

# Monitor materiaalstromen



## Verklaring van tekens

.	gegevens ontbreken
*	voorlopig cijfer
**	nader voorlopig cijfer
x	geheim
–	nihil
–	(indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2012–2013	2012 tot en met 2013
2012/2013	het gemiddelde over de jaren 2012 tot en met 2013
2012/'13	oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2012 en eindigend in 2013
2010/'11– 2012/'13	oogstjaar, boekjaar enz., 2010/'11 tot en met 2012/'13

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

## Colofon

### Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

### Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Grafimedia

### Omslag

Telldesign, Rotterdam

### Inlichtingen

Tel. (088) 570 70 70  
Fax (070) 337 59 94  
Via contactformulier:  
[www.cbs.nl/infoservice](http://www.cbs.nl/infoservice)

### Bestellingen

E-mail: [verkoop@cbs.nl](mailto:verkoop@cbs.nl)  
Fax (045) 570 62 68

### Internet

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

ISSN:

© Centraal Bureau voor de Statistiek,  
Den Haag/Heerlen, 2013.  
Verveelvoudiging is toegestaan,  
mits het CBS als bron wordt vermeld.

# Monitor materiaalstromen

Roel Delahaye en Daan Zult

*Samenvatting: In dit rapport wordt een monitor voor het meten van fysieke (in kilo's) materiaalstromen in 2008 gepresenteerd. Deze monitor is opgezet volgens het internationaal vastgestelde raamwerk van de milieurekeningen en dient ter ondersteuning van het Nederlandse grondstoffenbeleid. Uit de materiaalmonitor kunnen verschillende relevante indicatoren worden afgeleid. Zo wordt bepaald hoe efficiënt bedrijven met hun grondstoffen omgaan en wat het aandeel in gebruikte secundaire grondstoffen is. Ook is de afhankelijkheid van grondstoffen bepaald door te kijken naar het land van herkomst en het soort materiaal. Naast informatie over materiaalstromen is er ook economische informatie aanwezig over de toegevoegde waarde en de werkzame personen per bedrijf. Pas als er een monitor voor het jaar 2010 beschikbaar is (in 2013-2014) kunnen prestaties van bedrijven gemonitord worden en kan er naar beleidseffecten gekeken worden. Niet voor alle bedrijfsklassen en materiaalgroepen zijn de cijfers uit de monitor op het hoogste detailniveau betrouwbaar. Data uit de monitor kan daarom alleen op geaggregeerd niveau gepubliceerd worden.*

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	4
1.1	Aanleiding en doel van het onderzoek .....	4
1.2	Opzet van het onderzoek .....	5
1.3	Indeling van het rapport .....	6
2.	Methodebeschrijving .....	6
2.1	Definities en concepten .....	6
2.2	Aanbod- en gebruiktabellen .....	6
2.3	Dimensies van de fysieke aanbod- en gebruiktabellen.....	8
2.4	Onderzoeksmethode .....	8
2.4.1	Conversie monetaire productstromen naar fysieke stromen.....	9
2.4.2	Wegwerken verschillen in aanbod en gebruik per productgroep .....	10
2.4.3	Toevoegen niet-monetaire fysieke stromen.....	10
2.4.4	Accumulatie van materialen in de economie.....	10
2.4.5	Wegwerken grote verschillen in aanbod en gebruik per bedrijfstak .	10
2.4.6	Extensies van de aanbod- en gebruiktabellen.....	11
2.4.7	Geheimhouding en kwaliteit van de cijfers .....	13
2.5	Gebruikte bronnen.....	13
3.	Resultaten .....	14
3.1	Fysieke aanbod- en gebruiktabellen .....	14
3.2	Indicatoren voor materiaalstromen.....	15
3.2.1	Grondstoffefficiëntie.....	15
3.2.2	Grondstofafhankelijkheid .....	17
3.2.3	Materiaalsubstitutie; de biobased economy.....	22
3.2.4	Hergebruik grondstoffen .....	25
3.2.5	Milieu-impact .....	26
4.	Conclusies .....	27
	Referenties.....	29
	Annex 1: Goederengroepen.....	31
	Annex 2: Bedrijfsklassen.....	34
	Annex 3 Afval en stromen van en naar het milieu .....	35

Annex 4 Extractie.....	36
Annex 5 Lijst met kritische materialen .....	37
Annex 6a Aanbodtabel in mln. kilo, 2008.....	39
Annex 6b Gebruiktabel in mln. kilo, 2008.....	40

## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding en doel van het onderzoek

Toenemende bevolkingsgroei en welvaart leiden tot steeds meer vraag naar natuurlijke grondstoffen. Als gevolg hiervan lopen grondstofprijzen op en kan er schaarste aan bepaalde grondstoffen ontstaan. Met schaarste wordt hier niet alleen fysieke schaarste bedoeld maar ook, wanneer er sprake is van een beperking in aanbod op de wereldmarkt (economische schaarste). Meer informatie over deze problematiek is te vinden in een groot aantal onderzoeksrapporten die de laatste jaren verschenen zijn (o.a. Chatham House, 2012; European Commission, 2010; MacKinsey Global Institute, 2011; M2i, 2009; Planbureau voor de leefomgeving 2011; The Hague Centre for Strategic Studies 2009).

Nederland en veel andere westerse landen beschikken, geografisch gezien, over relatief weinig eigen natuurlijke grondstoffen. Daarom ontwikkelen zowel individuele Europese landen (o.a. DEFRA, 2012; Federal Ministry of Economics and Technology, 2010) als de Europese Commissie een strategie om de grondstofvoorziening in de toekomst veilig te stellen. In 2008 heeft de Europese Commissie het “Raw Materials Initiative” gelanceerd, waarin een betrouwbare, vrije toegang tot grondstoffen wordt bepleit (European Commission, 2008). Sindsdien houdt men zich op Europees niveau actief bezig met de grondstoffenproblematiek (o.a. European Commission 2010; 2011a). Belangrijke strategische doelstellingen die hierin een rol spelen zijn de vrije toegang tot grondstoffen op de wereldmarkt, duurzame productie van in Europa gewonnen grondstoffen, efficiënter gebruik van grondstoffen, verbeteren van het recyclingpercentage en het beheersen van het niveau en schommelingen in grondstofprijzen. Verder is in het kader van de Europa-2020 strategie het ‘flagship initiative’ voor een efficiënt gebruik van hulpbronnen in Europa gelanceerd. Volgens dit initiatief is een efficiënter gebruik van grondstoffen de sleutel tot het veiligstellen van economische groei en werkgelegenheid in Europa (European Commission, 2011b).

In aanvulling op de Europese initiatieven heeft Nederland een interdepartementale grondstoffennotitie opgesteld in 2011 om ook de nationale beleidsvorming te stimuleren. In deze notitie is de voorzieningszekerheid van zowel biotische als a-biotische grondstoffen het primaire uitgangspunt met duurzaamheid als lange termijn voorwaarde. De volgende punten zijn hierbij belangrijk: het aanbod van grondstoffen veiligstellen door o.a. het zoeken naar alternatieven en recycling, het beperken van de vraag naar grondstoffen door o.a. een efficiënter gebruik van grondstoffen en een verduurzaming van het aanbod en gebruik van grondstoffen. Belangrijk bij dit alles voor Nederland als doorvoerland is een open en transparant handelssysteem. Ook is de grondstoffen schaarste voor Nederland een economische kans om te profiteren op het gebied van innovatie, hergebruik en substitutie van materialen.

Ter ondersteuning voor het Nederlandse grondstoffenbeleid zijn er verschillende studies verschenen. Zo zijn er studies verricht naar toekomstige schaarste en beleidsmaatregelen (o.a. M2i, 2009; Planbureau voor de Leefomgeving 2011; The Hague Centre for Strategic Studies, 2010, 2011), de impact van materialen gebruik op het milieu (CE, 2010), invloed van schaarse metalen op de Nederlandse economie (CBS, 2010) en de biobased economy (o.a. Sociaal Economische Raad, 2010).

In de huidige studie, uitgevoerd in opdracht van Ministerie van Economische Zaken, wordt onderzocht of op basis van macro gegevens van het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) een materiaalmonitor kan worden opgezet ter ondersteuning van de Nederlandse grondstoffenstrategie. Het doel van deze studie is inzicht te krijgen in de fysieke (in kilo's) materiaalstromen naar, van en binnen de Nederlandse economie en het afleiden van relevante indicatoren. Belangrijke onderwerpen voor indicatoren zijn: efficiënt grondstofgebruik, de economische afhankelijkheid van schaarse (of kritieke) materialen en grondstoffen, de transitie naar een biobased economy en de wereldwijde milieu-impact van het Nederlandse materiaalgebruik.

## 1.2 Opzet van het onderzoek

Het door het CBS uitgevoerde onderzoek bestaat uit het opzetten van fysieke (in kilo's) aanbod- en gebruikstabellen waarmee op macroniveau materiaalstromen gemonitord kunnen worden: de materiaalmonitor. De fysieke aanbod- en gebruikstabellen worden samengesteld volgens, het internationaal afgesproken, raamwerk van de milieurekeningen (United Nations e.a., 2012). Uit deze aanbod- en gebruikstabellen kunnen macro-indicatoren worden afgeleid met betrekking tot efficiënt grondstofgebruik, materiaalafhankelijkheid en hergebruik van grondstoffen.

De basis van dit onderzoek is het monetaire macro-economische kader van de nationale rekeningen, de overzichtsstatistiek van de Nederlandse economie, aangevuld met niet-monetaire gegevens uit de milieurekeningen (winning grondstoffen, afval en emissies) en andere statistieken waarmee op industriële niveau gedifferentieerde prijsinformatie van productgroepen kan worden achterhaald. Deze opzet heeft de volgende eigenschappen:

1. Het aanbod en gebruik van alle materialen (in de vorm van goederen waaronder grondstoffen maar ook bijvoorbeeld afval en luchtmissies) door alle economische eenheden (zoals bijvoorbeeld bedrijfstakken, overheid, import, export en huishoudens) wordt waargenomen. Deze integrale aanpak maakt het mogelijk om eventuele interacties en wisselwerking tussen materialen en economische eenheden te monitoren. Een nadeel van deze macro-economische aanpak is dat de mate van detail beperkt is.
2. Economische indicatoren (bijvoorbeeld werkgelegenheid of toegevoegde waarde) kunnen gemakkelijk gekoppeld worden aan fysieke cijfers.
3. De berekeningsmethode volgt internationaal vastgelegde concepten, definities en classificaties wat internationale vergelijkbaarheid vergemakkelijkt.
4. De resultaten zijn gebaseerd op een set van bestaande statistieken wat verdere monitoring in de toekomst vergemakkelijkt.

Het hier gepresenteerde onderzoek bouwt voort op onderzoeken naar het aanbod en gebruik van materialen zoals deze in de jaren '90 van de vorige eeuw door het CBS zijn uitgevoerd (o.a. Hoekstra 2003; Konijn e.a., 1995). Ook is er gekeken naar soortgelijke studies die zijn uitgevoerd in Denemarken (Pedersen, 2004) en Finland (Mäenpää, 2005).

### **1.3 Indeling van het rapport**

Na deze inleiding volgt een uitgebreide methodebeschrijving met daarin het theoretisch kader van de aanbod- en gebruiktabellen, de wijze waarop deze met data worden gevuld en hoe ze uitgebreid kunnen worden met extra relevante informatie. Ook is er speciaal aandacht voor geheimhoudingsplicht en de kwaliteit van de cijfers. Vervolgens wordt er kort ingegaan op de gebruikte bronnen. De resultaten sectie begint met de presentatie van de fysieke aanbod- en gebruiktabellen. Vervolgens worden afgeleide indicatoren in vijf onderdelen beschreven: efficiënt grondstofgebruik, afhankelijkheid van grondstoffen, biobased economy, hergebruik van grondstoffen en de milieupact. Ten slotte volgen de conclusies.

## **2. Methodebeschrijving**

### **2.1 Definities en concepten**

In deze studie wordt uitgegaan van de definities en concepten zoals beschreven in het handboek van de milieurekeningen (United Nations e.a., 2012). Het milieurekeningen handboek (SEEA 2012) voorziet in een internationaal overeengekomen conceptueel raamwerk om interacties tussen de economie en het milieu te meten. Voor dit onderzoek is hoofdstuk 3, over de fysieke materiaalstroomrekeningen, uit de SEEA 2012 het meest relevant. Dit hoofdstuk gaat over het meten van fysieke stromen (in kilo's) door gebruik te maken van de principes en classificaties die consistent zijn met de economische structuur zoals die gebruikt wordt bij het samenstellen van het systeem van de nationale rekeningen (United Nations e.a., 2009). Een belangrijke eigenschap van de fysieke rekeningen is de één-op-één relatie van de fysieke cijfers met de monetaire cijfers uit de nationale rekeningen, en dan in het bijzonder de aanbod- en gebruiktabellen.

### **2.2 Aanbod- en gebruiktabellen**

Materiaalstromen kunnen gemonitord worden aan de hand van aanbod- en gebruiktabellen zoals die ook in de nationale rekeningen worden opgesteld. In figuur 2.2a wordt geïllustreerd hoe een aanbod en gebruiktabel in de nationale rekeningen is opgezet. De aanbodtabel beschrijft het aanbod van goederen en diensten, verbijzonderd naar productgroepen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen binnenlandse productie door bedrijven (geclassificeerd naar bedrijfsklassen) en invoer van deze productgroepen. Bij de productgroepen worden nog marges en productgeboden belastingen en subsidies opgeteld. De gebruiktabel beschrijft het gebruik van goederen en diensten verbijzonderd naar productgroepen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen intermediair verbruik door bedrijven en finale bestedingen. Finale bestedingen zijn export, investeringen, voorraadvorming en consumptie door huishoudens en overheid. In de gebruiktabel wordt ook de toegevoegde waarde per bedrijfstak weergegeven. Merk op dat zowel het aanbod en gebruik per bedrijfstak, als het aanbod en gebruik per goederengroep, gelijk moeten zijn.



**Figuur 2.2a: Schematische afbeelding met getalenvoorbeeld van *monetaire* aanbod- en gebruiktabellen.**

AANBOD

		Bedrijfsklassen				Import	Bel.Sub Marges		Totaal
		Ldbw.	Mnbw.	Ind.	Dien.				
Producten	Landbouw pr.	24	0	0	0	11	8	6	44
	Mijnbouw pr.	0	20	0	0	32	0	1	53
	Industrie pr.	1	0	326	15	238	32	80	692
	Diensten	1	0	35	600	73	-101	0	608
Totaal		25	20	361	615	354	20		

GEBRUIK

		Bedrijfsklassen				Finale bestedingen			Totaal
		Ldbw.	Mnbw.	Ind.	Dien.	Cons.	Exp.	Inv.	
Producten	Landbouw pr.	4	0	14	2	6	18	0	44
	Mijnbouw pr.	0	2	37	0	0	14	0	53
	Industrie pr.	8	2	152	70	105	280	75	692
	Diensten	3	1	57	183	266	74	24	608
T. waarde		10	16	101	360	22	0	10	519
Totaal		25	20	361	615	399	386	109	

Vanuit de monetaire aanbod- en gebruiktabellen kunnen fysieke tabellen worden gereconstrueerd (figuur 2.2b). Belangrijke verschillen tussen de monetaire (in euro's) en fysieke tabellen (in kilo's) zijn dat in de fysieke tabellen alleen producten worden meegenomen die een massa hebben en dat fysieke stromen die geen monetaire waarde hebben ook worden meegenomen. Zo worden in de aanbodtabel, bijvoorbeeld, ook de vrijgekomen luchtmissies en vast afval meegenomen. Ook worden de grondstoffen die door het milieu worden "aangeboden" meegenomen. In de gebruiktabel wordt de inzet van afvalstoffen en de extractie van grondstoffen (zoals de winning van mineralen en de landbouwwoogst) ook meegenomen. Ten slotte worden er enkele regels en kolommen toegevoegd om een massabalans tussen het aanbod en gebruik te krijgen. De balanspost in de regel is een optelling van verschillende posten zoals o.a.: de gassen die, naast CO<sub>2</sub>, worden uitgewisseld met het milieu bij de fossiele verbranding (denk aan de opname van O<sub>2</sub>), het water wat wordt toegevoegd of verdwijnt tijdens productieprocessen (denk aan de drankindustrie) en de fysieke stromen die niet via de monetaire cijfers tot uitdrukking komen (denk aan een restaurant wat wel materialen inkoopt maar enkel diensten produceert). De kolommen milieu en accumulatie zijn ook toegevoegd om de balans op orde te krijgen. In de kolom accumulatie staat de massa die wordt opgeslagen in onze economie (denk aan infrastructuur). De aanbod- en gebruiktabellen die in dit rapport worden bepaald zijn opgesteld volgens de structuur van de tabellen in figuur 2.2b.

**Figuur 2.2b: Schematische afbeelding met getalenvoorbeeld van fysieke aanbod- en gebruiktabellen.**

**AANBOD**

		Bedrijfsklassen				Import	Cons.	accum	milieu	Totaal
		Ldbw.	Mnbw.	Ind.	Serv.					
Producten	Landbouw pr.	39	0	0	0	24				63
	Mijnbouw pr.	0	113	4	4	156				277
	Industrie pr.	0	0	218	6	144				368
	Diensten	0	0	0	0	0				0
Residuen	Afval	4	0	48	7	1	8	1		69
	lucht emissies	10	3	141	57	0	37			248
Grondstoffen									148	148
Balanspost		14		6			9			29
Totaal		67	116	417	74	325	54	1	148	

**GEBRUIK**

		Bedrijfsklassen				Finale bestedingen			accum	Totaal
		Ldbw.	Mnbw.	Ind.	Serv.	Cons.	Exp.	Inv.		
Producten	Landbouw pr.	2	0	35	1	6	19	0		63
	Mijnbouw pr.	2	8	185	11	1	70	0		277
	Industrie pr.	12	0	117	28	47	160	4		368
	Diensten	0	0	0	0	0	0	0		0
Residuen	Afval	1	0	43	12	0	13	0		69
Grondstoffen		40	108	0	0					148
Balanspost		10	0	37	22				208	277
Totaal		67	116	417	74	54	262	4	208	

### 2.3 Dimensies van de fysieke aanbod- en gebruiktabellen

De fysieke aanbod- en gebruiktabellen die voor dit onderzoek zijn opgesteld hebben een veel hoger detailniveau dan de tabel in figuur 2.2b. In de meest gedetailleerde tabellen worden ongeveer 400 goederen (annex 1) en 130 bedrijfstakken (annex 2) onderscheiden. Naast goederen met een monetaire waarde worden 16 soorten afval en stromen van en naar het milieu, zoals CO<sub>2</sub> emissies, onderscheiden<sup>1</sup> (annex 3). Wat betreft grondstoffen worden 10 soorten onderscheiden waaronder de oogst van verschillende soorten biomassa (annex 4). Bulk water vormt geen onderdeel van de aanbod- en gebruiktabellen.

Voor analyse doeleinden worden er cijfers op het meest gedetailleerde niveau bepaald. Vanwege geheimhouding en betrouwbaarheid van deze cijfers kunnen ze niet op dit detailniveau gepubliceerd worden, maar wordt er een geaggregeerde aanbod- en gebruiktabel opgesteld (zie annex 6a en 6b). De uit de meest gedetailleerde tabellen afgeleide indicatoren worden in de resultaten sectie gepresenteerd.

### 2.4 Onderzoeksmethode

Uitgangspunt is het onderzoek naar materiaalstromen dat halverwege de jaren negentig van de vorige eeuw in opdracht van het ministerie van VROM is gedaan bij de nationale rekeningen (o.a. Konijn

<sup>1</sup> Andere milieubelastende emissies, bijvoorbeeld naar water, zijn hier niet meegenomen omdat de focus van dit onderzoek ligt in het maken van massabalansen. Andere milieubelastende emissies stellen qua massa niet zoveel voor maar kunnen eventueel worden toegevoegd voor het afleiden van milieu-indicatoren.

e.a., 1995). In deze studies worden zowel het aanbod en gebruik per materiaalsoort (product, residu en grondstof) als wel het aanbod en gebruik per industrietak aan elkaar gelijk gesteld.

#### 2.4.1 *Conversie monetaire productstromen naar fysieke stromen*

De monetaire aanbod- en gebruikstabellen samen met prijsinformatie zijn het uitgangspunt voor het opstellen van de fysieke (in kilo's) aanbod- en gebruikstabellen. Echter, de monetaire gebruikstabel is in aankooprijzen en moet eerst worden omgezet in basisprijzen. Voor omzetting van de gebruikstabel in basisprijzen zijn alle tarieven (o.a. invoerrechten, accijnzen, belastingen en marges) van de gebruikstabel in aankoopprijs afgetrokken. Het aanbod uit de monetaire aanbodtabel van de goederen plus de invoer (dus exclusief belastingen, marges etc.) is nu gelijk aan het totale gebruik per goederengroep uit de gebruikstabel.

Voor een eerste schatting van fysieke aanbod- en gebruikstabellen worden de monetaire aanbod- en gebruikstabellen met behulp van prijsinformatie uit de internationale handelstatistiek (IH) omgezet. Uit de IH kan een invoer- en een uitvoerprijs worden afgeleid. In navolging van de studie van Konijn e.a. (1995) wordt het fysieke *verbruik* bepaald op basis van de *invoerprijs* en wordt de fysieke *productie* met behulp van de *uitvoerprijs* bepaald. De redenering achter deze keuze is dat een groot deel van onze productie wordt uitgevoerd en een groot deel van het verbruik uit de import komt.

Voor een aantal goederengroepen is er extra prijsinformatie beschikbaar die ingezet kan worden. Uit de productiestatistiek (Prodcom) kan voor de industrie op bedrijfstakniveau de aanbodprijzen worden afgeleid. Dit is belangrijk omdat de prijs van een productgroep per bedrijfstak kan verschillen doordat goederengroepen niet homogeen zijn. De kwaliteit tussen vergelijkbare goederen kan verschillend zijn. Neem bijvoorbeeld vlees, dit wordt geproduceerd door zowel de slachterijen als de vleesverwerkende industrie. Het is waarschijnlijk dat er een kwalitatief verschil (en dus een prijsverschil) bestaat tussen het aangeboden vlees in beide sectoren. Dit is niet terug te zien in de IH prijzen, maar wel in de Prodcom-prijzen. In de productie statistiek wordt voor sommige bedrijfstakken ook data (monetaire en fysieke) verzameld over inkoop van grond- en hulpstoffen. Met deze data kan voor sommige goederengroepen de inkoopprijs van grondstoffen worden bepaald. Voor de aankoop van goederen door huishoudens is gebruik gemaakt van scannerdata van supermarkten. Uit deze data kunnen voor een aantal levensmiddelen de prijs worden bepaald. Naast prijsinformatie uit CBS statistieken is er ook gebruik gemaakt van informatie van derden, bijvoorbeeld prijzen van landbouwproducten die vastgesteld worden door het LEI (landbouw Economisch Instituut) en de productschappen.

Naast prijsinformatie wordt er soms ook direct fysieke informatie ingezet in de materiaalmonitor. Het fysieke aanbod en gebruik van energiedragers wordt direct uit de energierekeningen gehaald.

Het resultaat van bovenstaande aanpak zijn fysieke aanbod- en gebruikstabellen van alle producten. Echter, in deze eerste schatting is het aanbod en gebruik per productgroep niet aan elkaar gelijk. De volgende stap is dan ook het wegwerken van de grote verschillen in het aanbod en gebruik per productgroep.

#### *2.4.2 Wegwerken verschillen in aanbod en gebruik per productgroep*

Er zijn verschillende redenen waarom het aanbod en gebruik, na de omzetting van monetaire in fysieke cijfers, per productgroep niet gelijk is. De eerste reden is dat goederengroepen niet homogeen zijn en daarom productprijzen niet voor alle bedrijfstakken gelijk zijn. In bovenstaande berekeningsmethode wordt, voor een aantal goederen, verondersteld dat de prijs per bedrijfstak overal gelijk is. Maar aangezien de goederengroepen niet homogeen zijn, klopt dit niet altijd. Verder is bij het bepalen van het verbruik van de invoerprijs uitgegaan. Echter aan het binnenlands geproduceerde aanbod, en het verbruik daarvan, kan een andere prijs ten grondslag liggen. Een tweede reden is dat er onnauwkeurigheden in de brondata zitten. Grote verschillen worden weggewerkt door, bijvoorbeeld, te kijken of verbanden tussen goederengroepen logisch zijn (bijvoorbeeld tussen de hoeveelheid runderen die een slachterij ingaan en de hoeveelheid rundvlees dat wordt geproduceerd), en door CBS specialisten in te schakelen. Kleine verschillen worden in eerste instantie niet weggewerkt maar worden later met behulp van inpasprogrammatuur gelijk getrokken.

#### *2.4.3 Toevoegen niet-monetaire fysieke stromen*

Na het bepalen van de fysieke cijfers voor het aanbod en gebruik van producten moeten ook de fysieke stromen worden meegenomen van materialen die geen monetaire waarde hebben. Dit zijn voornamelijk stromen tussen de economie en het milieu zoals luchtmissies, natuurlijke grondstoffen (waaronder de oogst uit de landbouw) en de input van zuurstof voor verbrandingsprocessen. Maar ook binnen de economie zijn er stromen die geen monetaire waarde hebben zoals die van vast afval.

Met het toevoegen van bovenstaande fysieke stromen kan, na het bepalen van het aanbod en gebruik per productgroep, nu ook het aanbod en gebruik per bedrijfstak bepaald worden. Het gewicht aan stromen dat een bedrijf in gaat, moet gelijk zijn aan het gewicht aan stromen dat een bedrijf uitgaat.

#### *2.4.4 Accumulatie van materialen in de economie*

Aan de aanbodkant worden materiaalstromen meegenomen die ontstaan uit de afname van fysieke voorraden van producten. Dit kan bijvoorbeeld afval zijn dat vrijkomt bij de afbraak van een gebouw maar ook luchtmissies die vrijkomen van een afvalstortplaats. Op basis van de soort afval dat vrijkomt wordt er onderscheid gemaakt tussen afval dat vrijkomt tijdens het productieproces en afval dat vrijkomt als gevolg van het wegdoen van een investeringsproduct zoals een machine. Aan de gebruikskant worden toevoegingen aan de voorraden van producten en het storten van afval op stortplaatsen meegenomen. De toevoegingen aan de voorraden is lastig te bepalen, zeker omdat het totale gewicht aan gebouwen en infrastructuur dat er jaarlijks bijkomt een onderdeel vormt van de balanspost bij de bouwsector.

#### *2.4.5 Wegwerken grote verschillen in aanbod en gebruik per bedrijfstak*

Om het aanbod en gebruik per bedrijfstak gelijk te krijgen, worden de materiaalstromen van en naar het milieu meegenomen. In de aanbodtabel worden de CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O emissies die vrijkomen bij verbrandingsprocessen meegenomen. In de gebruiktabel wordt de O<sub>2</sub> die nodig is voor verbrandingsprocessen bepaald. Daarnaast is ook een schatting gemaakt van de N<sub>2</sub> die uit de lucht wordt gehaald bij de productie van ammoniak. Er wordt geen schatting gemaakt van andere emissies naar lucht of water omdat deze relatief klein zijn ten opzichte van de CO<sub>2</sub> emissies. Bovengenoemde

posten (behalve de CO<sub>2</sub> emissies uit verbrandingsprocessen) worden in de geaggregeerde aanbod- en gebruikstabellen onder de balanspost geschaard.

Naast bovengenoemde posten zijn er nog andere balansposten. Een belangrijke daarvan is de waterinhoud van producten. Zo heeft de drankenindustrie een relatief laag gebruik van grondstoffen ten opzichte van het aanbod. Dit komt omdat water wordt gebruikt voor het maken van dranken. Aan de andere kant kan de waterinhoud van een product ook verminderen gedurende het productieproces. In de huidige materiaalmonitor wordt er een aparte schatting gemaakt van de waterinhoud van producten. Op deze manier kan worden bepaald of er per bedrijfstak water verdwijnt of bijkomt gedurende het productieproces. Deze uitkomsten zijn gebruikt om de plausibiliteit van de balansposten te testen. Alle verschillen komen in de balanspost terecht.

Een veel voorkomend geval waar vaak een balanspost voor nodig is, is als een bedrijfstak vooral diensten produceert in plaats van goederen. De horeca bijvoorbeeld, koopt relatief veel producten in maar biedt vooral diensten aan. Al het eten dat een restaurant inkoopt zie je in de aanbodtabel dus niet terugkomen. Ook de bouwsector heeft een relatief laag fysiek aanbod met een grote balanspost tot gevolg. Dit komt omdat er in de materiaalmonitor geen directe schatting is gemaakt van het gewicht aan huizen of wegen die gebouwd zijn. Dit komt omdat er geen prijs (euro per kilo) is van een huis of een weg.

Uit bovenstaande blijkt dat er een heel aantal verschillende balansposten zijn die per bedrijfstak kunnen verschillen. Vanwege tijd en datagebrek is in dit onderzoek geen poging gedaan om alle posten autonoom te ramen of weer te geven. De balansposten zijn per bedrijfsklasse wel gecontroleerd op plausibiliteit. Omdat bij het opstellen van de indicatoren, de balanspost buiten beschouwing wordt gelaten is alleen het totaal van de balansposten gepresenteerd.

Correcties die moeten plaatsvinden om de bedrijfstak-balans kloppend te maken hebben weer tot gevolg dat de producten-balans ook weer aangepast dient te worden. Met behulp van de inpasprogrammatuur kunnen uiteindelijk gebalanceerde aanbod- en gebruikstabellen gemaakt worden, voor zowel de producten als de industrieën.

#### *2.4.6 Extensies van de aanbod- en gebruikstabellen*

Met behulp van de MFA (Material Flow Accounts) module van de milieurekeningen is de materiaalmonitor aangevuld met variabelen die relevant zijn in het kader van de grondstoffenproblematiek.

##### 2.4.6.1 Uitsplitsing handelsstromen naar land

In de MFA-module wordt er een onderscheid gemaakt naar internationale handel binnen en buiten de Europese Unie (intra en extra EU) handel. Deze informatie is ook gebruikt in de materiaalmonitor om de in- en uitvoer per product uit te splitsen naar respectievelijk land van herkomst en land van bestemming. Land van herkomst is het land vanwaar de goederen met bestemming Nederland zijn verzonden. Dit is dus niet altijd gelijk met aan land van oorsprong: het land waar de goederen zijn voortgebracht of vervaardigd of waar de goederen ingrijpend zijn be- of verwerkt. Voor de materiaalmonitor is, vooral voor de import van grondstoffen, het land van oorsprong van belang. Het land van oorsprong wordt in de materiaalmonitor benaderd door een correctie te maken voor sommige

goederen, bijvoorbeeld de import van metaalertsen uit België wordt toegewezen aan het land vanuit waar België importeert.

#### 2.4.6.2 Uitsplitsing naar productieniveau

In de MFA-module worden de in- en uitvoer onderverdeeld in ruwe grondstoffen, halffabricaten en eindproducten. Deze uitsplitsing gebeurt op basis van een door Eurostat opgestelde lijst waarin de goederengroepen uit de internationale handel zijn toegewezen aan een van de drie productieniveaus. Deze lijst is ook gebruikt om de goederengroepen uit de materiaalmonitor op te splitsen. Per soort materiaal, bijvoorbeeld metaal, is dus af te leiden in hoeverre in Nederland daadwerkelijk metaalertsen worden ingevoerd.

#### 2.4.6.3 Invoer en uitvoer uitgedrukt in “raw material equivalents”

Invoer uitgedrukt in “raw material equivalents” (RME) betekent dat de invoer van een product is uitgedrukt in de grondstoffen die gedurende de productieketen nodig zijn geweest om dat product te maken. Bijvoorbeeld, de invoer van staal is getransformeerd in het equivalent aan ijzererts, energiedragers en andere grondstoffen die nodig zijn geweest om het staal te maken.

De transformatie van geïmporteerde producten naar RME gebeurt aan de hand van coëfficiënten die in opdracht van Eurostat zijn bepaald (IFEU, 2012, Delahaye, 2012). De RME coëfficiënten zijn berekend doormiddel van een Leontief analyse van hybride input-output tabellen aangevuld met LCA (Life Cycle Assessment) data (IFEU, 2012). De RME coëfficiënten zijn voor 166 producten bepaald en onderscheiden 52 soorten ruwe grondstoffen. De producten zijn gekoppeld aan de goederengroep classificatie zoals die in de nationale rekeningen wordt gebruikt. Van de grondstoffen die onderscheiden worden, valt een aantal onder de categorie schaarse metalen.

#### 2.4.6.4 Gebruik van schaarse materialen

Het gebruik van schaarse materialen<sup>2</sup> kan bepaald worden aan de hand van het gebruik van goederengroepen waarin deze materialen verwerkt zijn. De hier gebruikte methode is vergelijkbaar als die in de CBS studie uit 2010 (CBS, 2010) waarin de economische afhankelijkheid van 44 schaarse (oftewel kritische) materialen werd onderzocht. Het enige verschil is dat toen uit werd gegaan van de monetaire cijfers uit de nationale rekeningen terwijl nu van de fysieke cijfers kan worden uitgegaan. Om het aandeel van de schaarse materialen in de goederengroepen te bepalen is een door TNO en CML opgestelde tabel gebruikt waarin per goederengroep is aangegeven wat het aandeel aan schaars materiaal is. Hier wordt een onderscheid gemaakt in 3 categorieën: <15%, tussen de 15% en 50% en >50%. Uit deze tabel blijkt dat schaarse materialen vooral voorkomen in goederen zoals elektronica, machines en vervoersmiddelen.

---

<sup>2</sup> Met schaarse materialen worden hier materialen bedoeld die essentieel zijn voor bepaalde industrietakken en waarvan de leveringszekerheid laag is. Deze materialen worden ook wel aangeduid als kritische materialen.

### *2.4.7 Geheimhouding en kwaliteit van de cijfers*

Er zijn twee redenen waarom de cijfers uit de materiaalmonitor niet op het meest gedetailleerde niveau kunnen worden gepubliceerd. Ten eerste omdat voor sommige cijfers een geheimhoudingsplicht geldt en ten tweede omdat de kwaliteit van de cijfers op dit detailniveau niet altijd toereikend is.

De materiaalmonitor mag vanwege geheimhouding niet op het meest gedetailleerde niveau, zoals besproken in de introductie, gepubliceerd worden. Voor welke cijfers precies een geheimhoudingsplicht geldt, is niet zo eenvoudig na te gaan. Dit is afhankelijk van de combinatie tussen bedrijfstak en goederengroep of eventuele andere variabele zoals het aantal werkzame personen.

De materiaalmonitor is in de eerste plaats bedoeld voor het samenstellen van indicatoren op macro- en mesoniveau. Desondanks wordt de materiaalmonitor op een zo hoog mogelijk detailniveau opgesteld om de kwaliteit van de gegevens op meso- en macroniveau zo goed mogelijk te krijgen. De kwaliteit van cijfers op het meest gedetailleerde niveau is echter niet altijd toereikend voor publicatie. De grens waarop de kwaliteit van de cijfers niet meer toereikend is voor publicatie is lastig vast te stellen omdat de cijfers worden samengesteld op basis van verschillende bronnen waarvan de onzekerheidsmarges niet bekend zijn. Daarbij zijn de uitkomsten vaak moeilijk verifieerbaar omdat er geen vergelijkbare, onafhankelijke informatie beschikbaar is. In 2014 is gepland om de materiaalmonitor voor het jaar 2010 te maken. De ontwikkelingen in de tijd die dan zichtbaar worden, kunnen ook nieuwe inzichten geven in de kwaliteit van de data. Daarom hebben de afgeleide indicatoren in dit rapport een “voorlopig” karakter.

Het aggregatieniveau van de in dit rapport gepresenteerde indicatoren is soms wat aan de hoge kant zodat de geheimhouding niet in gevaar komt en om de betrouwbaarheid van de cijfers te vergroten. Dit betekent echter niet dat er geen analyses gedaan kunnen worden op het hoogste detailniveau. De resultaten van deze analyses kunnen dan na aggregatie worden gepubliceerd.

## **2.5 Gebruikte bronnen**

De materiaalmonitor gaat uit van de monetaire aanbod- en gebruikstabellen van de nationale rekeningen. De monetaire (in euro's) stromen van goederen van en naar de bedrijfstakken is gebruikt om fysieke (in kilo's) stromen te bepalen. Dit laatste is gedaan aan de hand van prijsinformatie uit verschillende CBS statistieken (zie sectie 2.4). Als basis is prijsinformatie per goederengroep uit de internationale handelsstatistieken gebruikt. Deze prijsinformatie is overschreven wanneer er voor goederen bedrijfstak specifieke prijsinformatie beschikbaar was. Een aantal CBS-statistieken is hiervoor gebruikt, waaronder de productiestatistieken en het budgetonderzoek (consumptie huishoudens). Uit de productie statistieken is zowel een prijs per kilo van het goederenaanbod als het grondstoffengebruik te bepalen. Voor landbouwgoederen is er prijsinformatie van het landbouw Economisch Instituut (LEI) en de productschappen ingezet.

Naast het afleiden van de fysieke stromen door middel van een prijs en een monetaire waarde zijn er ook directe fysieke stroom gegevens ingezet. Voor de energiedragers is geput uit de energierekeningen en voor landbouwproducten is gebruik gemaakt van de oogstraming. Secundaire grondstoffen uit de “Voorbereiding tot recycling” industrie zijn verkregen uit de afvalstatistieken.

Fysieke stromen die geen monetaire waarde hebben, zoals bepaalde afvalstromen en CO<sub>2</sub> emissies, vallen buiten de nationale rekeningen. Deze stromen moeten derhalve apart aan de materiaalmonitor worden toegevoegd. Afvalstromen zijn uit de afvalrekeningen gehaald en CO<sub>2</sub> emissies uit de luchtemissierekeningen. Uit de materiaalstroomrekening (MFA) is de winning van grondstoffen toegevoegd.

Ten slotte zijn er nog enkele andere posten meegenomen, zoals de opname van O<sub>2</sub> voor verbrandingsprocessen en de uitstoot van H<sub>2</sub>O uit verbrandingsprocessen. Deze zijn met behulp van factoren berekend uit publicaties van Eurostat, (Eurostat, 2009) en een Finse studie naar materiaalstromen (Mäenpää, 2005).

### **3. Resultaten**

De resultatensectie bestaat uit twee delen. In het eerste deel worden de fysieke (in kilo's) aanbod- en gebruiktabellen besproken. Uit de fysieke aanbod- en gebruiktabellen (de materiaalmonitor) kunnen indicatoren met betrekking tot grondstofproblematiek worden afgeleid. Deze indicatoren worden in het tweede deel van de resultatensector volgens vier thema's besproken, 1) grondstofefficiëntie, 2) grondstofafhankelijkheid, 3) grondstofsubstitutie en 4) hergebruik van grondstoffen.

#### **3.1 Fysieke aanbod- en gebruiktabellen**

Dit onderzoek levert een materiaalmonitor op die uit fysieke aanbod- en gebruiktabellen bestaat. De tabellen zijn conform internationaal afgestemde definities en classificaties zoals die voor de milieurekening gebruikt worden (UN e.a., 2012).

In de aanbod- en gebruiktabellen worden de volgende variabelen onderscheiden. In de regels van de tabel worden ongeveer 400 goederengroepen onderscheiden (annex 1). Deze goederen kunnen verdeeld worden naar het niveau van productie: 1) ruwe grondstoffen, 2) halffabricaten en 3) eindproducten. Naast fysieke data zijn er per goederengroep ook monetaire data uit de nationale rekeningen beschikbaar. Aan deze goederengroepen zijn 16 verschillende afvalcategorieën (annex 3) en 10 soorten in Nederland gewonnen grondstoffen toegevoegd (annex 4). De laatste regels in de tabel bestaan uit balansposten: dit zijn o.a. de uitstoot van CO<sub>2</sub>, opname O<sub>2</sub> voor verbranding, water opname in producten, accumulatie in economie etc.

In de kolommen van de aanbod- en gebruiktabel worden ongeveer 130 bedrijfsklassen onderscheiden (annex 2). Voor deze bedrijfsklassen is ook informatie uit de nationale rekeningen beschikbaar over de toegevoegde waarde en het aantal werknemers. Naast deze bedrijfsklassen worden ook de huishoudens en de in- en uitvoer onderscheiden. Van de in- en uitvoer van producten is het land van herkomst bekend. Ook kan de invoer van producten uitgedrukt worden in "raw material equivalents" (RME). Dit zijn de grondstoffen die nodig zijn geweest om het product te maken. Er kunnen dan ongeveer 52 verschillende grondstoffen worden onderscheiden.

De materiaalmonitor kan op het meest gedetailleerde niveau niet openbaar worden gemaakt vanwege de geheimhouding en betrouwbaarheid van de cijfers. Voor analyse doeleinden kan de meeste gedetailleerde tabel wel gebruikt worden. In annex 6a en 6b bijlage zijn de aanbod- en gebruiktabellen op een geaggregeerd niveau weergegeven.



### 3.2 Indicatoren voor materiaalstromen

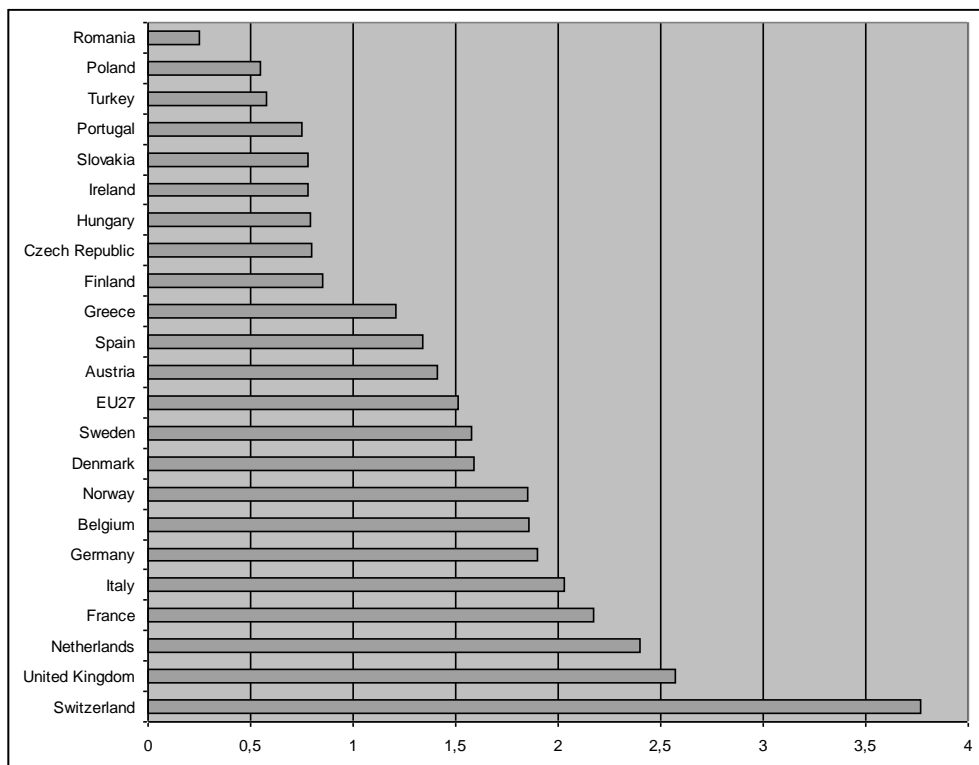
In deze paragraaf wordt een breed overzicht gegeven van indicatoren die direct uit de materiaalmonitor worden afgeleid. Dit overzicht is echter niet uitputtend maar geeft inzicht in de mogelijkheden van de materiaalmonitor om de Nederlandse grondstoffenstrategie te ondersteunen.

#### 3.2.1 Grondstofefficiëntie

Het duurzaam gebruik van grondstoffen is belangrijk omdat grondstoffen niet oneindig zijn en omdat de winning en het gebruik ervan schadelijk kunnen zijn voor mens en milieu. Om grondstoffen zo duurzaam mogelijk te gebruiken is het belangrijk zo efficiënt mogelijk met grondstoffen om te gaan. Een efficiënt grondstofgebruik is voor bedrijven ook gunstig omdat het kosten kan reduceren en een bedrijf minder afhankelijk van grondstoffen maakt.

Een aantal Europese instellingen bepalen de grondstof efficiëntie aan de hand van een indicator van grondstofproductiviteit. Deze wordt berekend door het Bruto Binnenlands Product (BBP) te delen door de “Domestic Material Consumption” (DMC). Het BBP is een veelgebruikte maat voor de omvang van de economie. DMC indicator is een maat voor het materiaalgebruik van een land. De DMC wordt bepaald door: de hoeveelheid gewonnen grondstoffen plus de import minus de export. De DMC kan worden afgeleid uit de materiaalstroomrekeningen. De materiaalstroomrekeningen zijn geïntegreerd in de materiaalmonitor.

**Figuur 3.2.1. BBP/DMC voor verschillende EU landen.**



Er zitten verschillende nadelen aan het meten van grondstoffefficiëntie aan de hand van de productiviteit (BBP/DMC). Zo wordt de DMC bepaald door de materiaalstroom met de grootse volumes. Dit zijn meestal de bouwstoffen en in Nederland is dit met name ophoogzand. Een verandering in de consumptie van bouwstoffen is daarom vaak bepalend voor een verandering in de productiviteitsindicator. Het BBP wordt bepaald door zowel zware industrie die veel grondstoffen gebruikt als wel bedrijven die diensten verlenen. Een hoog aandeel in BBP door dienstverleners levert zo een hoge grondstoffefficiëntie op. De indicator BBP/DMC zegt dus niet zoveel over de efficiëntie in grondstofgebruik in de productieprocessen van een land.

Het is beter om grondstoffefficiëntie te bekijken per bedrijfstak. Een manier om de grondstoffefficiëntie van een bedrijfstak te benaderen is door het materiaalgebruik in kilo's te delen door de toegevoegde waarde (TW) (zie tabel 3.2.2). Het materiaalgebruik bestaat uit het gebruik van goederen, secundaire grondstoffen en de extractie van grondstoffen. Hoe hoger de materiaalintensiteit van een bedrijfstak, hoe meer kilo's materiaal er nodig zijn om een euro toegevoegde waarde te genereren. De verschillen tussen de industrietakken worden veroorzaakt omdat de verschillende industrieën verschillende materialen gebruiken in hun productieproces. In de overige delfstoffenwinning zijn dit vooral goedkope grondstoffen zoals zand en grind terwijl in apparatenindustrie juist dure materialen worden gebruikt in het productieproces.

De materiaalproductiviteit kan worden bepaald door de geproduceerde goederen te delen door gebruikte materialen. Hoe dichter het cijfers bij de 1 ligt hoe minder van het gebruikte materiaal verloren gaat, bijvoorbeeld in de vorm van afval of luchtmissies, bij het maken van het product.

Informatie over materiaalintensiteit en -productiviteit wordt vooral interessant als er een ontwikkeling in de tijd of tussen landen gemaakt kan worden. Helaas is op dit moment alleen Nederlandse informatie voor een enkel jaar beschikbaar.

**Tabel 3.2.2: Indicatoren voor efficiency in de industrie: materiaalproductiviteit en materiaalintensiteit**

	<b>Materiaalintensiteit</b>	<b>Materiaalproductiviteit</b>
	<i>Kilo gebruikt materiaal per euro TW</i>	<i>Kilo geproduceerde product per kilo gebruikt materiaal</i>
Aardolie- en aardgaswinning	3,2	0,99
Overige delfstoffenwinning	73,6	1,00
Voedings- en genotmiddelenind.	6,2	0,75
Textiel- en lederindustrie	0,6	0,74
Houtindustrie	2,1	0,89
Papierindustrie	4,0	0,85
Drukkerijen	0,9	0,86
Aardolie-industrie	20,9	0,93
Chemische industrie	4,5	0,89
Rubber- en kunststofindustrie	1,6	0,92
Bouwmaterialenindustrie	17,0	0,96
Basismetalenindustrie	8,6	0,66
Metaalproductenindustrie	0,8	0,88
Computers, elektronische app.	0,3	0,86
Elektrische apparatuur	0,9	0,90
Overige machines en apparaten	0,3	0,86
Transportmiddelenindustrie	0,6	0,88
Vervaardiging meubels en over. goed.	0,2	0,77

### 3.2.2 Grondstofafhankelijkheid

Nederland is voor een groot deel afhankelijk van materialen uit het buitenland. Dit zijn zowel grondstoffen, halffabricaten als eindproducten. Een deel van de import wordt weer uitgevoerd (de wederuitvoer) terwijl een ander deel in Nederland wordt gebruikt voor de productie van andere goederen en diensten (intermediair verbruik) of als finaal verbruik door huishoudens en de overheid. Een beter inzicht in de Nederlandse afhankelijkheid van grondstoffen is van belang om in de toekomst de voorziening van belangrijke materialen veilig te stellen.

De materiaalmonitor biedt verschillende manieren om meer inzicht te verkrijgen in de grondstof afhankelijkheid van Nederland. Hieronder wordt achtereenvolgens ingegaan op: a) het land van herkomst van de import, b) in welke mate kan Nederland zichzelf voorzien van grondstoffen (voorzieningszekerheid), c) het productiestadium (ruw, halffabricaat en eindproduct) van de import, d) de grondstoffen die nodig zijn geweest om de geïmporteerde producten te maken (grondstof 'footprint') en e) de materiaalafhankelijkheid per bedrijfstak.

#### *Herkomst van geïmporteerde producten*

In het kader van de Nederlandse grondstofafhankelijkheid is het belangrijk te weten uit welke landen we onze grondstoffen betrekken. De voorzieningszekerheid van grondstoffen hangt af van zowel de Nederlandse relatie met deze landen als de politieke situatie in de regio. Daarnaast is het belangrijk om te weten voor welke grondstoffen er alternatieve landen zijn en of daar door Nederland ook gebruik van wordt gemaakt. In deze paragraaf wordt in gegaan op de herkomst van de geïmporteerde grondstoffen.

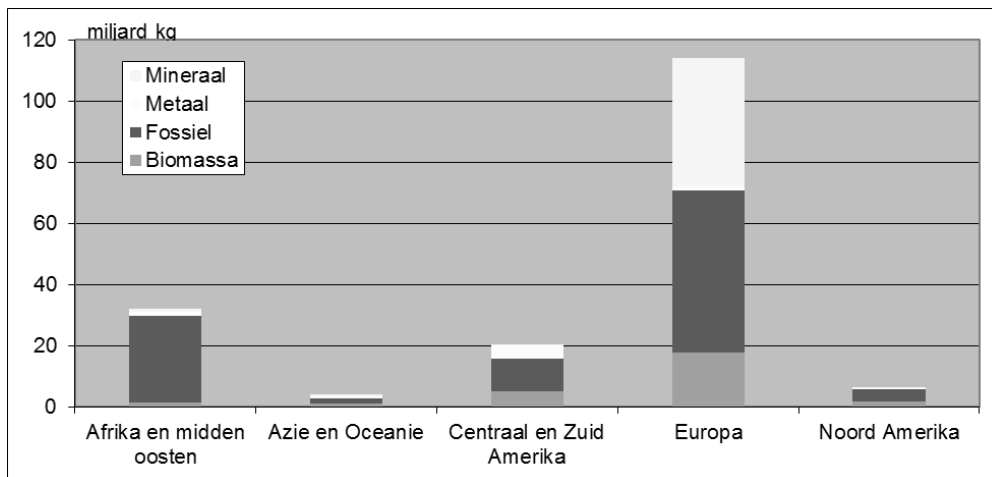
Uit figuur 3.2.4 blijkt dat de meeste grondstoffen geïmporteerd<sup>3</sup> worden uit Europa<sup>4</sup>. Wat betreft fossiele energiedragers zijn dit vooral aardolie uit Rusland en Noorwegen. Niet-metaal mineralen komen vooral uit buurland Duitsland. Biomassa bestaat voor een groot deel uit tarwe en maïs uit Frankrijk. De grondstof import van buiten Europa komt vooral uit Afrika, het Midden Oosten en Centraal en Zuid Amerika. De belangrijkste grondstoffen uit Centraal en Zuid Amerika zijn steenkolen en ijzererts. Aardolie wordt geïmporteerd uit het Midden Oosten en Afrika. De import van grondstoffen, zoals aluminiumerts uit Azië, is relatief klein.

---

<sup>3</sup> De invoer is hier inclusief wederuitvoer (maar exclusief doorvoer) omdat per land de wederuitvoer nog niet goed van de invoer afgesplitst kan worden.

<sup>4</sup> De Europese landen zijn gedefinieerd volgens de lijst van de Verenigde Naties. Rusland behoort volgens deze lijst ook tot Europa.

**Figuur 3.2.4: Invoer (inclusief wederuitvoer) verschillende soorten grondstoffen naar landen groep**



### *Zelfvoorziening grondstoffen*

Naast het kijken naar geïmporteerde goederen kan de afhankelijkheid van grondstoffen ook bepaald worden aan de hand van de materiaalconsumptie in een land. Zoals eerder besproken kan de materiaalconsumptie van een land worden gedefinieerd als import plus extractie minus export (Domestic Material Consumption - DMC). Het aandeel van de DMC dat wordt gedekt door de binnenlandse extractie geeft dan een indicatie voor de mate waarin een land zelfvoorzienend is. Zo is te zien in tabel 3.2.7 dat de DMC voor biomassa voor 76 procent gedekt kan worden door extractie in Nederland. Voor metalen is dit nul procent omdat er in Nederland geen metalen worden gewonnen. Let wel, de DMC van een materiaalsoort kan bestaan uit materialen die niet in de extractie voorkomen. Zo bestaat de Nederlandse extractie van fossiele energiedragers vooral uit aardgas. Naast aardgas bestaat de DMC van fossiele energiedragers voor een groot deel uit aardolie en aardolieproducten. Aardgas kan deze aardolieproducten niet zomaar vervangen en daarom zijn de grondstoffen uit de binnenlandse extractie niet altijd een alternatief voor de in Nederland geconsumeerde grondstoffen. Hetzelfde geldt voor biomassa: in de DMC zitten bijvoorbeeld ook sojabonen terwijl in de binnenlandse extractie juist weer veel aardappelen zitten.

**Tabel 3.2.7: Grondstofconsumptie en percentage waarin kan worden voorzien door binnenlandse extractie**

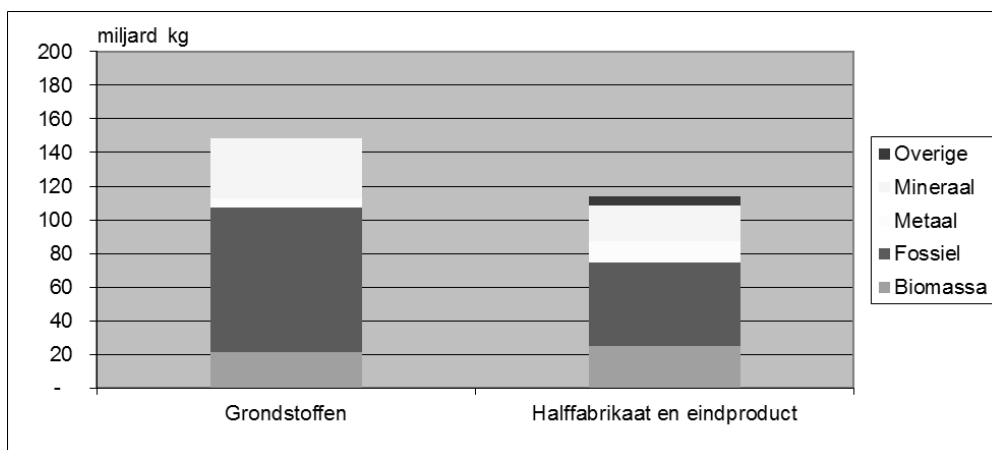
	Consumptie grondstoffen (mln kilo)	% extractie
Biomassa	50.428	76
Fossiele energiedragers	111.341	60
Metalen	5.402	0
Mineralen	70.219	71

### *Productiestadium van de geïmporteerde materialen*

De door Nederland geïmporteerde materialen kunnen onderscheiden worden naar het stadium van productie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen grondstoffen, halffabricaten en eindproducten. Eindproducten (bijvoorbeeld auto's) kunnen direct gebruikt worden, terwijl halffabricaten (bijvoorbeeld ijzeren platen) en grondstoffen (bijvoorbeeld ijzererts) vaak worden ingezet om verder te verwerken tot een hoogwaardiger product. Figuur 3.2.3 laat de invoer (exclusief wederuitvoer) zien van vijf soorten materialen (biomassa, metalen, niet-metaal mineralen, fossiel brandstoffen en overige producten) naar het productiestadium. De invoer van grondstoffen voor Nederlands gebruik maakt 57 procent uit van de totale invoer. Van de grondstoffen is de invoer van fossiele energiedragers het grootst. Fossiele energiedragers bestaan vooral uit aardolie en steenkool. Niet-metaal mineralen bestaan vooral uit grind en zand. Verder wordt er met name ijzererts geïmporteerd maar ook bepaalde soorten biomassa zoals tarwe en sojabonen vormen een belangrijk deel van de import. De invoer van halffabricaten en eindproducten bestaan uit verschillende soorten producten waarvan motorbrandstoffen een grote post is.

Alleen voor metalen is de invoer van grondstoffen kleiner dan die van halffabricaten en eindproducten (bijvoorbeeld machines en apparaten). Dit duidt er op dat voor dit soort producten de eerste stadia van het productieproces in het buitenland liggen en dat in Nederland met name het laatste stukje van de productieketen plaatsvindt. In het kader van toenemende globalisering is het interessant om te weten of productieprocessen die aan het begin van de keten plaatsvinden steeds meer naar het buitenland verschuiven. Dit zou betekenen dat Nederland steeds afhankelijker wordt van halffabricaten en eindproducten uit het buitenland. Om dit vast te stellen zal echter eerst een tijdreeks moeten worden opgesteld.

**Figuur 3.2.3: Invoer (excl wederuitvoer) van verschillende soorten materialen naar productiestadium**

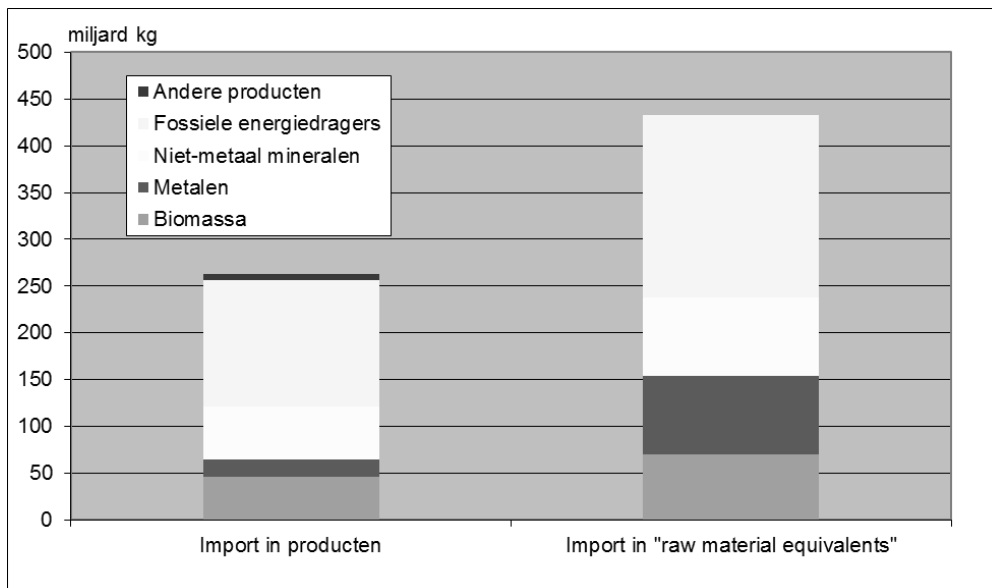


### *Grondstof 'footprint' van de invoer*

Een andere manier om naar grondstofafhankelijkheid te kijken is door de geïmporteerde producten te converteren naar "raw materials equivalenten" (RME). De RME van een product zijn de hoeveelheden grondstoffen die nodig zijn geweest om het product te maken. Dus een auto (die bij de producten

onder de productcategorie metalen valt) wordt geconverteerd naar de grondstoffen die nodig zijn geweest om de auto te maken (metaalertsen, fossiele brandstoffen etc.). Deze grondstoffen zijn, net als de producten, gegroepeerd in de categorieën biomassa, metalen, niet-metaal mineralen en fossiele brandstoffen. De totale import in “raw material equivalenten” is 1,6 keer hoger dan de import van de daadwerkelijke producten. Dus om één kilo product te maken is 1,6 kilo aan grondstoffen nodig geweest. Voor metalen<sup>5</sup> is de RME zelfs 4,7 keer hoger omdat voor de productie van een kilo metaal veel meer metaalertsen nodig zijn. De import uitgedrukt in RME is een maat voor de “grondstof” footprint van de Nederlandse import. Deze footprint is een andere maat voor de Nederlandse afhankelijkheid van grondstoffen.

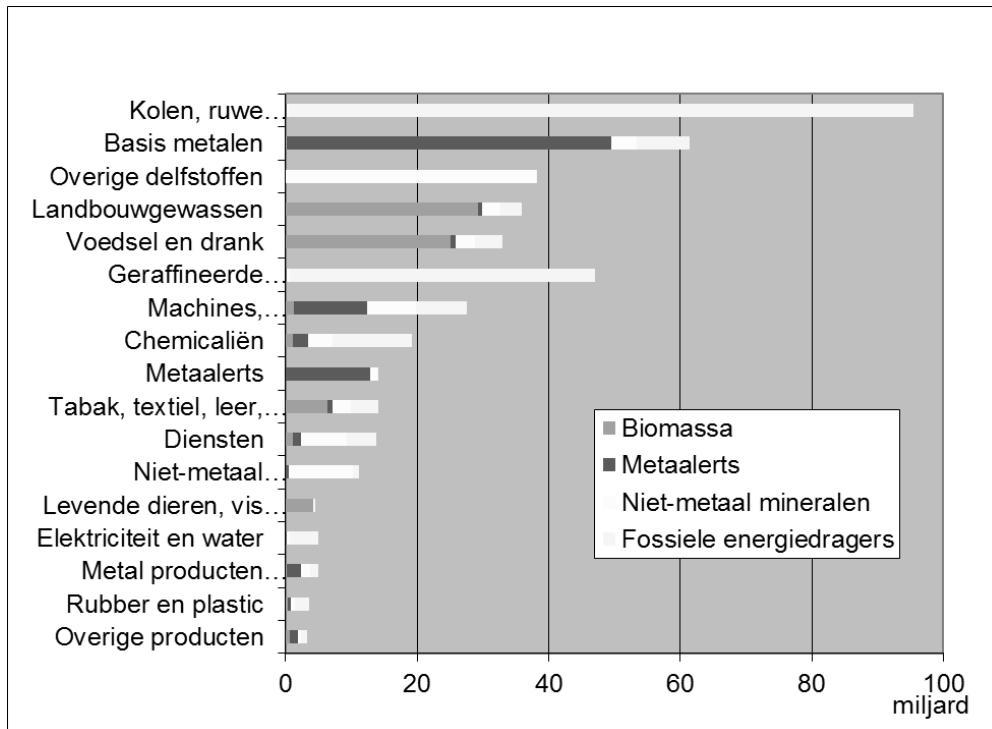
**Figuur 3.2.5: Invoer (excl. wederuitvoer) producten en in “raw material equivalents”**



In figuur 3.2.6 zijn verschillende soorten geïmporteerde producten uitgedrukt in RME voor verschillende soorten grondstoffen die nodig zijn geweest in het productieproces (d.w.z. de grondstof ‘footprint’ van een productgroep). Voor producten die hoofdzakelijk uit één soort materiaal bestaan (bijvoorbeeld basismetalen), is dit materiaal ook de belangrijkste grondstof (ijzererts) geweest in het productieproces. Fossiele energiedragers, en in mindere mate niet-metaal mineralen, zijn grondstoffen die nodig zijn voor de productie van bijna alle producten.

<sup>5</sup> Goud is niet meegenomen in de cijfers omdat de handelsgegevens van goud nog van onvoldoende kwaliteit zijn.

**Figuur 3.2.6: Invoer (exclusief wederuitvoer) van producten uitgedrukt in RME voor verschillende soorten grondstoffen**



#### *Materiaalafhankelijkheid van bedrijfstakken*

De afhankelijkheid van schaarse materialen is een onderwerp dat veel aandacht krijgt in landen die zelf deze materialen niet winnen. Ook de Europese Commissie probeert de aanvoer van kritische materialen naar Europa veilig te stellen (o.a. Europese Commission, 2010). In Nederland zijn er de laatste jaren door een flink aantal instellingen, waaronder CBS, CE, CML, HCSS, M2i, PBL en TNO, studies verschenen over de problematiek rondom kritieke materialen. In tabel 3.2.8 staan de resultaten voor de bedrijfsklassen die het hoogste percentage goederen gebruiken die schaarse materialen bevatten<sup>6</sup>. De resultaten zijn gebaseerd op de fysieke gegevens uit de materiaalmonitor in combinatie met gegevens over kritische materialen in goederen van TNO en CML (zie annex 5 voor de lijst van alle kritische materialen). In tabel 3.2.8 worden ook het aandeel in het aantal arbeidsjaren (VTE) en de toegevoegde waarde die deze bedrijven creëren, aangegeven. Ondanks dat deze bedrijven relatief veel goederen met schaarse materialen gebruiken is het lastig om te bepalen in welke mate het productieproces daadwerkelijk afhankelijk is van deze materialen.

<sup>6</sup> Hier is alleen intermediaire consumptie meegenomen en geen goederen die als investering zijn aangemerkt.

**Tabel 3.2.8: Bedrijfstakken met aandelen gebruikte goederen die schaarse metalen bevatten, plus aandeel werknemers en TW in het totaal van Nederland.**

	% Arbeidsjaren (vte)	% Toegevoegde waarde	% Gebruik GG met schaarse metalen
Basismetalaalindustrie	0,3	0,4	13
Metaalproductenindustrie	1,3	1,2	84
Computers, elektronische apparatuur	0,7	0,3	39
Elektrische apparatuur	0,3	0,2	27
Overige machines en apparaten	1,1	1,1	76
Vervaardiging auto's aanhangwagens en opleggers	0,3	0,4	69
Transportmiddelenindustrie	0,2	0,2	61
Reparatie en installatie machines en apparaten	0,5	0,5	76

Een aantal van de kritische metalen maken ook deel uit van de grondstoffen zoals deze ook onderscheiden worden in de RME studie. In tabel 3.2.9 staan voor enkele import producten (rijen) de kritische materialen (kolommen) die nodig zijn geweest om deze producten te produceren. De kritische materialen zijn gepresenteerd als de hoeveelheid gewonnen erts. Het is niet verbazingwekkend dat de meeste ertsen van een bepaald soort metaal nodig zijn geweest voor de productie van producten die hoofdzakelijk uit dit metaal bestaan.

**Tabel 3.2.9: Ertsen van enkele kritische (donkere arcering) en economisch belangrijke (lichte arcering) metalen die nodig zijn voor maken van ingevoerde producten.**

	IJzer	Nikkel	Zink	Platina	Aluminium	Wolfram	Tantalium	Magnesium	Mangaan	Chroom
IJzererts	5.974	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Zink	0	0	2.456	0	2	0	0	0	0	0
Basismetaal	4.146	253	63	0	58	155	5	2	135	143
Aluminium prod.	41	5	2	0	3.788	1	0	0	1	1
Zink producten	4	0	1.655	0	2	0	0	0	0	0
Nikkel prod.	3	1.142	0	0	1	0	0	0	0	0
Magnesium prod.	15	1	1	0	2	0	0	112	0	0
Mangaan prod.	0	2	0	0	0	0	0	1	87	0
Machines en app.	769	68	55	3	81	22	4	2	21	19
Elektrische app.	278	28	22	0	51	9	6	2	8	7
Voertuigen	1.655	126	78	1	256	45	13	5	44	41
Juwelen	7	3	0	10	1	0	0	0	0	0
Andere producten	2.854	449	296	7	753	118	120	14	79	98

### 3.2.3 *Materiaalsubstitutie; de biobased economy*

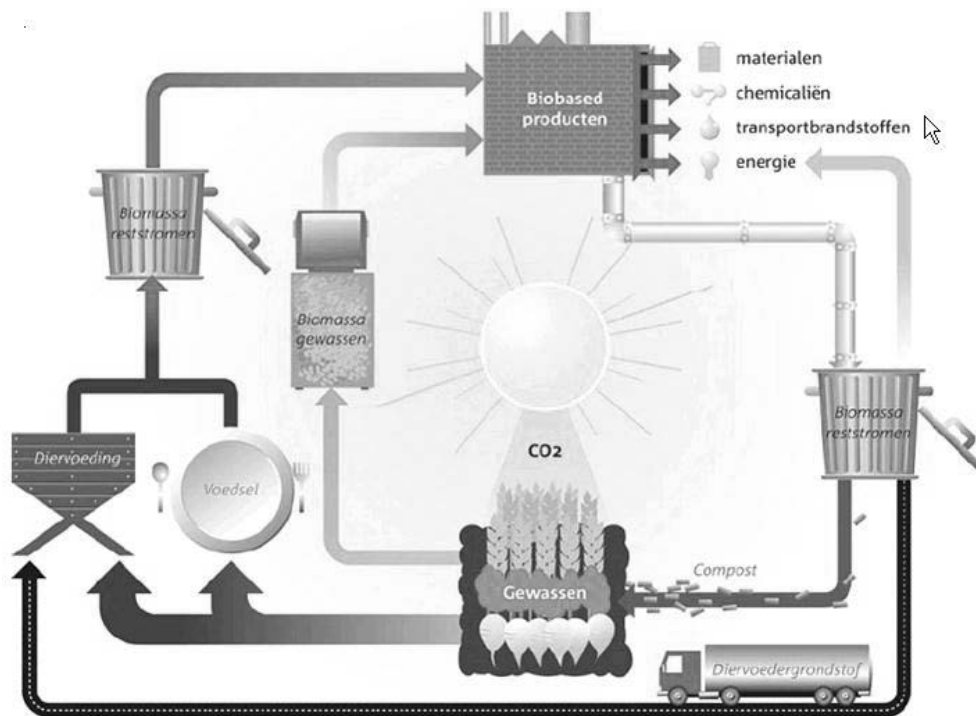
De biobased economy verwijst naar productieactiviteiten waarin niet-organisch grondstoffen (en met name fossiele energiedragers) worden vervangen door biomassa om eenzelfde soort product te maken. Het gaat er dus bijvoorbeeld om of plastic uit fossiele of plantaardige olie wordt gemaakt, maar niet of een bedrijf plastic of houten tuinstoelen produceert. Het beste voorbeeld van een biobased economy is de productie van biobrandstof (brandstof uit biomassa). De biobased economy zou gemeten kunnen worden door het aandeel biomassa dat fossiele grondstoffen vervangt in een productieproces te nemen.



Veel informatie en onderzoeksresultaten met betrekking tot de biobased economy zien te vinden op [www.groenegrondstoffen.nl](http://www.groenegrondstoffen.nl) en [www.biobasedeconomy.nl](http://www.biobasedeconomy.nl).

Om meer te weten over de biobased economy is het belangrijk om te weten waar de biomassa stromen binnen onze economie plaatsvinden en waar de potentie voor substitutie met fossiele grondstoffen bestaat. De onderstaande figuur geeft een overzicht van biomassa stromen en de Biobased Economy.

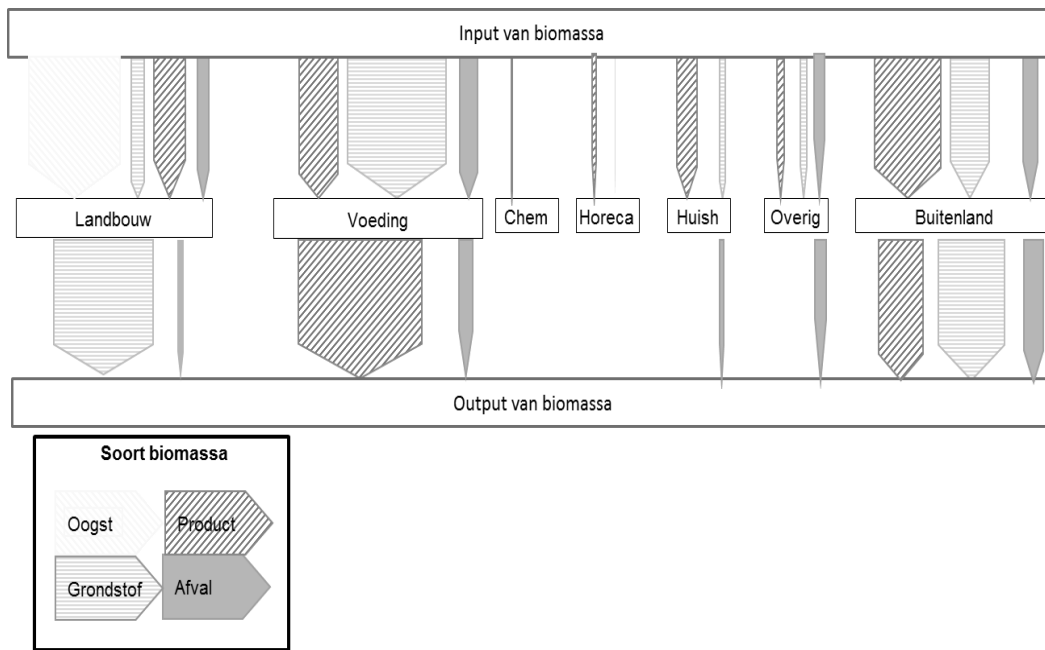
**Figuur 3.2.10, Schematisch overzicht van biomassastromen in de Nederlandse economie.**



**Bron: [www.biobasedeconomy.nl](http://www.biobasedeconomy.nl)**

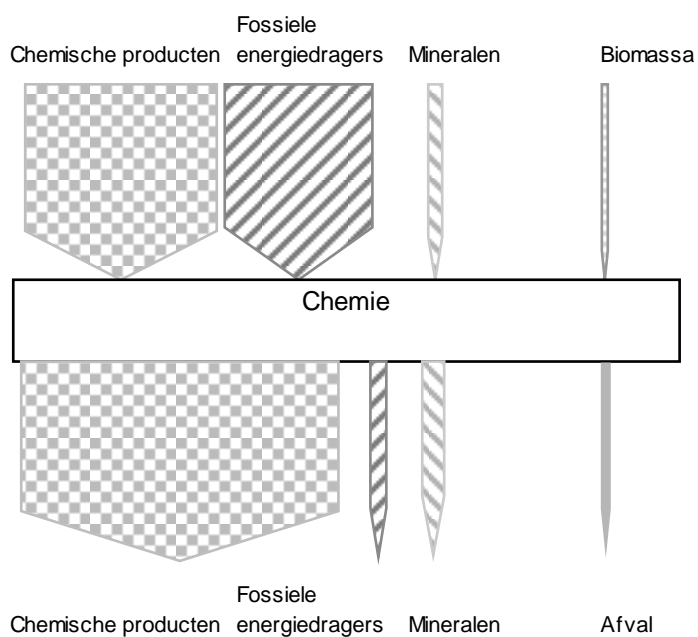
De biomassastromen uit figuur 3.2.10 zijn in figuur 3.2.11 vertaald naar het aanbod en gebruik van biomassa uit de materiaalmonitor. In figuur 3.2.11 staan de biomassastromen van en naar huishoudens en bedrijven waarbij enkele relevante bedrijven zijn uitgesplitst. De import en export van biomassa is weergegeven als stromen van en naar het buitenland. Er worden vier soorten biomassa onderscheiden: oogst van landbouwgewassen, biomassa grondstoffen zoals granen en aardappelen, biomassa producten zoals brood en frites en biomassa afval. In de figuur zijn met name gewassen en dierlijke producten meegenomen, goederen zoals hout, papier en textiel zijn hier niet meegenomen. De dikte van de pijlen geeft globaal de grote van de biomassa stromen weer, de dikte van de pijl die de oogst voorstelt, komt ongeveer overeen met 38 miljard kilo.

**Figuur 3.2.11, Overzicht uit de materiaalmonitor van biomassastromen in de Nederlandse economie.**



Uit figuur 3.2.11 blijkt dat de biomassa stromen voor het overgrote deel gerelateerd zijn aan de voedingsmiddelenindustrie, de landbouw en de internationale handel. Stromen naar de chemiesector, waar potentie voor een biobased economy ligt, zijn relatief erg klein. In figuur 3.2.12 wordt de chemiesector verder uitgelicht om een indruk te krijgen van de materiaalstromen die in deze sector omgaan.

**Figuur 3.2.12, Overzicht uit de materiaalmonitor van materiaalstromen van en naar de chemische sector.**



In de chemische sector zijn biomassastromen, in vergelijking met de andere stromen, waaronder fossiele energiedragers, erg klein. Bovenstaand macroplaatje kan een grove indicatie geven van de biobased economy door naar de hoeveelheid gebruikte biomassa ten opzichte van de gebruikte hoeveelheid fossiele energiedragers te kijken. Als bovenstaande data beschikbaar zouden zijn voor verschillende jaren geeft het een indicatie voor de ontwikkeling van de Biobased Economy. Om in meer detail te achterhalen hoe de biobased economy ervoor staat moet een studie op microniveau worden uitgevoerd. Een microstudie zal moeten uitwijzen welk deel van de biomassastromen wordt ingezet voor het maken van producten die ook met fossiele energiedragers gemaakt kunnen worden. Hetzelfde geldt voor het gebruik van energiedragers. Hier zal een microstudie moeten uitwijzen welk deel de potentie heeft om te worden vervangen door biomassa.

Bovenstaande analyse kan ook worden gedaan voor andere bedrijfsklasse waar een hoge potentie voor biobased productie is.

### 3.2.4 Hergebruik grondstoffen

Door hergebruik van grondstoffen hoeven kostbare grondstoffen niet verloren te gaan. Het recyclen van grondstoffen zorgt er ook voor dat Nederlandse bedrijven minder afhankelijk worden van grondstoffen uit het buitenland.

In figuur 3.2.13 is voor zeven sectoren aangegeven wat hun inzet aan primaire en secundaire grondstoffen is. Secundaire grondstoffen bestaan uit afval en producten uit de “Vorbereiding tot recycling” industrie. Per industrietak is gekeken naar het soort materiaal (biomassa, metalen, minerale en fossiele energiedragers) dat voor die industrie een belangrijke grondstof is. Zo wordt in de landbouw, en met name de veeteelt, veel diervoeder gebruikt. In de bouwmaterialenindustrie worden veel niet-metaal mineralen zoals zand en grind ingezet in het productieproces. Ditzelfde geldt voor de bouwindustrie. In de metaalindustrie worden vooral metalen ingezet. In elektriciteitsbedrijven worden vooral fossiele brandstoffen ingezet voor de productie van elektriciteit. Voor elektriciteitsbedrijven bestaat de inzet van secundaire grondstoffen uit biomassa. Per bedrijfstak kan zo het aandeel secundaire grondstoffen in het totale grondstofgebruik bepaald worden. De hout- en papierindustrie gebruikt relatief veel secundaire grondstoffen terwijl de bouwmaterialenindustrie relatief weinig gebruikt. Een vergelijking tussen bedrijfstakken is niet zinvol aangezien het om verschillende soorten materialen en productieprocessen gaat. Een vergelijking in de tijd zou kunnen uitwijzen of een bedrijfstak meer of minder gebruik is gaan maken van secundaire grondstoffen.

**Figuur 3.2.13, Inzet primaire en secundaire grondstoffen in het productieproces**

		Inzet primaire grondstof (mld. kg)	Inzet secundaire grondstof (mld. kg)	Aandeel secundair in totaal
Landbouw	Biomassa	5	5	48
V&G industrie	Biomassa	31	8	20
Hout en papier	Biomassa	1	3	79
Bouwmaterialen	Mineralen	19	1	6
Basismetalaalindustrie	Metalen	5	1	19
Elektriciteitsbedrijven	Fossiel/biomassa	18	1	6
Bouwindustrie	Mineralen	37	29	44

In plaats van naar de inzet van secundaire grondstoffen te kijken kan ook naar het aandeel afval dat vrijkomt per eenheid geproduceerd product worden gekeken. Deze indicator geeft aan welk deel van de ingezette grondstoffen als vast afval weer vrijkomt. Voor de bouwmaterialenindustrie is de hoeveelheid afval per eenheid product relatief laag, terwijl die voor de metaalindustrie relatief hoog is. Een vergelijking in de tijd zou kunnen uitwijzen of een bedrijfstak zijn productieproces op een dusdanige manier kan inrichten dat er minder afval per eenheid product wordt geproduceerd.

**Figuur 3.2.14, Percentage afval per eenheid product**

	Aanbod producten (mld. kg)	Aanbod afval (mld. kg)	% afval per kilo product
Landbouw	41	2,6	6
V&G industrie	60	7,5	11
Hout en papier	8	0,8	9
Bouwmaterialen	41	0,9	2
Basismetaalindustrie	16	3,4	17
Chemie	47	1,4	3

Het resultaat van eenzelfde soort analyse voor huishoudens staat in figuur 3.2.15. In plaats van productie wordt hier gekeken naar de consumptie van huishoudens. Het blijkt dat ongeveer een derde van de geconsumeerde goederen weer als vast afval de deur uit gaat. Bij de consumptie zijn de energiedragers buitenbeschouwing gelaten omdat deze na consumptie niet als vast afval maar als luchtmissies vrijkomen.

**Figuur 3.2.15, Percentage afval per eenheid consumptie**

	Consumptie (mld. kg)	Aanbod afval (mld. kg)	% afval per kilo consumptie
Huishoudens	20	10,1	33

### 3.2.5 Milieu-impact

De materiaalmonitor is opgezet volgens de concepten en definities van de nationale rekeningen en de milieurekeningen. Dit betekent dat gegevens over het milieu, zoals emissies naar lucht en water, maar ook belastingen en subsidies, gekoppeld kunnen worden aan de bedrijfstakindeling zoals die in de materiaalmonitor wordt gebruikt. In dit onderzoek is er weinig aandacht besteed aan de milieu-impact gerelateerd aan materiaalstromen. In de materiaalmonitor zijn alleen de CO<sub>2</sub> emissies meegenomen omdat ze, in termen van kilogrammen, een belangrijk deel uitmaken van de output van sommige industrieën.

Naast de koppeling van milieugegevens aan de materiaalmonitor kan de materiaalmonitor ook indirect gebruikt worden voor het bepalen van de milieu-impact als gevolg van het materiaalverbruik. Een voorbeeld hiervan is de studie van CE (CE, 2010) waarin data uit de materiaalstroomrekening is

gebruikt om te analyseren welke materiaalstromen naar en via Nederland wereldwijd de grootste milieudruk veroorzaken. Een andere manier waarop de materiaalmonitor indirect kan worden ingezet voor het monitoren van milieudruk is door te kijken naar de consumptie van bepaalde goederen waarvan bekend is dat ze een hoge milieudruk veroorzaken. Zo is het bekend dat de consumptie van melk en vleesproducten een belangrijke impact heeft op het milieu, en dan vooral op het gebied van het broeikasgaseffect en biodiversiteit. In tabel 3.2.16 is de consumptie van vlees- en zuivelproducten door huishoudens, zoals die in de materiaalmonitor staan, gepresenteerd.

**Tabel 3.2.16, Consumptie van vlees, zuivel en melkproducten door huishoudens, 2010**

	Consumptie huishoudens	Kilo per jaar per inwoner	Gram per dag per inwoner
Vleesproducten	827	50	138
Zuivelproducten en eieren	2.046	125	342

#### 4. Conclusies

Dit rapport is de eerste aanzet om op basis van het raamwerk van de nationale rekeningen, fysieke (in kilo's) aanbod- en gebruikstabellen op te zetten. Uit deze tabellen kunnen op macro- en mesoniveau, indicatoren worden afgeleid die, in de eerste plaats, kunnen bijdragen aan het monitoren van grondstoffenbeleid. De indicatoren hebben betrekking op efficiënt grondstofgebruik, grondstofafhankelijkheid, materiaalsubstitutie, het hergebruik van grondstoffen en in mindere mate de impact op het milieu.

Indicatoren voor het efficiënt grondstoffengebruik zijn de materiaalintensiteit en de materiaalproductiviteit. De intensiteit wordt gedefinieerd als de hoeveelheid materiaal dat nodig is om één euro toegevoegde waarde te genereren. De productiviteit is gedefinieerd als de hoeveelheid product dat gemaakt kan worden uit één kilo grondstof. Het efficiënt gebruik van grondstoffen hangt samen met het hergebruik van grondstoffen. Uit de materiaalmonitor kan de verhouding tussen de inzet van primair en secundaire grondstoffen worden gehaald. Ook de het percentage afval per kilo geproduceerd product kan worden geschat. De afhankelijkheid van Nederland van grondstoffen kan bepaald worden door aan de materiaalmonitor informatie te koppelen over het land van herkomst, het aandeel schaarse metalen in producten en de "raw material equivalenten" van producten. Substitutie van materialen, zoals die plaatsvindt in de transitie naar een biobased economy, is alleen goed uit de materiaalmonitor te halen als het relatief grote volumes materialen betreft. Als de materiaalstromen te klein zijn, is de onnauwkeurigheid te groot en kan er alleen een grove indicatie worden gegeven. De milieu-impact van materiaalgebruik is in dit onderzoek nauwelijks aan bod gekomen omdat hier de focus niet op ligt. Wel kan de consumptie van producten met een hoge milieu-impact, zoals vlees, uit de materiaalmonitor worden bepaald.

Om niet afhankelijk te blijven van de steeds schaarser wordende grondstoffen, zullen bedrijven aandacht moeten besteden aan efficiencyverhoging en het beter gebruikmaken van de schaarse

grondstoffen, maar ook aan de substitutie van grondstoffen en het stimuleren van recycling. De gegevens uit de materiaalmonitor, in combinatie met de gegevens over de samenstelling van goederen in de tijd, laten zien in welke mate de afhankelijkheid van de Nederlandse industrie voor kritieke materialen zich ontwikkelt.

Voor veel van de hier afgeleide indicatoren is het lastig conclusies te trekken over de prestatie van bepaalde bedrijfstakken omdat er nog geen vergelijkingscijfers zijn. Hiervoor is informatie nodig over bijvoorbeeld de prestaties van vergelijkbare bedrijfstakken in het buitenland of de prestaties van dezelfde bedrijfstakken in verschillende jaren. In 2014 is gepland om een materiaalmonitor voor het jaar 2010 te maken zodat de ontwikkeling van bedrijfsprestaties in de tijd zijn te monitoren.

## Referenties

CBS i.s.m. TNO Bouw en Ondergrond en CML (2010) “Critical materials in the Dutch economy”, Den Haag/Heerlen, Nederland.

CE, (2010) “Nederland importland - Landgebruik en emissies van grondstofstromen”, Delft, Nederland.

European Commission (2008) “The raw materials Initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe”, Brussel, België.

European Commission (2010) “Critical raw materials for the EU: Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials””, Brussel, België.

European Commission (2011a) “Tackling the challenges in commodity markets on raw materials”, Brussel, België.

European Commission (2011b) “A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy”, Brussel, België.

Chatham House (2012) “Resources future”, Londen, Verenigd Koninkrijk.

DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) (2012) “Resource Security Action Plan: Making the most of valuable materials”, Londen, Verenigd Koninkrijk.

Delahaye, R. (2012) “Materiaalstromen in raw material equivalents (RME)”, intern CBS rapport, Den Haag/Heerlen, Nederland.

Federal Ministry of Economics and Technology (2010) “The German Government’s raw materials strategy - Safeguarding a sustainable supply of non-energy mineral resources for Germany”, Munchen, Duitsland.

Hoekstra, R., (2003) “Structural change of the physical economy: Decomposition analysis of physical and hybrid-unit input-output tables”, Tinbergen Institute Research Series, No 315, Thela Thesis Academic Publishing Services, Amsterdam.

IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) (2012) “Conversion of European product flows into raw material equivalents”, Heidelberg, Duitsland.

Konijn, PJA., Boer de, S., Dalen van, J. (1995) “Material flows, energy use and the structure of the economy”, occasional paper 77, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, Nederland.

MacKinsey Global Institute (2012) “Resource revolution: Meeting the world’s energy, materials, food and water needs”

M2i (2009) “Material Scarcity”, Delft, Nederland.

Pedersen, OG. (2004) “Waste accounts for Denmark 1999”, Statistics Denmark, Kopenhagen, Denemarken.

Planbureau voor de Leefomgeving (2011) “Scarcity in a sea of Plenty? Global Resource Scarcities and Policies in the European Union and the Netherlands”, Den Haag, Nederland.

Sociaal Economische Raad (2010) “Meer chemie tussen groen en groei - De kansen en dilemma’s van een biobased economy”, Den Haag, Nederland.

The Hague Centre for Strategic Studies (2010) “Scarcity of Minerals - A strategic security issue”, Den Haag, Nederland.

The Hague Centre for Strategic Studies, TNO and CE (2010) “Op weg naar een Grondstoffenstrategie – quickscan ten behoeve van de grondstoffennotitie”, Den Haag, Nederland.

The Hague Centre For Strategic Studies (2011) “Quick Scan t.b.v. de Nederlandse grondstoffennotitie”, Den Haag, Nederland.

Mäenpää, I. (2005) “Waste flows in frameworks of physical input -output tables and material flow accounting”, Thule Institute, Statistics Finland Helsinki, Finland.

(UN) United Nations, (EC) European Commission, (IMF) International Monetary Fund, OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) and World Bank (2012). System of Environmental-Economic Accounting, Central framework, New York, Verenigde Staten van Amerika.



## Annex 1: Goederengroepen

111110	Tarwe	1030000	Turf	1561300	Ov.graanprod
111130	Mais	1110110	Aardolie ruw	1562210	Suikers
111150	Gerst	1110120	Aardgascond.	1562220	Zetmeel
111190	Ov. granen	1110200	Aardgas	1562900	Ov.zetm.prod
111211	Pootaardapp.	1120000	Exploratie	1571019	Veevoeders
111212	Cons.aardapp	1310000	Ijzererts	1571020	K.kalvermelk
111213	Zetm.aardapp	1320000	Ov.n-Fe erts	1572000	Hond/katvoer
111220	Peulvruchten	1410000	Natuursteen	1581110	Brood
111230	Ov.b.k.w.gew	1421100	Zand	1582010	Gebak/biscui
111310	Sojabonen	1421200	Grind	1582090	Ov.bakk.prod
111320	Grondnoten	1422000	Klei	1583110	Suiker
111390	Ov.olieh.zad	1430000	Mineral.chem	1583900	Bijpr.suiker
111400	Tabak	1440000	Zout	1584110	Cacaomassa
111500	Suikerbieten	1450000	Ov.delfstof	1584120	Cacaoboter
111600	Voedergewas	1511110	Kalf-/rundvl	1584190	Cacaopoeder
111990	Ov.plant.mat	1511130	Varkensvlees	1584210	Couverture
112110	Uien	1511190	Ov. vlees	1584220	Chocoladepr.
112120	Koolsoorten	1511900	Ov.slachtpr.	1584990	Suikerwerk ed
112130	Komkommers	1512100	Pluimv.vlees	1585000	Deegwaren
112140	Paprika's	1513110	Bewrkt vlees	1586110	Koffie
112150	Tomaten	1513120	Ov.vleesprod	1586130	Thee
112180	Champignons	1519000	N.eetb.sl.af	1587000	Specery/saus
112199	Ov.groenten	1520000	Bewerkte vis	1588107	Kind-/dieetv
112211	Bloembollen	1531000	Aardappelpr.	1589110	Soepen
112212	Boom/pl.kwek	1532000	Vruchesap	1589120	Ov.bakk.grst
112220	Bloemen	1533100	Bew.groenten	1589190	Ov.voed.mid.
112900	Zaaiaden	1533110	Diepvr.grnte	1591000	Gedistilleer
113210	Noten ea fr.	1533210	Fruitconserv	1592000	Alcohol >80%
113220	Citrusfruit	1533290	Ov.bew.fruit	1593000	Wijn ed.
113230	Appels	1541100	Olien/vetten	1596000	Bier
113290	Ov. fruit	1541300	Veekoeken	1597000	Mout
113310	Koffie ongeb	1543000	Margarine ed	1598124	Fris/waters
113340	Cacaobonen	1551113	Ondermelk	1598127	Ov.frdr.melk
113900	Ov.gewassen	1551115	Cons.melk	1600113	Sigaren
121110	Runderen	1551120	Cons.room	1600115	Sigaretten
121120	Kalveren	1551203	Mager m.poed	1600120	Shag/pijptab
121200	Rauwe melk	1551205	Volle m.poed	1710000	Garen/Vezel
123110	Varkens	1551303	Boter	1720000	Weefsels
123120	Biggen	1551305	Boterolie	1740110	Beddengoed
124100	Pluimvee	1551400	Kaas	1740150	Text.woning
124200	Eieren	1551510	Gecond.melk	1751000	Tapijten
129100	Ov. dieren	1551523	Yoghurt	1753000	Textl.vlies
129200	Wol/Huid,ruw	1551525	Gist/zuurpr.	1759900	Ov.textl.war
129300	Ov.dierl.pr.	1551550	Wei weiprod.	1771000	Kousen/sok
141100	Agrar. dnstn	1551590	Ov.zuivelpr.	1772000	Trui/vest
141200	Hoveniersdn.	1552000	Cons. ijs	1821000	Werkkleding
200000	Bosbouw	1561100	Rijst	1822900	Bovenkleding
500000	Verse vis	1561210	Meel v.graan	1823900	Onderkleding
1010000	Steenkool ed	1561240	Deegmengsels	1824990	Ov. Kleding

1920900	Lederwrn/leer	2320212	Autogas(lpg)	2452110	Parfums ed.
1930000	Schoenen	2320220	Ov. gassen	2452120	Huidverz.mid
2000900	Ov.houtprod.	2320300	Petr. residu	2452160	Haarverz.mid
2010400	Houtafval	2320990	Ov.olieprod.	2452199	Ov.kosm.prod
2010900	Hout primair	2330000	Splijt/kweek	2461000	Springstof
2020100	Triplex ed.	2411000	Ind. gassen	2462000	Lijmen/gelat
2020200	Fineer/plaat	2412000	Kleurstoffen	2463000	Ether. olien
2030111	Ramen kozijn	2413140	Zuren	2464000	Fotochem.pr.
2030115	Deuren	2413890	Ov.zouten	2465000	Infodra.leeg
2030120	Parket	2413990	Anorg.gst ed	2466990	Ov.chem.prod
2030190	Ov.timmerwer	2414113	Ethyleen	2470000	Kun.syn.gar.
2040000	Emball. hout	2414114	Propyleen	2511010	Autoband ed.
2111000	Pulp	2414118	Koolw.open.	2511099	Ov. Banden
2112110	Krantenpap.	2414122	Benzeen	2513800	Rubberafval
2112199	Ov.pap.karton	2414125	Styreen	2513990	Rubberprod.
2112300	Pa/Ka verpak	2414129	Ov.koolw.ges	2521290	Sta/slan.kst
2112600	Oud papier	2414199	Halog/Fenol	2521300	Pla.ongec.ks
2121000	Emball.pa/ka	2414220	Alcoholen	2521400	Ov.platen ks
2122100	Hygien.verb.	2414300	Carbonzuren	2522100	Verpak. kst.
2122900	Hu/san.pap.w	2414400	Aminozuren	2523000	Bouwart.knst
2123000	Kant.ben.pap	2414529	Caprolactam ed	2524000	Ov.prod.kst.
2124000	Wandbekled.	2414639	Ethers ed.	2612199	Prod.vlakglas
2125199	Ov.p/k-waren	2414730	Aromaten	2613199	Flessen ed.
2211200	Studieboeken	2414990	Ov.organ.gst	2615100	Glasafval
2211990	Ov. boeken	2415100	Kunstmest	2615990	Ov.bew.glas
2212101	Dagbl.abonn.	2415900	Ov.stikstofv	2621000	Ker.sier/hha
2212102	Dagbl.adver.	2416100	Polyetheen	2629000	Ov. keram.pr
2213201	Vaktijds.abo	2416200	Polystyreen	2649000	Ker. Bwmat/tgls
2213901	Ov.tijds.abo	2416300	Pvc	2651900	Cement/kalk/g
2213999	Ov bladen/adv.	2416400	Polyacetaten	2661110	Stenen beton
2214000	Besp.cd/cass	2416510	P.propyleen	2661199	Ov.betonwaar
2219000	Naslw/Kalend	2416520	Ov.polymeren	2661900	Bwelem.beton
2221000	Dagbl.dr.iov	2416540	Polyamide	2663000	Beton/mortel
2222110	Waardepapier	2416550	Polyurethaan	2670000	Bew.natuurst
2222120	Reclamedruk	2416599	Ov.kunstharsen	2682990	Ov. bouwmat.
2222130	Ov.drukwerk	2416600	Afv.kunstst.	2710100	Fe primair
2223040	Zetten/graf. Afw	2417000	Synth.rubber	2710410	Fe gewal.onb
2229000	Ov.drukw.neg	2420000	Bestrijd.mid	2710420	Fe gewl.bekl
2310000	Cokesovenpr.	2430100	Verf/vern.	2710500	Fe walsdraad
2320111	Benzine	2430240	Drukinkten	2710700	Fe profielen
2320131	Nafta's	2430299	Ov.verfprod.	2710910	Hoogovenslak
2320141	Jetfuel	2441910	Farma.verbin	2710920	Afval ferro
2320151	Gasolie grst	2441920	Farm.grondst	2720000	Ferro buizen
2320152	Diesel	2442100	Geneesmiddel	2732000	Plaatststaal
2320153	Gasolie verw	2442210	Sera/vaccins	2735990	Overig staal
2320160	Petroleum	2442240	Gaasverband	2742110	Alumin. ruw
2320170	Stookolie	2442290	Ov.farmac.pr	2742120	Alumin.oxyde
2320180	Smeerolie	2451000	Was/rein.mid ed	2742200	Alumin.half
2320211	Prop./butaan	2451300	Zeep/poetspr	2742300	Afval alumin

2743120	Zink ruw	3110000	Elmo/tra/ond	3630000	Muziekinstr.
2743220	Zink halffab	3120000	Schakel/verd/ond	3640000	Sportartikel
2744100	Koper	3130000	Geisol.kabel	3650000	Speelgoed
2744200	Koper halff.	3140000	Batterijen	3663200	Teken/schryf
2744300	Afval koper	3150000	Verlicht.art/ond	3663990	Ov.artik.neg
2749190	Ov. non-Fe	3160000	Ov.elek.prod		
2749300	Afv. ov.n-Fe	3210600	Ic's		
2750000	Gieten metal	3210900	Ov.elektron.		
2811000	Constr.werk	3220110	Zendtoestel		
2812000	Constrw.bouw	3220120	Tv-camera's		
2821100	Tanks/reserv	3220200	Telefoon		
2822290	Cv.ketels/rad	3220300	Ond.telefoon		
2830000	Stoomketels	3230100	Radio's		
2840000	Smeden metal	3230200	Televisies		
2850000	Ov.metaalbew	3230300	Audio/video		
2862190	Handgereeds.ed	3230800	Ond.radio/tv		
2862200	Ond.gereeds.	3310000	Med.instrum		
2863000	Hang/sluitw	3340100	Bril/lenzen		
2872900	Vaten	3340200	Optische art		
2873000	Spyker/draad	3340300	Fototech.art		
2874000	Bout/moer ed	3390000	Meet/regelap		
2875100	Met.hh.san.	3410100	Verbr.motor		
2875900	Ov.metaalpr.	3410200	Pers. auto's		
2909100	Ond. Machines	3410400	Vr.auto's ed		
2909200	r/o/i machines	3410590	Ov. auto's ed		
2911000	Turbin/motor	3420100	Carrosserie		
2912000	Pomp/compres	3420220	Caravans ed.		
2913000	Kranen ed.	3430290	Onderd. Auto ed		
2922100	Hefwerk	3511100	Oorlogsschip		
2923100	Machine koel	3511200	Schepen		
2924100	Tst. filter	3511300	Ov.drijv.mat		
2924200	Ma.rein/verp	3511900	R/o/sl schip		
2924990	Ov.ma.algem.	3512000	Plezierboten		
2932190	Mach.landbw.	3520000	Treinen/tram		
2940190	Ma.(n)-verspan	3530300	Vliegtuigen		
2940500	Mech.handger	3530590	Straalmotor		
2952000	Ma.delf/bouw	3530900	R/o vliegt.		
2953000	Mach.voeding	3530990	Ond. vliegt.		
2956190	Mach.drukwpap	3541100	Motorfiets		
2956200	Mach.rub/kst	3542000	Fietsen/ond		
2956990	Mach.ov.indu	3559000	Ov.transport		
2960000	Wapen/munit.	3611000	Zitmeubelen		
2971100	Koelkasten	3612000	Bedrijfsmeub		
2971300	Wasmachines	3613000	Keukenmeubel		
2971400	Elek.kookapp	3614120	Meub.slaapk.		
2971890	Ov.el.app.hh/ond	3614190	Ov.meubelen		
2972000	Hh.verw/kook	3615000	Matrassen		
3001000	Kantoormach.	3619000	Meub.del+afw		
3002000	Computers	3620000	Sieradn/muntn		

## Annex 2: Bedrijfsklassen

1109	Akkerbouw	32129	GoedrnOverig	68209	Expl. woning
1209	Tuinbouw	32500	Medischeprod	69100	Juridis.Dnst
1400	Veehouderij	32991	Socialwrkvz	69200	AccountBelst
1500	OverigLandbw	33000	RepOndInstal	70100	HoldConcern
1600	Agrar.dnstv	35110	Electrbdr ed	70200	Adviesburos
2000	Bosbouw	35120	Expl.trspnet	71100	Ingen.Archit
3000	Visserij	35134	Distr.energ.	71200	Keur.Control
6009	AardolGas	36000	Water	72000	Speur&Ontwik
8009	Delfstoverig	37381	MilieuOverh	73000	ReklMarktnd
10112	Slachterijen	37890	MilieuPartic	74000	ConsultFoto
10130	Vleesverwrk	38300	Recyc/Sloop	75000	Veterin.dnst
10200	Visverwrk	41100	Bouw Ontwik	77000	LeaseVerhuur
10310	Aardapprod	41200	Burg&Ut.bouw	78000	UitzendBemid
10329	GroentFruit	42000	Bouw GWW	79000	ReisorgBemid
10400	Olie Vetten	43100	Bouwrijp	80000	BeveilOpspor
10500	Zuivelerv	43200	Bouwinstal	81000	ReinFacilHov
10670	MeelBloembew	43319	Bouwafwerk	82000	OvZak.Dnstn
10813	KoffTheeSuik	43390	Bouw overig	84000	Overheid
10820	Cacaobewrk	45199	AutoMtgrooth	85234	Gesub.Onderw
10849	Ov.voeding	45299	AutoDetServ	85560	PartOnderwys
10900	Veevoeder	46100	Handlsbemidd	86129	ZiHu&medspec
11000	Drank	46290	Ov.groothand	86219	GGZ-Psych
12000	Tabakverwrk	46770	Recuperatie	86299	Zorgpraktijk
13450	TexConfLeer	47199	Detailhandel	86999	MedisZorg ov
16000	Hout(-prod)	47300	BenzineServ	87809	VerplVerzThu
17000	Papier&waren)	49120	Spoor vervr	87819	Inst.gehandz
18000	DrukkerijRepr	49319	Ov.openb.vrv	87899	Jeugd Maats
19000	OliePekCokes	49320	Taxi vervoer	88199	Overig welzijn
20130	AnorgprSplyt	49450	Goedrnvervr	90910	KnstTheatBib
20140	Petrochemie	50120	Zeevaart	92000	Gokwezen
20150	Kunstmest	50340	Binnenvaart	93000	SportOntspan
20199	Chemiebasis	51000	Luchtvaart	94000	WgWn/Fondsen
20900	Chemieeind	52129	Ov.dnst.vrv	95000	Repar.partic
21000	Farmacprod	52220	Water dnstv	96000	Ov.PersDnst
22000	RubberKnstst	52230	Lucht dnstv	97000	Huish.dnstn
23199	Ov bouwmater	53000	Post&Koerier	99991	ConsumInterm
23600	BetCmtprod	55000	HorecaLogies		
24159	IJzer&Staal	56000	HorecaFood		
24459	Non-ferromet	58000	Uitgeverijen		
25100	Metaalconstr	59060	TVFilmRadPro		
25290	Ov.metaalpro	61000	Telecom		
26000	AudVidComMrg	62000	Computsvce		
27000	El.ma&hh.app	63000	WebsPers		
28000	Machinprod	64199	Bankwezen		
29000	Autoindustr	64200	Byz.Fin.Inst		
30100	Scheepsbouw	65000	Verzek.wezen		
30230	Rail Vliegtg	66000	Financ.hulpb		
30490	Trnspmoverig	68130	Makelaars og		
31000	MeubelMatras	68204	Expl. gebouw		

### **Annex 3 Afval en stromen van en naar het milieu**

#### **Afvalcategorieën**

Chemisch afval

Metaal afval

Ferro  
Niet-Ferro  
Mixed  
metaal

Niet-metaal afval

Glas  
Papier  
Rubber  
Plastic  
Hout  
Textiel  
Overige

Afgedankt materiaal

Dierlijk en plantaardig afval

Gemengd afval

Slib

Mineraal afval

#### **Stromen uit het milieu**

O<sub>2</sub> voor verbranding

O<sub>2</sub> voor ademhaling

N voor Haber-Bosch proces

#### **Stromen naar het milieu**

CO<sub>2</sub> uit verbrandingsprocessen

H<sub>2</sub>O uit verbrandingsprocessen

CO<sub>2</sub> uit ademhaling

H<sub>2</sub>O uit ademhaling

## **Annex 4 Extractie**

Biomassa	Gewassen (exclusief veevoer) Veevoer gewassen Hout Wilde vis
Niet-metaal mineralen	Zout Kalksteen Klei Zand en gravel (voor gebruik in industrie)
Fossiele energiedragers	Natuurlijk gas Aardolie

## Annex 5 Lijst met kritische materialen

Most Critical	Antimony	Less critical and less economic importance	Barytes		
	Beryllium		Bentonite		
	Cobalt		Borates		
	Fluorspar		Clays (and caolin)		
	Gallium		Copper		
	Germanium		Diatomite		
	Graphite		Feldspar		
	Indium		Gypsum		
	Magnesium		Limestone (high grate		
	Niobium		Lithium		
	Platinum group metals		Perlite		
	Rare earths		Silica		
	Tantalum		Silver		
	Tungsten		Talc		
Economic importance	Aluminium	Extra	Titanium		
	Bauxite		phosphorus		
	Chromium		uranium		
	Iron		gold		
	Magnesite				
	Manganese				
	Molybdenum				
	Nickel				
	Rhenium				
	Tellurium				
	Vanadium				
	Zinc				
	Most Critical		Antimony	Less critical and less economic importance	Barytes
			Beryllium		Bentonite
Cobalt		Borates			
Fluorspar		Clays (and caolin)			
Gallium		Copper			
Germanium		Diatomite			
Graphite		Feldspar			
Indium		Gypsum			
Magnesium		Limestone (high grate			
Niobium		Lithium			
Platinum group metals		Perlite			
Rare earths		Silica			
Tantalum		Silver			

	Tungsten
	Aluminium
	Bauxite
	Chromium
	Iron
	Magnesite
Economic importance	Manganese
	Molybdenum
	Nickel
	Rhenium
	Tellurium
	Vanadium
	Zinc

	Talc
	Titanium
	phosphorus
Extra	uranium
	gold



## Annex 6a Aanbodtabel in mln. kilo, 2008

	Landbouw, bosbouw en visserij	Delfstoffenwinning	Voedings- en genotmiddelenindustrie	Textiel- en lederindustrie	Houtindustrie, papierindustrie en drukkerijen	Aardolie-industrie	Chemische industrie en farmaceutische industrie	Rubber- en kunststofindustrie	Bouwmateriaalindustrie	Basismetalaanindustrie	Metalproductenindustrie	Computers, elektronische apparatuur	Elektrische apparatuur	Overige machines en apparaten	Transportmiddelenindustrie	Vervaardiging meubels en overige industrie en reparatieinstallatie machines en apparaten	Electriciteitsbedrijven	Waterbedrijven en afvalbeheer	Bouwnijverheid	Diensten	Totaal kolommen 1-20	Huishoudens	Accumulatie	Import uit buitenland	Stromen uit milieu	Totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 Akker- en tuinbouw, bosbouw en visproducten	25 495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	3	25 538			26 991		52 529
2 Veeteeltproducten	15 699	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 699			731		16 430
3 Fosiele energiedragers	0	67 150	0	0	0	13	0	0	991	0	0	0	0	0	0	0	113	0	0	127	68 394			100 150		168 544
4 Overige delfstoffen	0	33 816	604	0	0	155	2 770	19	628	0	0	0	0	0	0	10	0	0	286	6 339	44 627			51 877		96 504
5 Vis- en vleesproducten	202	0	3 657	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3 862			2 409		6 271
6 Aardappel-, groente- en fruitproducten	0	0	4 358	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	4 488			3 369		7 857
7 Voedingsmiddelen n.e.g.	0	0	30 012	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30 071			7 515		37 586
8 Zuivelproducten	13	0	5 855	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 871			2 458		8 329
9 Graan- en zetmeelproducten	0	0	8 511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8 516			3 053		11 569
10 Genotmiddelen	0	0	7 003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 003			2 971		9 974
11 Textiel en lederwaren	0	0	0	455	6	1	18	0	0	2	0	2	1	0	6	0	0	0	0	50	541			1 400		1 941
12 Hout en houtproducten (excl. meubelen)	0	0	0	0	2 285	0	0	186	0	0	7	0	0	2	1	116	0	0	0	124	2 721			4 923		7 644
13 Papier, papierwaren en opgenomen media	0	0	0	7	7 010	0	0	20	0	0	6	0	0	0	0	16	0	0	0	562	7 621			7 629		15 250
14 Aardolie-producten	0	0	0	0	0	58 152	2 241	0	0	2 317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 812	67 522			61 438		128 960
15 Chemische producten	18	30	253	1	0	1 090	41 964	62	34	7	0	43	17	4	0	3	0	165	0	24	43 715			31 149		74 864
16 Rubber- en kunststofproducten	0	0	5	1	27	0	38	2 569	1	0	33	3	2	9	2	17	0	0	0	8	2 715			2 641		5 356
17 Glas en bouwmaterialen	0	18	0	0	73	0	3	45	40 806	45	34	20	1	0	0	5	0	0	0	20	41 070			17 232		58 302
18 Basismetalen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 605	15	3	0	5	0	0	0	0	0	0	8 628			13 028		21 656
19 Metaalproducten	0	0	2	6	22	0	0	4	2	50	4 062	0	7	122	17	28	0	0	0	65	4 387			2 223		6 610
20 Machines en apparaten n.e.g.	0	0	0	1	4	0	2	6	0	4	37	305	1 064	1 443	46	84	0	0	0	12	3 008			4 369		7 377
21 Transportmiddelen	0	0	0	1	0	0	0	5	2	0	29	1	0	12	1 704	46	0	0	0	14	1 814			3 751		5 565
22 Meubelen en overige industriële producten	0	0	0	1	4	0	2	0	1	1	32	0	0	2	15	820	1	0	1	236	1 116			1 409		2 525
23 Totaal of rijen 1-22	41 427	101 014	60 260	474	9 431	59 411	47 102	2 916	41 474	12 020	4 257	375	1 093	1 600	1 785	1 191	114	165	287	12 531	398 927			352 716		751 643
24 Aval en gerecyclede producten	73 961	109	7 539	91	975	142	1 408	173	915	2 957	435	25	58	144	192	284	1 295	17 322	23 122	5 614	136 761	10 054	4 569	14 576	0	165 960
25 Extractie																									154 846	154 846
26 CO2 emissies	10 660	2 279	4 094	214	1 438	13 280	16 186	249	2 343	6 031	391	96	178	350	174	403	52 623	8 089	2 344	48 436	169 858	38 206	764	0	0	208 828
27 Balanceeritems	61 763	1 660	14 411	180	1 170	5 658	9 308	202	1 319	2 751	270	96	108	262	152	800	27 388	6 382	84 253	39 595	257 728	44 654	0	275 169	577 551	
28 Totaal	187 811	105 062	86 304	959	13 014	78 491	74 004	3 540	46 051	23 759	5 353	592	1 437	2 356	2 303	2 678	81 420	31 958	110 006	106 176	963 274	92 914	5 333	367 292	430 015	1 858 828
Toegevoegde waarde (mln euro)	8 837	21 541	12 916	1 166	5 104	3 050	11 721	2 042	2 546	2 127	6 185	1 729	1 313	5 873	3 592	8 336	9 445	4 360	30 956	385 400	528 239					528 239
Arbeidsjaren x1000 (vte)	185	7	117	19	78	6	62	32	28	21	91	46	18	74	40	177	24	35	475	5 298	6 832					6 832

## Annex 6b Gebruiktabel in mln. kilo, 2008

	Landbouw, bosbouw en visserij	Deelstoffwinning	Voedings- en genotmiddelenindustrie	Textiel- en leerindustrie	Houtindustrie, papierindustrie en drukkerijen	Aardolie-industrie	Chemische industrie en farmaceutische industrie	Rubber- en kunststofindustrie	Bouwmaterialenindustrie	Basismetalenindustrie	Metalproductenindustrie	Computers, elektronische apparatuur	Elektrische apparatuur	Overige machines en apparaten	Transportmiddelenindustrie	Vervaardiging meubels en overige industrie en reparatieinstallatie machines en apparaten	Electriciteitsbedrijven	Waterbedrijven en afvalbeheer	Bouwnijverheid	Diensten	Totaal kolommen 1-20	Huishoudens	Accumulatie	Export naar buitenland	Stromen naar milieu	Totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 Akker- en tuinbouw, bosbouw en visproducten	4 759	0 28 064	2 789	0 149	14 0	0 0	14 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	1 15	6 0	0 10	1 142	34 952	2 454	325	14 798				52 529	
2 Veeteeltproducten	411	0 14 065	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	14 501	94	108	1 727		16 430
3 Fossiele energiedragers	3 251	850 1 632	70 595	55 927	10 131	91 630	5 933	106 27	49 118	68 53	18 513	81 291	4 979	103 395	7 641	1 699	55 809	168 544	96 504							
4 Overige delfstoffen	1 177	1 634	574 17	79 8	1 950	0 19 110	5 298	37 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	68 477	253	495	27 279		
5 Vis- en vleesproducten	0	0 1 340	31 0	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 750	873	60	3 588		6 271
6 Aardappel-, groente- en fruitproducten	7	0 1 042	0 0	0 0	17 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	794	1 860	1 537	38	4 422	7 857
7 Voedingsmiddelen n.e.g.	13 286	0 8 203	0 5	0 454	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 84	1 0	687	22 725	1 846	772	12 243			37 586	
8 Zuivelproducten	4	0 2 953	0 0	0 140	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	5 0	0 0	0 0	0 0	0 0	658	3 760	1 967	121	2 481	8 329
9 Graan- en zetmeelproducten	60	0 3 534	0 106	0 35	0 11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 38	361	4 155	2 377	165	4 872			11 569	
10 Genotmiddelen	0	0 317	0 0	0 170	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 518	3 007	2 488	220	4 259	9 974	
11 Textiel en lederwaren	10	1 11 161	32 0	7 9	8 0	4 2	0 1	6 50	0 3	1 95	401	539	101	900	1 941											
12 Hout en houtproducten (excl. meubelen)	106	12 171	11 1 170	9 154	85 82	26 123	20 24	38 56	382 0	25 1 402	1 303	5 199	790	254	1 401	7 644										
13 Papier, papierwaren en opgenomen media	17	5 956	18 4 403	6 157	148 101	29 87	47 11	28 44	110 7	23 38	2 940	9 175	773	19	5 283	15 250										
14 Aardolie-producten	638	80 61	6 19	6 675	9 436	7 101	2 428	55 7	513 23	40 156	569 125	1 295	16 938	39 172	5 953	2 064	81 771	128 960								
15 Chemische producten	1 412	18 394	166 316	1 158	25 439	1 813	222 160	146 81	87 73	96 280	93 146	498 1 429	34 027	684	337	39 816	74 864									
16 Rubber- en kunststofproducten	55	4 248	13 160	2 122	224 58	9 84	45 45	82 175	155 13	18 626	525 2 663	251 204	2 238	5 356												
17 Glas en bouwmaterialen	225	9 459	0 119	0 206	13 6 137	554 143	41 33	20 120	135 6	168 34 570	4 997	47 955	1 720	1 072	7 555	58 302										
18 Basismetalen	0	8 1	1 19	0 76	58 307	2 194	2 838	79 171	588 402	438 34	20 556	59 7 849	0 90	13 717	21 656											
19 Metaalproducten	3	23 129	2 33	2 35	5 9	10 1 181	30 32	341 307	244 10	48 1 056	396 3 896	95 495	2 124	6 610												
20 Machines en apparaten n.e.g.	0	9 12	1 7	7 22	5 6	13 24	57 78	257 71	90 34	17 254	246 1 210	295 892	4 980	7 377												
21 Transportmiddelen	1	1 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	2 591	4 0	1 6	273 881	5 565												
22 Meubelen en overige industriële producten	0	1 0	2 0	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	12 67	1 2	90 148	2 525												
23 Totaal of rijen 1-22	25 422	2 655	64 166	501 7 852	63 795	48 703	2 476	26 784	16 654	4 828	436 1 045	1 571 2 040	2 227 19 370	696 77 923	42 193	411 337	33 826	12 984	293 496							751 643
24 Aval en gerecyclede producten	74 912	0 7 610	142 3 072	0 531	703 2 324	1 625 0	0 167	297 0	0 0	1 237	24 826	29 093	0 146 539													165 960
25 Extractie	38 112	99 270	1 113 0	0 3 763	0 7 143	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	5 445	154 846				154 846
26 CO2 emissies	0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0					208 828
27 Balanceeritem	49 365	3 137	13 415	316 2 090	14 696	21 007	361 9 800	5 480 525	156 225	488 263	451 60 813	6 436 2 990	58 538	250 552	59 088	105 298										577 551
28 Totaal	#####	#####	86 304	959 13 014	78 491	74 004	3 540	46 051	23 759	5 353	592 1 437	2 356 2 303	2 678 81 420	31 958	110 006	106 176	963 274	92 914	120 415	310 784	371 441	1 858 828				
Toevoegde w aarde (mln euro)	8 837	21 541	12 916	### 5 104	3 050	11 721	2 042	2 546	2 127	6 185	1 729	1 313	5 873	3 592	8 336	9 445	4 360	30 956	385 400	528 239						528 239
Arbeidsjaren x1000 (vte)	185	7 117	19 78	6 62	32 28	21 91	46 18	74 40	177 24	35 475	5 298	6 832														6 832
Goederen met schaarse metalen	5	41 143	4 59	9 133	69 340	2 217	4 045	168 282	1 188	1 371	779 78	86 1 943	978	13 938												