium, Europium en Terbium lijkt verder in te spelen op het belang van beschikbaarheid van *zwaardere* zeldzame aardmetalen.

Het programma richt zich vooral op middel- tot lange termijn innovaties in plaats van concrete toepassingen. Het aantal deelnemers aan het programma is groot en bestaat uit uitgebreide cross-industry/sector samenwerkingsverbanden. Het onderzoek naar Dysprosium reductie heeft zijn eerste grote successen geboekt met onder meer een reductie van 40% in magneten.¹⁰⁶ Het team probeert nu de kracht van de nieuwe magneet te verhogen en massaproductie mogelijk te

105 METI, 'The Situation Regarding Rare Earth Elements', 2011, p. 17, http://www.tremcenter.org/index.php?option=com_attachments&task=download&id=46. Het NIMS coördineert de onderzoeken vanuit hun Center on Elements Science and Technology.

106 De deelnemende partijen bestaan uit onder andere Tohoku University, Yamagata University, Japan Atomic Energy Agency, Santoku Corp., Intermetallics Co., Ltd., TDK Corp. en Toyota Motor Corp.

maken.¹⁰⁷ Verder vindt er onderzoek plaats naar de ontwikkeling van krachtige magneten zonder zeldzame aardmetalen.^{108 109}

Parallel hieraan heeft MEXT het *Elements Strategy Project* opgestart. Dit project richt zich op fundamenteel materiaalonderzoek, om op langere termijn drastische reductie of substitutie van REO te verwezenlijken. Uit een longlist van 54 thema's zijn er uiteindelijk zeven gekozen die moeten leiden tot specifieke applicaties. Twee projecten zijn gericht op substitutie en reductie van REO in werkgeheugen van computers en permanente magneten.¹¹⁰

Het onderzoek op het gebied van reductie en substitutie wordt vooral uitgevoerd in samenwerkingsverbanden tussen de private sector en universiteiten. In de volgende box zijn enkele toonaangevende resultaten weergegeven.

107 Tohoku University, 'Successful Reduction of Dysprosium used for High-efficiency Magnet by 40%', 2011, <http://www.tohoku.ac.jp/english/2011/01/press20110117-01.html>.

108 METI, 'The Situation Regarding Rare Earth Elements', 2011, p. 19.

109 Bij het onderzoek naar de reductie van Ceriumoxide in polijstechnologie zijn onder meer Ritsumeikan University en Crystal Optics inc. Betrokken. Panasonic en Mitsubishi Chemical werken aan reductie van Europium en Terbium in fluorescerende lampen. Zie resp. NEDO, 'Annual Report 2011', 2011, p. 9, <http://www.nedo.go.jp/content/100185546.pdf>. en 'Panasonic and a Number of Japanese Companies Focused on Developing Rare-earth Alternative Technologies', z.d., http://www.xmf.com/news_detail.php?id=7566.

110 Het eerste project onder leiding van NIMS richt zich op de ontwikkeling van volgende generatie 'non-volatile memory using aluminum anodized film'. Het doel is '[t]o substitute harmful rare elements such as Praseodymium, Ceriumoxide, ruthenium, and bismuth, etc., to produce promising candidates for next-generation variable resistance type memory (ReRAM) by aluminum anodizing'. Het tweede project wordt geleid door Hitachi Metals Ltd. en richt zich op de ontwikkeling van 'low rare element composition high performance, anisotropic nanocomposite magnets'. Dit project beoogt de ontwikkeling van 'completely new magnetic materials with low rare earth element inclusion compositions that do not use heavy rare earth elements such as Dysprosium and reduce the usage amount of rare earth elements such as Neodymium. To develop high performance anisotropic nano-composite magnets by coupling high saturation magnetic flux density soft magnetic phase with high co-ercivity hard magnetic phase.' Hiroshi Kawamoto, 'Japan's Policies to Be Adopted on Rare Metal Resources', 2008.

Resultaten onderzoek naar REO-reductie en substitutie

- Een onderzoeksgroep van onder andere **Ritsumeikan University en Crystal Optics Inc.** is er in geslaagd een reductie van 50% Ceriumoxide in polijstmateriaal te realiseren door het gebruik van Zirkonium.¹¹¹
- Onderzoekers van **Tohoku University** in samenwerking met het metaalverwerkingsconcern Toda Kogyo Corp. hebben in 2010 belangrijke stappen gezet met een nieuw composiet van ijzer en stikstof als potentieel substituut voor zeldzame-aardemagneten.¹¹²
- **Hitachi en Hokkaido University** hebben in 2011 het vermogen van ferrietmagneten in hybride automotoren verhoogd tot een vergelijkbaar niveau als dat van zeldzame aardemagneten.¹¹³
- Het high-tech concern **Daikin** heeft een compressor ontwikkeld die 60% minder zeldzame aardemagneet gebruikt.¹¹⁴ Het bedrijf is een *joint venture* begonnen met Mitsubishi en het Amerikaanse Molycorp om een permanente magneet te ontwikkelen met minder Dysprosium.
- **Toshiba** heeft een extra sterke Samarium-kobalt magneet ontwikkeld zonder REO, om de afhankelijkheid van Dysprosium-houdende Neodymium magneten te verminderen.¹¹⁵
- **Panasonic** heeft fluorescerend materiaal ontwikkeld dat 20% minder Europium en Terbium gebruikt. De doelstelling is om in 2013 een reductie van 80% bereikt te hebben.¹¹⁶
- Op 20 januari 2012 presenteerde **Toyota** de eerste zeldzame aardevrije inductiemotor voor auto's.¹¹⁷ Toyota hoopt deze dit jaar nog in gebruik te kunnen nemen.¹¹⁸

111 NEDO, 'Annual Report 2011', 2011, p. 9.

112 'Japan Works To Slip China's Choke Hold On Rare Earth Metals' Forbes, z.d., <http://www.forbes.com/sites/jeremybogaisky/2010/09/09/eroding-chinas-grip-on-rare-earth-metals/>.

113 NEDO, 'Annual Report 2011', 2011, p. 9.

114 Kamiishida, 'Development of High Efficiency Swing Type Compressor Using New Interior Permanent Magnet Synchronous Motor', 2010, pp. 1-8, <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3017&context=icec>.

115 'Report: Toshiba Aiming to Commercialize Samarium-cobalt Magnets for EVs', z.d., <http://www.favstocks.com/report-toshiba-aiming-to-commercialize-Samarium-cobalt-magnets-for-evs/2328572/>.

116 'Panasonic and a Number of Japanese Companies Focused on Developing Rare-earth Alternative Technologies.'

117 'Toyota gets technology to produce hybrid vehicles without rare earths,' z.d., <http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/business/news/20120121p2g00m0bu061000c.html>

118 Alexander Willem Hoenderdaal, 'Can a Dysprosium Shortage Threaten the Green Economy?', 2011, p. 26, <http://www.energyscience.uu.nl/documents/NWS-S-2011-18.pdf>.

Bovenstaande voorbeelden tonen de potentie van een zeer bewuste en gerichte strategie om de afhankelijkheid van zeldzame aarden te verminderen door in te zetten op onderzoek en R&D. Hoewel geen garantie bestaat dat er volledige substitutiematerialen gevonden worden voor kritieke REO-applicaties, illustreren deze successen op het gebied van materiaalreductie en applicatiesubstitutie de waarde van het Japanse tenderoffensief.

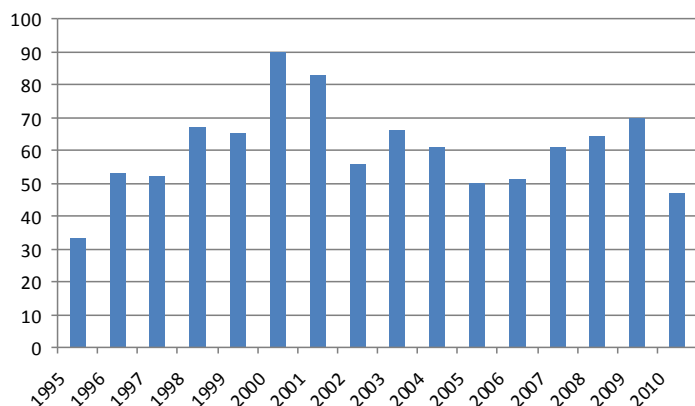
3.6 Patentanalyse

Het strategisch belang van zeldzame aardmetalen voor Japan blijkt uit de hierboven beschreven onderzoeksinspanningen. Door een vergelijkende patentanalyse uit te voeren bekijkt deze paragraaf in hoeverre dit zich heeft vertaald in een actieve patentportefeuille.¹¹⁹ Hiermee wordt het Japanse onderzoek ook in internationaal perspectief geplaatst. Deze analyse expliciteert verder wie bij dit onderzoek betrokken zijn en geeft aan op welke gebieden Japanse interesse te verwachten valt. Daarmee kunnen aanknopingspunten worden geboden voor Japans-Nederlandse onderzoekssamenwerking. Er wordt gekeken naar REO-patenten op vier gebieden. Naast magneten en katalysatoren worden patentafgiftes voor overige applicaties (zoals fosforen en andere chemische applicaties) en 'REO winning/recycling' bekeken.

119 Deze verkenning zou niet mogelijk zijn geweest zonder de hulp van het AgentschapNL/Octrooicentrum, met name van Tom Stoop. Daarnaast is gebruik gemaakt van verschillende bronnen. Er is voornamelijk gebruik gemaakt van de octrooidatabase van het Europees Octrooibureau (in het Engels European Patent Office). Hierin zijn selecties gemaakt van Europese octrooiaanvragen ingediend bij het EOB en internationale aanvragen ingediend bij de World Intellectual Property Organization in de jaren 1995 tot en met 2010. Daarbij moet worden opgemerkt dat de aantallen voor 2010 en mogelijk voor 2009 nog niet compleet zijn in verband met een geheimhoudingsperiode van octrooiaanvragen van maximaal 30 maanden na indiening. Er is gezocht op basis van zoektermen in de titel of beschrijving van de octrooiaanvraag, en op basis van een aantal specifieke op zeldzame aardmetalen gebaseerde IPC (International Patent Classification)-codes.

Permanente magneten

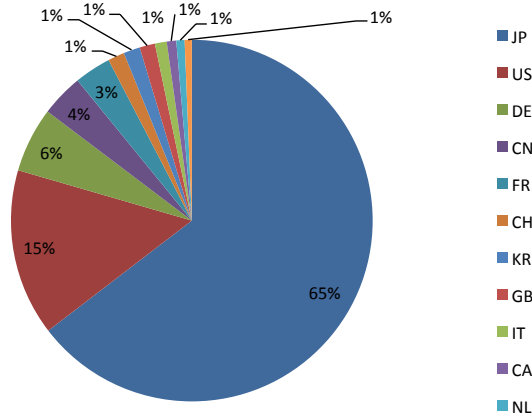
Onderstaande figuur geeft de wereldwijde trend van patentafgifte weer op het gebied van permanente magneten tussen 1995 en 2010.¹²⁰ In deze tijdspanne werden bijna 1000 patenten ingediend. Zoals blijkt uit onderstaande figuur is de patentafgifte over de afgelopen 15 jaar redelijk stabiel.



FIGUUR 6. PATENTEN ROND PERMANENTE MAGNETEN (1995-2010)

Met meer dan 600 patenten neemt Japan ongeveer 65% van alle wereldwijd ingediende patenten rond permanente magneten voor zijn rekening. De VS en Duitsland volgen op afstand, andere landen dienen slechts sporadisch octrooien in. Dominante Japanse partijen op dit vlak zijn Hitachi (92 patenten), Sumitomo (69), Neomax Materials (62), Shinetsu Chemical Co (54), TDK (46), Seiko Epson (32) en Showa Denko (22).

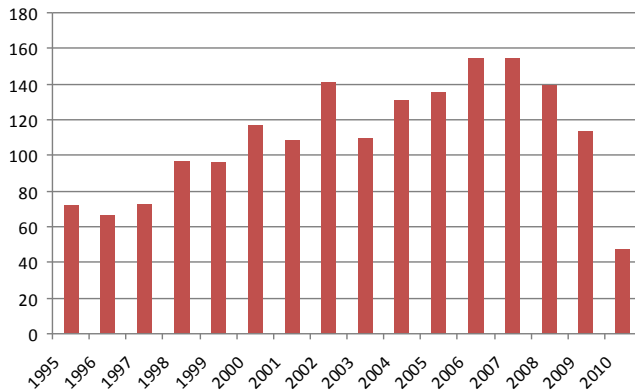
120 De selectie betrof 'Magnetten of magnetische lichamen die worden gekenmerkt door de magnetische materialen daarvoor (op basis van één van de volgende IPC-klassen: H01F1/053, H01F1/055, H01F1/057, H01F1/059). Daarbinnen is een nadere selectie gemaakt door te kiezen voor materialen waarin gebruik wordt gemaakt van zeldzame aardmetalen (Code: H01F1/053) en magnetische overgangsmetalen. Daarnaast zijn patenten meegenomen waar één van de REO in combinatie met de term 'magneet' werd genoemd.



FIGUUR 7. AANDEEL PATENTEN PERMANENTE MAGNETEN PER LAND

Katalysatoren

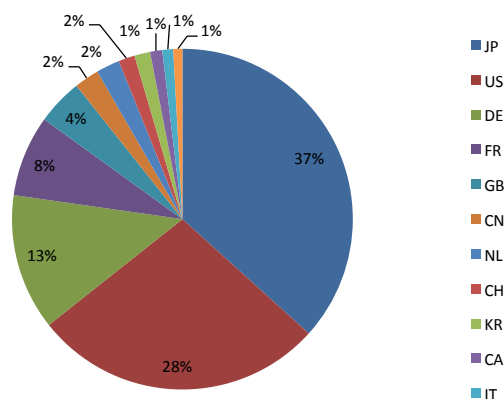
Voor de periode 1995-2010 is de patentafgifte op gebied van REO-gebruik in katalysatoren bekeken.¹²¹ De resultaten staan in de figuur hieronder.



FIGUUR 8: PATENTEN VOOR KATALYSATOREN (1995-2010)

¹²¹ Er is gekeken naar patenten die voldeden aan de beschrijving 'Katalysatoren die metalen, metaaloxiden of metaalhydroxiden bevatten van zeldzame aarde' of de patenten waarin één van de zeldzame aardmetalen in de titel is genoemd in combinatie met de term 'catalyst'. Hier vallen de IPC-klassen B01J23/10, B01J23/63, B01J23/83 onder.

Het beeld op het gebied van het gebruik van zeldzame aardmetalen in katalysatoren wijkt af van dat van magneten (zie figuur 9). Het totale aantal patenten in dit domein is over de bekeken periode veel groter (meer dan 1700). Bovendien spelen naast Japan (36%) nu ook Amerika (27%) en Duitsland (13%) een rol van betekenis. Ook Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk komen nu duidelijker voren. Deze verdeling is te begrijpen als we kijken naar de indieners: ongeveer 35% van de Japanse patenten is afkomstig uit de auto-industrie, met een top-vijf gevormd door Toyota (118 patenten), Cataler (64), Nissan Motor (50), Mazda Motor (45) en Honda Motor (43). De patenten concentreren zich op de inzet van zeldzame aarden in de auto-uitlaatgaskatalysatoren. De positie van Amerika, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk is daar tevens te verklaren door de grote auto-industrie in die landen.



FIGUUR 9. AANDEEL PATENTEN ROND KATALYSATOREN PER LAND (1995-2010)

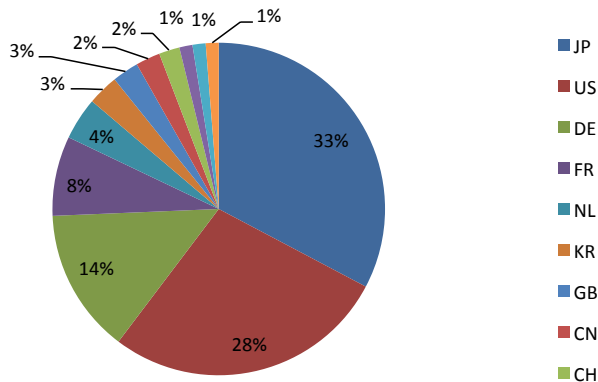
Overige applicaties

Onder overige REO-applicaties vallen onder andere toepassingen in de chemie-sector, zoals verbindingen van zeldzame aardmetalen¹²² en legeringen op basis van magnesium met een zeldzaam aardmetaal als hoofdbestanddeel.¹²³ De dominantie van Japans onderzoek komt ook hier naar voren: 32% van de ruim 4700

122 Hieronder vallen Scandium, Yttrium of Lanthaan, of de groep van de Lanthaniden. IPC code: C01f17/00

123 IPC code: C22C23/06

patenten is uit Japan afkomstig. Daarnaast blijken de VS, Duitsland, en Frankrijk erg actief. Onderstaande figuur toont tevens dat Nederland hier met 119 patenten een relatief grote rol speelt. In hoofdstuk vijf bespreken we het Nederlandse speelveld rond zeldzame aarden meer in detail en komen we hier op terug.



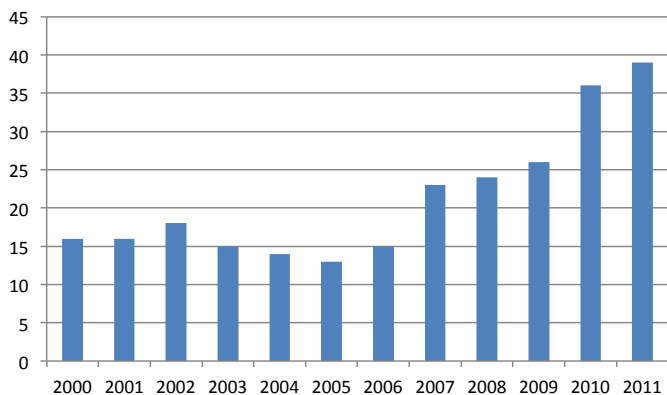
FIGUUR 10. AANDEEL VERDELING PATENTEN CATEGORIE 'OVERIG' PER LAND (1995-2010)

In de afgelopen 15 jaar zijn bij de Japanse patenten in deze restcategorie in totaal 380 partijen betrokken en iets meer dan 1500 patenten ingediend. De top-20 Japanse patentindieners zijn betrokken bij meer dan de helft van de patenten (758 patenten). Daarin komen eerder vermelde bedrijven naar voren zoals de Sumitomo-groep (82 patenten), Toshiba (45), Hitachi (44) en Mitsubishi (44), maar ook een aantal bedrijven die nog niet eerder werden besproken, zoals Matsushita (79), Murata Manufacturing (58), Kyocera (40) en Asahi Glass (32). Daarnaast zijn onderzoeksinstituten actief die al eerder in de hoofdstuk de revue passeerden, zoals AIST (met 42 patenten) en het NIMS (31 patenten), maar spelen ook nog niet eerder beschouwde instituten als het Japan Science & Tech Agency een rol (31 patenten).

Extractie

Naast applicaties van zeldzame aardmetalen is ook gekeken naar patenten rond het isoleren van deze groep materialen. Deze patenten betreffen enerzijds winning van zeldzame aarden uit ertsen en anderzijds het isoleren van REO uit *end-of-life*-producten (waaronder recycling van magneten en lampen). De onderstaan-

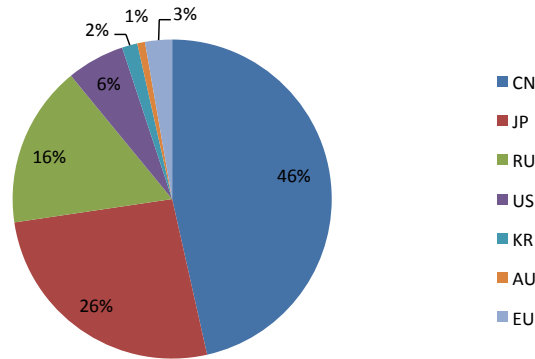
de figuur toont aan dat het aantal afgegeven patenten per jaar is over de periode 2000–2010 sterk toegenomen.



FIGUUR 11. PATENTEN ROND WINNING/RECYCLING VAN REO (2000-2011)¹²⁴

Het overgrote deel van de patenten is afkomstig uit China, Rusland en Japan (zie volgende figuur). De Chinese patenten hebben vrijwel zonder uitzondering te maken met het isoleren van zeldzame aardmetalen uit erts, hetgeen niet verrassend is gezien de dominante positie van China in de mijnbouw van zeldzame aarden.

124 Voor deze patenten bleek enkel data beschikbaar vanaf 2000.



FIGUUR 12: INTERNATIONALEPATENTEN ROND DE WINNING/ RECYCLING VAN REO (2000-2010)

De 67 Japanse patenten zijn te herleiden tot recyclingactiviteiten.¹²⁵ Een aantal patenten is gekoppeld aan een specifiek product zoals magneten (8), batterijen (4), of fosforen (2). De meeste patenten betreffen echter algemenere procestechologieën. Ook hier komen bedrijven naar voren waarvan in dit hoofdstuk al R&D activiteiten zijn beschreven. De meest actieve industriële partijen die patenten in dit gebied hebben zijn Shinetsu (10), Sumitomo (5), Nippon Magnetic Dressing (4) en Showa Denko (3). Universiteiten en onderzoeksinstituten spelen met 14 patenten ook een belangrijke rol.

Samenvattend

Dit overzicht van het patentlandschap rond REO toont de dominante positie die Japans REO-onderzoek internationaal gezien inneemt. Op vlak van katalysatoren, permanente magneten, overige applicaties (waaronder chemische toepassingen) en recyclingtechnologie is het land wereldwijde koploper. Deze analyse onderstreept tevens de rol van een aantal belangrijke Japanse spelers zoals Shinetsu, Sumitomo, Showa Denko, Hitachi en de auto-industrie.¹²⁶ In hoofdstuk vijf wordt kort gekeken naar de patentafgifte uit Nederland.

125 Het extraheren van zeldzame aardmetalen uit de omgeving is echter relevant voor zowel mijnbouwprocessing als recycling. Een duidelijk onderscheid in applicatiedomein is op basis van de patenttitel niet altijd te maken.

126 In bijlage B is een tabel opgenomen met REO-onderzoeksactiviteiten van Japanse bedrijven, IAls en onderzoeksinstellingen.

3.7 Conclusie: Japanse speelveld en kennisbehoefte

Japanse speelveld

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de belangrijkste Japanse REO-initiatieven op het vlak van 3R en diepzeemijnbouw. Onder druk van toenemende kosten, prijsfluctuaties, exportquota's en grote importafhankelijkheid, heeft de Japanse overheid op al deze gebieden een sterk sturende rol op zich genomen en worden grote hoeveelheden middelen ingezet om onderzoek en R&D te stimuleren. Deze **top-down sturing vanuit de Japanse overheid** is een van de redenen waarom zoveel REO-onderzoeksactiviteiten plaatsvinden bij bedrijven en onderzoeksinstituten. Daarbij stuurt de Japanse overheid aan op onderzoek in vier gebieden: overzeese acquisitie en diepzeemijnbouw, recycling, substitutie en reductie van materiaal en applicaties, en strategische voorraadvorming. Dit beleid dient duidelijk de strategische belangen van Japan: op korte termijn wil het land prijsfluctuaties en *offshoring* van REO-verwerkende bedrijven tegengaan, op lange termijn beoogt het land een internationaal dominante rol in de innovatie rond zeldzame aarden in te nemen.

Deze sterke rol van de overheid gaat gepaard met een aanpak waarbij bedrijfsleven en onderzoekswereld sterk bij het beleid worden betrokken. AIST, NEDO, NIMS en JOGMEC zijn daarbij de centrale spullen waarlangs deze '**driehoeksverhouding**' van **overheid, bedrijfsleven en universiteiten** functioneert om de importafhankelijkheid van REO te verminderen.

De stand van zaken en potentie van deze onderzoeksgebieden verschilt. Op papier kunnen **3R en urban mining** bijvoorbeeld aan een groot percentage van de vraag voldoen. REO-recycling wordt reeds toegepast binnen enkele Japanse bedrijven, bijvoorbeeld door deze metalen uit reststromen te herwinnen. In hoeverre *urban mining* van zeldzame aardmetalen op grote schaal haalbaar is, wordt onderzocht. Dit zal afhangen van de vraag of schaalvergroting en innovaties zullen plaatsvinden op gebied van recycling-efficiëntie. Verder heeft de samenwerking tussen overheid, kennisinstellingen en industrie in een aantal jaar enkele substantiële resultaten opgeleverd voor de ontwikkeling van substitutielegeringen, alternatieve applicaties en reductie. Dit succes is voornamelijk te danken aan de Japanse overheidtargets (en bijbehorende onderzoeksfinanciering) rond reductie van het gehalte van specifieke zeldzame aardmetalen, namelijk Dysprosium, Europium en Terbium.

Acquisitie van buitenlandse mijnen en deep sea mining zijn andere speerpunten van het Japanse beleid. Verschillende Japanse bedrijven hebben reeds partnerschappen waarbij zeldzame aarden worden gewonnen uit overzeese mijnen. Ook wat betreft diepzeemijnbouw wordt zwaar geïnvesteerd, al blijkt het moeilijk om de details van deze programma's te achterhalen. Duidelijk is dat er verschillende obstakels moeten worden overwonnen voordat deze vorm van mijnbouw winstgevend zal zijn. Tegelijkertijd zetten de Japanse overheid en een aantal bedrijven in op de ontwikkeling van technologieën die diepzee mijnbouw mogelijk zullen maken. Op zijn vroegst over vijf jaar maakt Japan een inschatting van de haalbaarheid van grootschalige projecten. Dit zou kunnen betekenen dat op dit moment mogelijk een kans bestaat voor externe spelers om aan te haken.

Japanse kennisbehoefte

Op basis van de verkenning van het Japanse beleid en activiteiten in de Japanse industrie en onderzoekswereld, kan een poging gedaan worden om de Japanse kennisbehoefte te identificeren. Deze lijkt zich vooral op drie vlakken te situeren:

Ten eerste het **verder ontwikkelen van recycling technieken** door het vergroten van de efficiëntie van REO-recycling of het vergroten van de volumes van recyclebaar materiaal. De recycling die thans plaatsvindt betreft met name REO-houdende componenten, zoals magneten of componenten van motoren, niet de recycling van de elementen zelf. Het is aannemelijk dat de Japanse industrie behoefte aan een dergelijke verdieping.

De tweede kennisbehoefte bestaat op het vlak van **reductie van gebruik van zwaardere zeldzame aardmetalen** in producten. Het gaat hier vooral om Terbium, Europium en Dysprosium. Hoewel in Japan ook reductieonderzoek plaatsvindt naar lichte REO zoals Cerium, is het aannemelijk dat de leveringszekerheid van met name de zware zeldzame aarden kritisch zal blijven, daar recycling en substitutieonderzoek van juist deze elementen moeizaam lijkt en nieuwe REO-mijnen vooral lichtere zeldzame aardmetalen zullen leveren. Hierdoor blijft een pregnant belang van innovatie op gebied van zware REO reductie bestaan.

Een derde kennisbehoefte ligt op het vlak van **diepzeemijnbouw**. De winning van kritische materialen op de zeebodem is een van de hoekstenen van het Japanse beleid. De vraag is echter in hoeverre de overheid en betrokken bedrijven in Japan gebruik wil maken van buitenlandse expertise op dit vlak, gezien de ster-

ke strategische belangen die het land hecht aan REO-winning in binnenlandse wateren.

De overlap met de kennisbehoefte bij Nederlandse onderzoeksinstituten en bedrijven zal in hoofdstuk 5 worden onderzocht. Daarbij is het eerst van belang een beeld te krijgen van de context waarbinnen samenwerking met Japan zou moeten plaatsvinden. Daarbij speelt Europees beleid mogelijk een belangrijke rol voor Nederland, deze zal in het komende hoofdstuk in kaart worden gebracht.

4 Overzicht van Europees beleid

4.1 Inleiding

Bij het uitwerken van de samenwerkingsmogelijkheden met Japan naar zeldzame aardmetalen, is het relevant eerst te kijken naar wat er verder op dit gebied in Europa speelt. Het is waarschijnlijk dat Nederland als relatief kleine speler baat zou hebben bij een Europese inkadering van initiatieven. Tegelijkertijd is het interessant om te zien of andere lidstaten en bedrijven reeds een REO-beleid hebben en in hoeverre ze op dit dossier met Japan samenwerken. Daarom wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van het Europees beleid en de rol van Nederland daarbinnen.

Het hoofdstuk is als volgt opgezet. Eerst wordt een overzicht gegeven van het Europees beleid dat relevant kan zijn voor samenwerking met Japan op het gebied van zeldzame aarden. Naast een grondstoffenstrategie en een aantal beleidsinitiatieven op het gebied van REO, ontwikkelt de Europese Unie ook een steeds assertiever extern grondstoffenbeleid waarvan ook zeldzame aarden een onderdeel vormen. Gezien de grote afhankelijkheid van REO toevoer voor sommige lidstaten, wordt ook op nationaal niveau beleid ontwikkeld om de toevoer van zeldzame aardmetalen veilig te stellen. Verder worden onderzoeksprogramma's bekeken op het gebied van winning, recycling en substitutie van REO in EU verband.

In een tweede deel van dit hoofdstuk wordt ingegaan op samenwerkingsverbanden en mogelijkheden voor coöperatie tussen bedrijven in de EU en Japan. Sinds kort bestaat een raamwerk om Europese en Japanse clustersamenwerking te stimuleren. Naast een aantal Japanse clusters, worden belangrijke Nederlandse en Europese spelers geïdentificeerd die gebaat zouden kunnen zijn bij verdere samenwerking met Japanse bedrijven.

4.2 Beleid

4.2.1 Grondstoffenstrategie

De afgelopen jaren heeft de Europese Unie steeds meer oog gekregen voor het belang van grondstoffen als REO voor de Europese industrie. Dit hangt samen met een toegenomen vraag naar zeldzame aardmetalen, bijvoorbeeld in de defensie industrie en in high-tech industrieën. De desbetreffende sectoren spelen een belangrijke rol in Europa's transitie naar een groene economie. Om deze transitie te bespoedigen en de gemeenschappelijke economische en veiligheidsbelangen te dienen, is de toegang tot zeldzame aarden essentieel. Daarom heeft de Europese Unie verschillende initiatieven ontwikkeld om de levering van deze aardmetalen veilig te stellen.

Sinds 2005 is grondstoffenzekerheid een punt op de Europese agenda. In dat jaar presenteerde de Europese Commissie in een communiqué een strategie voor duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.¹²⁷ Het belang van toelevering van grondstoffen voor de Europese economie werd daarin onderstreept. In 2008 werd dit verder uitgewerkt in het *Raw Materials Initiative* (RMI).¹²⁸ Het initiatief heeft als doel om tot een meer geïntegreerde strategie te komen om toegang tot non-energetische en non-agrarische grondstoffen voor de Europese markt te verzekeren. De EU beschouwt grondstoffenbeleid als een terrein waarbij zowel economische als veiligheid- en milieuoverwegingen samenkomen. Dat vormt ook de gedachte achter de drie pijlers van het RMI, die samen te vatten zijn als:

- het waarborgen van een *level playing field* met betrekking tot de toegang tot grondstoffen in derde landen;
- het verzekeren van grondstoffentoevoer aan de EU;
- het verminderen van consumptie van grondstoffen binnen de EU door middel van het stimuleren van bijvoorbeeld substitutie en recycling.

In het kader van dit initiatief werd in 2010 een rapport gepubliceerd waarin de Europese Commissie 14 kritische grondstoffen identificeerde voor de EU. Kenmerkend voor deze grondstoffen is dat ze van relatief groot economisch

127 Europese Commissie, 'Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste', 2005, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0666:FIN:EN:PDF>.

128 Europese Commissie, 'The Raw Materials Initiative — Meeting Our Critical Needs for Growth and Jobs in Europe', 4 november 2008, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:en:PDF>.

belang zijn, de toevoer onzeker is en er milieurisico's mee gemoeid zijn.¹²⁹ In het rapport worden ook de groep zeldzame aardmetalen vermeld als één van deze kritische grondstoffen. Dat de toelevering van deze metalen onzekerheden bevat, blijkt uit het feit dat alle REO van buiten de EU komen. Dat bijna 90% van deze materialen wordt geïmporteerd uit China versterkt deze onzekerheid nog eens.¹³⁰

In 2011 kwam de Commissie met een nieuw communiqué dat voortborduurde op het RMI. Deze RMI II geeft een aanzet voor het verder uitwerken van een geïntegreerde grondstoffenbenadering, vooral met het oog op de rol die grondstoffenmarkten spelen in de toelevering.¹³¹ Het communiqué sluit tevens aan bij het *Flagship Initiative for a resource efficient Europe* dat in hetzelfde jaar verscheen en zich richt op het gebruik van grondstoffen in het tegengaan van klimaatverandering.¹³² In een resolutie van 13 september 2011 benadrukte het Europees Parlement nog eens het belang van recycling van zeldzame aardmetalen.¹³³ De resolutie stelt 1 miljoen euro ter beschikking voor de oprichting van een *Rare Earth Competency network for Europe* waarin relevante Europese betrokkenen bijeen worden gebracht 'to exchange best-practice, increase understanding of the special properties of rare earths, undertake research and promote the recyclability and substitution of them.'¹³⁴ Het netwerk zal verschillende keren per jaar bijeenkomen en daarbij een aantal *working packages* opstellen die gericht zijn op verschillende kwesties rondom zeldzame aarden (e.g. recycling, substitutie, mining).¹³⁵

129 Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, 'Critical Raw Materials for the EU', 30 juli 2010, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf.

130 Data uit 2007. 9% van de import komt uit Rusland en 1% uit Kazakstan. Europese Commissie, 'Grondstoffen En Grondstoffenmarkten: Uitdagingen En Oplossingen', 2 februari 2011, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_nl.pdf.

131 Europese Commissie, 'Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials', 2 februari 2011, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_en.pdf.

132 Europese Commissie, 'A Resource-efficient Europe – Flagship Initiative Under the Europe 2020 Strategy', 26 januari 2011, http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/pdf/resource_efficient_europe_en.pdf.

133 Europees Parlement, 'European Parliament Resolution of 13 September 2011 on an Effective Raw Materials Strategy for Europe', september 2011, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P7-TA-2011-0364&language=EN&ring=A7-2011-0288>.

134 Ibid.

135 Europees Parlement, '2012 Budgetary Procedure - Doc No: 3:[1]', 9 september 2011, <http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201109/20110927ATT27686/20110927ATT27686EN.pdf>.

Verder is een proces in gang gezet om een *European Innovation Partnership on Raw Materials* op te richten. Op 29 februari 2012 verscheen een voorstel van de Europese Commissie. Daarin wordt aangegeven dat het partnerschap Europese belanghebbenden moet stimuleren hun kennis en middelen te bundelen voor R&D en innovatie op alle onderdelen van de grondstoffenwaardeketen, van exploratie, winning en verwerking, tot recycling en substitutie van ruwe materialen. Deze innovatie wordt kritiek geacht voor het concurrentievermogen en de duurzaamheid van de Europese economie. Het partnerschap wordt geoperationaliseerd door middel van vijf werkpakketten, onder meer gericht op standardisering van exploratiemethodologie en regelgeving, een netwerk voor onderzoek, onderwijs en opleiding, en de ontwikkeling van substitutiemateriaal voor kritieke en schaarse grondstoffen. De mondiale dimensie van dit vraagstuk is benadrukt en het partnerschap zal dan ook betrekkingen aangaan met diverse landen en internationale organisaties op het gebied van grondstoffenzekerheid en milieuvriendelijke winnings- en verwerkingstechnologie.¹³⁶

De EU heeft tevens een aantal projecten gelanceerd om kennis over obstakels te vergroten en mogelijkheden voor duurzame grondstofwinning te onderzoeken. Er is 17 miljoen euro ter beschikking gesteld in het ProMine project voor onderzoek naar nieuwe mijnbouw technieken.¹³⁷ Verder investeert de Commissie in onderzoek naar recycling en substitutie van zeldzame aardmetalen, met name de mogelijkheden voor het intensiever gebruik van urban mining.¹³⁸ Het project probeert tevens samen met de lidstaten manieren te vinden waarop coördinatie en informatie-uitwisseling tussen nationale geologische onderzoeken verbeterd kan worden. Dit heeft tot doel om schaalvoordelen te bevorderen, efficiënt gebruik van grondstoffen te stimuleren en andere gezamenlijke projecten, zoals geharmoniseerde Europese databanken of grondstoffen jaarboeken, te ontwikkelen. De Commissie kondigde begin 2011 aan dat het de mogelijkheid onderzocht om een voorraadvormingsprogramma te creëren.¹³⁹ In de loop van 2012 brengt de Europese Commissie waarschijnlijk haar standpunt hierover naar buiten.

136 Europese Commissie, 'Grondstoffen beschikbaar maken voor het toekomstige welzijn van Europa: Voorstel voor een Europees innovatiepartnerschap inzake grondstoffen', 29 februari 2012, 5-9.

137 Zie bijlage 2 van de RMI II: Europese Commissie, 'Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials.', 2 februari 2011, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0025:FIN:EN:PDF>

138 Meer hierover in paragraaf 3.2.

139 Isabelle Ramdoo, 'Shopping for Raw Materials. Should Africa Be Worried About EU Raw Materials Initiative?', ECDPM Discussion Paper 105, vol. 7, 2011.

4.2.2 Extern beleid

Op verschillende niveaus probeert de EU met andere landen samen te werken op gebied van grondstoffen. Dit gebeurt mede via strategische partnerschappen.¹⁴⁰ Dit soort samenwerkingsverbanden richt zich mede op dialoog met andere partijen over het terugbrengen van exportrestricties en wordt onder andere opgezet met opkomende grondstofrijke economieën zoals China en Rusland. Om gemeenschappelijke belangen te identificeren worden tegelijkertijd ook banden aangeknoopt met grondstofafhankelijke landen als de VS en Japan. Daarnaast is de EU strategische partnerschappen aangegaan met belangrijke producenten zoals India, Brazilië, Chili, Canada en Australië, en eveneens met grondstofrijke landen in Afrika. Verder sloot de EU een *Free Trade Agreement* af met Zuid-Korea, waarin werd vastgelegd dat lidstaten geen uitvoerrechten hoeven te betalen als ze producten exporteren naar Zuid-Korea.

De EU richt zich ook steeds sterker op het aangaan van banden met grondstofrijke ontwikkelingslanden. Via het *EU-Africa Infrastructure Fund* worden onder meer fondsen ter beschikking gesteld om de grondstoffeninfrastructuur in Afrikaanse landen te verbeteren. Ook is het het *Extractive Industries Transparency Initiative* (EITI) opgericht: een vrijwillig initiatief van verschillende actoren om adequaat beheer en transparantie van de mineralensector in grondstofrijke ontwikkelingslanden te bevorderen. Verder tekende de EU in 2007 een *strategic partnership* met de AU.¹⁴¹ Eén van de prioriteiten van het partnership is 'to help Africa improve its productive capacities, move up the value-added scale and become less dependent on raw materials and simple processed products.'¹⁴² In het actieplan voor 2011-2013 staat dan ook dat de EU en de AU werken aan een 'coherent vision on development, mining and raw materials, to support African capacity at the appropriate national, sub-regional or continental level and within the available cooperation instruments.'¹⁴³ In het kader van het actie plan werd op 26 januari

140 Strategische partnerschappen zijn samenwerkingsverbanden tussen partijen (hier: de EU en een aantal externe landen) voor de geprivilegieerde uitwisseling van middelen en diensten die in wederzijds belang zijn. In het geval van grondstoffen draait het vaak om gegarandeerde leveranties, gezamenlijke investeringen in ruwe grondstoffen of kennisuitwisseling.

141 Raad van Europa, 'The Africa-EU Strategic Partnership: A Joint Africa-EU Strategy', 9 december 2007, http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/er/97496.pdf.

142 Ibid.

143 Raad van Europa, 'Joint Africa EU Strategy: Action Plan 2011-2013. Introductory Part', z.d., http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/er/118211.pdf.

2012 een seminar gehouden genaamd *EU-Africa Partnership on Raw Materials*.¹⁴⁴ Tijdens de bijeenkomst bespraken grondstofrijke Afrikaanse landen en Europese lidstaten samen met internationale organisaties, industrieën en ontwikkelingspartners over het belang van *good governance*, investeringen, infrastructuur en geologische kennis en vaardigheden.

Op het internationale toneel zet de Europese Commissie zich binnen de G20, de WTO en de Wereldbank in om de stabiele toevoer van grondstoffen te bevorderen. Hier trekt de EU tevens op met andere landen als de VS en Japan. Een voorbeeld daarvan is de klacht die de Europese Unie begin maart 2012 samen met Japan en de VS in de WTO indiende tegen de Chinese REO-exportquota's.¹⁴⁵ De EU steunt ook initiatieven voor samenwerking op het gebied van grondstoffenefficiëntie. Verder pleit het voor opheffing van handels- en investeringsbeperkingen en wil het daarnaast ook zelfstandige maatregelen kunnen nemen in bilaterale en multilaterale context tegen derde landen die handelsbeperkingen hanteren. Via een dialoog met producerende en consumerende landen hoopt de EU tevens begrip te creëren voor de negatieve impact van exportbeperkingen op de grondstoffenmarkt. In een aantal kleinere internationale fora wordt specifiek over zeldzame aardmetalen gesproken. Hieronder worden twee van deze fora, waaraan de EU en Japan deelnemen, besproken.

EU-Japan Business Round Table

De EU-Japan Business Round Table vindt sinds 1999 plaats en wordt bijgewoond door 50 CEO's en senior executives van Japanse en Europese bedrijven.¹⁴⁶ In het rapport van 2011, dat tijdens de EU-Japan top werd gepresenteerd, wordt onder andere aangedrongen op het bevorderen van een level playing field voor de toegang tot zeldzame aardmetalen. Hierin worden de EU en Japan opgeroepen '[to] identify common actions to take in international fora such as the OECD and WTO

144 Europese Commissie, 'Event Announcement: High-Level Conference: EU-Africa Partnership on Raw Materials', 16 december 2011, http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=5671&lang=en&tpa_id=169.

145 Keith Bradsher, 'Trade Issues With China Flare Anew', *The New York Times*, 12 maart 2012, <http://www.nytimes.com/2012/03/13/business/global/trade-tensions-with-china-heating-up-again.html?ref=rareearths>

146 Lijst met leden is te vinden op: EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 'EU-Japan Business Round Table,' <http://www.eu-japan-brt.eu/index.php?content=round-table>. De volgende 'Round Table' is op 3 en 4 april 2012.

in order to promote a coherent set of rules on access to raw materials in their bilateral relations as well as in multilateral negotiations, including WTO membership negotiations.¹⁴⁷ Daarnaast wordt gevraagd om meer ondersteuning te bieden aan R&D gericht op de recycling en substitutie van zeldzame aarden.¹⁴⁸ Concrete initiatieven zijn echter niet afgesproken.

Trilateral (EU/US/Japan) workshop on REO

In 2010 vond de eerste trans-Atlantische Workshop on Rare Earth Elements plaats. Deze workshop werd in 2011 trilateraal in samenwerking met Japan georganiseerd.¹⁴⁹ De laatste workshop had als thema Critical Materials for a Clean Energy Future en ging in op de vraag hoe om te gaan met verminderde toegang tot zeldzame aardmetalen.¹⁵⁰ De bijeenkomst werd bijgewoond door politieke vertegenwoordigers en bedrijven uit Japan, de VS en de EU, waaronder M2I en TNO uit Nederland. Een eerste strategie die werd besproken richt zich op het uitbreiden van beschikbare voorraden door middel van duurzame en kosteneffectieve technologieën voor scheiding, winning, verwerking en recycling. Een tweede strategie zet in op de vermindering van de vraag naar REO, bijvoorbeeld door veranderingen in de ontwerpen van windturbines en motoren die veel van deze grondstoffen gebruiken.

4.2.3 Beleid van lidstaten

Gezien het feit dat de vraag naar grondstoffen en daarmee ook de importafhankelijkheid per lidstaat verschilt, hebben een aantal Europese landen een eigen grondstoffenstrategie ontwikkeld, soms expliciet gericht op zeldzame aardmetalen. Bij het onderzoeken van de samenwerkingsmogelijkheden met Japan kan het nuttig zijn om kort te kijken naar het REO-beleid van deze lidstaten. In landen als

147 EU-Japan Business Round Table (Working Party E: Environment and Sustainable Development), 'Recommendations of the EU-Japan Business Round Table to the Leaders of the European Union and Japan', april 2011, http://documents.eu-japan.eu/roundtable/working_parties/2011/wpe_recommendations_joint_april11.pdf.

148 Ibid.

149 Voor een verslag van de trans-atlantische bijeenkomst in oktober 2010 zie: Europese Commissie, 'Trans-Atlantic Workshop on Rare Earth Elements and Other Critical Materials for a Clean Energy Future', 2011, http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/us-eu-workshop-on-rare-earth-elements-report_en.pdf.

150 Europese Commissie, 'US, EU, Japan Workshop on Critical Materials for a Clean Energy Future', oktober 2011, http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials-blog_en.html.

het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk staan deze ontwikkelingen in de kinderschoenen. In het algemeen gaat het Franse beleid uit van een sterke sturende rol van de overheid met ruimte voor publiek-private partnerschappen. In het Franse denken vormt de vrije markt geen garantie voor de veiligstelling van grondstoffen.¹⁵¹ Het Verenigd Koninkrijk is traditioneel voorstander van vrije marktwerking maar begint steeds meer oog te krijgen voor het nut van overheidsinterventies. Hoewel de *National Security Strategy* van 2010 nog waarschuwt voor de potentiële negatieve impact van voorraadvorming voor strategische industriële sectoren in het VK,¹⁵² stelt het Britse *House of Commons* in een later rapport dat de regering deze beleids optie wel in het achterhoofd moet houden indien de markt faalt door toedoen van een toeleveringsmonopolie.¹⁵³

Voor Duitsland heeft de afgelopen jaren een breed grondstoffenbeleid ontwikkeld. Hoewel het land net als het VK traditioneel voor vrijemarktwerking is en zich daarmee terughoudend opstelt ten opzichte van overheidsingrijpen, tekent zich op het gebied van zeldzame aardmetalen een kentering af. Dat heeft in de eerste plaats te maken met de grote afhankelijkheid van de Duitse economie van veel van deze metalen. In het kader van de stijgende grondstofprijzen startte de overheid daarom reeds in 2003 een overlegproces met de Duitse industrie en andere belanghebbenden. Hiermee begon een samenwerking die uitmondde in het in 2007 gepubliceerde *Elemente einer Rohstoffenstrategie der Bundesregierung*.¹⁵⁴ Deze grondstoffenstrategie legt vooral de nadruk op het terugdringen van internationale handelsbarrières en het tegengaan van concurrentievervalsingen; de rol van ontwikkelingssamenwerking; en een aantal initiatieven die investeringen in grondstoffenwinning kunnen bevorderen.

De sterk gestegen grondstofprijzen in 2007 en 2008 zette de winstmarges van de verwerkende industrie in Duitsland verder onder druk. Prijzen daalden echter

151 Zie bijvoorbeeld: Gus Trompiz, 'France to Improve Access to Strategic Metals', maart 2011, <http://af.reuters.com/article/idAFLDE7271NH20110308>.

152 UK Parliament, 'Written Evidence Submitted by Research Councils UK - Inquiry into Strategically Important Metals', 22 december 2010, <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201011/cmselect/cmsctech/writev/metals/sim13.htm>.

153 House of Commons: Science and Technology Committee, 'Strategically Important Metals', mei 2011, <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmsctech/726/726.pdf>.

154 Bundesregierung Deutschland, 'Elemente Einer Rohstoffstrategie Der Bundesregierung', maart 2007, <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/elemente-rohstoffstrategie,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>.

mede door effectief overheidsingrijpen, wat het argument voor verdere samenwerking tussen overheid en industrie versterkte. In 2010 werd een nieuwe grondstoffenstrategie opgesteld, met meer nadruk op extractie en materiaalefficiëntie, recycling en de ontwikkeling van bilaterale partnerschappen waarbij economisch-, buitenland- en ontwikkelingsbeleid gecombineerd worden. Op het gebied van zeldzame aarden maakte Duitsland reeds afspraken met een aantal strategische partners als Kazachstan, Rusland en Mongolië. Samen met Duitse bedrijven en de Kazachstaanse overheid werd een partnerschap opgezet om lokale grondstoffendelving en -verwerking van zeldzame aardmetalen te stimuleren. Middels een samenwerkingsakkoord stelt Duitsland technologische kennis, ecologische en juridische mijnbouwexpertise aan Kazachstan beschikbaar, en krijgen Duitsland en Duitse bedrijven toegang tot Kazachstan's zeldzame aardreserves. Eenzelfde soort partnerschap werd gesloten met Rusland, waardoor Duitse bedrijven toegang kregen om Russische zeldzame aarden reserves te ontwikkelen en Rusland gebruik kon maken van Duitse technologische expertise en economische modernisering. In augustus kondigde de regering ook het gebruik van *urban mining* aan om zodoende de import van grondstoffen te beperken.¹⁵⁵

Het belang van REO voor de Duitse industrie wordt ook gereflecteerd in het aantal samenwerkingsverbanden dat de afgelopen jaren door Duitse bedrijven is opgestart. In juli 2011 tekenden het Duitse elektronicaconcern Siemens en het Australische mijnbouwbedrijf Lynas een *Letter of Intent* om met een *joint venture* tot de productie van zeldzame aarde magneten over te gaan.¹⁵⁶ Sinds kort heeft het bedrijf het *Siemens Research Center* geopend in samenwerking met de Universiteit van Aken (Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule, RWTH). Het centrum heeft een budget van zes miljoen euro voor de komende vier jaar voor onderzoek naar zeldzame aardmetalen.¹⁵⁷ In 2012 gingen verschillende projecten van start om methoden en processen te ontwikkelen die bijdragen aan de

155 Melissa Eddy, 'Germany and Kazakhstan Sign Rare Earths Agreement,' *The New York Times*, 8 februari 2012, http://www.nytimes.com/2012/02/09/business/global/germany-and-kazakhstan-sign-rare-earth-agreement.html?_r=1&ref=rareearth.

156 Australian Trade Commission, 'Lynas Corporation and Siemens Join Forces on Rare Earths Production', 25 juli 2011, <http://www.austrade.gov.au/Invest/Investor-Updates/2011/0725-Lynas-Corporation-and-Siemens-join-forces-on-rare-earth-production>.

157 Deutsches Wissenschafts- und Innovationshaus, 'Siemens Research Center' Starting at RWTH', 9 december 2011, <http://www.dwih-tokyo.jp/home/news/detail/article/2011/12/09/siemens-research-center-starting-at-rwth/>.

milieuvriendelijk en efficiënt gebruik van zeldzame aarden in permanente magneten.¹⁵⁸ De projecten vinden plaats in vier clusters: de ontwikkeling van duurzame processen; de productie en extractie van metalen; *life-cycle* analyse gedurende productie; en de ontwikkeling van efficiënte recycling methoden.

De onderzoeksactiviteit op REO-gebied komt ook naar voren in de afgifte van Duitse patenten.¹⁵⁹ Voor magneten, katalysatoren en overige applicaties valt op dat Duitsland met afstand Europa's meest actieve patentaanvrager is (alhoewel veel kleiner dan Japan en ook de VS). Op het gebied van de toepassing van zeldzame aardmetalen in magneten zijn sinds 1995 68 partijen bij patentaanvragen betrokken geweest. Op het gebied van katalysatoren gold dat voor 240 partijen.¹⁶⁰ In de categorie 'overige patenten met zeldzame aardmetalen' blijken 677 bedrijven en onderzoeksinstellingen actief te zijn geweest sinds 1995. Hier is Siemens met afstand het grootste en meest actieve bedrijf met 84 patenten, waarvan 25 sinds 2008.¹⁶¹

4.2.4 Onderzoekssamenwerking met Japan

De winning, recycling en substitutie van grondstoffen en REO in het bijzonder, is sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen. Om deze ontwikkelingen te bespoedigen en zo beter in de vraag te kunnen voorzien, biedt een aantal EU programma's mogelijkheden om technologische en wetenschappelijke samenwerking te verstevigen. Hoewel Japanse onderzoeksinstellingen en bedrijven in potentie een belangrijke rol zouden kunnen vervullen, is samenwerking met Japan (nog) zeer beperkt. Programma's die zich lenen voor dergelijke samenwerking worden hieronder weergegeven.

Zevende Kaderprogramma

158 Kort geleden kwamen 12 Duitse bedrijven (o.a. BASF, Bayer, Daimler en ThyssenKrupp) samen om na te denken over hoe om te gaan met toenemende ruwe materialenschaarste. De alliantie hoopt vooral een vinger in de pap te krijgen van wereldwijde exploratie en mijnbouw activiteiten, en richten zich op het verbeteren van toegang tot kritische materialen. Zie o.a. <http://www.dw.de/dw/article/9798/0,,15703849,00.html>.

159 Zie ook de eerdere patentanalyse in paragraaf 3.5.

160 Met afstand de meest actieve partij zijn BASF (met 55 patenten) en Bayer (43), waarbij de activiteiten van de laatste vooral meer dan tien jaar terug liggen.

161 Onder de overige actieve partijen bevinden zich bekende spelers als Bayer, Schott Glass, Osram, Degussa, Merck, Robert Bosch, Heraeus, Carl Zeiss en Daimler Chrysler, met allen meer dan 10 patenten uit de genoemde periode.

Een aantal projecten onder het Zevende Kaderprogramma van de EU stellen financiële middelen ter beschikking voor onderzoek gerelateerd aan grondstoffen. Binnen het vierde thema van het kaderprogramma, *Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies* (NMP), is 3,5 miljard euro beschikbaar voor onderzoek naar de versterking van de competitiviteit van de Europese industrie. Verder beoogt de Commissie met deze fondsen kennis te genereren die bijdraagt aan een transformatie van een grondstoffen naar een kennisintensieve industrie.¹⁶²

In 2011 waren er twee aanvragen specifiek op het gebied van zeldzame aarden: een over nieuwe materialen ter vervanging van kritische elementen, een ander naar geavanceerde eco-ontwerp- en fabricageprocessen voor batterijen en elektronische componenten. Daarbij was echter geen samenwerking met Japan voorzien.¹⁶³ In 2012 werden twee tenders met betrekking tot zeldzame aardmetalen geopend. Een is gericht op de substitutie van kritische grondstoffen, met een omvang van maximaal drie miljoen euro. Een ander project onderzoekt de ontwikkeling van geavanceerde magnetische materialen met minder of geen gebruik van kritische grondstoffen.¹⁶⁴ In de omschrijving van dit laatste project staat te lezen dat dit project zich goed leent voor internationale samenwerking met onderzoeksinstituten uit Japan en/of de VS.¹⁶⁵ De aanvraag is inmiddels gesloten. Op het moment van schrijven is het echter nog onduidelijk of samenwerking met Japan daadwerkelijk onderdeel zal zijn van het project.¹⁶⁶

162 CORDIS: FP7, 'European Commission: CORDIS: FP7', z.d., http://cordis.europa.eu/fp7/cooperation/nanotechnology_en.html.

163 Europese Commissie, 'FP7 Workprogramme 2011 Cooperation - Theme 4: Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and New Production Technologies', 19 juli 2010, ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/wp/cooperation/nmp/d-wp-201101_en.pdf. Het is aannemelijk dat ook onder de opvolger van het Zevende Kaderprogramma, Horizon 2020, ruimte zal zijn voor onderzoek naar zeldzame aardmetalen. Het belang van onderzoek naar efficiënt gebruik van zeldzame aardmetalen wordt specifiek vermeld. Zie Europese Commissie, 'Impact Assessment Horizon 2020', 30 november 2011, http://ec.europa.eu/governance/impact/ia_carried_out/docs/ia_2011/sec_2011_1427_en.pdf.

164 Een tweede project dat in 2012 begint is gericht is op de substitutie van kritische grondstoffen, maar maakt geen melding van samenwerkingsmogelijkheden met Japan.

165 Europese Commissie, 'FP7 Workprogramme 2012 Cooperation - Theme 4: Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and New Production Technologies', 19 juli 2011, ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/wp/cooperation/nmp/d-wp-201201_en.pdf.

166 Europese Commissie, 'Call Theme 4 - NMP - SMALL 2012', z.d., <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/page/cooperation?callIdentifier=FP7-NMP-2012-SMALL-6>.

J-BILAT

Het J-BILAT programma is opgericht om Japanse onderzoekers te stimuleren deel te nemen aan projecten die vallen onder het EU Zevende Kaderprogramma. Het programma beoogt in het algemeen de ontwikkeling en verbetering van samenwerkingsverbanden in wetenschappelijk en technologisch onderzoek met Japan. Daarnaast verzorgt J-BILAT seminars voor het uitwisselen van *best practices* tussen Japanse en Europese wetenschappers.¹⁶⁷ Zeldzame aardmetalen worden in deze programma's niet specifiek vermeld. Wel vonden twee seminars plaats over *nanoscience* en materialen in het algemeen. J-BILAT richt zich vooral op Japanse onderzoekers. Andere kanalen waarmee de Europese Commissie Japan probeert te betrekken bij Europees onderzoek zijn EURAXESS Japan,¹⁶⁸ EURASIAPAC¹⁶⁹ en Concert-Japan.¹⁷⁰

Wetenschap en Technologie Overeenkomst

Het Science and Technology (S&T) Agreement is sinds maart 2011 van kracht en heeft als doel de samenwerking tussen Japan en de EU op het gebied van wetenschap, technologie en innovatie te verbeteren.¹⁷¹ Net als het J-BILAT programma probeert de S&T overeenkomst onder andere om de samenwerking tussen Japan en de EU binnen het Zevende Kaderprogramma te verbeteren, bijvoorbeeld door *joint calls* tussen de EU en Japan te stimuleren.¹⁷²

167 Bijvoorbeeld de Best Practice Sharing Workshop 'EU-Japan Collaboration in Energy and Material Sciences': J-BILAT, '2nd Best Practice Sharing Workshop 'EU-Japan Collaboration in Energy and Material Sciences'', 2011, http://www.j-bilat.eu/index.php?content=bpsw-en_2.

168 Europese Commissie, 'Euraxess', z.d., http://ec.europa.eu/euraxess/links/japan/index_en.htm.

169 EURASIAPAC, 'Strengthening Cooperation on ICT Research Between Europe and Asia-Pacific', z.d., <http://eurasiapac-fp7.eu/>.

170 Concert Japan, 'Connecting and Coordinating European Research and Technology Delopment with Japan', z.d., <http://www.concertjapan.eu/>.

171 Europese Commissie, 'Science & Technology Agreement', 6 april 2011, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:090:0002:0007:EN:PDF>.

172 Een van de voorbeelden is de EU-Japan joint call van 2011 op het gebied van 'novel superconducting materials', zie: Europese Commissie, 'FP7 Workprogramme 2011 Cooperation - Theme 4: Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and New Production Technologies.'

Zeldzame aardmetalen werden al in een vroeg stadium voorgesteld als gebied waar samenwerking kan worden geïntensiveerd.¹⁷³ Tijdens de eerste *Joint Steering Committee* vergadering werd dat nogmaals benadrukt.¹⁷⁴ De kans lijkt groot dat zeldzame aarden als een van de focusgebieden terug te vinden zal zijn in het actieplan dat momenteel wordt vormgegeven.

4.3 Samenwerking tussen Europese en Japanse bedrijven

Samenwerking tussen Japanse en Europese bedrijven en onderzoeksinstituten vindt tevens plaats door verschillende ‘clusters’ aan elkaar te koppelen. Het concept ‘cluster’ is ontwikkeld door Michael Porter in zijn boek *The Competitive Advantage of Nations*.¹⁷⁵ In algemene zin kan een cluster worden gedefinieerd als een groep van bedrijven en andere organisaties (zoals *think tanks* en universiteiten) die in een bepaald domein en in een specifieke regio met elkaar samenwerken, zoals de Rotterdamse havengebied en de glastuinbouw in Westland.¹⁷⁶ Voordelen van clusters zijn bijvoorbeeld toegang tot dezelfde leveranciers, aanwezigheid van bepaalde klanten en kennisconcentratie. Daarmee vormen clusters doorgaans een stimulans voor innovatie, kostenverlaging en productdifferentiatie.

Op het gebied van grondstoffen en zeldzame aardmetalen in het bijzonder zijn dit soort samenwerkingsverbanden echter schaars. In Europa zijn er wel algemene materialenclusters, zoals het *Materials Cluster Styria* uit Styria in Oostenrijk,

173 Delegation of the EU to Japan, ‘The Entry into Force of the Science and Technology Agreement Between the European Union and the Government of Japan’, 27 april 2011, http://www.deljpn.ec.europa.eu/modules/media/news/2011/110427.html?mL_lang=en.

174 Europese Commissie, ‘Monthly Info Flash on International Cooperation Activities,’ International Research Update, 15 juli 2011, http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/newsletter/newsletter_number_15_july_2011.pdf.

175 M. Porter, *The Competitive Advantage of Nations* (New York: Free Press, 1990).

176 De Europese Commissie definieert een ‘cluster’ als een verzameling van ‘independent undertakings — innovative start-ups, small, medium and large undertakings as well as research organizations — operating in a particular sector and region and designed to stimulate innovative activity by promoting intensive interactions, sharing of facilities and exchange of knowledge and expertise and by contributing effectively to technology transfer, networking and information dissemination among the undertakings in the cluster’, zie: Europese Commissie, ‘The Concept of Clusters and Cluster Policies and Their Role for Competitiveness and Innovation: Main Statistical Results and Lessons Learned’, 2008, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/clusters-working-document-sec-2008-2635_en.pdf.

Materialia uit de Lorraine in Frankrijk en het *Cluster New Materials* uit Bavaria in Duitsland.¹⁷⁷ In Nederland vindt enkel in het cluster *Functional Foods* samenwerking met Japan plaats.¹⁷⁸

Memorandum of Understanding

Om clustervorming en samenwerking zowel binnen Europa als met clusters daarbuiten te verbeteren zijn verschillende initiatieven opgezet.¹⁷⁹ Om de relaties tussen Europese en Japanse clusters op het gebied van handel, technologie en onderzoek te versterken is begin 2011 een *Memorandum of Understanding* getekend door het *EU-Japan Centrum voor Industriële Samenwerking*¹⁸⁰ en het *European Cluster Collaboration Platform*.¹⁸¹ Met het tekenen van het Memorandum richt het clusterplatform, in de eerste instantie opgericht om clustersamenwerking in Europa te verbeteren, zich nu ook op bevordering van samenwerking met Japanse clusters. Het kantoor van het EU-Japan Centrum in Tokio krijgt de taak het lidmaatschap van Japanse clusters in het platform te bevorderen. Daarnaast stipuleert het Memorandum dat beide partijen zullen functioneren als bron van informatie en als helpdesk voor Europese en Japanse clusters die zich internationaal willen oriënteren.

177 Materials Cluster Styria is opgericht in 2001 en bestaat uit bedrijven, service bedrijven en onderzoeksinstituten gerelateerd aan het produceren en verwerken van materialen. *Materialia* is een cluster gerelateerd aan materialen, met een focus op de volgende sectoren: energie, luchtvaart, automobielen en medicijnen. Het cluster heeft 130 leden uit de industrie en academia. Het Cluster New Materials uit Duitsland fungeert als platform voor innovatie op het gebied van nieuwe materialen. Het cluster heeft een brede oriëntatie en kijkt zowel naar het produceren en verwerken van materialen als naar hun toepassing in de productie van componenten. Een volledige lijst van materiaalclusters is beschikbaar op: <http://www.cluster-collaboration.eu/web/guest/table>.

178 Food Valley, 'Food Valley - International Partnerships: Japan,' z.d., <http://www.foodvalley.nl/English/Paginas/About%20Food%20Valley/Japan.aspx>.

179 Europe Innova - Europese Commissie, 'Cluster Cooperation Overview,' z.d., <http://www.europe-innova.eu/web/guest/cluster-cooperation/overview;jsessionid=09208430B3A2DCF022372015A34C247A>.

180 Het EU-Japan Centrum is opgezet in 1987. Het centrum is een onderneming van de Europese Commissie en de Japanse overheid en houdt zich bezig met het promoten van alle vormen van Europese en Japanse samenwerking op het gebied van handel, industrie en investeringen.

181 Het Memorandum werd getekend op 15 februari 2011 door ZENIT GmbH (als vertegenwoordiger van het European Cluster Collaboration Platform) en het EU-Japan Centrum for Industrial Cooperation.

Hoewel het Memorandum in april 2011 is ondertekend, vindt er nog geen cluster-samenwerking onder dit initiatief plaats. Dat heeft vooral te maken met de aardbeving die Japan in maart 2011 trof, waardoor veel projecten zijn uitgesteld. Op dit moment wordt er gewerkt aan het bevorderen van Japanse deelname in het Cluster Platform. Vooralsnog heeft alleen een klein aantal Japanse clusters interesse getoond.¹⁸²

Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten blijken onbekend met het MoU. In een enquête die in het kader van dit onderzoek werd uitgevoerd en die in het volgende hoofdstuk zal worden besproken, bleek vrijwel geen van de respondenten hiervan op de hoogte. Een aantal respondenten gaf daarbij aan dat het nuttig zou zijn indien de Nederlandse overheid de mogelijkheden van dit soort initiatieven meer onder de aandacht zou brengen van bedrijven en onderzoeksinstituten.¹⁸³

Japanse clusters

Voor Europese bedrijven en clusters die mogelijkheden zoeken om op het gebied van zeldzame aardmetalen met Japanse clusters samen te werken, zijn er drie Japanse programma's te noemen die relevant kunnen zijn. In geen van deze programma's vindt op dit moment samenwerking rond zeldzame aarden plaats met Europese clusters.

- Het *Industrial Cluster Program* is georganiseerd door METI en met name gericht op het bevorderen van industriële clusters in Japan. Daarnaast probeert het ook de uitwisseling en *tie-ups* met buitenlandse clusters te stimuleren.¹⁸⁴ Bilaterale samenwerking bestaat met acht Europese landen en 15 clusters, onder andere in Nederland (de eerder genoemde samenwerking rondom *functional foods*), Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.
- Het *Regional Innovation Cluster Program* valt onder het MEXT¹⁸⁵ en bevordert onder andere samenwerking met regio's buiten Japan op het gebied van duur-

182 Informatie verkregen d.m.v. telefonisch gesprek met dhr. Carmona-Schneider (Zenit GmbH).

183 Een uitvoerige bespreking van de resultaten van de enquête volgt in hoofdstuk 5.3.

184 METI, 'Industrial Cluster Project 2009', 2009, [http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/tiikinnovation/source/2009Cluster\[E\].pdf](http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/tiikinnovation/source/2009Cluster[E].pdf).

185 MEXT, 'Regional Innovation Cluster Program 2010', 2010, http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/chiiki/budget/1296698.htm.

zame nanomaterialen.¹⁸⁶ Een voorbeeld is het *Kyoto Environmental Nanotechnology Cluster*, dat als doel heeft een wereldwijd centrum voor de ontwikkeling van materialen op basis van nanotechnologie voor het oplossen van milieuproblemen op te richten.

- Het *Regional Industry Tie-up (RIT) Program* van de Japanse organisatie voor buitenlandse handel (JETRO) is opgericht om de samenwerking tussen regio's in Japan en het buitenland te vergemakkelijken.¹⁸⁷ In 2011 had JETRO vijf projecten in Europa, waarvan geen gerelateerd aan REO.¹⁸⁸

Europese bedrijven

In Europa zijn er verschillende grote industriële spelers die activiteiten ontplooiën gerelateerd aan zeldzame aardmetalen.¹⁸⁹ Om een idee te geven van waar deze bedrijven zich bevinden en waarop ze zich richten volgt hieronder een niet-exhaustief overzicht.

Duitsland

- **Siemens** is gespecialiseerd elektronica en elektrotechniek voor de industrie, energie en gezondheidszorg. Het Duitse bedrijf gebruikt veel REO in haar producten (zoals permanente magneten voor MRI-scanners) en probeert sinds 2011 haar afhankelijkheid van Chinese imports voor REO te verminderen. Zo is het bedrijf met het Australische Lynas in zee gegaan om met een joint venture tot de productie van REO over te gaan en heeft Siemens een Research Center geopend dat onderzoek doet naar REO. Daarnaast leidt Siemens een consortium dat onderzoek doet naar het ontwikkelen van oplossingen voor het recyclen van elektrische motoren, die een grote hoeveelheid REO bevatten.¹⁹⁰ Ook is

186 MEXT, 'Map of Regional Innovation Cluster Program (Global Type)', 2010, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/02/14/1296698_4.pdf.

187 JETRO, 'JETRO's Regional Industry Tie-up (RIT) Program Facilitates Industry Partnerships Between Regions in Japan and Other Countries,' <http://www.jetro.go.jp/en/jetro/activities/high-tech/rit/>.

188 JETRO, '2011 Regional Industry Tie-up Program Project List', 2011, http://www.jetro.go.jp/en/jetro/activities/high-tech/rit/pdf/h23_list.pdf.

189 Een lijst met Nederlandse REO-verwerkende bedrijven is opgenomen in paragraaf 5.2.2.

190 Siemens, 'Recycling Electric Motors as Source of Raw Materials', 2011, http://www.siemens.com/innovation/en/news/2011/e_inno_1137_2.htm.

Siemens begonnen met het ontwikkelen van producten die minder gebruik maken van REO.¹⁹¹

- VacuumSchmelze is een Duitse fabrikant van geavanceerde magnetische materialen en aanverwante producten. In veel van deze magneten worden REO verwerkt. In 2011 tekende VacuumSchmelze een Letter of Intent met het Canadese Great Western Minerals om minimaal 50% van hun REO-behoefte van Great Western te kopen.¹⁹²

Het VK

- **Arnold Magnetic Technologies** is een Brits bedrijf met vestigingen in de VS, Zwitserland en China, dat permanente magneten produceert. Daarbij maakt het onder andere gebruik van de REO Samarium en Neodymium.
- **Less Common Metals (LCM)** is een dochteronderneming van Canada's Great Western Minerals Group gevestigd in het VK. Het bedrijf is gespecialiseerd in de productie van REO en importeert veel materialen uit China importeert. Daardoor werd het bedrijf sterk beïnvloed door de verlaging van exportrestricties. Om hun *supply chain* te diversifiëren plant LCM om in 2013 een voormalig mijn in Zuid-Afrika te heropenen.¹⁹³

Frankrijk

- **Rhodia** is een Frans bedrijf gespecialiseerd in fijnchemie, synthetische vezels en polymeren. Het richt zich op consumptiegoederen, de auto-industrie, energie, productie(processen) en de elektronicamarkt. Het is het enige Europese bedrijf dat een werkend REO-recycling systeem heeft. Het heeft een aantal recycling- projecten op het gebied van grondstoffen,¹⁹⁴ onder andere voor magneten, lampen en batterijen (zie verder in de box hieronder).

Rest Europa

- **Umicore** is een Belgisch materiaaltechnologiebedrijf dat zich onder andere bezighoudt met de recycling van edelmetalen uit oude mobiele telefoons en

191 Sally Bakewell, 'Siemens Seeks Rare Earths Outside China After Supplies Curbed,' Bloomberg, 22 juni 2011, <http://www.bloomberg.com/news/2011-06-22/siemens-seeks-rare-earths-outside-china-after-supplies-curbed.html>.

192 Great Western Minerals Group LTD, 'Great Western Minerals Group Signs Letter of Intent to Be Major Long Term Rare Earth Material Supplier to VacuumSchmelze', 19 september 2011, <http://www.gwmg.ca/html/news/media-releases/index.cfm?ReportID=203412>.

193 House of Parliament, 'Rare Earth Metals', Januari 2011, www.parliament.uk/briefing.../POST-PN-368.pdf.

194 Rhodia, 'Rhodia to Recycle Rare Earths from Magnets', oktober 2011, http://www.rhodia.com/en/news_center/news_releases/Recycle_rare_earths_031011.tcm.

ander elektronisch afval.¹⁹⁵ Recentelijk ging het een samenwerkingverband aan met het Franse bedrijf Rhodia gericht op het recyclen van zeldzame aardmetalen uit NiMH batterijen.¹⁹⁶

- **Silmet**, een bedrijf gevestigd in Estland, is een verwerkingsbedrijf van lichte REO in Europa. Het bedrijf heeft drie fabrieken, waarvan één voor het scheiden van zeldzame aardmetalen, één voor REO-productie en één voor metallurgie. De producten komen met name uit Rusland en worden verwerkt tot ongeveer 3000 ton REO per jaar.¹⁹⁷ Sinds 2011 heeft Molycorp een aandeel van 90%.¹⁹⁸

Rhodia als voorbeeld van Europese activiteiten

In Europa neemt Rhodia een vooraanstaande positie in op het gebied van REO recycling. Het hoofdkwartier van Rhodia staat in Lyon, een scheidingsfabriek voor zeldzame aardmetalen staat in La Rochelle, en verder zijn er scheidingsfaciliteiten in China (twee stuks), en de VS (één, maar op dit moment niet actief). In Japan is Rhodia ook actief maar dan alleen op gebied van productie en levering van hoogwaardige chemicaliën.

Rhodia heeft een lange geschiedenis op het gebied van REO-scheiding. In de jaren '50 werd het ruwe Australische erts in La Rochelle gescheiden. Dit duurde tot '94, maar alle benodigde infrastructuur is sinds die tijd intact gebleven. Lynas heeft inmiddels de technologie voor de scheiding van lichte REO van Rhodia gekocht. Het Estse Silmet, onderdeel van Molycorp, heeft een scheidingsfaciliteit voor lichte REO, maar niet voor de zware. Daarmee bezit Rhodia een monopolie op scheiding van zware zeldzame aarden buiten China. Omdat de basistechnologie ten behoeve van mijnbouw hetzelfde is als die voor recycling, ondersteunt Rhodia beide activiteiten. Vanwege de behoefte aan zware REO opent Rhodia een fosforen-scheidingsplant in La

195 Umicore, 'Umicore - Materials for a Better Life,' z.d., <http://www.umicore.com/en/>.

196 Rhodia, 'Umicore and Rhodia Develop Unique Rare Earth Recycling Process for Rechargeable Batteries', 16 juni 2011, http://www.rhodia.com/en/news_center/news_releases/Umicore_rare_earth_160611.tcm.

197 Pauline Chiou, 'China Rare Earth Spat Helps Estonia Firm,' CNN, 15 november 2010, <http://business.blogs.cnn.com/2010/11/15/china-rare-earth-spat-helps-estonia-firm/>.

198 AS Silmet, 'Molycorp Acquires Controlling Stake in AS Silmet', 4 april 2011, <http://www.silmet.ee/default.aspx?m1=44&m2=&m3=&m4=&id=175>.

Rochelle die vanaf maart 2012 op commerciële schaal zal opereren. Hier wordt het fosfor-concentraat uit voornamelijk (spaar)lampen gehaald. In Lyon zal daarbij het fosfor-poeder worden opgewerkt tot concentraat, waarna in La Rochelle de scheiding tot pure zeldzame aardmetalen zal plaatsvinden. Vanaf 2013 zal Rhodia ongeveer 250-500 ton per jaar aan REO gaan produceren, voornamelijk door de recycling van (spaar)lampen.

Rhodia wil daarbij slechts opereren waar een toeleveringsketen bestaat of gecreëerd kan worden. De genoemde pilotplant is dan ook verbonden aan de *EU WEEE-Directive* en regelgeving rond het verzamelen van gebruikte auto's. Vrijwel alle Europese landen zijn hierbij aangesloten voor de levering van producten aan de recycling-plant. Rhodia is ook in gesprek met Philips over de toepassing van REO in verlichtingsproducten. Verder heeft het ook Japanse afnemers, maar dat betreft individuele en specifieke leveringen.

In Januari 2012 is – ook in La Rochelle – een Neodymium en praesodymium recyclingactiviteit heropgestart op basis van restmateriaal van Europese magneetproducenten. Daarnaast zal in samenwerking met Umicore een batterij (NiMH)-recycling worden opgestart. Rhodia ziet de verzamelings-, sorteer- en voorverwerkingsstappen samen met een logistieke keten voor magneet-recycling als de grootste uitdaging. Voor bijvoorbeeld koptelefoons, kleine motoren en disk drives bestaat zo'n keten nog niet, terwijl ook hier veel REO in verwerkt zit.

4.4 Conclusie

In dit hoofdstuk kwamen aanknopingspunten op Europees niveau naar voren die bij samenwerkingsinitiatieven met Japan een rol kunnen spelen. Het is echter waarschijnlijk dat, zeker op het gebied van zeldzame aardmetalen, **beleid vooral op nationaal niveau ontwikkeld zal worden**. Daarmee kan immers worden ingespeeld op sterk verschillende afhankelijkheden en belangen van de nationale industrie. In het algemeen is beschreven hoe op Europees niveau een proces in gang is gezet dat heeft geleid tot een steeds meer omvattende grondstoffenstrategie, waarin ondermeer aandacht is voor zeldzame aarden. Hieraan ligt vooral de grote importafhankelijkheid van de Europese economie en de onzekerheden omtrent toevoer ten grondslag. Dit heeft met name Duitsland ertoe aangezet een aantal strategische partnerschappen aan te gaan met REO-producerende landen

om zodoende de toevoer van grondstoffen te verbeteren. Verder onderzoekt de Europese Commissie op dit moment de mogelijkheden van voorraadvorming.

Hoewel ontwikkeling op dit vlak gesignaleerd kan worden, zijn **onderzoeksprogramma's naar zeldzame aardmetalen beperkt**. Het aantal onderzoeksprojecten dat is gesubsidieerd door het Zevende Kaderprogramma is op één hand te tellen. Verder is er **op Europees niveau nog geen REO-samenwerkingsverband** actief. De oprichting van een *Rare Earth Competency network for Europe* zou daar verandering in kunnen brengen.

De Europese samenwerking met Japan op het gebied van zeldzame aarden is pril. **Onderzoekssamenwerking met Japan is beperkt**. Er zijn de afgelopen jaren wel verschillende instrumenten opgezet om Japanse onderzoeksinstellingen, bedrijven en clusters aan Europese partners te koppelen of te betrekken bij onderzoeksprogramma's. Met sommige programma's zijn instrumenten voorhanden om **clustersamenwerking** rond zeldzame aardmetalen te intensiveren. De samenwerking met Japanse partners is echter onder al deze initiatieven beperkt of nog geheel afwezig.

Op beleidsniveau ontstaan **steeds meer initiatieven om de dialoog met Japan over zeldzame aardmetalen aan te gaan**. De EU-VS-Japan workshop en andere internationale ontmoetingen bieden ook de mogelijkheid om de Nederlandse kennispositie te versterken en om richting te geven aan Nederlands REO-onderzoek. Dergelijke bijeenkomsten kunnen ook worden gebruikt om bewustwording binnen Nederland te vergroten en activiteiten te coördineren.

Hierboven is de Europese context geschetst waarbinnen Nederlandse REO-samenwerkingsinitiatieven met Japan zouden kunnen plaatsvinden. Daarom is ook een eerste inventarisatie gemaakt van relevante Europese bedrijven. Hieruit bleek dat er op bedrijfsniveau initiatieven worden ontplooid die inspelen op de schaarste van zeldzame aardmetalen. In het volgende hoofdstuk wordt gekeken naar de Nederlandse kennispositie en -behoefte.

5. De Nederlandse kennisbehoefte en complementariteit

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk verkent de kennisbehoefte van Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten op vlak van onderzoek naar zeldzame aardmetalen. Daarmee wordt het mogelijk om te concretiseren welke samenwerkingsmogelijkheden met Japan bestaan. Om dit te kunnen vaststellen en een idee te krijgen van de overheidsinitiatieven waarbij Nederlandse spelers gebaat zijn, is een enquête gehouden onder relevante Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten. De resultaten sluiten aan bij een eerder uitgevoerde verkenning van het gebruik van kritische materialen in de Nederlandse maakindustrie.

Hieronder wordt eerst een overzicht gegeven van de belangrijkste Nederlandse onderzoeksinstituten en bedrijven die bij verdere samenwerking gebaat zouden kunnen zijn. Daarna volgt een bespreking van de enquêteresultaten. De daarop volgende paragraaf sluit af met een samenvatting van de Nederlandse kennisbehoefte. Door deze naast die van Japan te leggen kan een inschatting worden gemaakt van gebieden waar sprake is van complementariteit. Daarbij wordt tevens gekeken naar de mogelijkheden voor de Nederlandse overheid om samenwerking te faciliteren.

5.2 Nederlandse onderzoeksinstituten en bedrijven

Hier wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste REO-onderzoeksactiviteiten van Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten.

5.2.1 Nederlandse onderzoeksinstituten

Anders dan Japan heeft Nederland geen *top-down* strategisch onderzoeksprogramma gericht op ‘kritische materialen’ en zeldzame aardmetalen in het bijzonder. Dit heeft enerzijds te maken met het verschil in gevoel van strategische urgentie van deze problematiek. Anderzijds is dit een gevolg van het wetenschappelijke landschap in Nederland, waar een grote betekenis wordt gehecht aan *bottom-up* onderzoeksthema’s die in competitieverband leiden tot honorering van de beste programma’s. Dit leidt tot een enigszins versplinterd onderzoekslandschap. Het onderstaande overzicht geeft een aantal van deze onderzoeksgroepen weer die op specifieke deel terreinen focussen op hoogwaardige toepassingen van zeldzame aarden. Deze groepen zijn vooral te vinden in de hoek van geavanceerde functionele materialen, energie en verlichting.

Zeldzame aardluminescentie

Nederland heeft een sterke positie op het gebied van zeldzame aardluminescentie. Dit blijkt uit de hoeveelheid onderzoek, onder andere door de Universiteit Utrecht naar toepassingen in onder andere LEDs en zonnecellen.¹⁹⁹ Verder wordt er aan de TU Delft en TU Eindhoven onderzoek verricht.²⁰⁰ In dit onderzoeksgebied zijn soms Japanse onderzoekers betrokken.²⁰¹

Functionele applicaties

Op het gebied van functionele applicaties zijn diverse Nederlandse onderzoeksgroepen actief. Aan de TU Eindhoven wordt onder andere gewerkt aan permanent magnetisme van sensoren en onderdelen van disk drives (zogenaamde ‘read-write heads’).²⁰² Verder wordt aan de TU Delft gewerkt aan (ruim beschikbare) substituten voor zeldzame aardmetalen als element van (extreem sterke) magnesiumlege-

199 Aan het Debye Instituut van de Universiteit Utrecht wordt in de vakgroep ‘Condensed Matter and Interfaces’ (onder leiding van Prof. A. Meijerink) veel onderzoek (onder andere met Philips) gedaan naar luminescentie van zeldzame aarden.

200 De groep Radiation Radionuclides & Reactors aan de TU Delft (Prof. Dr. P. Dorenbos) is doet onderzoek naar REO-gebruik in scintillatoren. Aan de TU Eindhoven wordt in de groep Materials Science and Engineering (Dr B. Hintzen) gewerkt op het gebied van photoluminescentie van LED-fosforen.

201 Contacten bestaan onder andere met prof. Tanabe (Kyoto University) en Prof. Yamamoto (Tokyo University of Technology).

202 De groep Moleculaire Materialen en Nanosystemen van professor Coehoorn, ook verbonden aan Philips.

ringen.²⁰³ Aan de Rijksuniversiteit Groningen wordt onderzoek gedaan naar spectroscopische, optische, magnetische en elektrische eigenschappen van materialen die ook zeldzame aarden bevatten. Daarbij bestaan relaties met de universiteiten van Tokyo, Osaka en Sendai.²⁰⁴

Diepzeemijnbouw

Op het gebied van (onderzoek naar) diepzeemijnbouw zijn in Nederland IMARES (*Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies*) en het NIOZ (*Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek*) actief. Deze organisaties leggen de nadruk op ecologische aspecten van diepzeemijnbouw. Het NIOZ, en daarbinnen met name het Deep Sea Science & Technology Centre, onderhoudt informele contacten met JAMSTEC en ziet het belang in van het versterken van dergelijke relaties met Japan.

Kritische materialen

Buiten het specifieke thema van zeldzame aarden zijn verschillende onderzoeksinstellingen in toenemende mate betrokken bij onderzoek naar kritische materialen en het voorkomen van de consequenties van grondstoffenuitputting of leveringsonderbreking. Hierbij gaat het onder andere om schaarstevraagstukken en materiaalstroomanalyse,²⁰⁵ *product design*,²⁰⁶ onderzoek naar recycling,²⁰⁷ substitutie van kritische materialen in zonnecellen en LED-verlichting²⁰⁸ en onderzoek naar geavanceerde materialen en (diepzee) mijnbouw.²⁰⁹

203 Vakgroep Materials Science & Engineering van Dr. E. Offerman.

204 Onderzoek vindt plaats binnen het Zernike Institute for Advanced Materials, geleid door Prof. T.M. Palstra. Het onderzoeksthema's waarbij samenwerking met Japan bestaat, behandelt de vraag of dunne-film-technieken en nanotechnologie de hoeveelheid materiaal (inclusief bijvoorbeeld zeldzame aarde) voor device functionaliteit substantieel kan worden gereduceerd in bijvoorbeeld ferro-electrica.

205 Met name door M2I en het Centrum Milieukunde Leiden van de Universiteit Leiden.

206 Vakgroep Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft, met Dr. C. Bakker en Dr. D. Peck.

207 De faculteit Civiele techniek en Geo-wetenschappen aan de TU Delft, waar Peter Rem in 2012 benoemd is tot hoogleraar Resources and Recycling.

208 Het Holst-centrum, een open innovatieplatform van TNO en IMEC.

209 TNO, met verder brede activiteiten op het gebied van materiaalstroomanalyse en diepzee mijnbouw.

NWO samenwerking met Japan

Bij de Nederlandse onderzoeksorganisatie NWO bestaan enkele samenwerkingsverbanden met Japan die niet gericht zijn op REO. Ongeveer driejaarlijks organiseert de Sectie Chemie bij NWO een bilaterale workshop²¹⁰ en in het recente verleden zijn er op het gebied van duurzame technologie onderzoekssamenwerkingsprogramma's geweest.²¹¹

Internationale samenwerking

In internationaal academisch verband is Nederland via M2I betrokken bij ERA-MIN, een door de Europese Commissie opgezette samenwerkingsorganisatie tussen negen landen.²¹² Deze organisatie brengt onderzoekers met activiteiten die relevant kunnen zijn voor het veiligstellen van grondstoffentoevoer bij elkaar.

Beleidsinstituten

Tot slot kunnen beleidsinstituten met gerelateerde kennis rond zeldzame aardmetalen genoemd worden. Zo is aan de Universiteit Utrecht het NILOS (Netherlands Institute for the Law of the Sea) gevestigd, waar onderzoek wordt gedaan naar de internationaal-juridische aspecten van het gebruik van de zee. Het NILOS is ook actief in de discussie rond de governance vraagstukken aangaande diepzeemijnbouw. Ook het HCSS (Haags Centrum voor Strategische Studies) heeft met een focus op (geopolitieke) beleidsanalyses en de koppeling naar economische welvaart een relevante positie opgebouwd met een studie van het beleid rond kritische materialen.

5.2.2 Nederlandse bedrijven²¹³

Om inzicht te bieden van de Nederlandse bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zouden zijn in REO-samenwerking met Japan, geven we hier een (niet-exhaustief) overzicht:

210 De meest recente behandelde sustainable proces engineering, industriële biotech en nieuwe materialen. Zie ook <http://www.gratama2009.bt.tudelft.nl/>

211 Tussen 2000-2005 was er onder andere samenwerking met Research Institute for Innovative Technology for the Earth (RITE), AIST in het bijzonder het National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, NEDO en METI.

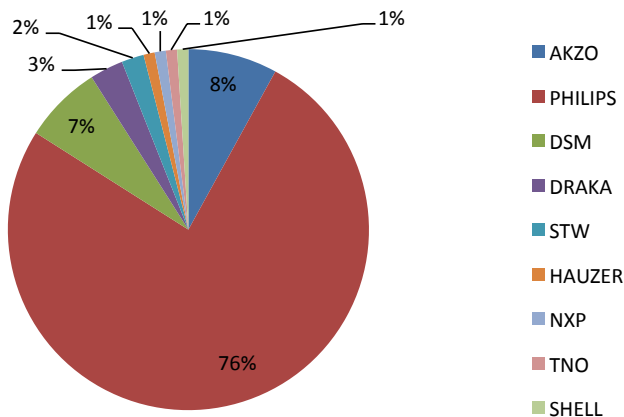
212 Zie bijvoorbeeld <http://www2.cnrs.fr/en/1930.htm>

213 In bijlage B is een tabel opgenomen met REO-onderzoeksactiviteiten van Nederlandse bedrijven.

Zeldzame aardlumiscentie

Philips is de belangrijkste Nederlandse consument en producent van REO-gerelateerde producten. Het gaat uiteraard vooral om verlichting, maar ook om andere high-tech applicaties zoals MRI-machines. Door de stijging van de productiekosten van REO is het bedrijf in de afgelopen jaren gedwongen de prijzen van veel verlichting te verhogen. Om dit zo veel mogelijk tegen te gaan, spant het bedrijf zich in om de hoeveelheid REO in het productieproces te verminderen en verschillende materialen te recyclen.²¹⁴

Deze onderzoeksfocus wordt bevestigd in de patentanalyse. Uit de resultaten van de REO-patentanalyse voor Japan²¹⁵ kwam reeds naar voren dat Nederland in de categorie 'overige' relatief hoog scoort met 191 patenten (van ruim 4700). Het overgrote deel daarvan is afkomstig van Philips (zie de figuur hieronder). Het zal geen verrassing zijn dat deze Philips-patenten hun oorsprong vinden in de verlichtingsactiviteiten (ongeveer 75% van de Philips patenten). In eerste instantie gaat het dan om de toepassing van zeldzame aardmetalen in bepaalde lampen, zoals compactlampen, TL-buizen, spaarlampen en ook LED-lampen.



FIGUUR 13. NEDERLANDSE PATENTEN ROND REO 'OVERIG' (1995-2010)

214 Philips, 'Phosphor—a Critical Component in Fluorescent Lamps', 2011, <http://www.rumsey.com/pdf/PhilipsREOBrochure.pdf>.

215 Zie paragraaf 3.5.

Functionele applicaties

Op het gebied van functionele applicaties is **Goudsmit Magnetics** een interessante speler. Het bedrijf ontwerpt en produceert magneten en magneetsystemen voor een breed scala van toepassingen. Goudsmit produceert twee magneetsoorten, Samarium-Cobalt en Neodymium-Iron-Boron, waarin REO zijn verwerkt. Deze magneten worden onder andere gebruikt voor de scheiding van metalen uit bijvoorbeeld vloeistoffen.

In de Nederlandse patenten komt de activiteit op vlak van permanente magneten deels terug. Sinds 1995 zijn op dit gebied zeven patenten aangevraagd door evenzoveel indieners.²¹⁶ Verder zijn in dezelfde periode in Nederlandse 39 patenten aangevraagd op gebied van katalysatoren. Hierin spelen vooral petrochemische bedrijven (Shell en Sabic Albemarle) een rol.²¹⁷

Diepzeemijnbouw

In Nederland is vooral **IHC Merwede** actief op vlak van diepzeemijnbouw. Het bedrijf richt zich op de ontwikkeling van ontwerp- en bouwactiviteiten voor de gespecialiseerde maritieme sector en is de wereldwijde marktleider op het gebied van efficiënte bagger- en mijnbouw schepen en uitrusting. Het doet onder andere onderzoek naar *deep sea mining* mogelijkheden van REO. In 2011 startte het samen met een Belgische onderneming een nieuw bedrijf op, Oceanflore genaamd, dat partnerschappen met mijn eigenaren probeert te ontwikkelen om de exploratie en exploitatie van delen van de zeebodem uit te voeren.²¹⁸

Recycling

In Nederland zijn verschillende bedrijven die REO-recyclingtechnologie ontwikkelen en/of geïnteresseerd zijn in REO-recycling initiatieven, zoals:

216 Onder de indieners bevonden zich Philips, Velcro Industry, Recco BZV en Reukema NonFerro Scheiding BV.

217 Zeldzame aardmetalen zoals Lanthaan zijn belangrijk voor bepaalde koolwaterstofreacties (bijvoorbeeld het kraken van grote aardoliefragmenten).

218 Jan Kees van der Veen, 'IHC Merwede Duikt in Diepzeemijnbouw,' *Mechatronica Magazine*, 1 juli 2011, <http://www.mechatroncamagazine.nl/nieuws/interviews/bekijk/artikel/ihc-merwede-duikt-in-diepzeemijnbouw.html>.

- **Wetsus**²¹⁹ is een *Centre of Excellence* voor duurzame watertechnologie dat onderzoeksvragen van het bedrijfsleven koppelt aan de wetenschappelijke expertise van Nederlandse kennisinstellingen. De voornaamste doelstelling van Wetsus is het ontwikkelen van (*pre-*)*competitive know-how* op het gebied van waterzuiveringstechnologie. Een van de mogelijkheden is het recyclen van (bijvoorbeeld zeldzame aard)metalen uit vervuild water.²²⁰
- **Paques** ondersteunt bedrijven en gemeenten bij het verbeteren van hun water- en CO₂ balans en het terugwinnen van waardevolle grondstoffen. Daartoe ontwikkelt Paques anaerobe waterzuiveringssystemen die onder andere afvalwater zuiveren. Deze techniek zou ook op vloeistoffen die zeldzame aardmetalen bevatten kunnen worden toegepast.²²¹
- **Afvalbedrijven** als SITA, de vereniging van afvalverwerkers en de lampenindustrie (bijvoorbeeld Lightrec) zijn pleitbezorgers van een ‘Marshallplan Zeldzame Aarde’ voor meer investeringen in mogelijkheden om zeldzame aarden terug te winnen, bijvoorbeeld uit spaarlampen en tl-buizen.²²² Daarnaast wordt de nadruk gelegd op het bredere vraagstuk van *resource efficiency*. Onder andere wordt gepleit voor een benchmarking hiervan in EU-verband. De afvalbedrijven – zoals Van Gansewinkel en SITA – zijn sleutelspelers voor plannen rond REO-recycling.

5.2.3 Samenvattend

Op gespecialiseerde terreinen heeft Nederland relevante onderzoeksactiviteiten naar zeldzame aarden. Bij onderzoeksinstituten gaat het vooral om onderzoek naar specifieke applicaties van zeldzame aardmetalen in lampen (zeldzame aardluminescentie), magnetisme en legeringen. Op een aantal vlakken vindt reeds samenwerking met Japanse universiteiten plaats. Er is maar beperkt onderzoek gericht op recycling en op substitutie. Wel hebben verschillende Nederlandse onderzoeksinstituten activiteiten op gebied van *product design*, handelsstroomanalyse en (ecologische en juridische aspecten van) diepzeemijnbouw.

219 Wetsus, ‘Wetsus - Centre of Excellence for Sustainable Water Technology,’ <http://www.wetsus.nl/>.

220 ‘Rocks on the Menu,’ *The Economist*, maart 2011, <http://www.economist.com/node/18304236>.

221 Paques, ‘Paques - Metal Removal/recovery,’ http://www.paques.nl/pageid=194/Metal_removal/recovery.html.

222 VLM, ‘Terugwinning Zeldzame Aardmetalen Vraagt Om Eenduidig Europees Beleid’, 12 juli 2011, http://www.vlm.fme.nl/Nieuws/Afval/Terugwinning_zeldzame_aardmetalen_vraagt_om_eenduidig_Europees_beleid.

Sommige Nederlandse bedrijven hebben activiteiten en/of onderzoek op gebied van zeldzame aarden. Philips is op vlak van onderzoek naar fosforen een grote speler, daarnaast produceert Goudsmit Magnetics een aantal magneten waarin REO zijn verwerkt. Verder zijn er verschillende bedrijven die direct of indirect met onderzoek naar recycling van zeldzame aardmetalen te maken hebben. Of (en zo ja: in welke mate) deze en andere bedrijven en onderzoeksinstellingen contacten met Japanse partijen onderhouden, wordt onderzocht in de volgende paragraaf. Hierin worden de resultaten van de enquête besproken en zal duidelijk worden in hoeverre samenwerkingsmogelijkheden met Japan bestaan.

5.3 Inventarisatie behoeften van Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstellingen

FME-enquête

De enquête die werd uitgevoerd voor dit onderzoek sluit aan bij een verkenning die recent door M2I, TNO en de TU Delft werd uitgevoerd voor FME naar het gebruik van en de problemen rondom een groot aantal kritische materialen bij 30 Nederlandse bedrijven.²²³ Uit de resultaten wordt duidelijk dat het zeldzame aardmetaal Neodymium door 11 van de 30 bedrijven als een kritische grondstof in hun producten wordt herkend.²²⁴ Daarvoor werd vooral de snel gestegen prijs en het niet kunnen bijhouden van de groeiende vraag door leveranciers als knelpunt aangegeven. Naast Neodymium werden Lanthaan (door vier bedrijven), Cerium (2) en Samarium (2) als kritische grondstof genoemd.²²⁵ Al het gebruik van REO in Nederland betreft halffabricaten. In geen van de gevallen werden zeldzame aardmetaal als grondstof gebruikt.

In totaal geven 24 bedrijven aan de afgelopen drie jaar leveringsproblemen te hebben ondervonden met kritische materialen. In drie gevallen bleek een leveringsonderbreking van Neodymium-bevattende permanente magneten opgetreden te zijn. Hierop reageerden de getroffen bedrijven door een verbeterd en stra-

223 De studie richtte zich op 30 bedrijven die deel uitmaken van de Nederlandse maakindustrie.

In het voorjaar van 2012 verschijnt een rapport ('Kritische materialen in de technologische industrie') van deze studie.

224 Andere veelgenoemde kritische materialen waren Wolfram, Grafiet, Magnesium en Kobalt.

225 Neodymium zit vooral in permanente magneten in zogenaamde 'lineaire, step-motoren', dynamo's en ook in 'passieve elektronische componenten.' Cerium wordt gebruikt als dopant in gouddraad en gietwerk, Lanthaan wordt verwerkt in displays, dopant gouddraad en batterijen, Samarium vindt toepassingen als passief component en in permanente magneten.

tegisch inkoopmanagement na te streven. Daartoe behoren lange-termijn afspraken met leveranciers, diversificatie van grondstoffenlevering en het aanleggen van eigen voorraden. Gezien de plek in de waardeketen en het relatief geringe belang in de kostprijs van de halffabricaten met zeldzame aarden, zijn er weinig initiatieven genomen die te maken hebben met herontwerp of het inzetten op substitutie-onderzoek. Dit geldt in het bijzonder voor Neodymiumhoudende permanente magneten, omdat deze vaak een essentiële component vormen van een geminiaturiseerd- of precisieonderdeel.

REO-enquête

Naast de FME-verkenning hebben in het kader van dit onderzoek in januari 2012 26 bedrijven en 11 onderzoeksinstituten meegedaan aan een (anonieme) enquête over REO en onderzoekssamenwerking met Japan.²²⁶ Het doel van deze enquête was om een beeld te krijgen van REO-onderzoek en kennisbehoeften in Nederland. De enquête is daarom opgezet als inventarisatie van perspectieven rond zeldzame aardmetalen die aanknopingspunten biedt voor samenwerkingsinitiatieven met Japan, en niet zozeer als een statistische steekproef.

De enquête is verstuurd naar bedrijven die actief zijn in de high-tech sector en mogelijk met zeldzame aarden van doen hebben, naar vertegenwoordigers van de afvalverwerkingsindustrie en naar vertegenwoordigers uit de diepzee-mijnbouwsector. Daarnaast werden onderzoeksinstituten benaderd vanuit het netwerk van TNO en HCSS. Hieronder doorlopen we de resultaten.

Gebruik van REO

De resultaten van de enquête bevestigen dat de Nederlandse industrie zeldzame aarden gebruikt in halffabrikaten en niet als ruwe grondstof. Dit werd aangegeven door zeven bedrijven. Het gebruik in verschillende applicaties is de afgelopen tijd wel gestegen, onder andere doordat het 'aantal producten met [Neodymium] magneten toegenomen is,' er meer toepassingen worden ontwikkeld voor 'boutverbinding[en] bij hogere temperaturen,' en er een 'verschuiving [is] naar tri-band fosforen en sterkere magneten.'²²⁷ Op andere gebieden is het gebruik van zeldzame aardmetalen juist afgenomen vanwege het beschikbaar komen van substituten. Twee respondenten geven aan problemen te ondervinden als gevolg van

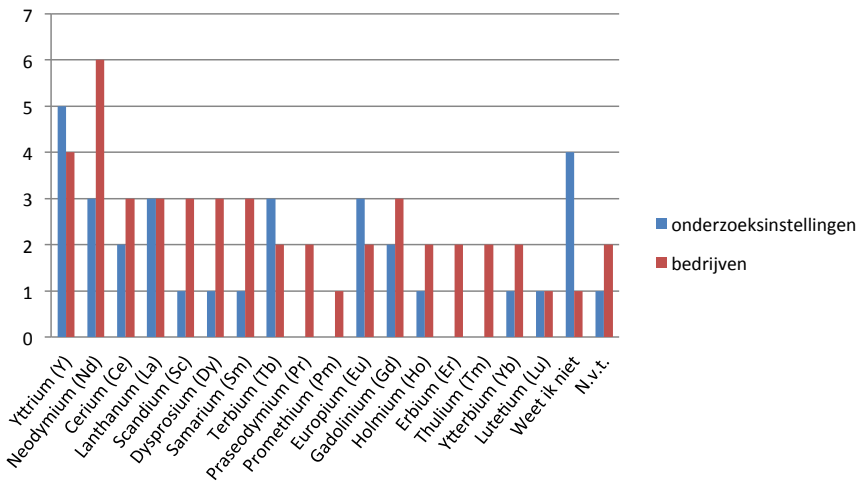
²²⁶ De selectie is mede gemaakt in overleg met FME.

²²⁷ Citaten overgenomen uit de enquête.

prijsfluctuaties en het duurder worden van REO-bevattende apparatuur (zoals *direct drive generatoren* voor windturbines). Dit ligt in de lijn met de resultaten van het FME-onderzoek die hierboven werd beschreven.

Onderzoek naar REO

Niet alle 17 zeldzame aardmetalen zijn even relevant voor Nederlandse onderzoeksactiviteiten. In de enquête werd aangegeven dat de belangrijkste zeldzame aarden voor Nederlandse onderzoeksinstituten en bedrijven worden gebruikt in fluorescerende materialen (Yttrium, Terbium, Europium) en permanente magneten, katalysatoren en batterijen (Neodymium, Lantaan). Vooral Neodymium en Yttrium lijken een grote rol te spelen in de Nederlandse onderzoeksactiviteiten (zie de figuur hieronder).



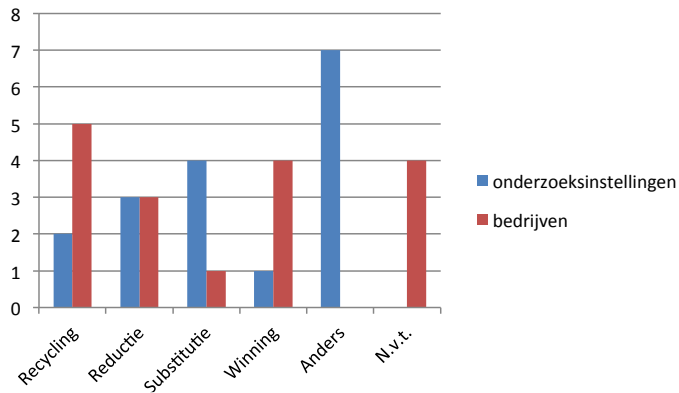
FIGUUR 14. ONDERZOEK NAAR REO DOOR NEDERLANDSE ONDERZOEKSIINSTELLINGEN EN BEDRIJVEN

Onderzoeksfocus

Onderzoek richt zich op verschillende gebieden. Van de onderzoeksinstituten waren vier respondenten betrokken bij substitutie-onderzoek, twee bij recycling-onderzoek en drie bij onderzoek dat moet leiden tot reductie van gebruik. Eén onderzoeksgroep houdt zich bezig met onderzoek naar de winning van zeldzame aarden. Enkele activiteiten zijn door respondenten gespecificeerd. Het gaat daarbij om:

- modelleren en simuleren van het vraag en aanbod;
- het ontwikkelen van nieuwe composities voor luminescentietoepassing;
- *reverse logistics* (inzamelen, demontage, etc.);
- productontwerp;
- toepassingen van motoren en generatoren met zeldzame aard magneten;
- ontwikkelen van nieuwe composities voor luminescentietoepassing.

Verschillende deelnemende Nederlandse bedrijven geven aan onderzoeksactiviteiten rond recycling (5), substitutie (3), reductie (3) en de winning van zeldzame aardmetalen (4) uit te voeren, naast onderzoek naar verschillende legeringen en product ontwerp.



FIGUUR 15. ONDERZOEKSFOCUS VAN ONDERZOEKINSTELLINGEN EN BEDRIJVEN

Onderzoeksfinanciering

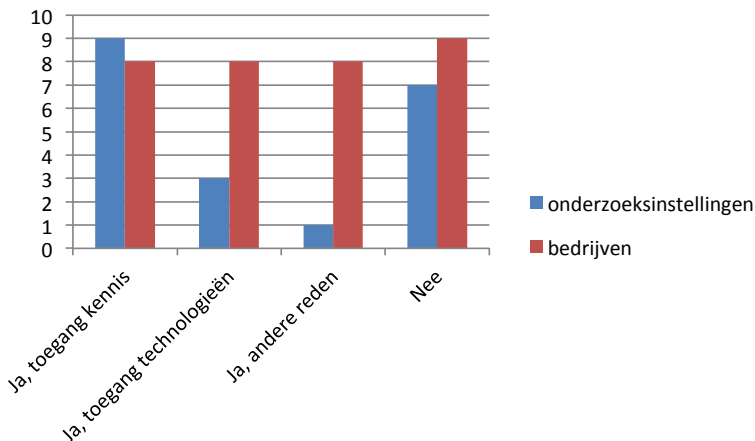
Onderzoek wordt veelal gefinancierd door de EU via de Kaderprogramma's. Ook wordt een aantal Nederlandse instellingen en programma's genoemd, zoals STW (Stichting voor de Technische Wetenschappen) en het IOP IPCR (Integrale Product Creatie en Realisatie, een programma van AgentschapNL). In het bijzonder werd gesteld dat NWO zich oriënteert op een te starten programma waarin recycling, reductie en vervanging centraal staan. Hier heeft NWO geen specifieke metalen op het oog. Daarnaast geven zes instituten aan dat het onderzoek door private partijen wordt gefinancierd. Onderzoek bij instituten gebeurt meestal via de financiering van een derde partij of de overheid. Onderzoek bij bedrijven

wordt veelal zelf gefinancierd, soms met gebruikmaking van WBSO (Wet Bevordering Speur en Ontwikkelingswerk) en het Maritiem Innovatie Programma.

Samenwerking met Japan

De Japanse activiteit rond REO is nog tamelijk onbekend terrein voor Nederlandse bedrijven. Slechts drie beoordelen hun kennispositie redelijk tot zeer goed, 10 geven aan hier geen enkele kennis van te hebben. Van de bedrijven die de enquête invulden geven er twee aan contacten met Japanse partijen te onderhouden. Slechts drie bedrijven geven aan überhaupt Japanse partijen te kennen die mogelijk over relevante kennis beschikken. Redenen voor deze beperkte kennis moeten gezocht worden in het gebrek aan contacten, gebrek aan kennis van wat er in Japan gebeurt en tijdgebrek om dit te ontwikkelen. Bij de deelnemende instituten is inzicht in het Japanse speelveld iets beter: slechts twee instituten geven aan geen kennispositie te bezitten, terwijl die door vier deelnemers redelijk tot zeer goed wordt beoordeeld.

Tegelijkertijd geven zowel bedrijven als onderzoeksinstituten aan nut te zien in mogelijke samenwerking met Japan. Dit blijkt uit de onderstaande figuur.



FIGUUR 16. NUT INTENSIEVERE SAMENWERKING MET JAPAN

Het profijt van onderzoekssamenwerking met Japan wordt in het bedrijfsleven niet unaniem gedeeld. De helft van de respondenten uit het bedrijfsleven ziet het wel als een mogelijkheid om met name toegang te krijgen tot kennis en technologie. De Nederlandse onderzoeksgroepen blijken geïnteresseerd zijn in samenwerking met Japan met het oog op kennisuitwisseling. Andere redenen om samenwerking te versterken zijn:

- toegang verkrijgen tot *human capital* (genoemd door 4 kennisinstellingen);
- toegang verkrijgen tot een afzetmarkt (genoemd door 2 bedrijven);
- samenwerking rond REO- vrije elektromotoren;
- samenwerking rond fosforen;
- synergievoordelen en schaalgrootte door het leggen van verbintenissen met Japan;
- licenciering: mogelijke verkoop/licenciering eigen technologie in Japan;
- financiering: het mogelijk financieren van projecten of bedrijven ten bate van winning van zeldzame aardmetalen.

Marktpotentieel van Nederlandse producten

De volgende producten en applicaties werden geïdentificeerd als potentieel interessant voor Japanse bedrijven:

- economisch rendabele vaste oxide (SOFC) brandstofcellen waar verregaande substitutie van zeldzame aarden is doorgevoerd;
- diepzeemijnbouw installatie;
- LED lampen en armaturen;
- SMD (*Surface Mount Device*) *pick & place* machine voor oppervlaktemontage met lineaire motoren (bevat Neodymium).

Er werden tevens factoren aangegeven die de introductie van deze en andere producten op de Japanse markt belemmeren. Respondenten wezen op de taalbarrière, de afstand en de door sommigen als ‘industrieel-nationalistische’ getypeerde Japanse cultuur.

Relevante Japanse bedrijven

Op de vraag met welke partijen Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten graag samen zouden willen werken, kwam de volgende lijst naar voren.

Tussen haakjes staat wat de basis van de samenwerking zou kunnen zijn:²²⁸

- **JOGMEC**, in het bijzonder de afdeling die zich richt op *Deep sea mining* (kennis en technologie);
- **SOFC bedrijven** en SOFC materiaal leveranciers (kennis, technologie en afzetmarkt)²²⁹;
- **Mitsubishi Heavy Industries** (kennis, afzetmarkt en technologie);
- **Nippon Steel Engineering** (kennis en afzetmarkt);
- **Fukada Salvage Construction** (kennis en afzetmarkt);
- **National Maritime Research Institute** (kennis en afzetmarkt);
- **Staalfabrikanten**, zoals Kobe Steel en Nippon Steel Engineering (technologie en kennis);
- **Auto-industrie** zoals Toyota en Mitsubishi (technologie);
- Verschillende **recyclingbedrijven of producenten van REO** (synergie en schaalvoordeel)²³⁰;
- Grote **Japanse coöperatieven**: Mitsubishi, Sumitomo (financiering);
- **Japanse metaaltraders**: Marubeni, Sojitz (financiering);
- Japanse **export krediet agentschappen**: JBIC (financiering voor deep sea mining);
- **NIMS** (kennis, technologie);
- Verschillende **academische instellingen** zoals Ibaraki University in Mito (kennis).

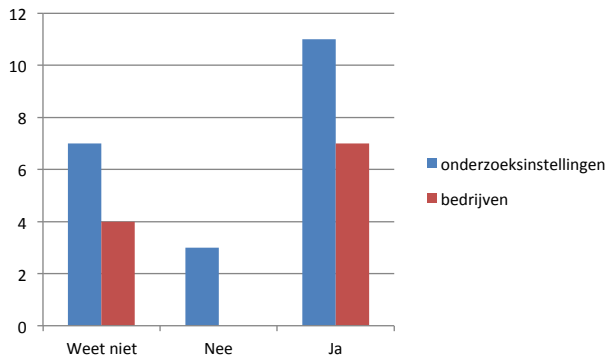
228 Een aantal organisaties uit de onderstaande lijst werd meerdere malen vermeld, waaronder JOGMEC, NIMS, Mitsubishi, Toyota, Kobe Steel, NMRI en Shin Etsu.

229 Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan Toyota, Aisin Seiki, Kyocera, NGKNTK, NTT, Mitsubishi Heavy Industries, TOTO, Gstar KK, Rinnai, Sumitomo, Oita University, Mitsubishi Materials, Nippon Shokubai, Aichi Institute of Technology, AIST. In totaal zijn er meer dan 65 industriële partners in de Japanse SOFC-sector. Zie ook http://www.dbi-gti.de/fileadmin/downloads/5_Veroeffentlichungen/Tagungen_Workshops/3_BZ-Tag/09_Wunderlich_BZ-Tag.pdf en <http://www.electrochem.org/dl/ma/203/pdfs/1774.pdf>.

230 Het ging hier onder andere om bedrijven met belangstelling voor recycling van Y, Eu, Tb uit fosforen van End-of-Life lampen.

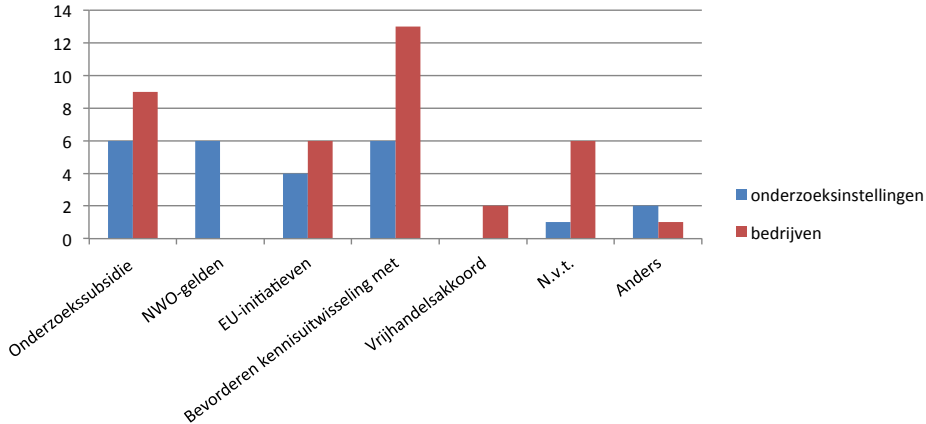
Rol van de Nederlandse overheid

Aan de respondenten is gevraagd wat de rol van de overheid moet zijn om samenwerking te faciliteren. Veel onderzoeksinstituten en bedrijven geven aan een grote rol voor de Nederlandse overheid te zien.



FIGUUR 17. ZIJN BEDRIJVEN EN ONDERZOEKSINSTELLINGEN GEEFT BIJ INITIATIEVEN VAN DE NEDERLANDSE OVERHEID?

Op de vraag bij welke initiatieven men gebaat is kwam een divers antwoord naar voren. Uit de figuur hieronder komt naar voren dat het bevorderen van kennisuitwisseling zowel bij de bedrijven als bij de onderzoeksinstituten als het belangrijkste instrument gezien wordt dat de overheid kan hanteren. Dit wordt gevolgd door het verstrekken van subsidies, gevolgd door NWO-gelden en nationale innovatiemechanismen. Tot slot zagen twee respondenten uit het bedrijfsleven ook nut in het onderhandelen van een vrijhandelsakkoord met Japan.



FIGUUR 18. OVERHEIDSINITIATIEVEN DIE SAMENWERKING ZOULDEN FACILITEREN

Samenvattend

Uit de resultaten van de enquête blijkt dat het onderzoek naar zeldzame aardmetalen in Nederland zich op verschillende vlakken afspeelt. Bestaande samenwerking met Japan is zeer beperkt. Tegelijkertijd hebben zowel bedrijven als onderzoeksinstituten belang bij verdere samenwerking met Japan. De Nederlandse overheid kan daarin een ondersteunende rol spelen, met name op het gebied van kennisuitwisseling. Dit lijkt vooral van belang voor Nederlandse bedrijven gezien de geslotenheid van de Japanse markt, die zoals eerder werd aangegeven gekenmerkt wordt door een sterk sturende rol van de overheid en een driehoeksverhouding met bedrijven en onderzoeksinstituten. Daardoor is het Japanse speelveld moeilijk toegankelijk voor buitenlandse partijen.

5.4 Conclusie: complementariteit en faciliterende initiatieven Nederlandse kennisbehoefte

Op basis van de enquêtes en de patentanalyse kan een inschatting worden gemaakt van de Nederlandse kennisbehoefte. Die lijkt zich inhoudelijk te situeren op drie vlakken:

- *REO-recycling*: onderzoek wordt uitgevoerd door een aantal Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten, bijvoorbeeld op het vlak van *product design*.
- *Onderzoek naar diepzeemijnbouw* wordt uitgevoerd door verschillende bedrijven en een onderzoeksinstituten.
- *Onderzoek naar fosforescerende materialen*: In Nederland is met name Philips op dit terrein actief.

Op deze drie gebieden is overlap met de eerder geïdentificeerde Japanse kennisbehoefte: REO-recycling technieken; diepzeemijnbouw; en reductie van gebruik van zwaardere zeldzame aardmetalen in producten. Op het gebied van katalysatoren en permanente magneten lijkt samenwerking met Japan minder evident.

Het spreekt voor zich dat dit een generieke vaststelling betreft. Op individueel bedrijfsniveau zal samenwerkingsbereidheid afhangen van verschillende factoren, zoals concurrentie-effecten en schaalvoordelen. Het is niet de bedoeling van deze studie (indien het überhaupt al mogelijk zou zijn) om deze samenwerkingsmogelijkheden meer in detail te bespreken. Verder is het moeilijk om een volledige inschatting te maken van de bereidheid van zowel Japanse overheid als onderzoeksinstituten en bedrijven om op deze vlakken samen te werken. Zo is het gezien de sterke strategische belangen die Japan heeft op het gebied van REO-winning in binnenlandse en internationale wateren de vraag in welke mate het land hier opstaat voor buitenlandse expertise.

Faciliterende initiatieven

Ondanks de grote verschillen lijkt er sprake te zijn van complementariteit van Japanse en Nederlandse onderzoeksinteresses. Daarbij moeten de verschillen tussen de beide landen wel in het achterhoofd worden gehouden. De REO-verwerkende industrie in Nederland is vele malen kleiner dan in Japan. De Japanse industrie maakt bovendien vooral gebruik van ruwe grondstoffen, terwijl in Nederland enkel halffabricaten verwerkt worden. Dit zorgt voor een hele andere positie binnen de wereldwijde REO-industrie. Daarnaast richt de Japanse industrie zich op andere producten dan de Nederlandse.

Tegelijkertijd werd duidelijk dat er sprake is van complementariteit op gebied van REO-recycling, onderzoek naar diepzeemijnbouw en onderzoek naar zware (vooral fosforescerende) zeldzame aarden. Hieronder worden initiatieven besproken die de Nederlandse overheid kan lanceren om samenwerking op deze gebieden te bevorderen.²³¹

Een eerste groep initiatieven valt onder de noemer van **economische diplomatie**. Het is gebleken dat het strategische belang dat de Japanse overheid aan REO-

231 Deze initiatieven zijn verder vormgegeven op basis van telefonische interviews die in het kader van deze studie met bedrijven en onderzoeksinstituten werden gevoerd.

onderzoek toekent en dat de dominante rol die daaruit voortvloeit het moeilijk maakt voor buitenlandse partijen om toegang te krijgen tot het Japanse speelveld. Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten zouden gebaat zijn bij initiatieven van de Nederlandse overheid die deze toegang vergemakkelijken. Te denken valt aan het ‘openen van deuren’ naar Japanse partijen die zich bezighouden met werk rond Terbium en Europium reductie, zoals NIMS, NEDO en AIST. Op het gebied van product design voor recycling bijvoorbeeld kunnen Nederlandse partijen gebaat zijn bij contacten met het NIMS, AIST en NEDO. Tevens kan kennisuitwisseling met de grote Japanse recyclingfirma’s als Showa Denko, Mitsubishi, Toyota Tsusho en Shin Etsu worden vergemakkelijkt.

Een andere **mogelijkheid ligt op het gebied van diepzeemijnbouw**. Op dit vlak bezit Nederland specifieke expertise die van waarde kan zijn voor onderzoeksprojecten in Japan. De Nederlandse overheid kan helpen om de juiste Japanse en Nederlandse partijen rond de tafel te krijgen om samenwerkingsmogelijkheden verder te onderzoeken.

Wat betreft recycling zijn er in Japan en Nederland sterk overlappende interesses en expertises. Recycling van REO is één van de speerpunten van het Japanse beleid, wat zich vertaalt in onderzoeksfondsen en overheidstargets. Ook Nederland profileert zich als voorloper op het gebied van recycling. Beide landen kenmerken zich door de aanwezigheid van high-tech industrie en gedeelde zorgen om een duurzame economie. Een mogelijkheid is om te onderzoeken of een **Japans-Europese REO-kringloop** kan worden ontwikkeld. Deze kan worden vormgegeven als *Green Deal*, door het koppelen van overheidssubsidies en private investeringen. Nederland bezit relevante logistieke kennis op dit vlak en kan als initiator in Europa fungeren. Dit past tevens in het bredere plaatje van Nederland als grondstoffenrotonde. Een bijkomend voordeel is dat hier geen potentiële concurrentieproblemen spelen: in Nederland (en Europa) kunnen REO-bevattende producten worden voorverwerkt, in Japan zou de eindrecycling plaatsvinden. Verder zouden, door het combineren van Europese en Japanse *urban mines*, de noodzakelijke schaalvoordelen bereikt kunnen worden. Uit een eerste inventarisatie blijkt dat, zowel bij Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten als de

Japanse overheid, interesse bestaat voor de gedachte van zo'n Japans-Europese REO-kringloop.²³²

Om de haalbaarheid van een dergelijke kringloop te onderzoeken kan men het opstarten van een pilotprogramma rond REO-recycling, waarin gebruik gemaakt kan worden van Japanse expertise, overwegen. Dit zou tevens een aanvulling zijn op hetgeen Japan al gedaan heeft. Onderdelen van een pilotprogramma kunnen zijn: een *benchmark* studie naar vergelijkbare initiatieven in en buiten Japan, een scenario-analyse van Nederland als logistiek knooppunt rond REO-recycling van kritische materialen en een aanverwante materiaalstroomanalyse. Hiermee kan ook Nederland zijn positie als logistiek knooppunt verder ontwikkelen en haar expertise inzetten om een dergelijke REO-kringloop te organiseren en faciliteren.

Om samenwerking met Japan te bevorderen zou de Nederlandse overheid stappen kunnen nemen om relevante **spelers bij elkaar te brengen**. Dit zou kunnen in Europees of Nederlands verband. De Nederlandse overheid kan bijvoorbeeld het initiatief nemen om een REO-cluster te vormen met bedrijven en onderzoeksinstellingen op gebied van REO-samenwerking en deze te koppelen met Japanse partijen.

Op internationaal niveau liggen verder een aantal kansen. Nederland zou in **internationale organisaties en fora** de samenwerking met Japanse collega's kunnen versterken. In Europees verband kan worden ingezet op het stellen van recycling-doelstellingen van zeldzame aardmetalen of het reduceren van het gehalte van zeldzame aarden in Europese producten. Dergelijke targets hebben in Japan een duidelijke innovatieprikkel teweeg gebracht. Of dit soort targets in de specifieke Europese beleidscontext ook haalbaar zijn is een open vraag. Los hiervan geldt dat het nuttig kan zijn om de EU-Japan kringloop en andere initiatieven waarbij meerdere Europese partijen betrokken zijn te koppelen aan EU-kaderprogramma's. Deze dienen in samenspraak met het bedrijfsleven en onderzoeksinsti-

232 Prof. Tukker (TNO, co-auteur van deze studie) was in de periode 30 januari - 2 februari in Tokio op uitnodiging van JETRO voor een conferentie. Tijdens zijn bezoek sprak dhr. Tukker met vertegenwoordigers van NEDO en NIMS over samenwerkingsmogelijkheden met Nederland op gebied van REO. Daarin werd duidelijk dat er interesse bestaat om de mogelijkheden verder te onderzoeken, o.a. met het oog op productontwerp, gedetailleerde materiaalstroomanalyses, afweging van mogelijke verzamel- en distributiepunten, etc.

tuten ontwikkeld te worden. Daarnaast bestaat er een mogelijkheid tot onderzoek naar cofinancieringsmogelijkheden met de Japanse overheid.

Om deze en andere samenwerkingsmogelijkheden verder te onderzoeken en te concretiseren zou een **Japans-Nederlandse bijeenkomst** kunnen worden georganiseerd, waaraan zowel de overheid, het bedrijfsleven als onderzoeksinstellingen uit beide landen deelnemen. Tijdens de eerder genoemde gesprekken met de Japanse overheid is geconstateerd dat hier vanuit Japan interesse voor bestaat. Een dergelijke bijeenkomst kan de bevindingen en aanbevelingen van dit rapport toetsen en het startschot zijn voor een aantal concrete vervolgstappen op het gebied van REO-samenwerking tussen Nederland en Japan.

In een laatste hoofdstuk volgt een kwantitatieve verkenning van wereldwijde handelsstromen van producten die zeldzame aardmetalen bevatten. Daarmee wordt een eerste aanzet gegeven om een van de hierboven genoemde beleidsinitiatieven, de mogelijkheid van een REO-kringloop, verder uit te werken.

6. Kwantitatieve verkenning van handel in zeldzame aardeproducten

6.1 Inleiding

De relaties tussen Japan en Nederland op onderzoeksgebied zijn in deze studie uitvoerig onderzocht. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de onderlinge handelsrelaties: hoeveel producten die zeldzame aardmetalen bevatten worden tussen beide landen verhandeld? Wat zijn verder landen(groepen) die veel REO importeren en exporteren? Gezien de veelomvattendheid van deze vraag betreft het hier een verkennende analyse. Er zal een materiaalstroomanalyse worden uitgevoerd die de wereldwijde REO-omloop in kaart brengt en daarmee de onderlinge afhankelijkheid tussen landen(blokken) expliciet maakt.²³³

Deze analyse is een eerste stap richting een volledige materiaalstroomanalyse. Een dergelijke analyse zou de wereldwijde *urban mine* tot op productniveau kwantificeren, waardoor het mogelijk wordt vast te stellen wat de potentie is van een internationale REO-kringloop (al dan niet met Nederland als een van de deelnemers). Door de afhankelijkheidsrelaties in kaart te brengen kan in een volgende stap worden onderzocht waar welke REO zich in welke hoeveelheden bevinden. Op basis daarvan kan worden bepaald hoe een wereldwijde zeldzame aarden-kringloop eruit zou zien en wat dit in kwalitatieve en kwantitatieve termen zou opleveren.

Deze verkennende analyse begint met een korte paragraaf over de gebruikte methodiek. Daarna wordt de import en export per land(engroep) schematisch weergegeven. Daarop volgt een visuele weergave van wereldwijde REO-materiaalstromen en een analyse van de Japanse en Nederlandse import en export.

233 De term 'materiaalstroomanalyse' wordt normaliter gebruikt voor een fysieke analyse (stromen en voorraden uitgedrukt in massa). Dit hoofdstuk richt zich primair op de economische waarde van handelsstromen in producten met zeldzame aardmetalen.

6.2 Methodiek

Bij het uitvoeren van de handelsanalyse is gebruik gemaakt van de BACI database (een verbeterde versie van de Comtrade database van de Verenigde Naties). Deze beslaat 90% van de wereldhandel (alle fysieke producten, maar geen diensten) en heeft de bilaterale handelsdata, die in Comtrade soms verschillen, consistent gemaakt.²³⁴

Het vastleggen van statistische gegevens met behulp van internationale data is niet eenvoudig. Dat heeft te maken met de verschillende indelingen die landen erop nahouden voor economische sectoren en bijbehorende producten. Vanwege de rijke bron aan data die de wereldwijde douanes leveren, zijn er veel gegevens over internationale handel beschikbaar. Om deze data te kunnen vergelijken is het Geharmoniseerd Systeem, oftewel het *Harmonized System*, gecreëerd. In dit systeem krijgen producteigenschappen (waaronder de aanwezigheid van zeldzame aardmetalen) een eigen code toegewezen. Op basis van deze classificatie heeft de VN de wereldwijde handel in een database (Comtrade) opgenomen.

Bij het uitwerken van de REO-handelsstromen op basis van deze handelsdata werden vier stappen doorlopen:

- selectie van 10 (van de 17) REO die wereldwijd dominant zijn in het gebruik;
- selectie van 199 productgroepen waarin de 10 REO aanwezig zijn (uit de ruim 5000 groepen);
- selectie van herkomst en bestemming. De studie richt zich daarbij op acht landengroepen. Naast Nederland en Japan zijn China, Duitsland en de VS bekeken. Daarnaast zijn de sets 'Overig Azië'²³⁵, 'overig EU' en 'rest van de Wereld' gedefinieerd;
- correctie voor wederuitvoer: wederuitvoer is de export van producten die weliswaar de grens van een soeverein gebied passeren, maar waar in dat betreffende land geen of nauwelijks waarde aan wordt toegevoegd. Indien deze wederuitvoer niet zou worden uitgefilterd zou dit leiden tot een overschatting van de REO stromen.²³⁶

234 Comtrade geeft de door de VN lidstaten gerapporteerde handelsdata weer, zonder verdere correctie. Het komt regelmatig voor dat voor product x land A een import vanuit land B rapporteert, die niet overeenkomt met de door land B opgegeven export van datzelfde product naar land A. BACI heeft deze data op basis van diverse statistische methodieken geharmoniseerd.

235 Zuid-Korea, Mongolië, Filippijnen, Vietnam, Maleisië en Singapore. Deze landen zijn geselecteerd vanwege hun relevantie voor zeldzame aardmetalen, industrie of internationale handel.

236 In de BACI database is wederuitvoer niet expliciet vastgelegd; een correctie op de data is in dit onderzoek gemaakt.

Hierbij werd gebruik gemaakt van literatuur, internetbronnen en *expert judgement*.²³⁷ De 199 producttroepen die op basis van de codering in het *harmonized system* kunnen worden onderscheiden, kunnen worden samengebracht in een aantal categorieën. In het vervolg van dit hoofdstuk noemen we deze productgroepen ‘REO-productgroepen’.

OMSCHRIJVING CATEGORIEËN VAN PRODUCTGROEPEN	VOORBEELDEN
Ruwe grondstoffen	Het gewicht van metalen/oxides van zeldzame aardmetalen
Verlichting	Compactlampen, LED's, luminophoren, lasers, panel displays/schermen, kathodes, overige beeldscherm buizen
Hulpstoffen	Polijst stoffen, keramiek, 'dopants', glaswerk, glasvezels, lenzen
Batterijen en legeringen	Accu's, batterijen, generatoren, medische apparatuur, polymeren, metaallegeringen
Permanente magneten	Magneten, turbines, consumentenproducten op gebied van audio en video, zendapparatuur, elektromotoren
Katalysatoren en chemische toepassingen	Chemische processen, zuren, zouten, versterking van materialen
Overige eindproducten	Magnetron, koelkasten, industriële apparatuur, auto's, computers
Elektronische onderdelen	Halfgeleiders, diodes, overige elektronische onderdelen
Overige producten	Kunstmest, pigmenten

TABEL 1. OMSCHRIJVING SETS VAN PRODUCTGROEPEN DIE REO BEVATTEN

237 Bij het bepalen van handelsstatistiek en de samenstelling (in dit hoofdstuk en in de bij dit hoofdstuk behorende bijlage) is gebruik gemaakt van de volgende bronnen: Schuler e.a. , Öko institute 2011, Study on Rare Earths and Their Recycling, Final Report for The Greens/EFA Group in the European Parliament, Darmstadt; MEP 2009 Ministry of Environmental Protection In: The Explanation of Compiling Emission Standards of Pollutants from Rare Earths Industry 2009 ; USGS 2011, Pui-Kwan Tse , China's Rare-Earth Industry; Liu, Y. & Xie, L. 'The global rare earth consumption and prospects'. 'Chinese Rare Earths Vol. 29 (2008)'. Ook internetbronnen (zoals www.foreign-trade.com en <http://hs.e-to-china.com/>) bleken een waardevolle en gerichte ondersteuning. Dit zijn veelal handelssites waar producten met gedetailleerde beschrijvingen en harmonized system-code worden omschreven.

6.3 Handelsanalyse REO-productgroepen

6.3.1 Import en export per landengroep

Een eerste overzicht dat op basis van de handelsdata gegeven kan worden betreft de import en export per landengroep. Per geografische eenheid kan een inschatting worden gemaakt van de totale import en export en de waarde van de handel in REO-productgroepen. Deze gegevens staan schematisch weergegeven in de onderstaande tabel.

	Import	Export	Import REO	Export REO	Percentage van totale import	Percentage van totale export
NEDERLAND	382.190	431.502	44.447	36.765	11,60%	8,50%
JAPAN	551.985	580.719	51.624	127.462	9,40%	21,90%
DUITSLAND	938.363	1.127.840	115.428	132.413	12,30%	11,70%
CHINA	1.005.555	1.201.647	103.151	322.067	10,30%	26,80%
VS	1.601.896	1.056.712	239.027	111.981	14,90%	10,60%
OVERIG EU	3.234.389	2.930.733	362.577	308.816	11,20%	10,50%
OVERIG AZIË	810.768	888.590	83.543	155.832	10,30%	17,50%
REST VAN DE WERELD	2.696.132	2.787.902	464.651	269.112	17,20%	9,70%
WERELDTOTAAL	11.221.27	11.005.64	1.464.448	1.464.448	13%	13%

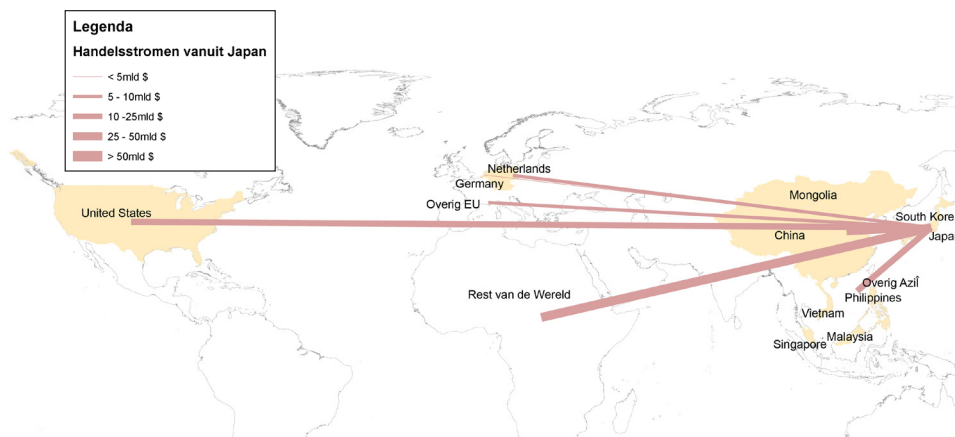
TABEL 2. OMVANG INTERNATIONALE HANDEL IN MILJOENEN US\$ IN 2009 VOOR VERSCHILLENDE GEOGRAFISCH EENHEDEN T.O.V. INTERNATIONALE HANDEL IN REO-PRODUCTEN

Uit bovenstaande tabel is op te maken dat de 199 productgroepen ongeveer 13% van de wereldwijde handel vertegenwoordigen. Hierbij is gekeken naar producten in verschillende stadia van de waardeketen, zonder onderscheid tussen grondstoffen, halfabrikaten, of producten voor finale consumptie. Men mag verwachten dat de concentratie aan REO in (tussen)producten afneemt naarmate men verder in de waardeketen komt, en de waarde van die (tussen)producten juist toeneemt. Een kilogram REO geëxporteerd vanuit bijvoorbeeld China naar een ander Aziatisch land kan worden gebruikt om een groot aantal harddisks te vervaardigen (tussenproduct met lagere concentraties en hogere waarde). Die worden in een volgend land weer in computers ingebouwd (met nog lagere concentratie en weer hogere waarde) en vervolgens naar eindgebruikers in bijvoorbeeld Europa en de VS geëxporteerd. Voor landen die vooral eindgebruiker zijn

van REO-bevattende producten verwacht men dus een relatief grote importwaarde van REO-producten, en voor landen met een hoge productie van REO-bevattende producten juist een relatief grotere exportwaarde. Tabel 2 bevestigt dit: de totale waarde van import van REO in Japan en China is veel kleiner dan de omvang van de exportwaarde. Op basis van deze tabel kunnen geen uitspraken gedaan worden over de kwetsbaarheid van verschillende landen(groepen) voor prijsschommelingen en onderbreking van REO-toelevering. Gezien de huidige dominantie van China in winning van REO is het waarschijnlijk dat die kwetsbaarheid vooral geldt voor landen die net als Japan actief zijn in het begin van de waardeketen, maar geen eigen primaire REO-productie hebben. Landen verderop in de waardeketen kunnen hun halffabrikaten waarschijnlijk uit meerdere landen halen, wat ze minder kwetsbaar maakt. De specifieke handelsrelaties tussen de verschillende geografische eenheden wordt hieronder uitgewerkt.

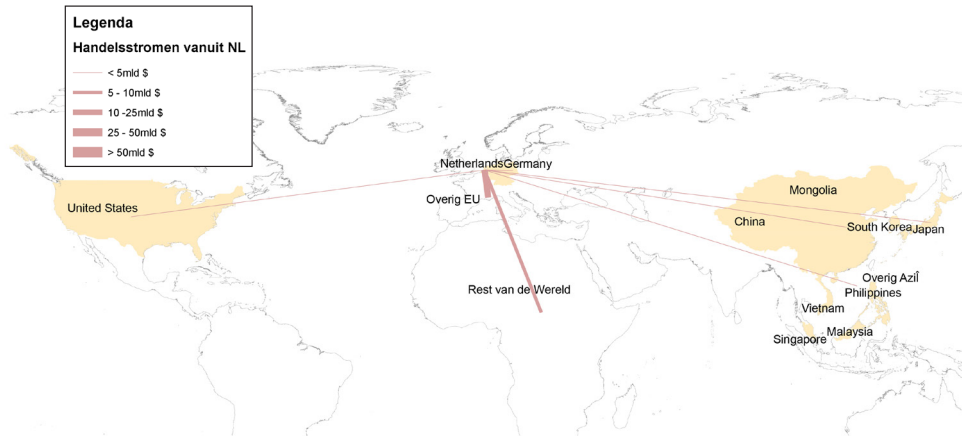
6.3.2 Handelsstromen in beeld

Voor de acht geografische eenheden zijn de 199 REO-productgroepen opgeteld en in kaart gebracht. Hier volgen de resulterende kaarten van de handelsstromen van Japan, Nederland, China en de VS. De handelsstromen voor de andere vier productgroepen zijn te vinden in bijlage D.



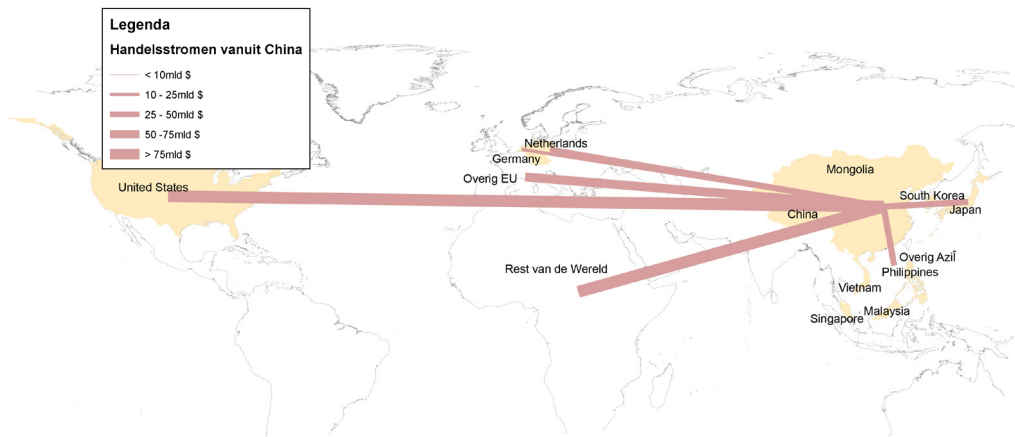
FIGUUR 19. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT JAPAN IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)

Uit de kaarten hierboven en hieronder is duidelijk te zien dat de omvang van handel in REO-productgroepen tussen Nederland en Japan is relatief klein is.



FIGUUR 20. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT NEDERLAND IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)

De twee kaarten hieronder tonen de sterke positie van China en de VS in de wereldwijde export van zeldzame aarden.

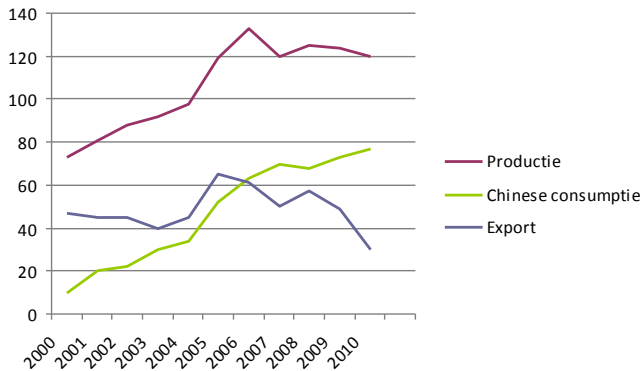


FIGUUR 21. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT CHINA (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)



FIGUUR 22. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT VS IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)

Een overzicht van de export uit China biedt, door de dominante rol die het land speelt als producent en consument van ruwe zeldzame aardmetalen, een indicatie van de wereldwijde export en gebruik. De Chinese productie, export en eigen consumptie is in de figuur hieronder weergegeven.²³⁸



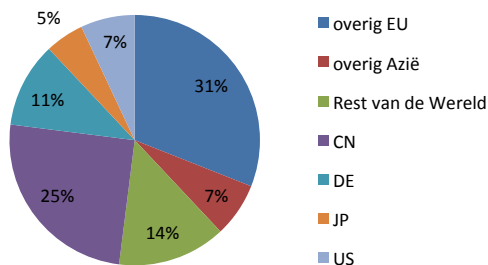
FIGUUR 23. EXPORT VAN REO ALS GRONDSTOF VANUIT CHINA IN TONNEN (MEP, 2009)

238 Belangrijk gegeven is dat het wereldwijde aandeel van China in de productie van REO-grondstoffen oploopt van krap 80% rond 2000 tot bijna 99% tussen 2007 en 2009, om in 2010 en 2011 een dalende te laten zien. China is in deze jaren nog 'slechts' voor een krappe 90% leverancier van REO.

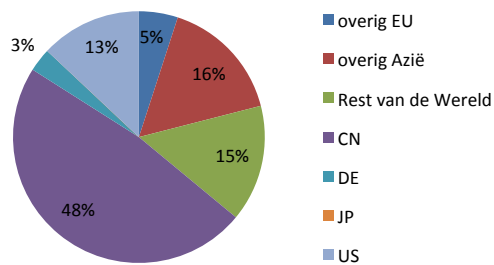
6.3.3 Voornaamste handelspartners en onderling verhandelde producten²³⁹

Hierboven werd een schets gegeven van de wereldwijde handel in producten die zeldzame aardmetalen bevatten. Daarbij werd duidelijk dat de omvang van de onderlinge handel tussen Nederland en Japan beperkt is. In de figuren hieronder wordt een gedetailleerd beeld gegeven van de belangrijkste handelspartners op dit vlak voor Nederland en Japan. Hieruit blijkt dat voor Nederland de omvang van de import uit China meer dan viermaal groter is dan de import uit Japan. Voor de Nederlandse export is Europa en daarbinnen Duitsland de belangrijkste bestemming. De totale Europese export van Nederland komt neer op driekwart van de totale REO-export. Japan is geen belangrijke bestemming voor Nederlandse export.

Het beeld van Japan laat een duidelijk Aziatische oriëntatie zien, met wederom een enorm aandeel van producten uit China. Verder neemt de VS een grote rol in als leverancier van REO-bevattende producten aan Japan. Nederland is een bestemming van gemiddeld belang voor Japan op vlak van zeldzame aarden.

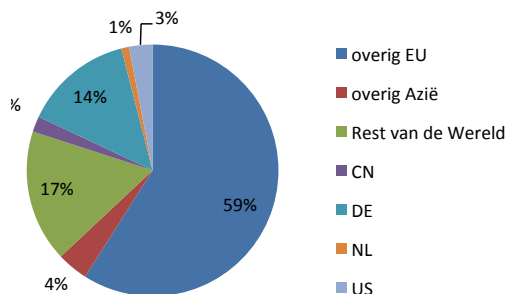


FIGUUR 24. HERKOMST REO-IMPORT NEDERLAND

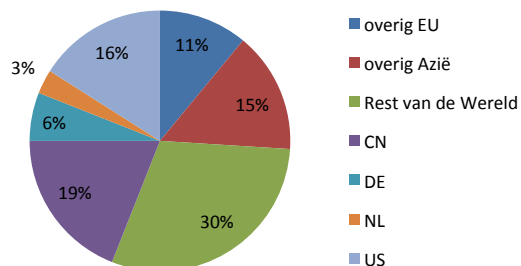


FIGUUR 25. BESTEMMING REO-EXPORT NEDERLAND

²³⁹ In de bijlagen wordt meer in detail ingegaan op het type zeldzame aarden dat (zeker of waarschijnlijk) in de hier genoemde producten voorkomt; dit is van belang om bij verdere detaillering van de handelsstroomanalyse in te kunnen zoomen op de urban-mine-mogelijkheden van individuele zeldzame aarden, en niet op REO als generieke groep.



FIGUUR 26. HERKOMST REO- IMPORT JAPAN



FIGUUR 27. BESTEMMING REO-EXPORT JAPAN

Uit verdere analyse blijkt dat de drie belangrijkste producten die zeldzame aardmetalen bevatten en die van Nederland naar Japan worden geëxporteerd uit MRI machines (28% van de totale REO-export van Nederland naar Japan) overige machines (25%) en onderdelen van turbojets (14%) bestaan. Opvallend zijn ook de productgroepen die nadrukkelijk halffabrikaten zijn, zoals radioactieve isotopen, chemische zuren en speciale legeringen.²⁴⁰

Voor de REO-bevattende producten die vanuit Japan naar Nederland worden geëxporteerd gaat het vooral om video opname en afspeel apparatuur (37%), voertuigen voor personenvervoer (9%), kunstledematen (8%) en computer harddisks (4,5%).

6.4 Conclusie: roadmap naar een REO-kringloop

Deze verkennende handelsanalyse bracht de wereldwijde REO-handel in kaart. Daarin werd het beeld van China als dominante leverancier van REO bevestigd en kwam ook de sterke internationale positie van Japan als im- en exporteur van REO-producten naar voren. De **onderlinge handel in producten die zeldzame aardmetalen bevatten is relatief klein**: 5% van de Nederlandse import komt uit Japan en 1% van de Nederlandse export gaat naar dat land. De verhandelde REO-productgroepen konden op detailniveau onderscheiden worden. Het gaat hier vooral om videocamera's, televisies, smartphones en hybride auto's.

240 Een uitgebreidere lijst is te vinden in Bijlage D.

In dit rapport wordt een momentopname gemaakt voor het jaar 2009. Om een dieper inzicht te krijgen in de potentie van de *urban mine*, is niet alleen de handel op een bepaald moment van belang maar ook het beeld van de handel door de jaren heen. Dit komt omdat goederen (ook REO-productgroepen) een bepaalde levensduur in de samenleving kennen alvorens ze ter beschikking kunnen komen voor recycling. De beschikbare databases bieden de mogelijkheid om dit soort tijdreeksen te maken.

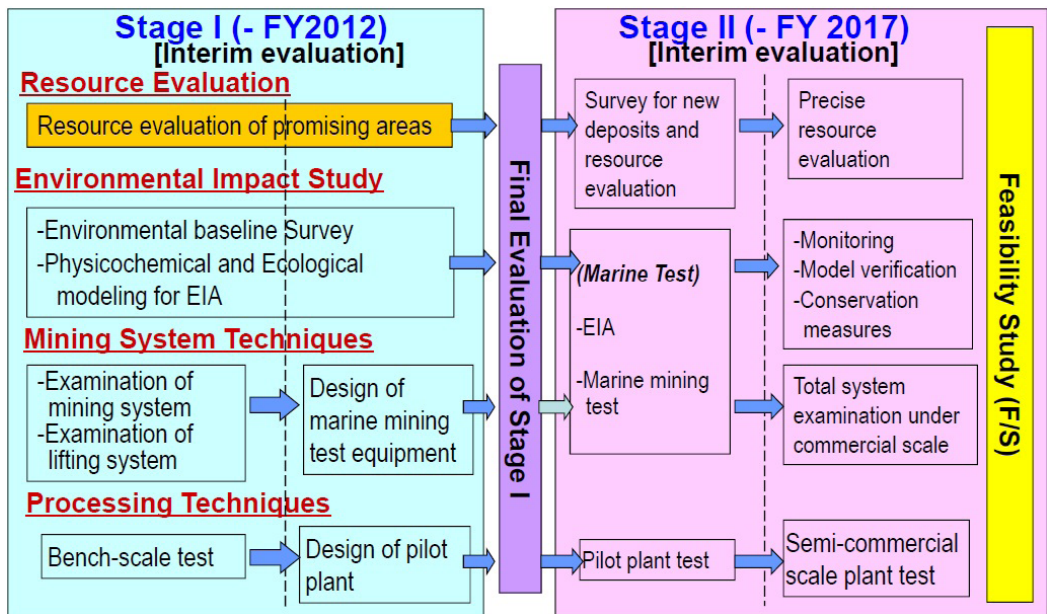
Het inzicht in de handelsstromen van producten en productgroepen geeft een **indicatie van de potentie van een Nederlandse (of Europese) urban mine**. Het is echter te vroeg om uitspraken te doen over de haalbaarheid van een kringloop met voorverwerking van REO-producten in Nederland en latere eindverwerking in Japan. Daarvoor zal het nodig zijn om de *urban mine* meer in detail te lokaliseren en de aard en hoeveelheid zeldzame aarden die per product/productgroep aanwezig is te concretiseren. Het inzicht in de handelsstromen van productgroepen geeft een eerste inzicht in de potentie van een Nederlandse (of Europese) *urban mine* en dus van een rol in voorverwerking van REO-producten in Nederland (Europa) en eindverwerking in Japan. Bij een volgende stap kan op basis van de beschikbare handelsdata een technologische inschatting gemaakt worden van het REO-gehalte per een product.

In bijlage E: 'oefening materiaalstromenanalyse' wordt een methode voorgedragen om de aard en hoeveelheid REO (in kilogram) per productgroep in beeld te brengen. Ondanks de grote onzekerheidsmarges, tonen de eerste berekeningen interessante resultaten. Zo kan ingeschat worden dat (op basis van 2009 cijfers) ongeveer 32.000 ton REO naar Europa komt, waarvan een netto-accumulatie van ongeveer 11.000 ton plaatsvindt. Een verdere verfijning op basis van producteigenschappen is echter noodzakelijk om de gemiddelde aanwezigheid van zeldzame aardmetalen in productgroepen beter te kunnen schatten. Nu is een *top-down* benadering gekozen door de randvoorwaarden (de geschatte wereldwijde hoeveelheid kilogram REO per toepassing) te gebruiken van het Duitse Öko Institut voor de productgroepen.

In een vervolgstudie zou een *bottom-up* schatting kunnen worden gedaan op basis van kenmerken van individuele producten. Daarmee zou de potentie van een wereldwijde kringloop rond de as Nederland-Japan nauwkeurig in beeld kunnen worden gebracht. Hier lijken mogelijkheden te liggen om intensiever **met Japanse instituten samen te werken op het gebied van materiaalstroom-analyses**. Dit soort samenwerking kan kansen en mogelijkheden rond wereldwijde *urban mines* van zeldzame aarden (en andere kritische materialen) in kaart brengen. Tijdens gesprekken met NEDO en NIMS, die in het kader van dit onderzoek werden uitgevoerd, is vastgesteld dat hier interesse voor is.

Bijlagen

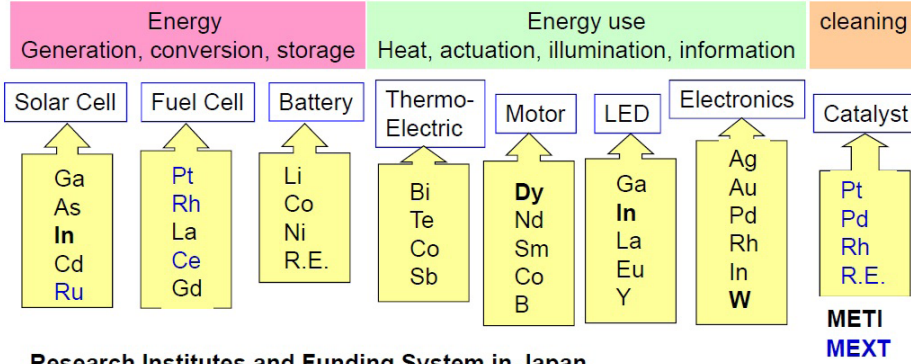
Bijlage A: Japanse beleidsstructuur en wetgeving



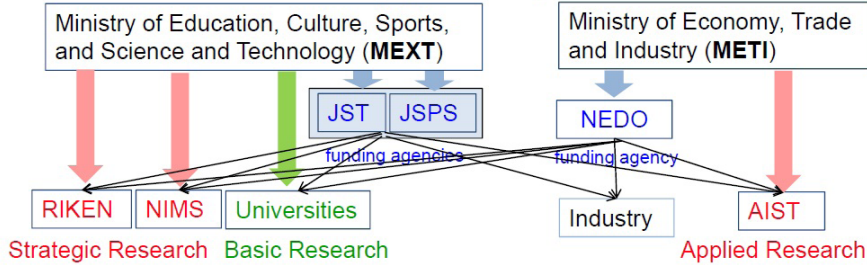
FIGUUR 28. HET SIMPLIFIED PLAN FOR THE DEVELOPMENT OF MARINE ENERGY AND MINERAL RESOURCES VAN METI UIT 2009 ²⁴¹

241 Tetsuhiko Toyohara (2011) 'Concept of EIA and Conservation Strategy to Protect Biodiversity for Seafloor Massive Sulphides Mining', z.d., 6. http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Workshops/2011/Presentations/23_TToyohara.pdf.

Critical Elements for Energy and Environment



Research Institutes and Funding System in Japan



FIGUUR 29. DE TOEPASSINGEN VAN REO EN DE ALLOCATIE VAN ONDERZOEKSSUBSIDIE VIA EN NAAR IAIS, UNIVERSITEITEN EN INDUSTRIE²⁴²

242 'NIMS, Research Trends [sic] on Rare Earth and Critical Elements in Japan,' 2.

Bijlage B: Japanse spelers op het gebied van 3R en deep sea mining

		RECYCLING	REDUCTIE/ SUBSTITUTIE	DEEP SEA MINING	TYPE REO
INDUSTRIE	Showa Denko KK	X			DY
	Sojitz			?	
	Sumitomo			?	
	Morishita Jintan	?			
	Santoku Corp.	X			Nd-Dy
	Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.	X			Nd-Dy
	Crystal Optics		X		Cer
	Hitachi Metals Ltd.	X			Nd-Dy
	Toda Kyogo		X		
	Daikin Industries Ltd.		X		Dy
	Mitsubishi groep	X		X	Dy
	TDK Corp.	X	X		Nd-Dy
	MRM	X			Nd-Dy
	Nissan Motor Company Ltd.	X	X		Nd-Dy
	Sharp Corp.				Nd-Dy
	Toyota Motor Corp	X	X		Nd-Dy
	Panasonic Corp.	X			Eu-Tb
	Toyota Tsusho	X		?	Nd-Dy
Toshiba Corp.	X			Nd-Dy	
IAI	AIST	X	X	X	Nd-Dy, Ce, Y
	NIMS	X	X		Nd-Dy, Ce
	NEDO	X	X		Dy, Ce, Eu, Tb
	JOGMEC	X		X	?
	JAMSTEC			X	?
	DORD			X	?

		RECYCLING	REDUCTIE/ SUBSTITUTIE	DEEP SEA MINING	TYPE REO
UNIVERSITEITEN	Kansai university	X			?
	Yamagata university				Dy
	Ritsumeikan university		X		Ce
	Hokkaido university		X	X	?
	Tohoku university	X	X		Dy, Ce
	Tokyo university	X		X	Nd-Dy
	Keio university		X		?
	Kurashiki university		X		?
	Kyoto university		X		?
	Kochi university			X	?

TABEL 3. OVERZICHT VAN BELANGRIJKE JAPANESE UNIVERSITEITEN, IAIS EN BEDRIJVEN OP GEBIED VAN REO

		RECYCLING	KATALYSATOREN	MAGNETEN	OVERIG
JAPAN	Shinetsu		Toyota	Shinetsu	Nippon Sheet Glass
	Sumitomo		Cataler	Sumitomo	Sumitomo
	Nippon Magnetic Dressing		Nissan Motor	Neomax Materials	Matsushita
	Showa Denko		Mazda Motor	Showa Denko	Toshiba
			Honda Motor	TDK	Mitsubishi
				Hitachi	Kyocera
				Seiko Epson	Asahi Glass
NL			Shell	Shell	Philips
			Sabic Albemarle	Recco	Akzo
					DSM

TABEL 4 BELANGRIJKE JAPANESE EN NEDERLANDSE BEDRIJVEN OP ONDERZOEKSGBIED

Bijlage C: Mobile Phone Recycling Promotion Council²⁴³ Government

- Ministry of Internal Affairs and Communications
- Ministry of Economy, Trade and Industry
- Ministry of the Environment

Industry Association

- Meeting of Large Household Appliance Retailers
- Communications and Information network Association of Japan
- Refurbished (Re-use) & Recycle Information Technology Equipment Association
- Telecommunications Carriers Association
- Mobile Device 3R (Reduce Re-use Recycle) Association

Consumer electronics distribution

- Aiden
- Kezudenki
- Kojima
- Joshin Denki
- Sofmap
- DEODEO Corporation
- Bic Camera
- Less than 100 volts
- Best Denki
- Green
- Yamada Denki Co., Ltd.
- Yodobashi Camera

Communications and Information network

- NEC Infrontia Corporation
- Casio Computer Co., Ltd.
- Kyocera Corporation
- Sharp Corporation
- Seiko Instruments Inc.

²⁴³ http://www.meti.go.jp/english/press/2011/0628_03.html

- Sony Ericsson Mobile Communications Co., Ltd.
- TOSHIBA CORPORATION
- NEC CASIO Mobile Communications Co., Ltd.
- Japan Radio Co., Ltd.
- Net Index Corporation
- Panasonic Mobile Communications Co., Ltd.
- Hitachi Kokusai Electric Inc.
- Hitachi, Ltd.
- Fujitsu Limited
- Reppo Electronics Co., Ltd.
- Asset Associates, Inc.
- At Star Co., Ltd.
- Advanced Design Co., Ltd.
- Anchor Network Service Co., Ltd.
- Iosys Inc.
- Inverse Net Co., Ltd.
- Ultra-X, Inc.
- AOS Technologies, Inc.
- Eco Recycle Co., Ltd.
- Esuenushi Inc.
- Kawakami Machinery Co., Ltd.
- Kimura Metal Industrial Co., Ltd.
- Innotech Corporation to Hiroto
- Third Wave Inc.
- Appliance Service Co., Ltd. Japan
- Takeshi on the Corporation
- Future Tees, Inc.
- Re-use digital Co., Ltd.
- Don Lease & Rental Co., Ltd.
- Care System Co., Ltd. Japan
- Blanco Japan Co., Ltd.
- Broad Link Co., Ltd.
- Micro Solutions, Inc.
- Martz Elec Co., Ltd.
- Mediators, Inc.

Telecommunications Carriers

- NTT DoCoMo, Inc.
- KDDI CORPORATION
- Okinawa Cellular Telephone Company
- SOFTBANK MOBILE Corp.
- EAccess Ltd.
- WILLCOM, Inc.
- WILLCOM Okinawa

Brand shops 3R member of the Institute of mobile devices)

- Ibumu
- Eiya
- Enter King
- Ion retail

Bijlage D: Handelsstromen

TOTALE LIJST ²⁴³		Y ²⁴⁴	Ce	La	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
284440	radioactieve elementen	WS			WS		Z		WS	WS	WS
291590	overige Acyclic Monocarboxylic zuren		WS	WS							
732690	goederen van ijzer of staal nes		WS	WS		WS	WS				
760120	aluminium legeringen		WS	WS		WS	WS				
840999	onderdelen van ontbranding in zuigermotoren voor scheepvaart			WS	WS			WS	WS	WS	
841191	onderdelen van turbojets			WS	WS			WS	WS	WS	
841430	compressoren voor koelingapparatuur					WS	WS				
841510	airconditioners					WS	WS				
841989	laboratorium reactoren					WS	WS				WS
847149	computers					Z					
847150	mainframe minicomputers					Z					
847160	computers, bijvoorbeeld uitleesportens					WS	WS				
847170	computer harddisks					Z					
847180	computers, bijvoorbeeld motherboards					Z					
847190	computers overige					Z					
847989	overige machines (vermoedelijk asml)			WS		WS	WS		WS		WS
850131	electromotoren voor koeling				WS	WS	WS				WS
850780	overige elektrische accumulatoren			WS							
852190	consumenten media speler dvd			WS				WS	WS	WS	

		Y	Ce	La	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
852540	video opname apparatuur en afspelen video			ws				ws	ws	ws	
852830	kleurentelevisies	z		z				z	z	z	
852990	overige onderdelen van televisieapparatuur	z						z	z	z	
870390	overige voertuigen voor personenvervoer			z		z	ws				ws
871499	electronische fietsen en brommers			ws		ws					
900219	cinematografische lenzen	z	z								
901813	mri machines			ws		z	ws		ws		ws
900211	kunstledematen			ws		z	ws		ws		ws
903180	glasvezel instrumenten		ws	ws			ws				ws

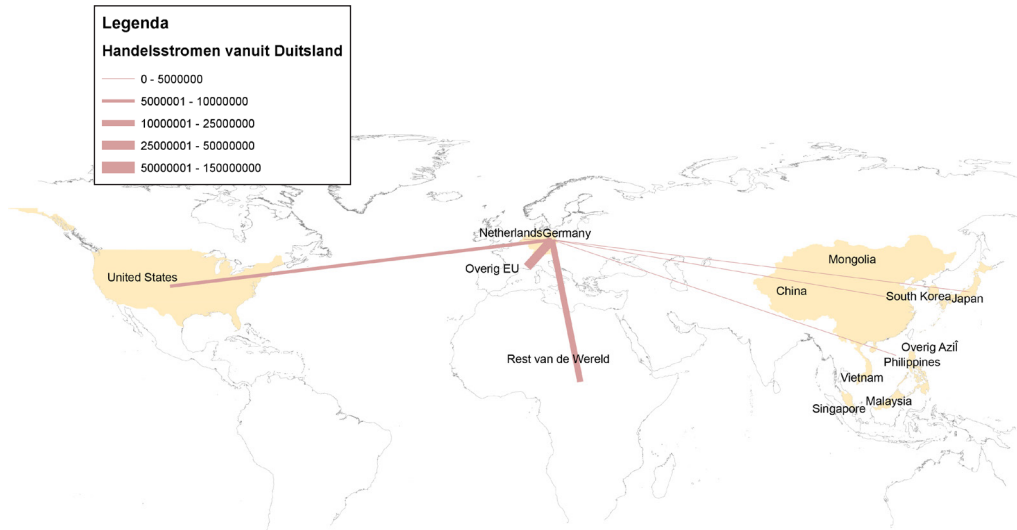
Tabel 5. Totale lijst van meest relevante REO producten in de handel tussen Nederland en Japan.

Z = Zekere aanwezigheid van REO in product.

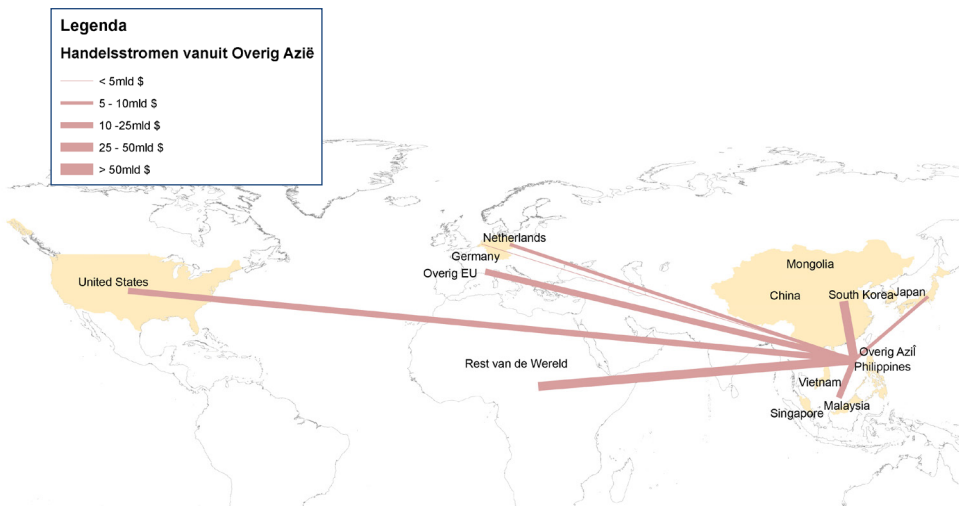
WS = waarschijnlijke aanwezigheid van REO in product.

244 Deze lijst omvat de meest relevante REO producten in de handel tussen Nederland en Japan, onderverdeeld in 10 specifieke typen REO. Een zekere aanwezigheid is gemarkeerd met 'z', een waarschijnlijke aanwezigheid van een type REO in een productgroep is gemarkeerd met 'ws'.

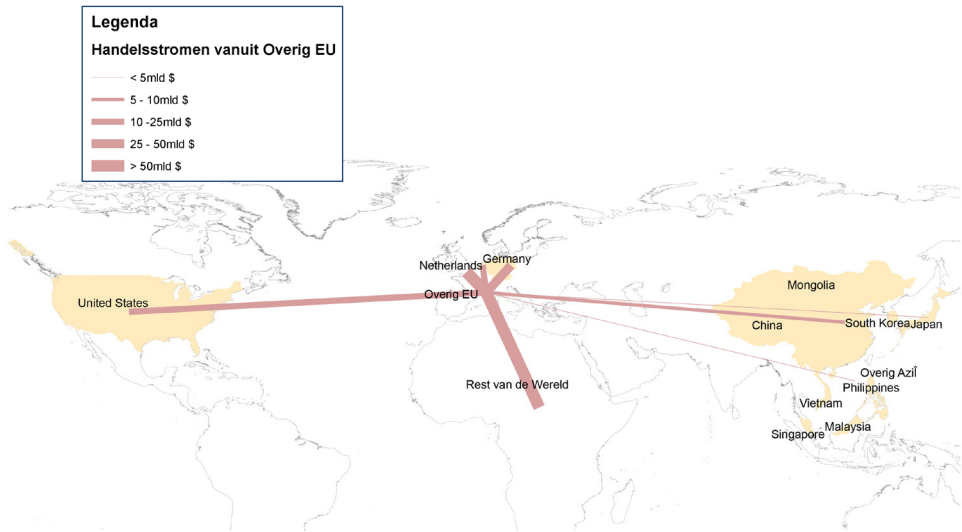
245 Y: Yttrium, La: Lanthanum, Ce: Cerium, Pr: Praseodymium, Nd: Neodymium, Sm: Samarium, Eu: Europium, Gd: Gadolinium, Tb: Terbium, Dy: Dysprosium.



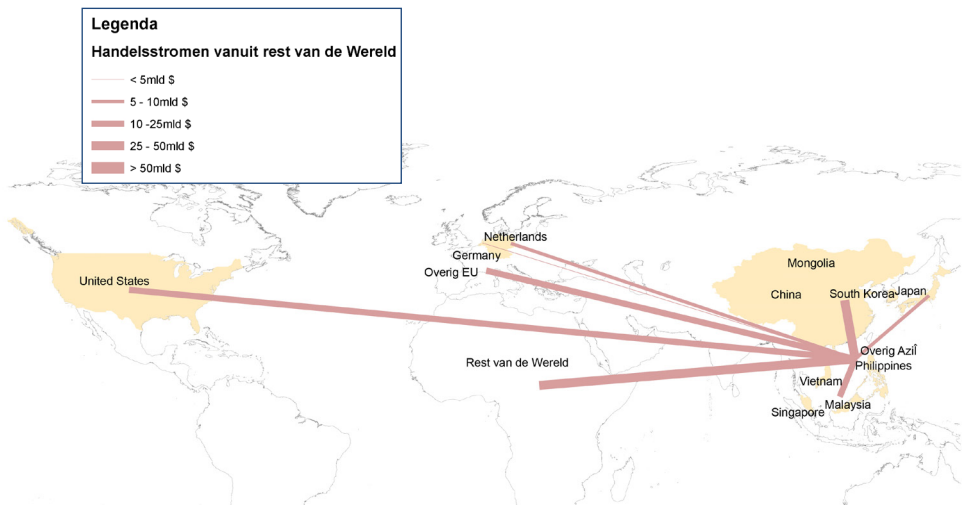
FIGUUR 30. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT DUITSLAND IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)



FIGUUR 31. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT OVERIG AZIË IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)



FIGUUR 32. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT OVERIG EU IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)



FIGUUR 33. REO-HANDELSSTROMEN VANUIT REST VAN DE WERELD IN 2009 (IN MILJARDEN US\$ VAN 199 REO-PRODUCTGROEPEN)

Van Nederland naar Japan

Code	Omschrijving	% handel REO-producten NL →JP
901813	MRI machines	28,1
847989	Overige machines	25,3
841191	Onderdelen van turbojets	13,6
291590	Overige Acyclic Monocarboxylic zuren	3,1
732690	Goederen van ijzer of staal nes*	2,6
852540	Video opname apparatuur en afspelen video	2,5
284440	Radioactieve elementen, isotopen	2,0
841989	Laboratorium reactoren	1,8
840999	Onderdelen van ontbranding in zuigermotoren voor scheepvaart	1,7
847170	Computer harddisks	1,5
760120	Aluminium legeringen	1,4
847149	Computers, bijvoorbeeld betaalrekenen	1,2
903180	Glasvezel instrumenten	1,2
841510	Airconditioners	1,1
847150	Mainframe minicomputers	1,0
	Totaal grootste productgroepen	88,1

TABEL 6. BELANGRIJKE REO-BEVATTENDE PRODUCTEN VERHANDELD VAN NEDERLAND NAAR JAPAN
(IN % VAN DE TOTALE HANDELSWAARDE) (* NES = NOT ELSEWHERE SPECIFIED)

Van Japan naar Nederland

Code	Omschrijving	% handel REO-producten JP→NL
852540	Video opname apparatuur en afspelen video	36,9
870390	Overige voertuigen voor personenvervoer inc. Prius	9,2
900211	Kunstledematen	8,1
847170	Computer harddisks	4,4
841760	Computers, bijvoorbeeld uitleespoorten	3,6
841430	Compressoren voor koeling apparatuur	3,3
850780	Overige elektrische accumulatoren	3
852830	Kleurentelevisies	2,7
852990	Overige onderdelen van televisieapparatuur	2,3
847150	Mainframe minicomputers	1,9
840999	Onderdelen van ontbranding in zuigermotoren voor scheepvaart	1,6
871499	Elektronische fietsen en brommers	1,5
847190	Computers overige	1,4
850131	Electromotoren voor koeling	1,2
847180	Computers, bijvoorbeeld motherboards	1,1
847989	Overige machines, breed pallet aan mogelijkheden	1,1
852190	Consumenten media speler dvd, cd etc.	1,1
900219	Cinematografische lenzen	1,1
	Totaal grootse productgroepen	85,5

TABEL 7. BELANGRIJKE REO-BEVATTENDE PRODUCTGROEPEN VERHANDELD VAN JAPAN NAAR NEDERLAND IN % VAN DE HANDELSWAARDE

Bijlage E: Oefening materiaalstroomanalyse

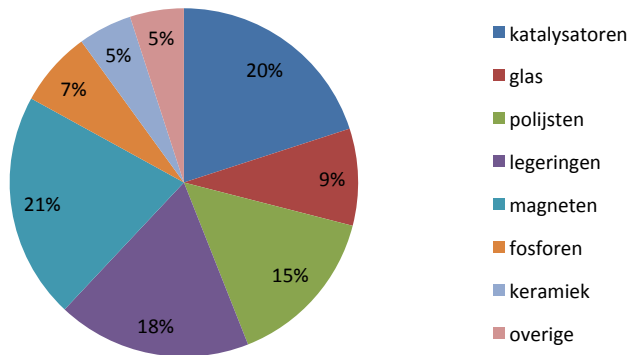
In deze bijlage wordt een methode voorgedragen om per productgroep een schatting te kunnen maken van een gemiddelde aanwezigheid van kilogram REO per ton goederen in de desbetreffende productgroep. De resultaten van de gebruikte methode geven aan dat het een kansrijke aanpak is. Nader onderzoek is echter vereist eer er conclusies getrokken kunnen worden. De gehanteerde methode is weliswaar de best mogelijke aanpak, zonder verdere correcties uit nader onderzoek blijven echter zeer grote onzekerheidsmarges bestaan.

Uiteenzetting methode schatting REO per productgroep

De BACI-database registreert voor handelsstromen zowel de waarde als het gewicht per verhandelde productgroep. De essentiële vraag voor *recycling* en *urban mining* is echter: hoeveel (en welke) REO zitten er nu daadwerkelijk in het product? En welke fysieke materiaalstromen uitgedrukt in kg REO betreft het?

De grootste onzekerheid als het gaat om de aanwezigheid van REO in wereldwijd verhandelde producten is niet zozeer het soort producten dat REO bevat. Er is echter vooral veel onduidelijkheid over het gewicht van de zeldzame aarde metalen in een specifiek product. Voor een elektrische auto lopen de schattingen bijvoorbeeld uiteen van 200 gram tot 10 kilogram per voertuig. Wel is een onderverdeling te maken in het gebruik van REO voor bepaalde sets van productgroepen. Voor verdere detaillering maken we gebruik van een aantal randvoorwaarden.

Randvoorwaarde 1: gebruik van REO per set productgroepen



FIGUUR 34. VERDELING REO IN JAARLIJKSE WERELDWIJDE PRODUCTIE²⁴⁶

Levensduur van producten

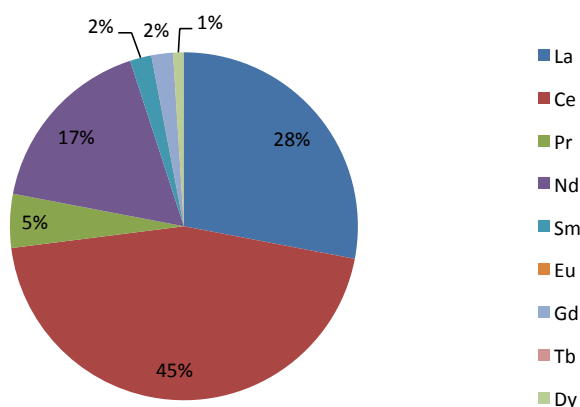
Door de jaarlijkse mijnbouwproductie van zeldzame aardmetalen als randvoorwaarde te nemen moet een belangrijke aanname worden gemaakt. Dit is de aanname dat er geen voorraadvorming plaatsvindt, dat alle REO in dat betreffende jaar worden ingezet in de wereldwijde productie en dat de productie ook niet langer duurt dan een periode in dat jaar. Dit raakt aan een belangrijk onderwerp: hoe lang en in welke vorm een REO verbonden is aan een product. Er zijn pogingen gedaan om deze vraag kwantitatief te beantwoorden, o.a. door Graedel en Liu.²⁴⁷ In deze studie volstaan echter de bovengenoemde aannames.

Randvoorwaarde 2: gebruik type REO per productgroep

In het onderzoek is voor elke productgroep een schatting gemaakt van het soort REO (Yttrium, Cerium etc.) dat gebruikt is. Dit biedt een extra handvat bij het vaststellen van de hoeveelheid REO per product, gegeven dat er betrouwbare data zijn van de jaarlijkse productie van typen REO. Deze figuur geeft aan wat de jaarlijkse winning is per type REO.

²⁴⁶ Öko Institute, Study on Rare Earths and Their Recycling', 2011, <http://www.oeko.de/oekodoc/1112/2011-003-en.pdf>.

²⁴⁷ Liu, Y. & Xie, L. The global rare earth consumption and prospects. Chinese Rare Earths Vol. 29 (2008).



FIGUUR 35. VERDELING REO IN 10 MEEST TOEGEPASTE TYPEN²⁴⁸

Randvoorwaarde 3: Is REO onderdeel van het product?

Een belangrijke definitiekwestie is: wanneer wordt REO gebruikt ‘bij’ de productie van een goed en wanneer wordt REO daadwerkelijk ‘in’ een product verwerkt?

De onderstaande tabel geeft een nadere illustratie van deze vraag.

SOORT GEBRUIK REO	MOGELIJKHEDEN RECYCLING	GEBRUIK IN MATERIAALSTROMEN
REO in stabiele vorm aanwezig in product (bijvoorbeeld een permanente magneet in harddisk)	Kans op terugwinning na gebruiksfase	Aanwezigheid REO wordt toegerekend aan product
REO in dissipatieve vorm aanwezig in product tijdens gebruiksfase. (bijvoorbeeld verspreiding kunstmest)	Geen kans op terugwinning na gebruiksfase	Aanwezigheid REO wordt toegerekend aan product
REO in dissipatieve vorm gebruikt tijdens productie. (bijvoorbeeld polijsten)	Kans op terugwinning uit product na gebruiksfase is nihil. Terugwinning tijdens productie kansrijk. Gegarandeerde retourstroom van constante, hoge kwaliteit	Aanwezigheid REO wordt toegerekend aan product
REO aanwezig in kapitaalgoederen gebruikt tijdens productie. (bijvoorbeeld in machines, voermiddelen)	Niet afhankelijk van betreffend product, maar van productieprocessen en daarbij gebruikte input.	Aanwezigheid REO wordt niet toegerekend aan product

TABEL 8. REO-GBRUIK IN MATERIAALSTROMEN

²⁴⁸ MEP, The Explanation of Compiling Emission Standards of Pollutants from Rare Earths Industry 2009, 2009.

Een nadere analyse van de sets van productgroepen laat zien dat, in veruit de meeste gevallen, een REO gebruikt wordt in een product (op de REO-inzet bij polijsten na).

Op basis van deze drie randvoorwaarden is per productgroep een schatting gemaakt van de hoeveelheid daadwerkelijke REO per kilogram product. De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel.

Set van productgroepen	Jaarlijkse vraag naar REO (t)	Gram REO per kg product
Laser	2500	0,4630
CRT	2800	0,1021
Lenses	1400	0,0607
Mobile telephones	3630	0,0490
Glass	14199	0,0319
Permanent magnets	8800	0,0272
Microwave	700	0,0214
Catalysts	9500	0,0127
Accumulators	3100	0,0127
Tubes	600	0,0127
Ceramics	10000	0,0045
Electric cars	1400	0,0039
Glassfiber	800	0,0031
Medical equipment	100	0,0029
Polishers	8900	0,0028
Industrial Equipment	6000	0,0024
Transmitting equipment	1000	0,0024
Luminophores	4200	0,0022
Fertilizer	4700	0,0020
Electrical parts	4400	0,0020
Electromotors	1500	0,0017
Audio equipment	1750	0,0017

Set van productgroepen ²⁴⁸	Jaarlijkse vraag naar REO (t) ²⁴⁹	Gram REO per kg product
Turbines	2700	0,0016
Lighting	1500	0,0016
Chemical processed	7500	0,0011
FPD	400	0,0009
Computer equipment	1700	0,0008
Generators	1800	0,0007
Other consumer products	700	0,0006
Polymers	1400	0,0004
Alloys	10370	0,0004
Refrigerators	1200	0,0003
Video equipment	1650	0,0003
Pigments	1000	0,0002
Dopants	1	0,0000
TOTAAL	124.000 ton	

TABEL 9. NETTO AANWEZIGE REO IN INTERNATIONAAL VERHANDELDE PRODUCTGROEPEN, UITGEDRUKT IN TONNEN

Opvallend is het hoge aandeel van REO in traditionele toepassingen. Productieprocessen in China zijn hiervan de voornaamste oorzaak. Als gevolg van de verzekerde aanvoer van grondstoffen voor de interne markt, is in 2009 nog geen teken te vinden van reductie van REO in processen met een lagere toegevoegde waarde, zoals toepassingen in landbouw, chemie, metaalindustrie en polijsttoepassingen.

De gevonden gemiddelde waarde voor het aandeel REO in productgroepen is echter niet indicatief. Onzekerheidsfactoren zoals de jaarlijkse vraag per set van productgroepen, aannames in de data voor internationale handel en het aandeel wederuitvoer zijn daarvoor te groot.

249 Dit is exclusief de expliciete productie van rare earth oxides. Deze wordt in twee van de 199 productgroepen beschreven. Deze productgroepen bevatten, enigszins vanzelfsprekend, 50% of meer metallisch reo per kg i.P.V. Enkele grammen per kg.

250 'Öko (2011), study on rare earths and their recycling', n.D., 62, [Http://www.Oeko.De/oekodoc/1112/2011-003-en.Pdf](http://www.Oeko.De/oekodoc/1112/2011-003-en.Pdf).

Vijf producten nader bekeken

- **De Toyota Prius.** Hybride auto's maken gebruik van complexe batterijen, waarbij permanente magneten een belangrijke rol spelen. De schatting is dat een motor van een Toyota Prius tussen de 200 gram tot 4 kilogram aan REO bevat. Voor de berekening wordt een waarde aangehouden van 2 kilogram per voertuig. In Nederland worden jaarlijks meer dan 5.000 van dergelijke type auto's verkocht, waardoor er al snel meer dan 10 ton REO in de Nederlandse **urban mine** terecht komt.
- **Sony LED lamp.** De energiezuinigheid en levensduur van LED verlichting spreken al enkele jaren tot de verbeelding. De aanwezigheid van REO in deze lampen is gemiddeld ongeveer 0,2 mg, verdeeld naar enkele verschillende typen. Dit is een kleine hoeveelheid, maar gegeven de jaarlijkse vele miljarden LED lampen die worden gefabriceerd resulteert dit in een significante som.
- **Sharp smartphone.** Wellicht de bekendste toepassing van REO is de smartphone. Vele functionaliteiten danken hun bestaan aan REO: van de kleuren van het LDC scherm, de trilfunctie, de batterij, de microspeakers tot de microfoon, ze zijn mogelijk door toepassing van verschillende REO. Een gemiddelde smartphone bevat 3 gram REO. Ter vergelijking, een kubieke meter REO-houdend erts van vele duizenden kilogrammen bevat netto minder REO.
- **Toshiba harddisk.** De vele PC's die jaarlijks worden geproduceerd bevatten ook veel permanente magneten. Een gemiddelde harddisk bevat 6 g REO. De bekende levensduur en stabiele omgeving waarin deze apparaten worden gebruikt maakt deze productgroep kansrijk voor een rol in een toekomstige **urban mine**.
- **Mitsubishi airconditioner.** Een grote airconditioner voor professioneel of huishoudelijk gebruik bevat al snel meerdere permanente magneten die tezamen een netto gewicht van 30 g aan REO vormen. De vraag naar deze producten is de afgelopen jaren sterk gestegen, waardoor jaarlijks vele tonnen REO aan de muur hangen in elk huishouden.

Werkelijk aanwezige REO in wereldwijde handel

Met behulp van onderstaande tabel, waarin voor de productgroepen een gemiddelde aanwezigheid aan REO is gegeven, kan een eerste wereldwijde materiaalstroomanalyse gemaakt worden. De jaarlijkse som aan verhandelde REO in tonnen bedraagt ruim 200.000. Indien alle gewonnen REO als grondstof zouden

worden verhandeld alvorens verwerkt te worden in producten, dan zou deze som niet 200.000 maar tweemaal 124.000 = 248.000 ton moeten bedragen. Het gebruik van REO door met name China binnen de landgrenzen doet het totaal echter iets lager uitkomen.

Van	Naar NL	Naar Japan	Naar Duitsland	Naar China	Naar VS	Naar Overig EU	Naar Overig Azië	Naar Rest v.d. Wereld	Totaal export in producten
Nederland		21	751	68	86	2.005	90	696	3.716
Japan	83		287	1.716	1.156	449	2.519	2.822	9.032
Duitsland	1.009	118		515	673	9.603	777	3.375	16.070
China	720	14.328	1.608		6.422	11.674	5.804	18.291	58.847
VS	418	355	377	1.086		1.260	929	7.855	12.280
Overig EU	1.753	1.658	4.736	686	1.563	25.547	612	10.371	46.926
Overig Azië	66	1.185	441	1.696	2.238	1.190	1.791	4.439	13.047
Rest van de Wereld	1.759	1.754	3.028	2.137	4.958	8.960	2.609	15.860	41.066
Totaal import in producten	5.807	19.419	11.229	7.904	17.097	60.689	15.130	63.710	200.985
Netto accumulatie	2.091	10.387	-4.841	-50.943	4.817	13.763	2.084	22.643	0

TABEL 10. NETTO AANWEZIGE REO IN INTERNATIONAAL VERHANDELDE PRODUCTGROEPEN IN 2009, UITGEDRUKT IN TONNEN

Uit deze cijfers kan worden afgeleid dat naar schatting ruim 32.000 ton van de REO naar de EU-27 wordt verscheept.²⁵¹ De netto accumulatie in de EU-27 is ca. 11 kiloton²⁵², de grootste hoeveelheid na de 'Rest van de Wereld'. Het belang van de EU als *urban mine* voor REO lijkt hiermee aannemelijk. Japan heeft in 2009 ook aan accumulatie gedaan, hetgeen mede wordt veroorzaakt door het meenemen van de import van REO als grondstof naar Japan, maar de netto aanwezige REO in Japanse export onderschat. Ook kan er sprake zijn geweest van bewuste voorraadvorming. Tabel 9 geeft geen inzicht in de historische accumulatie van REO-

251 Import naar Nederland + Duitsland+ overig EU, vanuit alle landengroepen buiten de EU, daarmee gecorrigeerd voor de onderlinge handel tussen de EU27.

252 Netto accumulatie NL + Duitsland + Overig EU.

producten in de EU-27 en geeft dus nog niet de totale *urban mine* weer. Hiervoor zijn analyses met tijdreeksen nodig.

De totale hoeveelheid zeldzame aardmetalen die Japan exporteert naar de wereld lijkt volgens deze analyse (op basis van de meegenomen productgroepen) niet erg hoog. Het gaat om zo'n 9.000 ton. De randvoorwaarde die stelt dat circa de helft van de wereldwijde REO-toepassingen batterijen, legeringen, polijsttoepassingen en katalysatoren betreft, is hoogstwaarschijnlijk de oorzaak van deze onrealistische uitkomst (zie ook figuur 34). Dit leidt tot een overschatting van REO-aanwezigheid in producten uit landen die sterk zijn in meer traditionele industriële toepassingen.

Aanwezige REO in eindproducten

Tabel 11 geeft een omvangrijk overzicht van daadwerkelijke aandeel REO in op de wereldmarkt verhandelde eindproducten. Het geeft in tonnen weer hoeveel REO in welke productgroep met (hoofdzakelijk) eindproducten aanwezig is. Het betreft alleen import: in de kolommen staan slechts de geografische eenheden waarnaar de eindproducten worden verscheept, niet waar ze vandaan komen.

In de rijen zijn de productgroepen omschreven, in de kolommen zijn de geografische eenheden weergegeven als bestemming van de eindproducten. De soms weinig informatieve omschrijving resulteert in de noodzaak externe bronnen, bijvoorbeeld internetsites met handelswaar, te raadplegen om te begrijpen welke producten nu daadwerkelijk tot deze productgroep worden gerekend.

	NL	JP	GE	CN	US	OV EU	OV AZIË	RVDW	TOTAAL
Mountings, Fittings And Similar Articles For Furniture, N.E.S.	4	5	50	8	68	202	23	196	557
Fittings For Looseleaf Binders And Files, Letter Clips Corners	0	1	2	0	5	5	4	15	33
Clasps, Buckles, Hooks, Eyes, Etc. Of Base Metal For Clothing, Handbags	0	0	1	3	1	6	5	21	36

	NL	JP	GE	CN	US	OV EU	OV AZIË	RVDW	TOTAAL
Air Conditioning Machines, Window Or Wall Types	1	25	2	1	31	37	16	181	294
Air Conditioning Machines, N.E.S.	0	0	5	0	1	6	0	6	19
Air Conditioning Machines, N.E.S.	1	1	2	1	1	25	1	19	51
Air Conditioning Machines, N.E.S.	2	2	3	1	9	21	3	34	75
Air Conditioning Machines, N.E.S.	2	4	5	0	3	16	2	21	53
Refrigerators, Household Type (Electric Or Other)	8	4	16	0	23	101	13	111	277
Temperature Changing Industrial And Laboratory Machinery	1	3	3	7	8	15	9	64	110
Filters And Purifying Machinery And Apparatus For Gases N.E.S.	20	63	105	47	127	317	40	488	1.207
Rolls And Other Parts For Metal	19	9	62	161	68	252	60	406	1.036
Flat surface grinding machines	0	1	2	5	1	5	1	8	24
Other flat grinding machines	0	1	2	4	1	5	3	16	32
Presses For Working Metal Or Metal Carbides, N.E.S.	2	2	9	30	18	38	24	124	247
Presses For Working Metal Or Metal Carbides, N.E.S.	1	2	7	51	14	78	43	160	357
Machine Tools For Working Stone, Ceramics, Concrete Asbestos	1	1	3	12	4	27	7	88	143

	NL	JP	GE	CN	US	OV EU	OV AZIË	RVDW	TOTAAL
Digital Processing Units, Tablets	15	18	31	1	112	104	18	109	409
Digital Automatic Data Processing Machines	17	6	4	1	30	20	2	37	116
Digital Processing Units	10	3	11	3	15	52	5	42	141
Digital Processing that contain Storage Units	12	11	18	3	38	75	11	138	307
Input Or Output Units N.E.S.	34	12	28	18	74	112	51	236	566
Storage Units, Presented With The Rest Of The System	20	16	28	39	50	72	20	102	348
Data Processing Equipment, N.E.S.	5	2	6	2	8	23	3	22	69
Data Processing Equipment, N.E.S.	2	1	3	1	3	13	3	20	45
Machinery Having Individual Functions, N.E.S.	31	73	159	357	223	524	324	1.175	2.866
Molds For Mineral Materials	1	1	12	3	18	38	20	141	235
Electric Industrial Or Laboratory Furnaces And Ovens, N.E.S.	1	2	3	11	4	15	13	54	104
Telephonic Sets for cellular networks (GSM, Cellular)	163	64	190	9	759	1.139	159	1.788	4.271
Microphones	1	2	2	2	4	9	4	16	39
Loudspeakers, Mounted In Their Enclosures	7	9	43	1	41	84	10	91	287
Loudspeakers, N.E.S.	12	43	36	4	52	107	19	122	394
Loudspeakers Not Mounted In Their Enclosures	3	34	31	19	66	81	60	346	640

	NL	JP	GE	CN	US	OV EU	OV AZIË	RVDW	TOTAAL
Headphones, Earphones And Combined Microphone/ Speaker Sets	4	8	9	2	19	38	11	52	143
Audio	1	7	10	3	19	26	7	43	117
Electric Sound Amplifier Sets	1	10	3	1	5	20	11	26	78
Accessories Of Microphones, Loudspeakers	3	4	5	14	49	49	80	157	361
Video Recording playing apparatus, dvd, cd etc.	4	7	8	1	22	38	5	47	131
Transmission Apparatus For Radiotelephony	0	0	1	2	67	12	83	32	198
Transmission Apparatus For Radio broadcasting Or Television	13	21	35	9	234	216	43	408	979
Television Cameras		0	0	0	0	0	0	0	0
Video Recording Or Reproducing Apparatus	8	2	5	24	35	16	5	61	155
TV Receivers, Color	19	19	57	1	209	254	12	294	866
TV Receiverst Incorp broadcast Receivers	13	2	11	1	8	29	2	18	83
TV Receiver N.E.S.	1	0	1	0	3	3	1	9	19
Accessories Of Television Receivers	4	20	24	16	33	155	32	229	513
Electric Sound Or Visual Signaling Apparatus	1	1	9	3	11	23	11	54	112
Discharge Lamps, CFL's	14	13	40	3	102	214	37	270	693
Motor Vehicles, hybrid cars	8	1	21	11	34	289	99	1.093	1.556

	NL	JP	GE	CN	US	OV EU	OV AZIË	RVDW	TOTAAL
Electric Lamps And Lighting Fittings, N.E.S.	23	14	69	4	126	262	38	325	862
Pen Nibs And Nib Points	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Totaal	516	548	1.192	902	2.857	5.269	1.453	9.518	22.254

TABEL 11. GEÏMPORTEERDE REO (TON) IN EINDPRODUCTEN, VERHANDELD OP DE WERELDMARKT IN 2009²⁵³

De bovenstaande tabel kan een indicatie geven van het nut van voorverwerking in recycling. De grote groepen, zoals 'machinery having individual functions', 'filters and purifying machines', 'rolls and other parts of metal', 'hybride cars' en 'mobile phones' zijn de aangewezen producten om grondig te recyclen (voor zover dit nog niet heeft plaatsgevonden).

Het is belangrijk om te constateren dat in bovenstaande lijst de aanwezige REO wordt onderschat. Het is aannemelijk dat sommige eindproducten een groter gehalte REO bevatten. De vertekening van dit beeld is toe te rekenen aan de halffabricaten die fysiek aanwezig zijn in eindproducten. Omdat zeer lastig te bepalen is welke halffabricaten bij welk eindproduct horen, zijn de (kilo)grammen aan REO in deze producten niet verrekend in het eindproduct. Dit is eveneens een reden dat de oefening niet kan worden geïnterpreteerd als feitelijke informatie, maar als eerste benadering van de daadwerkelijke aanwezigheid van REO in bepaalde productgroepen moet worden beschouwd.

253 'Ov Azië' = 'overig Azië', RvdW = rest van de wereld.

Stroom van netto REO in producten tussen Nederland en Japan

De som van zeldzame aardmetalen in producten die Japan exporteert naar Nederland bedraagt naar schatting 80 ton.²⁵⁴ Deze stroom is, in vergelijking met andere handelsstromen, beperkt. De stroom van REO van Japan naar de EU27 (NL + Duitsland + overig EU27) is 750 ton, ongeveer 15% van de Japanse wereldwijde export aan REO. Voor de hand liggende producten als het gaat om de aanwezigheid van REO zijn: videocamera's, videoapparatuur (ca. 3 ton); hybride auto's (ca. 15 ton); televisies (ca. 2 ton); smartphones (ca. 2 ton). Verder zijn ook enkele tonnen REO te herkennen in de volgende productgroepen: katalysatoren, keramische toepassingen, turbines, accu's en kunstledematen.

254 Hiermee wordt dus de netto aanwezige REO in de producten bedoeld, niet de som van het gewicht van de producten. Deze laatstgenoemde som is uiteraard vele malen (ongeveer 1000 keer) groter.



The Hague Centre
for Strategic Studies

Lange Voorhout 16
2514 EE The Hague
The Netherlands

info@hcss.nl
www.hcss.nl