

# Leefomgevingsaspecten maatwerkbedrijven

Dow Benelux

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

10 november 2023

Project Opdrachtgever Leefomgevingsaspecten maatwerkbedrijven  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Document Dow Benelux  
Status Definitief  
Datum 10 november 2023  
Referentie 133074/23-017.824

Projectcode 133074  
Projectleider Ir. J.L. Dierx  
Projectdirecteur Ing. M. van Houten

Auteur(s) R. Looijenga MSc, A.J. van der Sar MSc, T.A. Velthuisen, L.Q. Verboom MSc  
Gecontroleerd door Ir. L.F.C. Steens, P.W. Dijkstra MSc  
Goedgekeurd door Ir. J.L. Dierx

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.  
Leeuwenbrug 8  
Postbus 233  
7400 AE Deventer  
+31 (0)570 69 79 11  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

## INHOUDSOPGAVE

1	<b>INLEIDING</b>	7
2	<b>LUCHT</b>	8
2.1	Luchtemissies	8
3	<b>WATER</b>	12
4	<b>GELUID</b>	15
5	<b>ZZS</b>	16
6	<b>CIRCULARITEIT</b>	17
6.1	Materiaalgebruik	17
6.2	Afvalstromen	19
6.3	Circulariteitsstrategieën	21
7	<b>EXTERNE VEILIGHEID</b>	22
	Laatste pagina	22
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Toelichting begrippen afvalverwerkingsmethoden elektronische milieu jaarverslag (e-MJV) onderdeel 'afval'	1
II	Circulariteitsstrategieën	3

## VERANTWOORDING

Dit oplegblad geeft de verantwoording over de gebruikte dataverzameling- en verwerkingsmethoden van dit feitenrelaas. Deze rapportages zijn onderliggend aan het eindrapportage, waar verdere toelichting wordt gegeven op het proces en het doel van het onderzoek. De rapportages per bedrijf tonen de absolute impact op de leefomgeving op basis van de door de bedrijven gerapporteerde emissies. Ook is de relatieve impact (duiding) van de emissies naar water en lucht gerapporteerd. Deze impact is bepaald door de absolute emissies te vertalen naar directe schadeposten (voor luchtmissies) of de kosteneffectiviteit van mitigatie maatregelen (voor water). Let op de gehanteerde methodes voor lucht en water zijn verschillend en de uitkomsten voor lucht en water kunnen om die reden nadrukkelijk niet onderling vergeleken worden. De reden voor het verschil in methode is het ontbreken van directe schadeposten voor de meerderheid van de emissies naar water (ten tijde van het uitvoeren van de analyse). In elk van de paragrafen hieronder lichten we per leefomgevingsaspect de gehanteerde verwerkingsmethode toe.

### Lucht

De luchtmissies zijn bepaald aan de hand van de (door de bedrijven) gerapporteerde emissies uit het elektronisch milieujarverslag (hierna e-MJV). De gerapporteerde emissies (rapportagejaar 2021) zijn per bedrijf in tabellen samengevat. Dit betreft aldus gerapporteerde (en daarmee verondersteld de feitelijke) emissies en niet de vergunde emissies. De emissies zijn vervolgens vergeleken met de totale landelijke, sectorale en gemeentelijke emissies (emissies van alle bronnen binnen de gemeentegrenzen. Deze zijn overgenomen uit de webapplicatie van de emissieregistratie ([emissieregistratie.nl](http://emissieregistratie.nl)). De vergelijking met de gemeentelijke emissies geven een indicatie van de lokale impact van de emissies (aldus op de lokale luchtkwaliteit).

De duiding van de impact op de leefomgeving heeft tot doel om een gewogen effect gebaseerd op maatschappelijke kosten per ton weer te geven<sup>1</sup>. De kentallen die hiervoor zijn gebruikt komen uit het rapport 'Costs of industrial pollution 2008-2017 (Clean Air Outlook)' van de European Environment Agency (hierna EEA).<sup>2</sup> De kentallen zijn beschikbaar voor de voornaamste verontreinigende stoffen (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> en VOS, zie tabel 75 'VOLY') en voor een aantal specifieke zware metalen en organische stoffen (zie tabel 29), alsmede voor broeikasgassen (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en methaan, zie tabel 33).

### Water

De emissies naar het water zijn bepaald aan de hand van de gerapporteerde wateremissies uit het e-MJV. De gerapporteerde emissies (rapportagejaar 2021) zijn per bedrijf in tabellen samengevat en betreffen de directe lozingen op rijkswater of op regionale wateren. Dit betreft aldus gerapporteerde (en daarmee verondersteld de feitelijke) emissies en niet de vergunde emissies. De indirecte lozingen (via zuiveringsinstallaties) maken geen onderdeel uit van het onderzoek. De emissies zijn vergeleken met de totale wateremissies in het deelstroomgebied (bron: webapplicatie [emissieregistratie.nl](http://emissieregistratie.nl)). Er heeft geen vergelijking met de totale landelijke emissies, omdat een directe lozing op het ene deelstroomgebied geen invloed heeft op een ander deelstroomgebied.

De duiding van de impact op de leefomgeving wordt gegeven door de kosteneffectiviteit (bron: Excel rekentool behorend bij de rapportage van het ministerie IenW 'Kosteneffectiviteit van maatregelen ter beperking van wateremissies') getallen (preventiekosten). Ook hierbij merken we op dat het doel van deze duiding is om een vergelijking tussen de stoffen te kunnen maken en dus geen inzicht geeft in het

---

<sup>1</sup> Hiermee wordt dus niet op lokaal niveau aangeduid wat de daadwerkelijke gezondheids-, of milieugevolgen zijn van de emissies; onderzoek daarnaar vergt een uitgebreide studie per stof en wellicht ook cumulatie van stoffen.

<sup>2</sup> De kentallen uit de publicatie van de EEA nemen het integrale maatschappelijke effect mee en zijn gebaseerd op industriële emissies en kosten anno 2017. Hier is voor gekozen boven het beoordelen van de immissies in de omgeving en vergelijking daarvan met het maximaal toelaatbaar risico (hierna MTR) van een stof, omdat dit uitgebreide verspreidingsberekeningen vergt en hiermee alleen een gezondheidskundige indicatie wordt gegeven en geen bredere maatschappelijke effecten. Er zijn ook kentallen bepaald in de CE Delft publicatie 'Handboek Milieuprijzen 2017'. Deze kentallen zijn gebaseerd op algemene emissies en gebaseerd op anno 2015.

daadwerkelijke effect op de waterkwaliteit.<sup>1</sup> Hier is voor gekozen omdat de kosteneffectiviteit een maatschappelijke wenselijkheid voor reductie aangeeft.

### *Geluid*

De aanpak voor geluid is afwijkend van de andere thema's. Alle onderzochte inrichtingen zijn 'geluidgezoneerd'. Dat betekent dat deze op een industrieterrein dat juridisch planologisch begrensd is tot een maximale geluidbelasting op een bepaalde afstand van het terrein (vastgelegd middels de geluidzone in het zogenoemde zonebesluit). De bedrijven op het industrieterrein samen (gecumuleerd) mogen op de grens van die zone maximaal 50 dB(A) produceren. De zonebeheerder bewaakt, middels een zonemodel, of hieraan wordt voldaan. Het zonemodel bevat de actuele vergunde situatie van alle op het industrieterrein gelegen bedrijven. Bij de eerste vaststelling van die geluidzone is ook rekening gehouden met de omliggende woningen. Voor de woningen waar de geluidbelasting boven de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) ligt, is een zogenaamde hogere waarde vastgesteld. Voor die woningen is daarnaast onderzocht of voldaan wordt aan het wettelijk toegestane maximale binnenniveau. De bijdrage van de bedrijven op de geluidzonepunten wordt in tabelvorm gepresenteerd. Dit zijn indicatieve bijdragen, want er zijn uniforme rekeninstellingen aangehouden. Er is hier mogelijk sprake van een overschatting.

De impact van een bedrijf wordt bepaald door een uitsnede ('knip') van dit bedrijf uit het zonemodel. Deze knip bevat de vergunde situatie van enkel die inrichting, waarmee dus de impact van alleen dat bedrijf op de omgeving kan worden bepaald. Er zijn uniforme rekeninstellingen aangehouden en het ontvangen model is niet aangepast. De resultaten zijn daarom indicatief en is er dus mogelijk sprake van een overschatting. Deze geluidbelasting wordt gevisualiseerd op een kaart met behulp van contouren in schillen van 5 dB(A).

De duiding van de impact wordt gegeven door het totaal aantal ernstig gehinderden als gevolg van het geluid van het bedrijf. Dit wordt verkregen aan de hand van de blootstellings-effectrelaties van Miedema. De blootstelling-effectrelatie beschrijft welk percentage van de inwoners bij een bepaalde geluidbelasting 'gemiddeld genomen' ernstig gehinderd is door het geluid. De contouren leiden tot een geluidbelasting op woningen. De geluidbelasting op een woning, in combinatie met het aantal woningen en het aantal inwoners per woning en de blootstellingsrelatie, leidt tot een indicatief aantal van ernstig gehinderden als gevolg van het bedrijf. Deze aanpak is analoog aan de methodiek die ten grondslag ligt aan het Actieplan geluid voor gemeenten.

### *Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)*

Inzicht in de emissies van Zeer Zorgwekkende Stoffen naar de lucht is verkregen via de ZZS rapportages die door de bedrijven zijn opgesteld in het kader van het 'project uitvraag Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)' van de provincies. Deze ZZS-uitvraag is gedaan in het kader van de 5-jaarlijkse informatieplicht voor alle vergunning plichtige bedrijven. Sommige provincies hebben ook emissies van potentiële ZZS (pZZS) uitgevraagd. In dit document zijn alleen de ZZS beschouwd en niet de pZZS, dit omdat de p-ZZS verder geen wettelijke status hebben. In nauw overleg met het ministerie van IenW, het RIVM en Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving is gekozen om jaarvrachten te rapporteren op bedrijfsniveau.

### *Circulariteit*

Het thema circulariteit is uniek binnen de milieucompartimenten, omdat circulariteit een manier is waarop bedrijfsprocessen zijn ingericht. De andere milieucompartimenten zijn effectgebieden, thema's waarop het bedrijf een bepaald effect heeft.

De mate waarin het bedrijf een 'lineair' of 'circulair' model hanteert is afhankelijk van het type bedrijf en de ontwikkelingsfase waarin dit bedrijf zich bevindt. Omdat circulariteit een andere insteek heeft is dit compartiment deels kwalitatief beschreven worden.

---

<sup>1</sup> Daarnaast merken we op dat door het gebruiken van verschillende methodieken, de duiding van wateremissies en luchtemissies niet met elkaar kunnen worden vergeleken.

Met een circulaire economie wordt ingezet op het zo min mogelijk gebruiken van nieuwe grondstoffen en het zo optimaal mogelijk benutten van toegepaste grondstoffen<sup>1</sup>. Een aanzienlijk efficiëntere omgang met grondstoffen is te bereiken door verschillende circulariteitsstrategieën, die ook bekend staan als de R-strategieën. Het PBL heeft vier 'knoppen' geformuleerd voor het verwezenlijken van de circulariteitsdoelen en deze zijn verder uitgewerkt in het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023 - 2030. De verschillende R-strategieën zijn te verdelen over de verschillende 'knoppen':

- 1 **verminderen van grondstoffengebruik:** Refuse, Rethink en Reduce;
- 2 **substitutie van grondstoffen:** vervangen (is geen onderdeel van de R-ladder);
- 3 **levensduurverlenging:** Reuse, Repair, Remanufacturing;
- 4 **hoogwaardige verwerking:** Recycle.

Voor de invulling van het onderdeel circulariteit is gebruik gemaakt van de vier knoppen en in hoeverre deze worden toegepast in de bedrijfsvoering van de betreffende bedrijven.

De impact van circulariteit wordt bepaald door de in- en uitgaande stromen van een bedrijf. Deze twee indicatoren geven een (indirecte) indicatie in welke mate een bedrijf in de afgelopen jaren een meer circulair model heeft nagestreefd. Per bedrijf is globaal nagegaan welke (hoofd-)grondstofstromen er worden gebruikt voor het produceren van hun hoofdproducten en er is - voor zover mogelijk - informatie verzameld over de mate waarin het bedrijf grondstoffen hergebruikt en/of circulaire bronnen heeft voor zijn grondstofstromen. Ook is de omvang van de afvalstromen relevant en in welke mate het bedrijf succesvol is in het verminderen van zijn afvalstromen terwijl de productie op peil blijft.

Voor de duiding van de afvalstromen is gebruikt gemaakt van de afvalmodule uit het e-MJV. Binnen de context van dit project en daarbij beschikbare informatie, is alleen een indicatieve duiding van de circulariteit mogelijk.

#### *Externe veiligheid*

De impact van de bedrijven op de leefomgeving op het aspect externe veiligheid is gegeven door het invloedsgebied en het aantal inwoners binnen het invloedsgebied te rapporteren<sup>2</sup>. Deze gegevens volgen uit de EV-ranking (2021), uitgevoerd door het RIVM in opdracht van ILT. Als een bedrijf niet is opgenomen in deze EV-ranking (2021), wordt de impact van de inrichting op het leefomgevingsaspect externe veiligheid als niet significant beschouwd. Het invloedsgebied of het aantal personen binnen het invloedsgebied is dan dermate klein, dat deze niet is meegenomen in de EV-ranking.

---

<sup>1</sup> 2022, Brief van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, stand van zaken concretisering doelen voor de circulaire economie. Geraadpleegd van: <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2022D31376>.

<sup>2</sup> Met het oog op de Omgevingswet is er een transitie gaande van externe veiligheid richting omgevingsveiligheid. Echter, deze transitie is nog in ontwikkeling en heeft deze nog geen juridische basis en is verder dan ook niet beschouwd. Direct gevolg is het niet meenemen van aandachtsgebieden.

# 1

## INLEIDING

### Beschrijving bedrijf

Dow Benelux (hierna: Dow) is een producent van basischemicaliën en kunststoffen en beschikt in Nederland over twee productielocaties: in Dordrecht en in Terneuzen. In dit rapport wordt enkel de locatie in Terneuzen beoordeeld.

### Beschrijving locatie

Dow Terneuzen is een zeer groot complex van chemische fabrieken dat zich bevindt ten westen van Terneuzen in de Nieuw-Neuzenpolder. Dow Terneuzen produceert hoofdzakelijk kunststoffen en beschikt o.a. over krakers voor de vervaardiging van de grondstoffen voor de kunststoffen productie. De totale capaciteit bedraagt enkele duizenden kilotonnen aan basischemicaliën voor de vervaardiging van kunststoffen. De locatie is hiermee op afstand de grootste vestiging van Dow buiten de Verenigde Staten. Het betreft een complexe inrichting, waar ook externen (Trinseo en Olin) onderdeel uitmaken van de vigerende vergunning.

### Leeswijzer

In dit rapport wordt de locatie van Dow Terneuzen beschouwd op zes milieuaspecten, te weten lucht, water, geluid, zeer zorgwekkende stoffen (ZZS), circulariteit en omgevingsveiligheid. Hierbij is gebruik gemaakt van de elektronische milieujaarverslagen (e-MJV's), de webapplicatie emissieregistratie.nl en opgevraagde milieugegevens bij de relevante omgevingsdiensten. Per onderdeel worden de gegevens zoveel mogelijk in tabellen en grafieken gepresenteerd, om een goed overzicht te geven van de beschikbare informatie.

# 2

## LUCHT

### 2.1 Luchtemissies

#### Bedrijfsemisatie

In onderstaande tabel zijn de luchtemissies van de locatie Dow Terneuzen van het recentste jaar (2021) uit het e-MJV weergegeven. De European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) emissies zijn hieronder weergegeven.

Tabel 2.1 Bedrijfsemisaties in kg per jaar (2021)

	Dow Terneuzen
Acrylonitril (2-Propeennitril)	201
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	964
Andere vluchtige organische stoffen dan methaan (NMVOS)	459.302
Benzeen	4.146
Etheen	162.217
Ethyleenoxide	179
Fijn stof (PM10)	71.729
Kooldioxide (CO <sub>2</sub> )	3,91 * 10 <sup>9</sup>
Koolmonoxide (CO)	2,37 * 10 <sup>6</sup>
Methaan (CH <sub>4</sub> )	86.125
Stikstofoxiden (NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub> )	1,98 * 10 <sup>6</sup>
Styreen	3.545
Tolueen	1.927
Totaal stof	71.729
Zwaveloxiden (SO <sub>x</sub> / SO <sub>2</sub> )	3.607

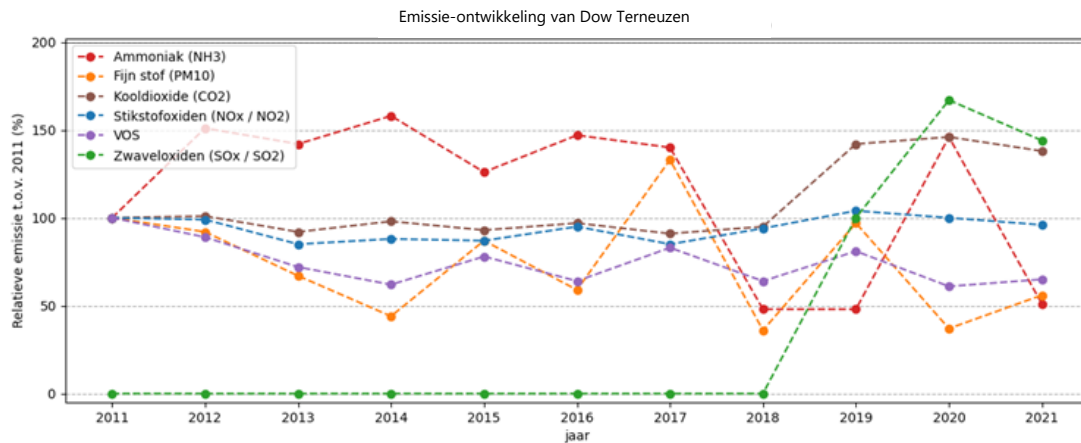
#### Emissieontwikkeling

Voor de Terneuzen locatie is de toe- of afname ten opzichte van 2011 in luchtemissie over de afgelopen 10 jaar weergegeven in onderstaande grafiek. Daarbij zijn stikstofoxiden, fijnstof, zwaveloxiden, vluchtige organische stoffen (VOS) en ammoniak beschouwd, omdat dit de vijf belangrijkste stoffen in kader van het luchtkwaliteit zijn.

Bij Dow Terneuzen is in de afgelopen jaren een afname te zien van de fijnstof (PM10) en vluchtige organische stoffen (VOS) emissies. De emissie van ammoniak is zeer gevarieerd over de jaren. De emissie van stikstofoxiden is ongeveer gelijk gebleven, zij het licht gedaald over de afgelopen jaren. Zwaveloxiden zijn voor het eerst in 2019 gerapporteerd.



Afbeelding 2.1 Emissieontwikkeling Dow Terneuzen



### Nederland en sectoraal

De bijdrage van de locatie Terneuzen van Dow wordt in de onderstaande tabel vergeleken met de totale landelijke emissies en de totale emissies per sector (c.q. de chemische industrie). Hierin zijn de totaal emissies van Nederland en de sectorspecifieke emissies weergegeven<sup>1</sup>, met daarnaast de respectievelijk bijdrage van DOW hieraan in procenten.

Dow Terneuzen heeft een bijdrage groter dan 10 % ten opzichte van de totale chemische industrie emissie voor de stoffen: NMVOS, benzeen, ethyleenoxide, kooldioxide, koolmonoxide en stikstofoxide.

Tabel 2.2 2021 sectorale en landelijke emissies en de bijbehorende relatieve bijdrage

Sector	Nederland		Chemische industrie	
	Totaal emissie [kg/jaar]	Bijdrage Dow [%]	Emissie [kg/jaar]	Bijdrage Dow [%]
Acrylonitril (2-Propeennitril)	-	-	-	-
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	121 * 10 <sup>6</sup>	0,0	477.909	0,2
Andere vluchtige organische stoffen dan methaan (NMVOS)	283 * 10 <sup>6</sup>	0,2	4,99 * 10 <sup>6</sup>	9,2
Benzeen	2,18 * 10 <sup>6</sup>	0,2	27.328	15
Etheen	-	-	-	-
Ethyleenoxide	964	19	964	19
Fijn stof (PM10)	28,0 * 10 <sup>6</sup>	0,3	930.281	7,7
Kooldioxide (CO <sub>2</sub> )	170 * 10 <sup>9</sup>	2,3	19,3 * 10 <sup>9</sup>	20
Koolmonoxide (CO)	495 * 10 <sup>6</sup>	0,5	10,6 * 10 <sup>6</sup>	22
Methaan (CH <sub>4</sub> )	725 * 10 <sup>6</sup>	0,0	1,11 * 10 <sup>6</sup>	7,8
Stikstofoxiden (NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub> )	314 * 10 <sup>6</sup>	0,6	8,97 * 10 <sup>6</sup>	22
Styreen	-	-	-	-
Tolueen	-	-	37.361	5,2

<sup>1</sup> Waar de 'totaal emissies van Nederland' betekent: emissie van alle bronnen binnen Nederland. Een opsomming van deze bronnen is te vinden op de webapplicatie Emissieregistratie onder de bron: 'Nationaal totaal'. Sectorspecifiek is hier een sub selectie van, op basis van de relevante sector.

Sector	Nederland		Chemische industrie	
	Totaal emissie [kg/jaar]	Bijdrage Dow [%]	Emissie [kg/jaar]	Bijdrage Dow [%]
Totaal stof	-	-	-	-
Zwaveloxiden (SOx / SO <sub>2</sub> )	23,9 * 10 <sup>6</sup>	0,0	1,42 * 10 <sup>6</sup>	0,3

### Lokale Emissiebijdrage

De bijdrage aan de lokale luchtmissies als gevolg van de activiteiten van Dow worden in onderstaande tabel vergeleken met de gemeentelijke bijdrage. Hierin zijn de totaal emissies<sup>1</sup> van de gemeente Terneuzen opgenomen, met daarnaast de bijdrage van DOW.

Tabel 2.3 Emissies Dow Terneuzen in verhouding tot de gemeentelijke luchtmissies van Terneuzen

	Terneuzen	
	Totaal emissie [kg/jaar]	Bijdrage Dow [%]
Acrylonitril (2-Propeennitril)	-	-
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	1,00 * 10 <sup>6</sup>	0,3
Andere vluchtige organische stoffen dan methaan (NMVOS)	1,54 * 10 <sup>6</sup>	28
Benzeen	18.461	32
Etheen	185.419	72
Ethyleenoxide	228	98
Fijn stof (PM10)	485.915	9,8
Kooldioxide (CO <sub>2</sub> )	7,43 * 10 <sup>9</sup>	56
Koolmonoxide (CO)	4,93 * 10 <sup>6</sup>	36
Methaan (CH <sub>4</sub> )	3,27 * 10 <sup>6</sup>	2,4
Stikstofoxiden (NOx / NO <sub>2</sub> )	6,62 * 10 <sup>6</sup>	31
Styreen	-	-
Tolueen	-	-
Totaal stof	-	-
Vinylchloride	114	0,9
Zwaveloxiden (SOx / SO <sub>2</sub> )	404.259	1,0

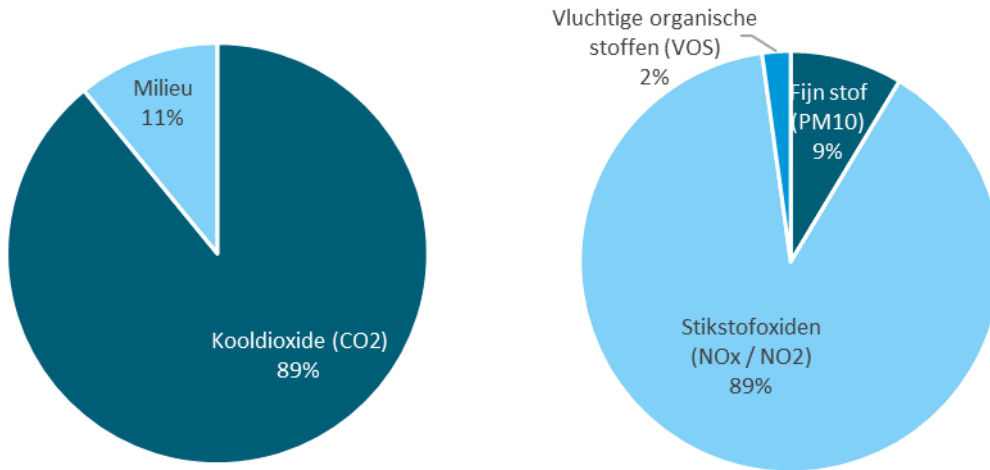
### Duiding

De duiding van de impact wordt gewogen op basis van de maatschappelijke kosten. De onderlinge verhoudingen van de stoffen geven een beeld waar de grootste maatschappelijke kosten vandaan komen. Hierbij zijn eerst links de relatieve maatschappelijke kosten van de broeikasgasemissie gegeven, inclusief de voornamelijk milieu-gerelateerde maatschappelijke kosten. Rechts zijn de relatieve maatschappelijke kosten van voornamelijk milieu-gerelateerde emissies verder uitgesplitst. In beide diagrammen zijn kostenbijdrages van minder dan 1 % buiten beschouwing gelaten.

<sup>1</sup> Waar de 'totaal emissies van de gemeente' betekent: emissies van alle bronnen binnen de gemeentegrenzen. Een opsomming van deze bronnen is te vinden in de webapplicatie Emissieregistratie onder de bron: 'Nationaal totaal'.

Uit de diagrammen is op te maken dat de meeste maatschappelijke kosten worden veroorzaakt door de emissie van CO<sub>2</sub>. De milieu gerelateerde maatschappelijke kosten (11 %) worden voornamelijk veroorzaakt door de emissies van stikstofoxiden (89 %) en in mindere mate door fijnstof (9 %) en vluchtige organische stoffen (2 %).

Afbeelding 2.2 Gewogen verdeling van de maatschappelijke kosten van de luchtmissies van Dow Terneuzen in 2021



# 3

## WATER

### Bedrijfsemissie

In onderstaande tabel worden de directe wateremissies gepresenteerd voor de vestiging Terneuzen van Dow. Zoals aangegeven bij de verantwoording, worden de indirecte emissies niet meegenomen; daardoor is niet bekend hoeveel uiteindelijk op het water geloosd wordt. In de tabel zijn de emissies gerapporteerd die zijn opgenomen in het e-MJV.

Tabel 3.1 Bedrijfsemissies naar het compartiment water in kg (2021)

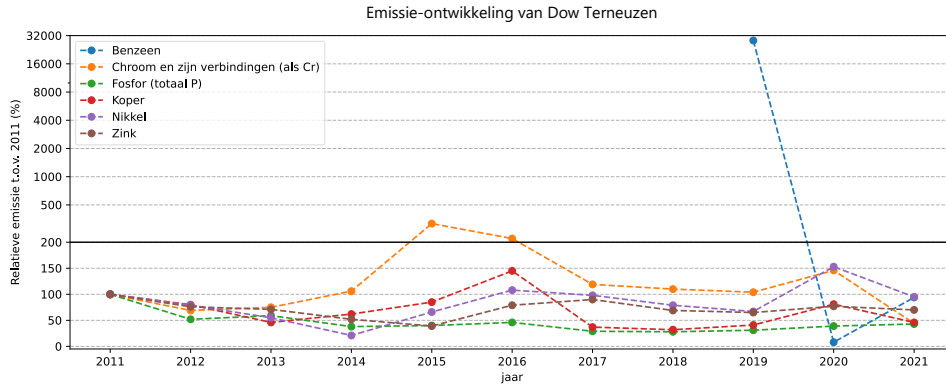
	Dow Terneuzen
1,2-Dichloorethaan	12,1
Arseen	5,4
Benzeen	4,7
Chroom en zijn verbindingen (als Cr)	61
Dichloormethaan	0,9
Ethylbenzeen	0,1
Fenol en fenolaten	625
Fosfor (totaal P)	3.110
Koper	73
Minerale oliën	795
Naftaleen	74
Nikkel	90
Stikstof (totaal N)	46.055
Styreen	0,9
Totaal organisch koolstof (TOC) (als totaal C of COD/3)	112.698
Trichloormethaan	4
VOC	20
Xylenen	13
Zink	1.456
Zwevend stof	69.110

### Emissieontwikkeling

De toe- of afname ten opzichte van 2011 in wateremissie over de afgelopen 10 jaar is weergegeven in onderstaande grafieken. Daarbij zijn benzeen, chroom, fosfor, koper, nikkel en zink beschouwd omdat deze het grootste aandeel hebben in de maatschappelijke kosten, zoals volgt uit de duiding van impact. Deze duiding wordt hieronder in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk beschreven.

Bij Dow Terneuzen zijn er variaties te zien van de koper en chroom emissies van meer dan 50 % per jaar over meerdere jaren. Er is sprake van een afname met ongeveer 50 % van de fosfor, koper en chroom emissies. Zink heeft een afname van ongeveer 25 %. De emissies van nikkel en benzeen zijn gelijk gebleven. Benzeen heeft in 2019 eenmalig een hoge emissie, resulterende in een zeer grote relatieve emissie ten opzichte van referentiejaar 2011.

Afbeelding 3.1 Emissieontwikkeling Dow Terneuzen



### Bijdrage aan deelstroomgebied

Dow Terneuzen loost direct op het deelstroomgebied Schelde. De totaal emissies voor het deelstroomgebied zijn gegeven in kilogram<sup>1</sup>, de bijdrage van DOW als gevolg van de lozing op het deelstroomgebied is daarnaast gegeven in een percentage.

Tabel 3.2 Bijdrage Dow Terneuzen aan de lozingen op deelstroomgebied Schelde (2020)

Schelde (Terneuzen)		
	Totaal emissie [kg]	Bijdrage Dow [%]
1,2-Dichloorethaan	67	100
Arseen	1.133	0,8
Benzeen	810	0,0
Chroom en zijn verbindingen (als Cr)	627	33
Dichloormethaan	44	0,5
Ethylbenzeen	2,5	4,1
Fenol en fenolaten	1.105	88
Fosfor (totaal P)	450.556	0,6
Koper	10.688	1,2
Minerale oliën	-	-
Naftaleen	126	51
Nikkel	1.322	11
Stikstof (totaal N)	5,52 * 10 <sup>6</sup>	1,0

<sup>1</sup> Waar de 'totaal emissies van het deelstroomgebied' betekent: emissie van alle bronnen binnen het deelstroomgebied. Een opsomming van deze bronnen is te vinden op de webapplicatie Emissieregistratie onder de bron: 'Nationaal totaal'.

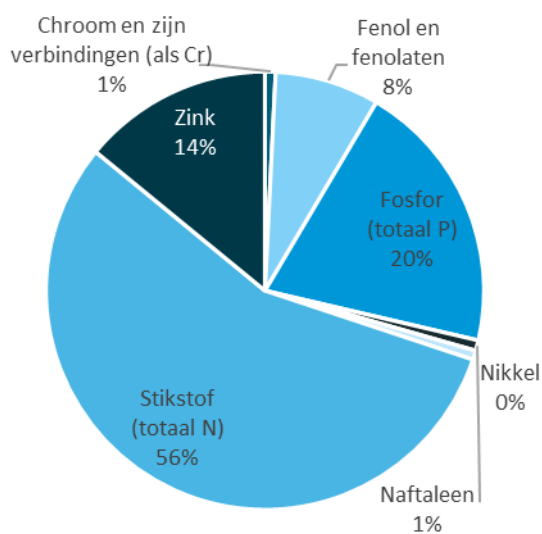
Schelde (Terneuzen)		
	Totaal emissie [kg]	Bijdrage Dow [%]
Styreen	-	-
Totaal organisch koolstof (TOC) (als totaal C of COD/3)	1,90 * 10 <sup>6</sup>	6,8
Trichloormethaan	28	22
VOCI	-	-
Xylenen	4,6	74
Zink	26.258	6,0
Zwevend stof	-	-

### Duiding

De duiding van de impact wordt gewogen op basis van de maatschappelijke kosten. De onderlinge verhoudingen van de stoffen geven een beeld waar de grootste maatschappelijke kosten vandaan komen. Hierbij zijn kostenbijdrages van minder dan 1 % buiten beschouwing gelaten.

Uit onderstaande cirkeldiagram blijkt dat stikstof (totaal N) met 56 %, fosfor (totaal P) met 20 %, zink met 14 % en fenol en fenolaten met 8 % de grootste bijdrage hebben aan de maatschappelijke kosten. Chroom, nikkel en naftaleen hebben een bijdrage aan de maatschappelijke kosten van elk 1-2 %.

Afbeelding 3.2 Verdeling van de maatschappelijke kosten van de industriële wateremissies van Dow 2021



# 4

## GELUID

---

### Ontbrekende gegevens

Er is tot op heden geen knip uit het geluidszone model beschikbaar bij de onderzoekers voor DOW, deze is ofwel niet beschikbaar, ofwel (nog) niet overhandigd.

---

# 5

## ZZS

---

### **Ontbrekende gegevens**

Er is geen ZZS inventarisatie voor DOW bekend bij de onderzoekers, deze is ofwel niet beschikbaar, ofwel niet overhandigd. Uit de webapplicatie emissieregistratie en de e-MJV's kan worden opgemaakt dat er wel emissies zijn van ZZS bij DOW, echter zijn deze niet gegeven volgens onze werkwijze. Deze is toegelicht in de verantwoording van dit document.

---



# 6

## CIRCULARITEIT

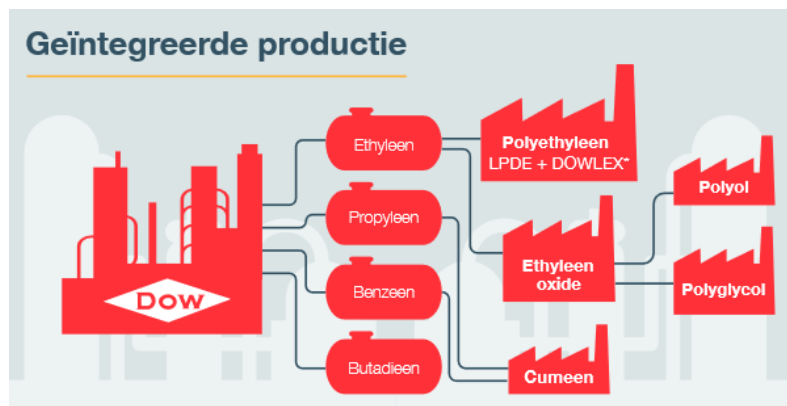
### 6.1 Materiaalgebruik

#### Grondstoffen

Dow Benelux (locatie Hoek) betreft een grootschalig geïntegreerd petrochemisch fabriekscomplex, waarin een verscheidenheid aan chemische producten wordt geproduceerd. Centraal in het bedrijf zijn de krakers waar tussenproducten als ethyleen, propyleen, benzeen en butadieen worden vervaardigd. Deze dienen op hun beurt als basis voor de productie van polyethyleen, ethyleenoxide en cumeen. Dit vormt de grondstoffen voor kunststoffen, industriële halffabricaten, coatings en siliconen<sup>1</sup>.

De krakers fabriceren de tussenproducten uit aardolie, dit betreft een fossiele brandstof en een primaire grondstof. Het Rijk heeft de ambitie om de komende decennia een circulaire economie te realiseren. In 2030 moet daarvoor het gebruik van primaire abiotische grondstoffen met 50 % zijn teruggedrongen. In 2050 moet de economie volledig circulair zijn<sup>2</sup>. In een circulaire economie zijn vrijwel alleen herbruikbare primaire, secundaire en duurzame biograndstoffen in omloop. Producten worden binnen gesloten kringlopen geproduceerd, gedistribueerd en geconsumeerd. Zodoende wordt de waarde van grondstoffen, materialen en producten zo lang mogelijk behouden, waardoor er bijna geen afval meer is<sup>3</sup>; raken grondstoffen minder snel op; en zorgt de winning van grondstoffen voor minder vervuiling. Binnen deze circulaire economie is een geringe plek voor fossiele grondstoffen zoals aardolie, en om emissies in de productketen vergaand te reduceren, moeten de fossiele grondstoffen verduurzamen<sup>4</sup>.

Afbeelding 6.1 Vereenvoudigd productieschema van Dow (bron: factsheet Dow<sup>1</sup>)



<sup>1</sup> <https://nl.dow.com/content/dam/corp/documents/about/903-281-06-dow-terneuzen-infographic.pdf>.

<sup>2</sup> IenW (2023). Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030.

<sup>3</sup> In een volledige circulaire economie zal er altijd een beperkte reststroom zijn die niet nuttig kan worden aangewend en als afval behandeld zal moeten worden.

<sup>4</sup> IenW (2023). Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030.

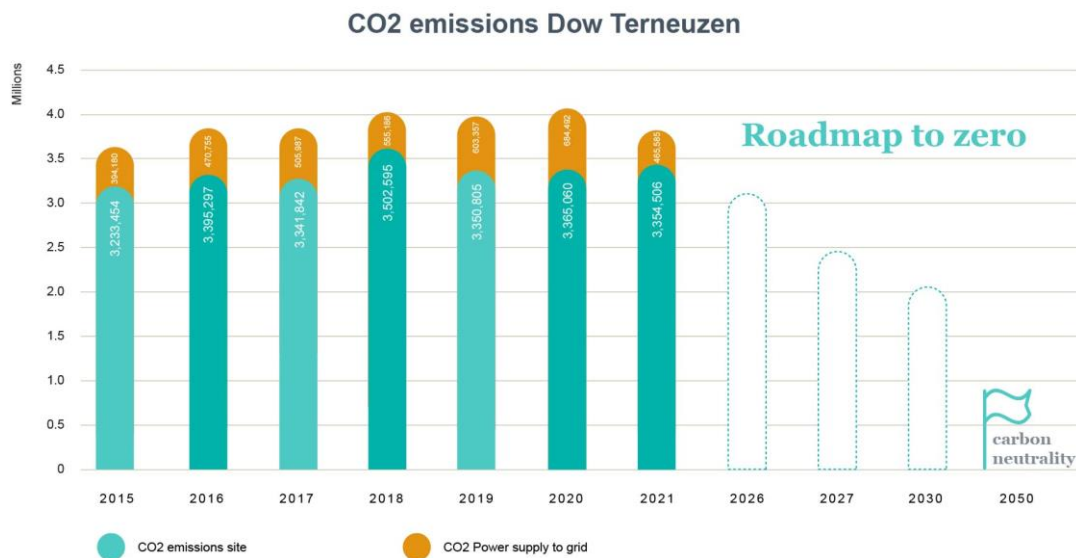
### Ontbrekende gegevens

Om een volledig beeld te kunnen geven van de mate van circulariteit van een bedrijf is het minimaal noodzakelijk om de ingaande en uitgaande stofstromen van een bedrijf in beeld te hebben. Uit de aangeleverde informatie en openbaar beschikbare gegevens is het op dit moment niet mogelijk om een compleet beeld af te leiden van de inkomende grondstoffen en de bijhorende productiecapaciteit. Hierdoor is het beeld dat geschetst kan worden voor de circulariteit van het bedrijf onvolledig en enkel objectief voor de uitgaande stromen.

### Productiecapaciteit

Op dit moment zijn de gegevens voor de productiecapaciteit niet bekend. Wel heeft Dow de CO<sub>2</sub>-emissies op de site gepubliceerd. CO<sub>2</sub>-emissies komen voornamelijk vrij bij verbrandingsprocessen. De belangrijkste bronnen zijn de fornuizen en gasturbines van de krakers en de ELSTA energiecentrale. Te zien is dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de loop der jaren in ieder geval niet minder is geworden, waaruit de voorlopige conclusie kan worden getrokken dat ook de productiecapaciteit in ieder geval niet minder is geworden. Wel zijn er plannen om de emissies van CO<sub>2</sub> terug te dringen via het afvangen van CO<sub>2</sub>.

Afbeelding 6.2 CO<sub>2</sub> emissies Dow, 2015 - 2021<sup>1</sup>



### Ontbrekende gegevens

Uit de aangeleverde informatie en openbaar beschikbare gegevens is niet bekend wat de productiecapaciteit is van het bedrijf. Om een volledig beeld te kunnen geven van de mate van circulariteit van een bedrijf is het voor de uitgaande stromen relevant om te bepalen in welke mate het bedrijf succesvol is in het verminderen van zijn afvalstromen terwijl de productie op peil blijft. Omdat de productiecapaciteit ontbreekt kunnen voor de uitgaande stromen enkel absolute aantallen worden getoond en niet in relatie tot de productiecapaciteit.

<sup>1</sup> <https://dowcircles.nl/themas/rapportage>.

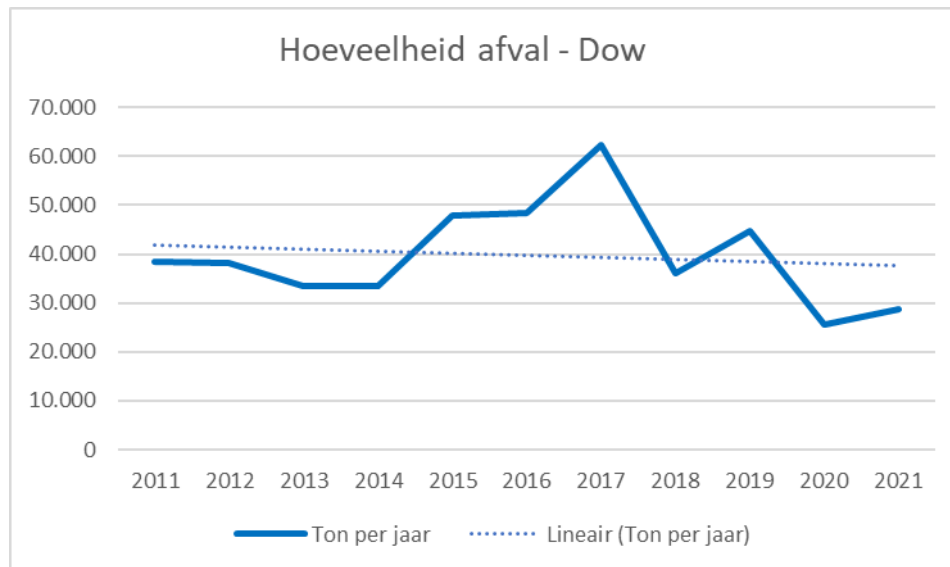
## 6.2 Afvalstromen

### Hoeveelheden afval

Uit de e-MJV's van 2011 tot 2021<sup>1</sup> is op basis van het thema 'afval' op te maken dat de absolute hoeveelheid afval gedurende de jaren toenam met circa 50 %, met een piek in 2017. Daarna nam de absolute hoeveelheid af en ligt anno 2021 onder het niveau van 2011.

De grootste stromen door de jaren heen betreffen: overige organische oplosmiddelen, wasvloeistoffen en moederlogen (afval van organische chemische processen, Euralcode 07 02 04) en waterig vloeibaar afval dat gevaarlijke stoffen bevat (Euralcode 16 10 01). Daarnaast worden er regelmatig grote hoeveelheden grond en stenen afgevoerd (bouw- en sloopafval (inclusief afgegraven grond van verontreinigde locaties)).

Afbeelding 6.3 Hoeveelheid afval Dow Benelux BV (locatie: Hoek) in ton/jaar (bron: e-MJV 'afval' 2011-2021)



Nederland wil in 2050 een circulaire economie hebben waarin zoveel mogelijk producten en grondstoffen worden hergebruikt, aangevuld met duurzame hernieuwbare grondstoffen. In deze circulaire economie waarin afval bijna niet meer bestaat, wordt afval zo hoogwaardig mogelijk toegepast of op een milieuverantwoorde manier verwijderd<sup>2</sup>. Uit de grafiek met afvalhoeveelheden is te zien dat het afval door de jaren heen fluctueert, met een toename tussen 2015 en 2017 en in de jaren daarna een afname. Dit resulteert in een licht afnemende lineaire trend, maar er is geen structurele afvalvermindering waar te nemen.

### Hoeveelheden afval naar verwerkingsmethode

Met de e-MJV's van 2011 tot 2021<sup>3</sup> is op basis van het thema 'afval' gekeken naar de huidige afvalverwerkingsmethodes van Dow. Een uitleg wat verstaan wordt onder de afvalverwerkingsmethodes is weergegeven in bijlage I. Hieruit is op te maken dat:

- de verwerkingsmethode 'storten' zo goed als opgehouden is, er wordt nog 100 tot 200 ton asbesthoudend bouw materiaal gestort op jaarbasis;
- de verwerkingsmethode 'verbranden' (afvoer van afval naar een afvalverbrandingsinstallatie) sterk is gereduceerd ten opzichte van de piek in 2017;

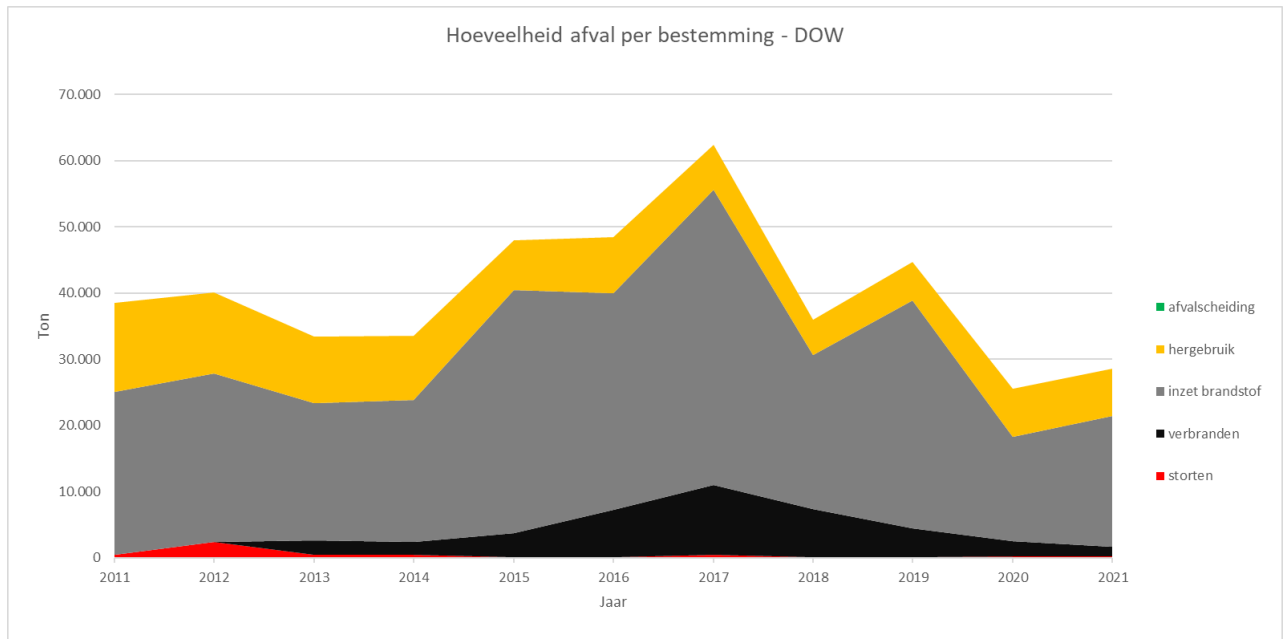
<sup>1</sup> Afbeelding 1 is gegenereerd op basis van de eprtr\_afval gegevens. Dit betreft het eerste tabblad in de aangeleverde Excel. De rijen behorend bij een jaar zijn bij elkaar opgeteld.

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>.

<sup>3</sup> Afbeelding 2 is gegenereerd op basis van de Afval\_stoffen, sheet 2 in de aangeleverde Excel. Hiervoor zijn de kolommen met de verschillende afvalverwerkingsmethodes uitgesplitst per jaar en bij elkaar opgeteld.

- de verwerkingsmethode 'inzet brandstof' ((secundaire) brandstof met energierugwinning) in 2021 vrijwel gelijk is aan 2011, maar anno 2021 wel sterk is gereduceerd t.o.v. de tussenliggende jaren;
- de verwerkingsmethode 'hergebruik' gedurende de jaren af nam t.o.v. 2011, doordat de grootste stroom 'overige organische oplosmiddelen, wasvloeistoffen en moederlogen' gedurende de jaren 2011-2015 steeds kleiner werd en uiteindelijk verdween. De jaren daarna waren de grootste stromen ijzer, metalen en bouw- en sloopafval. De laatste twee jaar lijkt het hergebruik weer wat toe te nemen door grote hoeveelheden bouw- en sloopafval (grond stenen en mengsels van beton, stenen, tegels of keramische producten);
- de verwerkingsmethode 'afvalscheiding' niet wordt toegepast.

Afbeelding 6.4 Hoeveelheid afval Dow Benelux BV (locatie: Hoek) in ton/jaar verdeeld naar verwerkingsmethode (bron: e-MJV 'afval' 2011-2021)



Om te zorgen voor maximaal waardebehoud en minder afval, moet de focus naar de voorkant van de productieketen verschuiven. Hierbij is het nodig om in te zetten op andere circulariteitsstrategieën, zoals circulair ontwerpen, vermindering van grondstoffengebruik en hergebruik. Ook is het nodig om, aan de voorkant, te kunnen beschikken over hoogwaardig recyclebaar en op duurzame biomassa gebaseerde chemicaliën om dit op een hoogwaardiger manier toe te (kunnen) passen in nieuwe producten<sup>1</sup>.

Mocht een product eenmaal afval geworden zijn, is het zaak dat deze op een hoogwaardige en efficiënte manier (t.a.v. energieverbruik en recyclingrendement) verwerkt wordt tot nieuwe grondstof. In een circulaire economie worden grondstoffen hergebruikt of hoogwaardig gerecycled, en zal er bovendien (bijna) geen sprake meer zijn van afval. In een circulaire economie zullen dus de verwerkingsmethodes 'storten', 'verbranden' en 'inzet brandstof' tot een minimum beperkt worden en mag de afvalverwerking hoofdzakelijk nog bestaan uit 'hergebruik' en recycling.

In de grafiek is te zien dat Dow het afval voornamelijk inzet als brandstof.

<sup>1</sup> 2021, Brief van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, Grondstoffenvoorzieningszekerheid, geraadpleegd van: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32852-171.html>.

## 6.3 Circulariteitsstrategieën

Met de beschikbare gegevens van Dow en aan de hand van de circulariteitsstrategieën wordt een beschouwing gegeven over de circulaire inzet van Dow. Meer achtergrond over de circulariteitsstrategieën is weergegeven in bijlage II.

### Verminderen van grondstoffen

In de bedrijfsvoering van Dow staat het kraken van aardolie centraal waarbij fossiele grondstoffen worden gebruikt. Zolang de vraag naar de producten blijft bestaan en de mogelijkheden er zijn om producten van deze fossiele grondstoffen te produceren zal ook de bedrijfsvoering van Dow blijven bestaan. Om het gebruik van aardolie te verminderen zal Dow moeten inzetten op een verandering in de huidige focus op fossiele brandstoffen en chemicaliën gebaseerd op aardolie.

Wel heeft Dow onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-reducties op de locatie<sup>1</sup>. Zo kan een deel van het afgas (waaronder een mix van methaan en waterstof) dat als bijproduct in de krakers ontstaat, worden omgezet in circulaire waterstof en CO<sub>2</sub>. De waterstof kan dan worden gebruikt als emissiearme brandstof in plaats van het methaan en de CO<sub>2</sub> kan worden afgevangen en opgeslagen. In een later stadium kunnen de gasturbines van de krakers worden geëlektrificeerd en is er de mogelijkheid om de CO<sub>2</sub> van de EO-installatie af te vangen en op te slaan. Deze twee stappen samen kunnen leiden tot een reductie van 40 % van de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### Substitutie van grondstoffen

Daarnaast doet Dow onderzoek naar het verduurzamen van de gebruikte grondstoffen. Zo kunnen op termijn wellicht alternatieve koolstofbronnen gebruikt worden, zoals bio-nafta, pyrolyse-olie gemaakt van plastic afval of synthetische nafta<sup>2</sup>.

### Levensduurverlenging

In de openbaar beschikbare informatie zijn geen voorbeelden gevonden van projecten of plannen op het gebied van levensduurverlenging.

### Hoogwaardige verwerking

Kijkend naar de afdankfase levert Dow sinds 2019 een kleine waterstofstroom aan Yara<sup>3</sup>. Yara gebruikt dit als alternatieve grondstof voor de productie van ammoniak, waardoor het zijn CO<sub>2</sub>-uitstoot kan verminderen. Hoewel de export van waterstof de CO<sub>2</sub>-uitstoot bij Dow verhoogt, zorgt de uitwisseling voor een netto CO<sub>2</sub>-reductie voor de regio. Dit is tevens een voorbeeld van industriële symbiose.

---

<sup>1</sup> <https://dowcircles.nl/themas/rapportage#:~:text=Dit%20heeft%20geresulteerde%20in%20een,in%20circulaire%20waterstof%20en%20CO2.>

<sup>2</sup> <https://dowcircles.nl/themas/rapportage.>

<sup>3</sup> <https://dowcircles.nl/themas/rapportage.>

# 7

## EXTERNE VEILIGHEID

In opdracht van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), heeft het RIVM een EV ranking opgesteld in december 2021. Deze externe veiligheid ranking komt zeer vergaande mate overeen met onze voorgestelde methode voor het bepalen van de impact van de bedrijven op het leefomgevingsaspect externe veiligheid. ILT heeft toestemming gegeven voor het gebruik van deze reeds uitgevoerde analyse in dit onderzoek.

Tabel 7.1 Externe veiligheid ranking december 2021

Inrichting	Personen binnen invloedsgebied			Oppervlakte invloedsgebied buiten inrichting [m <sup>2</sup> ]
	Totaal	Wonen	Werken	
Dow Benelux BV	3.572	3.372	200	35.514.808

Bijlage(n)





## BIJLAGE: TOELICHTING BEGRIPPEN AFVALVERWERKINGSMETHODEN ELEKTRONISCHE MILIEU JAARVERSLAG (E-MJV) ONDERDEEL 'AFVAL'

Voor een kwantitatieve weergave van de afvalstromen per bedrijf is voor het thema circulariteit in dit rapport gebruik gemaakt van de afval module uit het e-MJV. In de gegevens die zijn aangeleverd heeft het bedrijf gemeld hoeveel afval ze afgevoerd en/of geproduceerd hebben, en wat ze met het afval hebben gedaan. Hierin zijn verschillende verwerkingsmethoden te onderscheiden die hieronder worden toegelicht. Voor de toelichting van de begrippen is de handleiding validatie afval geraadpleegd<sup>1</sup>. Bij een aantal verwerkingsmethodes wordt er ook een onderscheid gemaakt tussen het intern en extern verwerken van afvalstoffen, binnen of buiten de eigen inrichting. Voor de dataverwerking zijn deze bij elkaar opgeteld en niet los van elkaar weergegeven.

### *Hergebruik (nuttige toepassing)*

Het als product of materiaal opnieuw gebruiken van een afvalstof door bijvoorbeeld afvoer via de recuperatiehandel of de recyclingbedrijven. Hergebruik is in principe een vorm van nuttige toepassing.

Onder *nuttige toepassing* wordt verstaan het gebruik van afvalstoffen of daaruit afgescheiden of bereide componenten in een andere functie dan waarvoor zij oorspronkelijk waren bestemd. Voorbeelden: Afvalstoffen die rechtstreeks worden ingezet als funderingsmateriaal voor wegverharding of als afdekmateriaal op stortplaatsen. In de e-MJV's wordt hierin (nog) geen onderscheid gemaakt.

### *Afvoer afvalscheidingsinstallatie*

Hieronder wordt verstaan de afvoer naar een installatie, die het afval splitst in afvalfracties- of componenten, teneinde deze te kunnen inzetten voor verdere be- of verwerking. Voorbeelden van verwerkers: VAGRON te Groningen, SBI te Leeuwarden, Essent Milieu te Wijster, ARN te Nijmegen en Icova te Amsterdam.

NB Omdat een aanzienlijk deel van het aangevoerde afval na scheiding wordt gestort of verbrand, is deze wijze van verwerking om praktische redenen in de e-MJV's onder eindverwerking gezet.

### *Inzet als brandstof*

De inzet van afval als (secundaire) brandstof met energierugwinning. Voorbeelden zijn: het meestoken of bijstoken van afval in een cementoven of elektriciteitscentrale (zowel intern als extern).

### *Verbranden*

Onder 'verbranden' wordt verstaan afvoer van afvalstoffen naar een afvalverbrandingsinstallatie, het verbranden van afvalstoffen in een eigen afvalverbrandingsinstallatie, met of zonder energierugwinning (zowel intern als extern) en het drogen van slib bij slibverwerkers alvorens het verbrand wordt.

### *Storten/lozen*

Onder 'extern storten' wordt verstaan de afvoer van afvalstoffen naar stortplaatsen. Ook het lozen van afval in wateren en zeeën valt hieronder. Onder 'intern storten' wordt verstaan het bewaren van afvalstromen op eigen terrein langer dan één jaar (dit is conform de Europese richtlijn).

---

<sup>1</sup> [https://www.e-mjv.nl/sites/default/files/2018-07/handleiding\\_validatie\\_afval\\_in\\_het\\_integraal\\_prtr-verslag\\_vs\\_september\\_2011.pdf](https://www.e-mjv.nl/sites/default/files/2018-07/handleiding_validatie_afval_in_het_integraal_prtr-verslag_vs_september_2011.pdf).



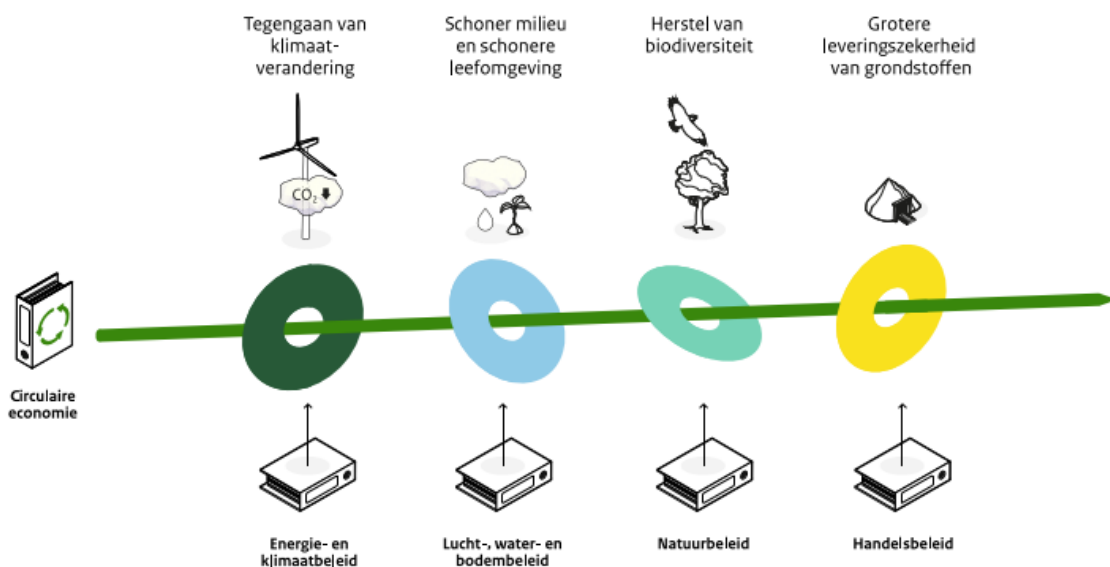
## BIJLAGE: CIRCULARITEITSSTRATEGIEËN

Om het wereldwijd grondstofverbruik terug te dringen en meer circulair te maken heeft het PBL vier 'knoppen' geformuleerd voor het verwezenlijken van de circulariteitsdoelen. Deze vier knoppen zijn verder uitgewerkt met bijbehorende maatregelen in het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023 - 2030. De vier knoppen zijn<sup>1</sup>:

- 1 **verminderen van grondstoffengebruik**: het gaat hier om het minder gebruiken van (primaire) grondstoffen door af te zien van producten, deze te delen of efficiënter te maken (ook wel narrow the loop genoemd);
- 2 **substitutie van grondstoffen**: het gaat hier om het vervangen van primaire grondstoffen door secundaire grondstoffen en duurzame biograndstoffen die zo hoogwaardig mogelijk toegepast worden, of door andere, meer algemeen beschikbare grondstoffen met een lagere milieudruk;
- 3 **levensduurverlenging**: dit gaat om het langer en intensiever gebruiken van producten door hergebruik en reparatie, wat de vraag naar nieuwe grondstoffen vertraagt (ook wel slow the loop genoemd);
- 4 **hoogwaardige verwerking**: dit gaat om het sluiten van de kringloop door recycling van materialen en grondstoffen, zodat er minder afval wordt verbrand of gestort én er meer hoogwaardig aanbod van secundaire grondstoffen ontstaat (ook wel close the loop genoemd).

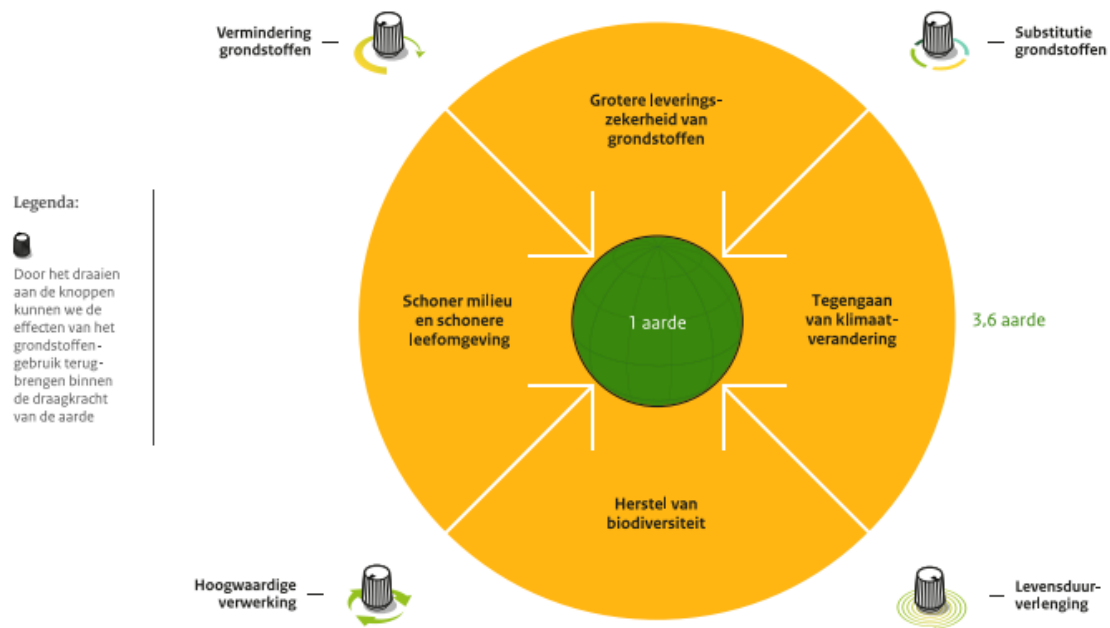
Onderstaande twee afbeeldingen laten de positionering van de circulaire economie zien binnen de maatschappelijke thema's die spelen in Nederland en de vier bijbehorende knoppen waarmee de negatieve effecten van het grondstoffengebruik kunnen worden verminderd.

Afbeelding II.1 Positionering circulaire economie ten opzichte van maatschappelijke opgaven en andere beleidsthema's  
(bron: I&W, NPCE 2023)



<sup>1</sup> Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, (2023), Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030.

Afbeelding II.2 Positionering van de vier 'knoppen' ten opzichte van de beleidsthema's (bron: I&W, NPCE 2023)



Een aanzienlijk efficiëntere omgang met grondstoffen is te bereiken door verschillende circulariteitsstrategieën, die ook bekend staan als de R-strategieën. Denk hierbij aan het afzien van producten of deze intensiever gebruiken (**refuse** en **rethink**), het efficiënter fabriceren van producten (**reduce**), het hergebruiken (**reuse**) en repareren van producten (**repair** en **remanufacturing**) zodat ze langer meegaan, het hergebruiken van materialen (**recycle**) zodat er minder afval ontstaat én minder nieuwe grondstoffen nodig zijn, en het terugwinnen van energie uit materialen (**recover**). In een circulaire economie komen zo min mogelijk materialen bij deze stap, recovery, terecht. Landfill staat nog onder Recover en dient in de circulaire economie voorkomen te worden.

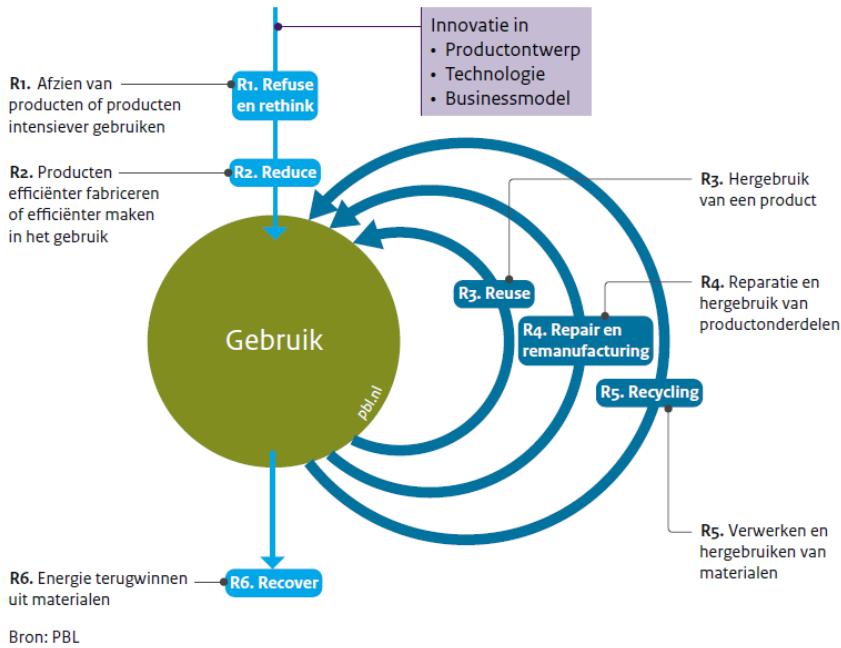
De verschillende R-strategieën zijn te verdelen over de verschillende 'knoppen'. De onderste afbeelding uit het NPCE 2023 laat zien welke R-strategieën verbonden kunnen worden aan welke knop.

- 1 **vermindern van grondstoffengebruik**: Refuse, Rethink en Reduce;
- 2 **substitutie van grondstoffen**: vervangen (is geen onderdeel van de R-ladder);
- 3 **levensduurverlenging**: Reuse, Repair, Remanufacturing;
- 4 **hoogwaardige verwerking**: Recycle.

Voor de invulling van het onderdeel circulariteit wordt voor dit rapport gefocust op de vier knoppen en in hoeverre deze worden toegepast in de bedrijfsvoering van de betreffende bedrijven.

Afbeelding II.3 R-strategieën (bron: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/r-ladder>)

### R-ladder met strategieën van circulariteit



Afbeelding II.4 Knoppen met bijbehorende (R)-strategieën (bron: I&W, NPCE 2023)

