

# Veel milieuschade bij grondstoffengebruik blijft onbelast

Bij het gebruik van grondstoffen en materialen ontstaat er vaak milieuschade. Welk deel hiervan is onbeprijd, en om welke grondstoffen en materialen gaat het dan precies? Een analyse van de grondstofstromen door de Nederlandse economie en de daaraan gekoppelde omvang van vervuiling en afval.

## IN HET KORT

- Milieuschade ontstaat vooral tijdens de verwerking van grondstoffen en minder bij winning, eindgebruik en afvalverwerking.
- Steenkolen, aardolie en aardgas veroorzaken de meeste onbeprijde milieuschade, zowel bij verwerking als verbranding.
- Een belasting op het gebruik van fossiele energiedragers als grondstof kan worden ingevoerd via de energiebelasting.

## JUSTIN DIJK

Onderzoeker bij het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en aan de Vrije Universiteit Amsterdam

## ERIC DRISSEN

Onderzoeker bij het PBL

## HANS EERENS

Onderzoeker bij het PBL

## HERMAN VOLLEBERGH

Onderzoeker bij het PBL en hoogleraar aan Tilburg University

## HENDRIK VRIJBURG

Onderzoeker bij het PBL en aan de Universiteit Leiden

**G**rondstoffen staan de laatste tijd weer volop in de aandacht, niet alleen vanwege diverse strategische en sociale aspecten, maar ook omdat het gebruik ervan gepaard gaat met milieuvervuiling. In dat licht heeft de Nederlandse overheid zich voorgenomen om de economie circulair te maken, waarbij het gebruik van primaire (nieuw gewonnen) grondstoffen zo veel mogelijk wordt teruggedrongen. Samen met maatschappelijke partners heeft de overheid zich ten doel gesteld om in 2030 te komen tot een halvering van het gebruik van primaire grondstoffen (zowel fossiel, mineraal als metalen) vergeleken met nu (Rijksoverheid, 2016). Het begin 2017 afgesloten Grondstoffenakkoord tussen zo'n 325 organisaties is hiervan het eerste tastbare resultaat.

Een van de vaak genoemde instrumenten om circulariteit te bevorderen, is een grondstoffenbelasting. Het idee is dat het duurder maken van grondstoffen vanzelf zorgt voor minder gebruik en voor meer recycling en hergebruik. Vanuit economisch perspectief is de motivatie voor een grondstoffenbelasting echter vooral gelegen in de milieuschade die met het grondstoffen- en materiaalengebruik samenhangt. Dit is een externaliteit die ingeprijd zou moeten worden, zodat deze schade wordt meegenomen in de beslissingen van marktpartijen (Mot et al., 2019, in deze *ESB*).

In dit artikel brengen we in kaart welke grondstoffen en materialen een belangrijke rol spelen in Nederland,

gaan we na waar in de productie- en consumptieketen de meeste milieuschade wordt veroorzaakt, en inventariseren we welke milieuschade nog onbeprijd is bij de verwerking van grondstoffen en materialen. Op grond hiervan kan men vaststellen waar een grondstoffenbelasting nuttig kan zijn.

## Grondstoffen- en materiaalgebruik

Om het grondstoffengebruik in Nederland in kaart te brengen, splitsen we de hele keten – van grondstofwinning tot en met afvalverwerking – op in vier fasen (Vollebergh et al., 2017). Grondstoffen worden in fase 1 gewonnen. Daarna worden deze in het productieproces ingevoerd en vindt de bewerking tot materialen en halffabricaten plaats in de basisindustrie, waarna er in de verwerkende industrie eindproducten van worden gemaakt (fase 2). Vervolgens worden deze eindproducten gebruikt door huishoudens en bedrijven (fase 3). Elk van deze schakels brengt milieuvervuilende emissies en afval met zich mee dat verwerkt moet worden (fase 4), en waarvan een deel weer bruikbaar is voor recycling of hergebruik (afval als grondstof).

Tabel 1 geeft een indruk van een aantal van de belangrijkste grondstoffen die in Nederland worden gewonnen (fase 1). Omdat er sprake is van grote import- en exportstromen van grondstoffen en materialen, kan daarnaast het grondstoffengebruik in de Nederlandse (basis)industrie (fase 2) worden geschat door de winning en invoer af te zetten tegen de uitvoer. Een negatief netto gebruik betekent dat er wordt ingeteerd op de aanwezige voorraden in Nederland. Dat is in 2015 onder andere het geval voor hout en voor chemische en kunstmestmineralen.

De tabel laat zien dat er in Nederland vooral aardgas wordt gewonnen én verwerkt. In aanzienlijke hoeveelheden worden er in Nederland, naast aardgas, eigenlijk alleen nog maar grind, zand en zout gewonnen. Na invoer en uitvoer is het beeld dat er qua volume nog steeds veel grind en zand worden verwerkt, maar ook nog de fossiele energiedragers kolen en ruwe olie. Van de totale omvang van krap 170.000 kilo gaat het om zo'n kleine zeventig procent fossiele energiedragers. Een flinke omvang heeft ook nog de verwerking van ijzererts, met zo'n vijf procent van het totaal. Andere belangrijke categorieën zijn zout, kalksteen en gips, klei en porseleinaarde. Metalen en mineralen hebben dus – met uitzondering van ijzererts – een heel klein aandeel in de in Nederland gebruikte grondstoffen.

## Milieuschade

Bij de winning, productie en consumptie van primaire en secundaire grondstoffen komen schadelijke stoffen vrij. Deze directe milieuschade zorgt voor vervuiling van lucht, water en bodem. De luchtvervuiling bestaat onder meer uit stikstofoxides, fijnstof, ammoniak en zwaveldioxiden, maar ook de verschillende broeikasgassen behoren hiertoe (waarvan koolstofdioxide de bekendste is). Water en bodem raken vooral verontreinigd door stikstof en fosfor. En op het land zorgen landbouw en bosbouw voor verlies van biodiversiteit. De door broeikasgassen veroorzaakte schade is een mondiaal probleem – de klimaatverandering. De andere stoffen hebben in ons land veel meer een lokaal effect, zoals gezondheidsproblemen en verlies aan biodiversiteit.

De schadelijke stoffen ontstaan vooral door het gebruik van grondstoffen en materialen in combinatie met de energie die er voor de verwerking hiervan nodig is. Bij het ontstaan van milieuschade speelt de aard – en dus de specifieke kenmerken – van het grondstofgebruik ten behoeve van een geproduceerd materiaal of product een belangrijke rol. De aan de productie gekoppelde schade is daarom meestal procespecifiek. Uiteindelijk is de milieuschade gerelateerd aan de chemische verbindingen die vrijkomen en, al dan niet gecontroleerd, worden gedumpt in lucht, bodem en water. Met behulp van zogenoemde schaduw prijzen kan de fysieke milieuschade worden uitgedrukt in geld.

Figuur 1 schetst de directe milieuschade naar de eerder onderscheiden vier fasen voor 2007, zoals berekend op basis van het Exiobase-model – een multiregionaal input-outputmodel (Tukker et al., 2009; 2013; Vollebergh et al., 2017). Het blijkt dat het overgrote deel (42 procent) van de directe milieuschade ontstaat in fase 2, bij de productie van materialen en halffabricaten. Bovendien vindt een groot deel van het elektriciteitsverbruik en van het verkeer ten behoeve van fase 2 plaats. Deze schade is moeilijk toe te kennen aan fasen 2 en 3 en wordt daarom apart genoemd in figuur 1 (in totaal 51 procent). Het grootste deel van de milieuschade in fase 2 ontstaat door de effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid. Tegenover de relatief omvangrijke milieuschade in fase 2 staat een relatief beperkte schade in fase 1, bij de winning van grondstoffen, en in fase 4, de afvalfase (respectievelijk zes en één procent).

Veel van de milieuschade bij de verwerking van grondstoffen en materialen kan worden gerelateerd aan het niet-energetisch gebruik van fossiele energiedragers. Deze schade vindt vooral plaats in Nederland. Dat geldt met name voor basischemie, ijzer- en staalproductie en andere metallurgische processen. Daarbij wordt vaak koolstof direct als grondstof gebruikt waarbij de nodige vervuiling vrijkomt, met name luchtverontreinigende stoffen. Fossiele energiedragers spelen bij deze processen een grote rol, en er is ook sprake van een zeer groot aandeel van de niet voor verbranding gebruikte fossiele energiedragers (Drissen en Vollebergh, 2018b). Het betreft hier met name kunstmest, overige basischemie en basismetaleel (inclusief ijzer- en staalindustrie). Tezamen zijn deze activiteiten goed voor ruim 37 megaton CO<sub>2</sub>-emissie, oftewel voor ruim negentien procent van het totaal in Nederland.

Behalve voor niet-energetische doeleinden maken veel productieprocessen in deze verwerkingsfase boven-

dien gebruik van fossiele energiedragers voor energetische toepassing, en ook van elektriciteit, die in Nederland nog steeds grotendeels wordt opgewekt met fossiele energiedragers. Het energetische gebruik bedraagt zo'n 259 petajoule in 2015 (Drissen en Vollebergh, 2018b). Met de indirecte levering gaat nog zo'n 206 petajoule gepaard, én ruim zeventien megaton CO<sub>2</sub>-emissie, oftewel een kleine negen procent van het totaal in 2015. Bij al deze verbrandingsprocessen komen, behalve CO<sub>2</sub>, ook nog diverse andere milieuschadelijke stoffen vrij met een zeker zo grote impact (zie ook figuur 1), zoals luchtverontreinigende stoffen.

De modelberekeningen met Exiobase maken het ook mogelijk om de milieuschade toe te rekenen aan enerzijds verbrandingsemissies, en anderzijds emissies door ander verbruik zoals de verwerking en het gebruik van grondstoffen, materialen en consumptiegoederen. Bij een aantal materiaal- en productgroepen blijkt dan dat een groot deel van de milieuschade niet door verbranding wordt veroorzaakt, zie figuur 2. Hierbij wordt er ook rekening gehouden met de indirecte milieuschade die eerder in de keten is veroorzaakt.

Het aandeel van niet door verbranding veroorzaakte schade loopt van ruim twintig procent (basisplastics) tot meer dan tachtig procent in het geval van de productieketen voor chemische producten en materialen. IJzer en staal, aluminium, koperproducten, lood-, zink- en tinproducten en stikstof hebben eveneens een hoog milieuschade-aandeel anders dan door verbranding. Dit zijn allemaal materialen of halffabricaten. Bij eindproducten

**Gebruik van grondstoffen in Nederland in 2015**

TABEL 1

In miljoen kilogram	Winning	Import	Export	Netto gebruik
<b>Biomassa</b>				
Hout	664	732	1.511	-116
<b>Mineralen (metalen)</b>				
IJzererts	0	9.106	213	8.893
Zinkerts	0	531	90	441
Overige metaalertsen	0	339	167	173
<b>Mineralen (niet-metalen)</b>				
Krijt en dolomiet	0	925	175	749
Chemische en kunstmest-mineralen	0	683	809	-126
Zout	7.113	79	4.330	2.862
Overige delfstoffen	0	1.145	18	1.127
Kalksteen en gips	1.270	630	282	1.617
Grind en zand	17.595	25.336	11.767	31.164
Klei en porseleinaarde	2.695	1.114	1.088	2.721
<b>Fossiele energiedragers</b>				
Steenkolen	0	32.412	11.250	21.162
Turf	0	2.244	1.015	1.229
Ruwe aardolie en aardgascondensaten	2.061	74.306	12.015	64.352
Aardgas	41.876	24.979	34.319	32.536
Totaal <sup>1</sup>	73.559	175.075	79.517	169.117

<sup>1</sup> Grondstoffen die gerelateerd zijn aan de voedselketen en een laag volume hebben, zijn hier weggelaten. Het totaal komt overeen met het volledige overzicht in Vollebergh et al. (2017)

Bron: Vollebergh et al. (2017) | ESB

is het aandeel van milieuschade dat niet door verbranding wordt veroorzaakt veel lager.

Opvallend is ook dat bij deze twintig productgroepen het grootste deel van de milieuschade binnen Nederland en in de eigen sector wordt veroorzaakt. Tijdens eerdere fasen van de productieketen is hier de indirecte schade van de winning van grondstoffen in binnen- en buitenland naar verhouding vrij beperkt.

### Beprijzing onbelaste schade

In hoeverre wordt de milieuschade die ontstaat bij het gebruik van grondstoffen en materialen ook belast? Dit kan worden vastgesteld met behulp van een zogenaamde *Pigowian gap*-analyse, waarin de bestaande belasting-grondslagen en -tarieven worden gerelateerd aan de gemetareerde milieuschade om vast te stellen in hoeverre de milieuschade wordt belast bij de verwerking en het gebruik van grondstoffen en materialen.

Als we een dergelijke analyse voor Nederland doen, zien we dat voor sommige vervuulende processen, producten en diensten al wel een milieuprijs moet worden betaald, maar voor een aanzienlijk deel ook helemaal niet.

### Bestaande belastingen

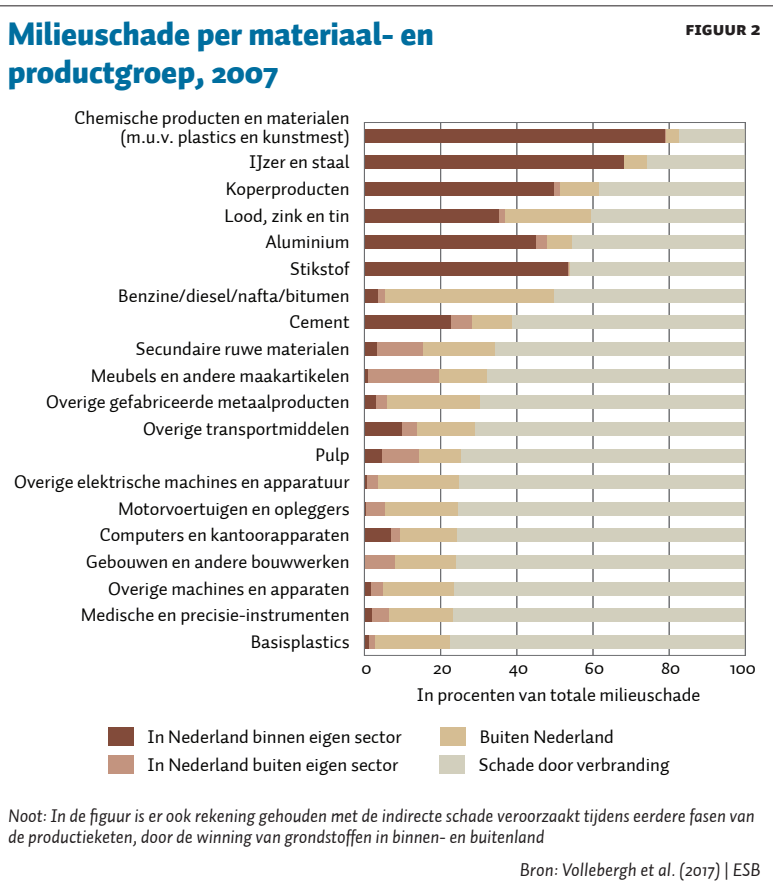
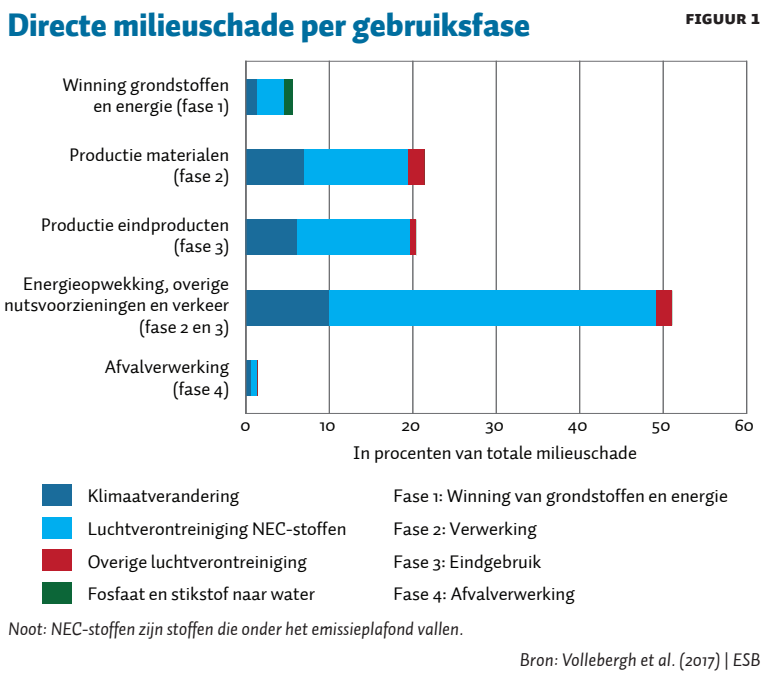
De bestaande belastingen drukken met name op de verbranding van aardgas, en op olie via de accijnzen op benzine en diesel in de consumptiefase (fase 3). Ook de belasting op elektriciteit is gerelateerd aan de milieuschade van verbranding, zij het slechts indirect want elektriciteitsgebruik gaat niet met emissie gepaard, alleen de opwekking ervan. Hetzelfde geldt voor de belastingen op de aanschaf en het gebruik van voertuigen. Van de totale opbrengsten van groene belastingen in 2015 bedraagt het aandeel van de milieubelastingen geheven op aardgas en elektriciteitsverbruik 24,7 procent, terwijl de accijns op minerale oliën gecombineerd met de belastingen op voertuigen een aandeel van 73,6 procent behelst (Vollebergh et al., 2017).

Daarentegen is het aandeel van de milieubelastingen dat aan grondstoffen, materialen, afval en water is gerelateerd heel beperkt, en nooit hoger geweest dan ongeveer drie procent van het totaal aan milieubelastingen. In 2015 is het aandeel van afval en water slechts 1,7 procent, en bestaan er geen belastingen meer die zijn gerelateerd aan (niet-energetisch toegepaste) grondstoffen, materialen of producten.

### Nu onbelast

Door deze belastingstructuur wordt niet alle milieuschade volledig belast. Het gaat hierbij vooral om schade die ontstaat tijdens de verwerkingsfase – en dan met name het niet-energetische en energetische gebruik van kolen, aardolie en aardgas.

Een aanzienlijk deel van het grondstoffengebruik in de verwerkingsfase blijft onbelast. Uit de inventarisatie blijkt dat het belangrijkste deel van de milieuschade in Nederland plaatsvindt bij de verwerking van grondstoffen tot materialen en halfproducten (fase 2 van de keten), en het zou dus voor de hand liggen om hierop belasting te heffen, in plaats van in de winnings-, consumptie- of afvalfase. Daarbij speelt ook dat een belasting een groter milieueffect heeft wanneer ze geheven wordt op de grondstoffen die de producent gebruikt, in plaats van op het met die grondstof geproduceerde product. In het eerste geval wordt de producent namelijk geprikkeld om over te gaan op andere, in principe duurzamere grondstoffen of productiemethoden. Maar juist in deze fase is het grondstoffengebruik onbeprijsd en wordt veel van de milieuschade door verbranding slechts beperkt belast. Wel is er dan nog het Europese emissiehandelssysteem, waarbij met name de



elektriciteits- en industriesector rechten moeten kopen om CO<sub>2</sub> te mogen uitstoten. Hoe meer CO<sub>2</sub> een bedrijf uitstoot, hoe meer rechten het bedrijf moet kopen, en hoe duurder het dus uit is.

Verder valt op dat veel van de milieuschade bij die verwerking van grondstoffen en materialen gerelateerd is aan het niet-energetische gebruik van fossiele energiedragers, en dat deze schade vooral in Nederland plaatsvindt. Momenteel is dit niet-energetische deel van het verbruik van fossiele energiedragers volledig vrijgesteld van belasting.

Daarnaast worden fossiele energiedragers gebruikt voor energetische doeleinden. Ook dit energetische gedeelte van het verbruik van fossiele energiedragers is grotendeels vrijgesteld, met uitzondering dus van de klimaatschade veroorzaakt door bedrijven uit de industrie die onder het Europees emissiehandelssysteem vallen. Grootverbruikers van elektriciteit zijn ook grotendeels vrijgesteld, mede omdat in Nederland de energiebelasting wordt opgelegd aan het eindgebruik, oftewel aan fase 3 in onze analyse.

Voor een grondstoffenbelasting zou men daarom kunnen aansluiten op de huidige vormgeving van met name de Energiebelasting. Momenteel worden juist grote delen van het gebruik van fossiele energiedragers voor verbrandingsdoeleinden hiervan vrijgesteld. Dat gebeurt ook met het niet-energetische deel, zij het dat met name de grote installaties wel onder het Europees emissiehandelssysteem vallen zodat de CO<sub>2</sub>-emissies in principe al wel worden beprijsd.

## Conclusies

Vanwege de vele grondstoffen en materialen die door de Nederlandse economie stromen, zou een grondstoffenbelasting in de vorm van accijnzen op elke grondstof afzonderlijk tot veel complexiteit leiden. Bovendien kleven niet aan alle grondstoffen dezelfde problemen. Differentiatie lijkt daarom op zijn plaats, bij voorkeur in relatie tot het gebruik van een grondstof met achterliggende milieu- of andere maatschappelijke vraagstukken.

De analyse van de relatie in Nederland van grondstoffen en materialen met achterliggende milieuproblemen suggereert dat fossiele energiedragers, zoals steenkolen, aardolie en aardgas, een belangrijke kandidaat zijn voor een zinvolle grondstoffenbelasting. Deze energiedragers vormen de belangrijkste grondstoffen- en materiaalstroom – in totaal zo'n zeventig procent van alle kilo's van in Nederland verwerkte grondstoffen en materialen in 2015. Verder kan een aanzienlijk deel van de milieuschade door de industrie in Nederland worden teruggevoerd op het energetische gebruik bij de verbranding en op het niet-energetische gebruik van fossiele energiedragers. En daar komt dan nog het aandeel van de schade door de leveringen van de elektriciteitssector bij, omdat deze elektriciteit ook nog grotendeels wordt opgewerkt met diezelfde fossiele brandstoffen.

Implementatie van een heffing die zich meer richt op het gebruik van fossiele energiedragers – en niet zozeer op de producten die daarmee worden gemaakt, zoals nu het geval is – zou een eenvoudige manier zijn om de milieuschade direct en indirect te beprijsen. De implementatie van zo'n belasting valt betrekkelijk simpel via de bestaande systematiek van de energiebelasting te realiseren, zij het dat hiervoor wel flinke aanpassingen nodig zijn.

## Literatuur

- Drissen, E. en H.R.J. Vollebergh (2018a) *Monetaire milieuschade in Nederland: een verkenning*. PBL-publicatienummer 3206.
- Drissen, E. en H.R.J. Vollebergh (2018b) *Circulaire economie als vliegwiel van klimaattransitie*. In: *Klimaatbeleid: kosten, kansen en keuzes*. Preadviezen van de Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde. Amsterdam: ESB, 92–101.
- Mot, E., A. Verrips en G. Romijn (2019) *Beprijzen van milieuschade is een krachtig instrument*. ESB, 104(4771), 107–109.
- Rijksoverheid (2016) *Nederland circulair in 2050: Rijksbreed programma Circulaire Economie*, september. Te vinden op [www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl).
- Tukker, A., E. Poliakov, R. Heijungs et al. (2009) *Towards a global multi-regional environmentally extended input–output database*. *Ecological Economics*, 68(7), 1928–1937.
- Tukker, A. en Dietzenbacher (2013) *Global multiregional input–output frameworks: an introduction and outlook*. *Economic Systems Research*, 25(1), 1–19.
- Vollebergh, H., J. Dijk, E. Drissen et al. (2017) *Fiscale vergroening: belastingverschuiving van arbeid naar grondstoffen, materialen en afval*. *Verkenning van belastingen voor het stimuleren van de circulaire economie*. PBL-publicatienummer 2853.