

*Eindrapport | 20 april 2022*

# *De rol van afval- energiecentrales in Europa en Nederland*

Referentie: BI5223IBRP001F01

Klant: Publieke Zaken



## Inhoudsopgave

Voorwoord: Recycling versus verbranden .....	3
1.1 Aandeel geïmporteerd restafval in brandstof afvalenergiecentrales .....	7
1. Impact op Nederlandse emissies broeikasgassen .....	7
1.2 Effect importheffing in 2020 op de reductie van CO <sub>2</sub> -uitstoot .....	8
1.3 Impact neveneffecten buiten Nederland .....	9
1.4 Weglekken gemengd afval naar buitenland .....	9
1.5 Effect CO <sub>2</sub> -afvang bij AEC's .....	9
2. Impact circulaire economie op ontwikkeling aanbod brandbaar afval .....	11
3. Bijdrage AEC's in (hernieuwbare) warmtelevering in Nederland .....	12
4. Afvangen CO <sub>2</sub> uit rookgassen .....	15
5. Import brandbaar afval in perspectief .....	17
6. Afvalbeheer in Europees perspectief .....	18
6.1 Doelstelling 2035 voor de reductie storten van stedelijk afval .....	18
6.2 Verbrandingscapaciteit in de EU in breder perspectief .....	19
6.3 De gevolgen van het sluiten van Nederlandse verbrandingscapaciteit in de EU .....	20
6.4 Impact Nederlandse belastingdruk in breder EU perspectief .....	20
7. Emissies broeikasgassen in Europees perspectief .....	21

## Voorwoord: Recycling versus verbranden

*Dit rapport geeft inzicht in de rol die het verbranden van afval speelt in het afvalbeheer en de (duurzame) energiehuishouding. Voorts geeft het rapport inzicht op de impact van een afvalstoffenbelasting op geïmporteerd restafval dat in Afvalenergiecentrales (AEC's) wordt ingezet als brandstof.*

*Het Nederlandse en Europese beleid stelt dat het verbranden van afvalstoffen uitsluitend toelaatbaar is als recycling niet meer mogelijk is. In de circulaire economie en bij het streven naar een grote reductie van de uitstoot van broeikasgassen prevaleert indien mogelijk dus recycling boven verbranding. Als het ontwerp van producten en verpakkingen of gedrag van de ontdoeners ervoor zorgt dat materialen niet meer te recyclen is het terugwinnen van energie de beste optie en prevaleert dit boven storten. Dit rapport gaat dus over afvalstromen die niet meer geschikt zijn voor recycling. De huidige praktijk is dat een aanzienlijk deel van het afval ergens in de keten ongeschikt wordt voor recycling. Voor dit afval is energierecuperatie in een AEC de meest gewenste oplossing.*



## Balans import/export brandbaar afval

De import en export van brandbaar afval ontlopen elkaar maar beperkt. Tegenover de geïmporteerde CO<sub>2</sub>-uitstoot stond daarom een bijna net zo grote geëxporteerde CO<sub>2</sub>-uitstoot. Door het hinderen van import van brandbaar afval of sluiten van AEC-lijnen kan dit resulteren in een netto export van CO<sub>2</sub>-uitstoot door het exporteren van RDF en restafval.

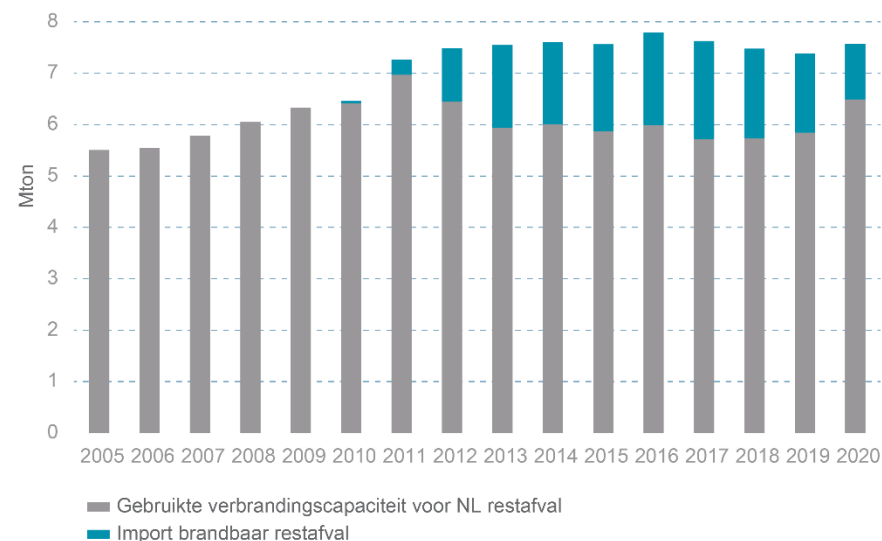
## Steeds meer residuen uit recycling

Door toegenomen scheiden van afval daalt het tonnage restafval, maar stijgt het tonnage recycling-residuen bijna evenveel.

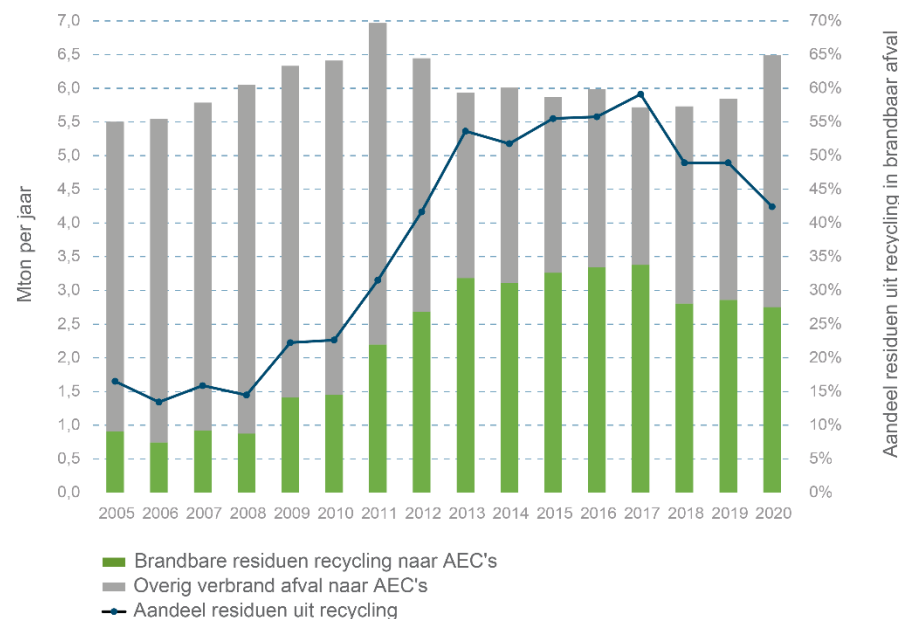
## Impact verbrandingsbelasting op CO<sub>2</sub>-uitstoot in NL

De afvalbelasting op geïmporteerd afval heeft er voor gezorgd dat minder afval werd geïmporteerd, maar er werd niet minder afval verbrand in AEC's en de CO<sub>2</sub>-uitstoot nam daardoor licht toe.

## Hoeveel verbrand (buitenlands) afval in Nederlandse AEC's



## Aandeel brandbaar afval uit recyclingprocessen



## Minder CO<sub>2</sub>-uitstoot door CO<sub>2</sub>-afvang

Door CO<sub>2</sub>-afvang zal de komende jaren de fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton verbrand afval met 53% doen dalen.

## Negatieve CO<sub>2</sub>-voetafdruk voor energie

CO<sub>2</sub>-afvang bij AEC's maakt het op termijn mogelijk om energie te produceren met een negatieve CO<sub>2</sub>-voetafdruk.

## Belangrijke bron hernieuwbare warmte

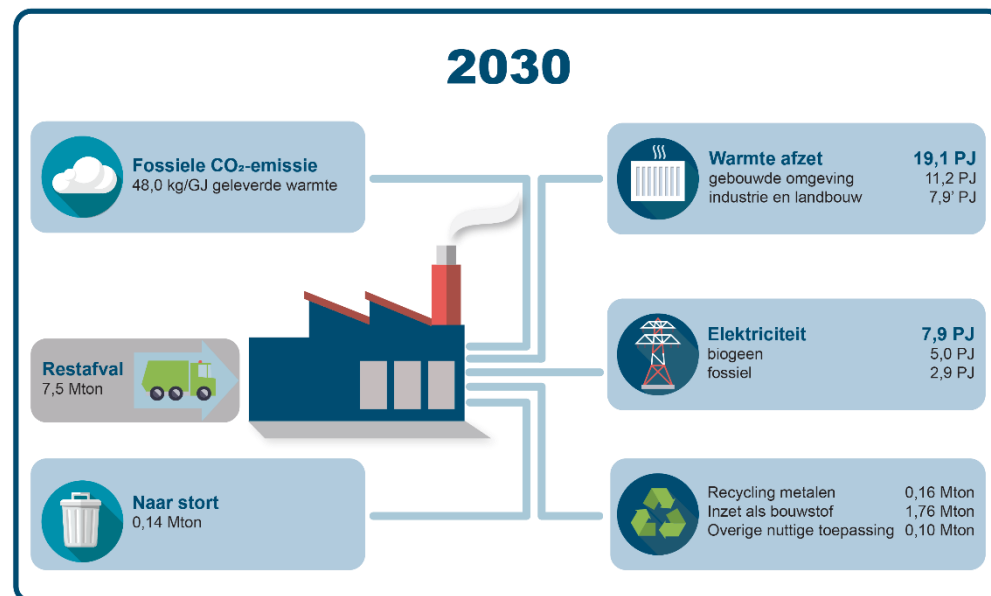
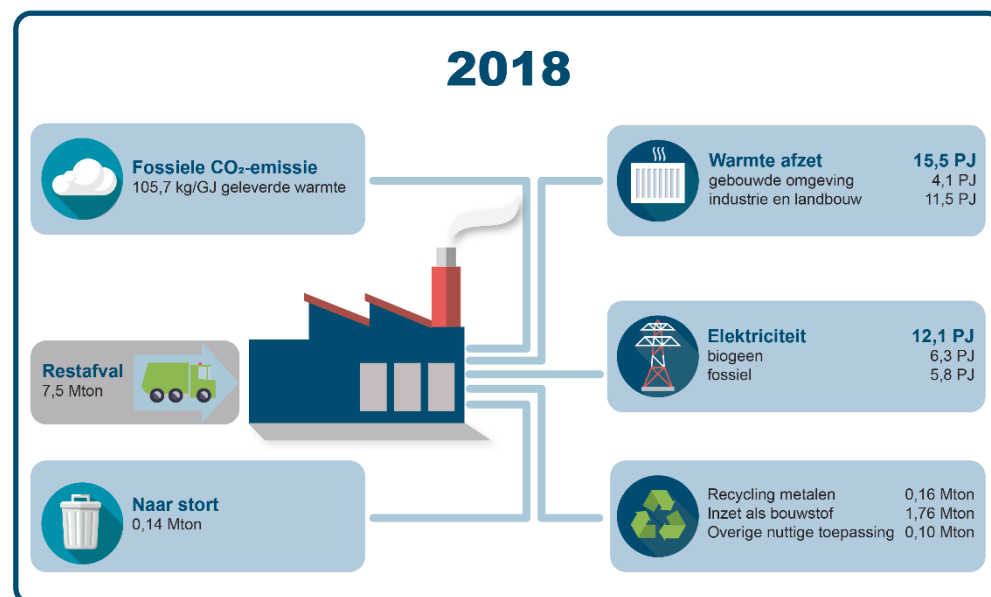
AEC's zijn op dit moment na houtkachels en biomassacentrales de belangrijke bron van hernieuwbare warmte.

## Belangrijke warmteleverancier

In 2018 leverden AEC's met 4,1 PJ 20% van de warmte aan de grote warmtenetwerken voor de gebouwde omgeving.

## Potentieel voor warmte-afzet nog niet volledig benut

Bij een gelijkblijvend afvalaanbod kan de warmte-afzet nog verder groeien.



## Impact reduceren Nederlandse verbrandingscapaciteit

Een reductie in verbrandingscapaciteit in Nederland levert binnen Europa een netto additionele emissie door storten in plaats van verbranden op van 569 kg CO<sub>2</sub>-eq per ton restafval. Totdat elders in Europa voldoende verbrandingscapaciteit voor niet recyclebaar restafval en recyclingresiduen is gerealiseerd.

## Internationale verantwoordelijkheid

In de EU moet in de periode 2022 – 2035 41 Mton capaciteit bijgebouwd worden om te voorkomen dat er meer dan 10% van het niet-recyclebare brandbare afval wordt gestort. Deze benodigde capaciteit is 5 keer de Nederlandse capaciteit. Zelfs als het streven is dat EU-landen zelfvoorzienend moeten worden in verbrandingscapaciteit zal de Nederlandse overcapaciteit voorkomen dat afval gestort wordt tot het moment dat overal regionaal voldoende capaciteit beschikbaar is.

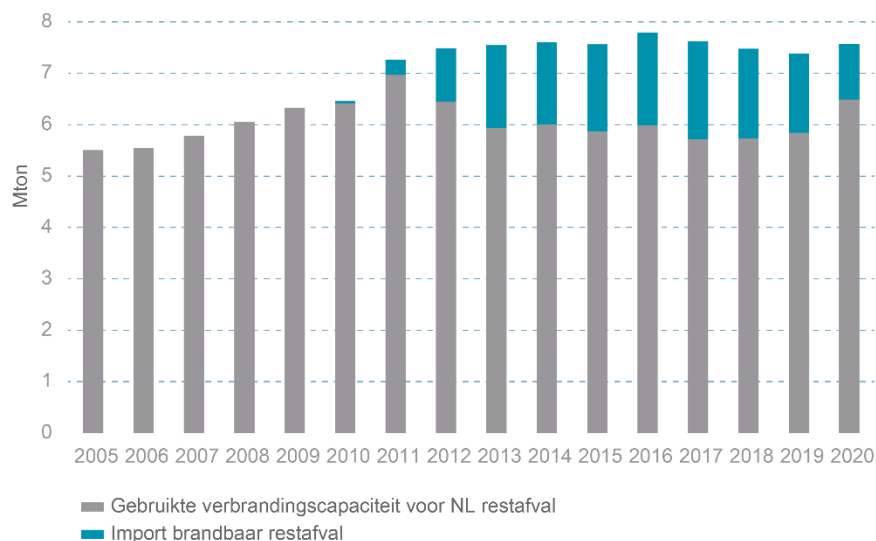
# 1. Impact op Nederlandse emissies broeikasgassen

Dit hoofdstuk beantwoordt de volgende vragen inzake impact van geïmporteerd restafval op Nederlandse emissies broeikasgassen:

- A | Hoe effectief was de importheffing op afval (een van de Urgenda-klimaatmaatregelen) in 2020 in het reduceren van fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot bij Nederlandse afvalenergiecentrales?
- B | Hoeveel fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot genereerden de Nederlandse afvalenergiecentrales in 2020 versus 2019?
- C | Hoeveel CO<sub>2</sub>-besparing hebben de Nederlandse afvalenergiecentrales daarmee bijgedragen aan de uitvoering van het Urgenda-vonnis in 2020?
- D | Wat is de verwachte fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 bij de realisatie van CO<sub>2</sub>-afvangprojecten bij afvalenergiecentrales?

## 1.1 Aandeel geïmporteerd restafval in brandstof afvalenergiecentrales

Bij het terugwinnen van energie uit restafval in afvalenergiecentrales (AEC's) worden restmaterialen omgezet in water en het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Het tonnage verbrand restafval heeft een directe relatie met de directe uitstoot van CO<sub>2</sub>. Figuur 1 geeft het aandeel van geïmporteerd restafval in het verbrande restafval weer. De totale fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot bij AEC's was in 2019 2.956 kton.<sup>1</sup> Dit betreft de directe fossiele emissies van AEC's waarbij de vermeden emissies die AEC's realiseren met de productie van hernieuwbare energie en recycling van grondstoffen zoals metalen niet in ogenschouw zijn genomen.



Figuur 1 Hoeveelheden restafval verbrand in AEC's<sup>2</sup>

## 1.2 Effect importheffing in 2020 op de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot

Sinds 1 januari 2020 is op geïmporteerd brandbaar afval dat in AEC's wordt verwerkt de verbrandingsbelasting van toepassing met als doel het reduceren van de CO<sub>2</sub>-uitstoot door AEC's.<sup>3</sup> Dit was één van de maatregelen waarmee de Rijksoverheid beoogde de doelstellingen uit het Urgenda-vonnis te halen. De nadere onderbouwing vanuit het Ministerie van I&W gaf aan dat de maatregel in Nederland naar verwachting 0,2 Mton CO<sub>2</sub>-uitstoot bij AEC's zou voorkomen.<sup>4</sup> Bij de introductie voor geïmporteerd brandbaar afval in 2020 bedroeg deze belasting EUR 32,63 per ton.<sup>5</sup>

Deze nieuwe financiële drempel heeft zoals verwacht een verschuiving veroorzaakt bij de verwerkingsroutes voor afvalstromen in binnen- en buitenland.

De import van restafval voor AEC's nam in 2020 af met 459 kton, maar er was geen sprake van een afname van verbrand afval in AEC's. In 2020 nam de hoeveelheid verbrand afval juist met 187 kton (2,5%) toe, doordat er meer Nederlands afval werd verbrand dan in 2019.

De belasting op geïmporteerd restafval verschuift namelijk de concurrentieverhoudingen tussen de verwerking- en recyclingroutes voor alle afvalstromen doordat het dalen van aanbod uit het buitenland een negatieve prijsdruk geeft.<sup>a</sup> Daarnaast spelen autonome ontwikkelingen. Normaliter zou de neergaande conjunctuur van 2020 ook hebben

geresulteerd in een flinke daling in het aanbod van brandbaar restafval. In 2020 was dit (door Covid-19) niet het geval.

Doordat er meer afval werd verbrand, nam de directe fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot bij het verbranden van afvalstoffen in 2020 ook met circa 69 kton (2,5%) toe naar 2.792 kton fossiel CO<sub>2</sub>.<sup>b</sup> Overigens treden bij het verbranden van afvalstoffen niet alleen directe (Scope 1) emissies op bij de AEC, maar is ook sprake van vermeden (Scope 2) CO<sub>2</sub>-emissies door de productie van hernieuwbare energie en door het terugwinnen van secundaire grondstoffen via recycling (zoals metalen).

Het Urgenda-doel voor 2020 voor Nederland werd gehaald omdat tussen 2019 en 2020 de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 180,3 Mton naar 164,3 Mton daalde, maar de heffing op de import brandbaar restafval heeft hier niet aan bijgedragen.<sup>6</sup>

**De afvalbelasting op geïmporteerd afval heeft er voor gezorgd dat minder afval werd geïmporteerd, maar er werd niet minder afval verbrand in AEC's en de CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen Nederland nam daardoor licht toe.**

<sup>a</sup> Dat de prijsdruk bij het wegvallen van afvalaanbod sterk is, is tijdens de kredietcrisis goed aangetoond. Poorttarieven van contracten daalden significant. De kosten van het niet nakomen van leveringscontracten voor warmte en elektriciteit zorgen onder andere voor deze negatieve prijsdruk bij het wegvallen van aanbod.

<sup>b</sup> Definitieve cijfers uit het periodieke RIVM-rapport Greenhouse gas emissions in the Netherlands voor 2020 zijn nog niet bekend



### 1.3 Impact neveneffecten buiten Nederland

Geen maatregel zonder neveneffecten. De reductie van gebruik van geïmporteerd restafval als brandstof in AEC's heeft elders effecten. In het gunstigste geval werd dit afval in andere AEC's met een vergelijkbaar energetisch rendement verwerkt of wordt het aantrekkelijk om recyclebare materialen te scheiden voor recycling. De praktijk is dat deze afvalstromen voordat ze geïmporteerd werden gestort werden en dat door belasting op storten het aantrekkelijk werd om het in het buitenland af te zetten voor energierugwinning. In het minst gunstige, maar wel meest waarschijnlijke geval wordt dit afval (wederom) gestort op stortplaatsen. Indien restafval wordt gestort heeft dit de volgende effecten:

- Geen netto energieproductie uit AEC;
- Meer methaanuitstoot door de afbraak van organisch afval op stortplaatsen. Methaan is een 25 keer krachtiger broeikasgas dan CO<sub>2</sub>;<sup>7</sup>
- Minder recycling van metalen uit het restafval;
- Minder afvaltransport.

De impact van deze neveneffecten kan sterk afwijken per specifieke situatie. In 2022 bepaalde CE Delft samen met Prognos<sup>8</sup> voor 2018 dat sprake was van een netto additionele emissie door storten in plaats van verbranden van 569 kg CO<sub>2</sub>-eq per ton restafval.<sup>c</sup>

**Een reductie in verbrandingscapaciteit in Nederland levert binnen Europa een netto additionele emissie door storten in plaats van verbranden op van 569 kg CO<sub>2</sub>-eq per ton restafval. Totdat elders in Europa voldoende verbrandingscapaciteit voor niet recyclebaar restafval en recycling-residuen is gerealiseerd.**

### 1.4 Weglekken gemengd afval naar buitenland

Omdat de Rijksoverheid geen inzicht geeft in de hoeveelheden afval die naar respectievelijk AEC's en cementovens worden geëxporteerd, is onduidelijk waardoor de toename van restafval in Nederland wordt veroorzaakt. Werd in Nederland meer restafval geproduceerd door bijvoorbeeld Corona, nam de hoeveelheid residuen uit recycling toe door lagere verbrandingsstarieven of werd minder restafval geëxporteerd naar AEC's en cementovens in het buitenland?

### 1.5 Effect CO<sub>2</sub>-afvang bij AEC's

Bij Afvalenergiecentrales is het mogelijk de CO<sub>2</sub> uit de rookgassen af te vangen. Het afgevangen CO<sub>2</sub> kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-dosering in de tuinbouw om zo de CO<sub>2</sub>-emissie die samenhangt met de verbranding van aardgas te reduceren. Hiermee wordt het gebruik van fossiele bronnen voor deze benodigde CO<sub>2</sub> voorkomen. Op termijn kan het afgevangen CO<sub>2</sub> ook worden opgeslagen via CCS. In Nederland ontstaan daar nu al infrastructures voor. Ook elders in Europa lopen initiatieven om bij AEC's CO<sub>2</sub> af te vangen. Bijvoorbeeld bij Oslo Vortum Varmer in Noorwegen en ARC in Kopenhagen in Denemarken, elders in Europa is dit nog niet het geval. De afvang van CO<sub>2</sub> bij AEC's is momenteel nog pas op kleine schaal gerealiseerd, maar is op veel grotere schaal in voorbereiding. Afvang kan uiteindelijk leiden tot negatieve CO<sub>2</sub> emissie omdat ook de biogene CO<sub>2</sub> kan worden verwijderd en opgeslagen. Tabel 1 op bladzijde 10 geeft de reeds gerealiseerde capaciteit voor het afvangen van CO<sub>2</sub> bij AEC's weer en de capaciteit die in ontwikkeling is. Tabel 2, ook op bladzijde 10, geeft het effect van de huidige en geplande CO<sub>2</sub>-afvang op de netto fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot weer. Indien alles gerealiseerd wordt, wordt de fossiele CO<sub>2</sub>-emissie met 53% gereduceerd. De afvang van CO<sub>2</sub> bij AEC's zorgt voor een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar de afvang vergroot bij deze AEC's ook het interne energieverbruik. Daarnaast is de trend dat AEC's steeds meer warmte gaan leveren, dit gaat ten koste van de productie van elektriciteit. De netto CO<sub>2</sub>-uitstoot per GJ geleverde warmte en energie daalt daarmee niet met hetzelfde percentage.

<sup>c</sup> "The emission and uptake of biogenic CO<sub>2</sub> from incineration of biobased materials is excluded and, thus, not part of the CO<sub>2</sub> factors. This is in line with LCA methodology stating that the net emission of biogenic CO<sub>2</sub> is net zero the uptake of CO<sub>2</sub> from the air by plants and trees is equal to the biogenic CO<sub>2</sub> emission after disposal. The release of methane from landfills is included, since methane is a stronger greenhouse gas than CO<sub>2</sub>."<sup>9</sup>

Tabel 1 Capaciteit afvang CO<sub>2</sub> bij AEC's gerealiseerd en in ontwikkeling

Locatie	Hoeveelheid	Eenheid	Status	Bestemming
AVR Duiven	100	kton CO <sub>2</sub> per jaar	Gerealiseerd	CCU voor toepassing in de tuinbouw
HVC Alkmaar	4	kton CO <sub>2</sub> per jaar	Gerealiseerd, pilot	CCU voor toepassing in de tuinbouw
Twence	4	kton CO <sub>2</sub> per jaar	Gerealiseerd	CCU voor de productie van Na(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> voor de rookgasreiniging
<b>Totale afvang CO<sub>2</sub> nu</b>	<b>108</b>	<b>kton CO<sub>2</sub> per jaar</b>		<b>Waarschijnlijke bestemming</b>
Re-energy Roosendaal	175	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en mogelijk CCS
AEB Amsterdam	500	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en/of CCS
HVC	75	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en/of CCS
AVR Rozenburg <sup>9</sup>	400	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en/of CCS
AVR Duiven (tweede lijn) <sup>9</sup>	100	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en/of CCS
EEW <sup>10</sup>	200	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	CCU/CCS
Attero Moerdijk <sup>11</sup>	500	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw en/of CCS
Twence	100	kton CO <sub>2</sub> per jaar	In ontwikkeling	Tuinbouw, productie van Na(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> en/of CCS
<b>Totale afvang CO<sub>2</sub> in ontwikkeling</b>	<b>2.158</b>	<b>kton CO<sub>2</sub> per jaar</b>		

Tabel 2 Effect huidige en geplande CO<sub>2</sub>-afvang op de netto fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot

	Eenheid	Huidig situatie	Geplande CO <sub>2</sub> -afvang in toekomstige situatie
Fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot AEC's	kton	2.792	2.792
Afvangcapaciteit	kton	108	2.158
Afvangcapaciteit	% van fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot	3,9%	77,3%
Fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot AEC's zonder CO <sub>2</sub> -afvang	kg/ton restafval	369	369
Reductie door CO <sub>2</sub> -afvang	kg/ton restafval	14,3	285,0
Verlies productie elektriciteit en warmte door CO <sub>2</sub> -afvang <sup>4</sup>	kg/ton restafval	4,3	86,2
Netto (resterende) fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot	kg/ton restafval	358,8	169,9

<sup>4</sup> Er zijn (nog) geen generieke bronnen beschikbaar voor de benodigde hoeveelheid warmte en elektriciteit voor het afvangen van CO<sub>2</sub>. Deze rapportage gebruikt de getallen van de CO<sub>2</sub>-balans uit het MER voor CO<sub>2</sub>-afvang bij Suez Re-energy. Hierbij zorgt het energiegebruik van CO<sub>2</sub>-afvang ervoor dat in het standaardscenario 30,2% van de afgevangen CO<sub>2</sub> leidt tot CO<sub>2</sub>-emissies elders omdat deze warmte en elektriciteit niet elders ingezet kan worden.

## 2. Impact circulaire economie op ontwikkeling aanbod brandbaar afval

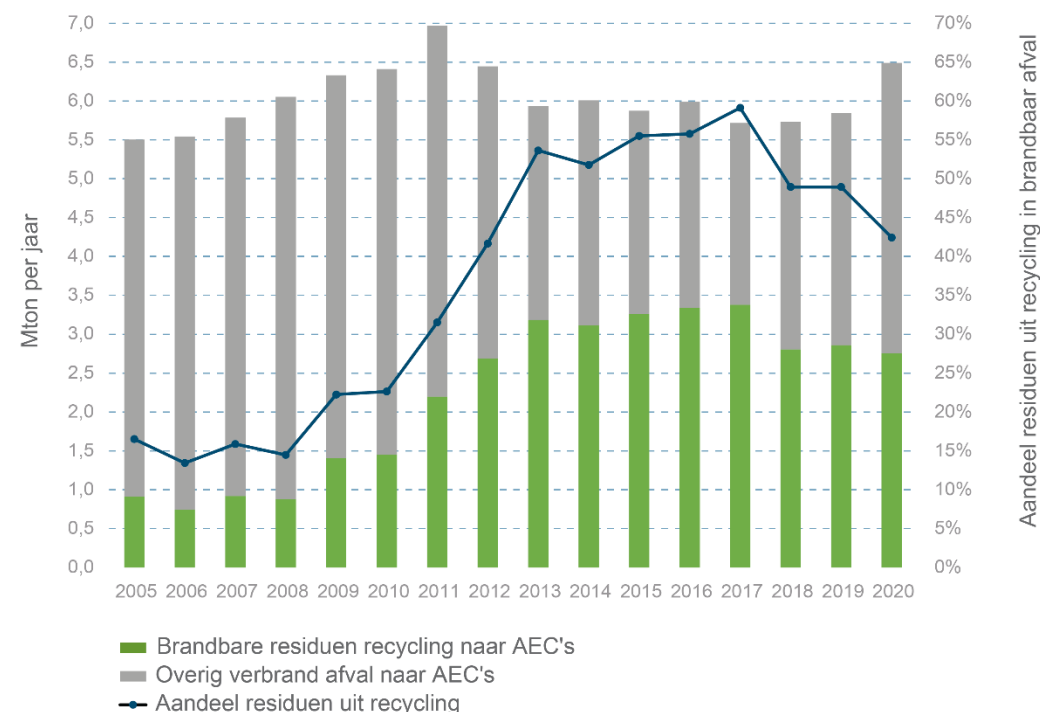
- A | Hoe hebben het tonnage verbrand restafval en residuen uit recycling- en sorteerinstallaties zich ontwikkeld in de afgelopen tien jaar?
- B | Wat is de impact van reeds aangekondigd beleid in de EU en NL op deze ontwikkeling in de komende jaren?

Het aanbod van Nederlands brandbaar afval dat in AEC's wordt verwerkt heeft in 2011 gepiekt op bijna 7 Mton en heeft zich sindsdien gestabiliseerd op iets minder de 6 Mton per jaar (zie Figuur 2). De beleidsinzet op meer recycling voor de circulaire ambities heeft vooral een verdere groei van het aanbod van brandbare afval gestuit. Als resultaat van de circulaire economie is het aandeel van het brandbare restafval dat afkomstig is van sorteer- en recyclinginstallaties wel flink toegenomen van 15% in 2008 tot 50 à 60% vanaf 2013. De toename aan residuen uit sorteer- en recyclinginstallaties wordt veroorzaakt doordat veel producten en verpakkingen nog niet geschikt zijn voor recycling.

**Door toegenomen scheiden van afval daalt het tonnage restafval, maar stijgt het tonnage recycling-residuen bijna evenveel.**

De komende jaren zal het Nederlandse en Europese afvalbeleid steeds intensiever gaan sturen op recycling via eisen aan recyclebaarheid van producten en verpakkingen, effectievere bronscheiding en meer producentenverantwoordelijkheidssystemen. De Europese Single Use Plastics Directive<sup>13</sup> en aanpassingen in het Besluit beheer verpakkingen zorgen nu al voor verschuivingen van recyclebare materialen in het restafval. De verwachting is daardoor dat de hoeveelheid brandbaar restafval langzaam zal dalen tot circa 5 Mton in 2030.<sup>14</sup> Het percentage aandeel residuen uit sorteer- en recyclinginstallaties in brandbaar restafval bij AEC's zal naar verwachting verder stijgen, waardoor de Nederlandse behoefte aan verbrandingscapaciteit zonder grootschalige verplichtingen aan de recyclebaarheid van alle producten en verpakkingen niet sterk zal dalen.

Figuur 2 Impact circulaire economie op aanbod brandbaar afval bij AEC's<sup>12</sup>

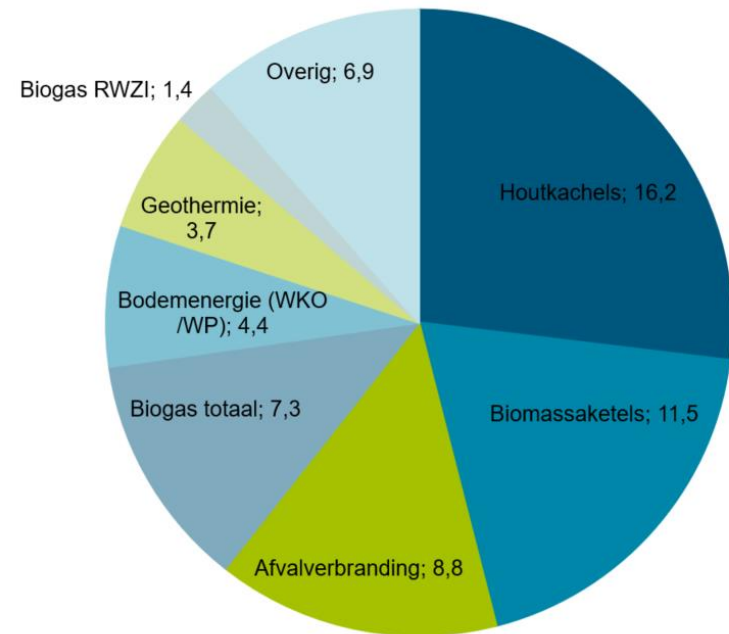


### 3. Bijdrage AEC's in (hernieuwbare) warmtelevering in Nederland

- A | Wat is de bijdrage van Nederlandse afvalenergiecentrales aan warmteproductie in Nederland?
- B | Wat is de potentiële bijdrage aan warmteproductie in Nederland bij optimale benutting?
- C | Welk aandeel van de warmteproductie leveren de huidige Nederlandse afvalenergiecentrales in de in het Klimaatakkoord beoogde warmte-netten?
- D | Welk aandeel is dit bij optimale uitkoppeling in 2030?

De warmtebehoefte was in Nederland 985 PJ in 2019.<sup>15</sup> Dit betreft zowel warmte voor huishoudens als stoom voor de industrie. Het aandeel van AEC's in het invullen van deze behoefte was in 2018 met 15 PJ (1,5%).<sup>12</sup> De hernieuwbare warmteproductie was in 2018 60,1 PJ.<sup>15</sup> Het aandeel van de AEC's in de hernieuwbare warmte was 8,9 PJ (14,8%) (zie Tabel 3).<sup>15</sup> Het aandeel van de AEC's in de productie van hernieuwbare warmte lijkt met 14,8% in 2018 bescheiden, maar alleen biomassaketels bij bedrijven en houtkachels leveren een grotere bijdrage (zie Figuur 3).

Figuur 3 Balans import export RDF in 2016



In 2018 werd bij AEC's 24% van de geproduceerde stoom omgezet in warmte en processtoom (zie Tabel 4). De resterende 76% wordt nu nog omgezet in elektriciteit. Dat slechts 24% van het potentieel wordt benut voor warmte heeft te maken met de beschikbaarheid van een infrastructuur waarmee de warmte kan worden afgezet en de keuze voor afnemers in de gebouwde omgeving waar niet het gehele jaar een constante warmtevraag is. Bij optimale benutting wordt alle stoom van AEC's ingezet in de jaarlijkse nationale warmtevraag van 985 PJ. Bij optimale benutting kan door AEC's maximaal 61,5 PJ warmte worden geleverd. Een potentiële bijdrage van 6,2% van de totale vraag naar warmte en stoom van 985 PJ uit 2019.

Tabel 3 Productie hernieuwbare warmte bij AEC's

Jaar	Totale warmte-productie NL <sup>15</sup>	Hernieuwbare warmteproductie NL	Hernieuwbare warmteproductie AEC's	Aandeel AEC's in hernieuwbare warmte
2018	995 PJ	60,1 PJ	8,9 PJ	14,8%
2019 <sup>16</sup>	985 PJ	60,5 PJ	9,1 PJ	15,0%
2020 <sup>16</sup>	n.b.	66,6 PJ	9,0 PJ	13,5%

Het klimaatakkoord prognosticeert voor 2030 een warmtevraag voor warmtenetwerken in de gebouwde omgeving van 40 PJ.<sup>17</sup> In 2018 werd aan een deel van de grote warmtenetwerken voor de gebouwde omgeving 4,1 PJ warmte geleverd.<sup>15</sup> Dit was 20% van de totale warmtevraag van 20,8 PJ van deze warmtenetwerken voor de gebouwde omgeving in 2018.

De prognose voor 2023 is dat dan 9,7 PJ warmte door AEC's wordt geleverd.<sup>1</sup> Het aandeel van AEC's zal daarmee groeien naar 24% in 2023 en dit zal richting 2030 verder groeien, maar voor 2030 is nog geen nauwkeurig beeld beschikbaar.

Bij optimale uitkoppeling kan de volledige warmtevraag in de gebouwde omgeving van 40 PJ uit het Klimaatakkoord uit AEC's komen. Echter, in de praktijk wordt het aandeel beperkt door geografische beperkingen en dat afzet in de industrie economisch aantrekkelijker is door een constantere warmtevraag.

**AEC's zijn op dit moment na houtkachels en biomassacentrales de belangrijkste bron van hernieuwbare warmte.**

De AEC's leveren naast warmte aan de gebouwde omgeving ook warmte en processtoom aan industriële stoomnetten. In 2019 werd 82 PJ geleverd waarvan 41 PJ warmte was en 41 PJ (proces)stoom.<sup>18</sup> AEC's leverden in 2019 20% van de warmte aan stoomnetten.

Tabel 4 Afzet warmte en (proces)stoom van AEC's in 2020<sup>19</sup>

Exploitant	Opgesteld thermisch vermogen <sup>e</sup>	Doorgeleverde warmte in 2020	% capaciteit gebruikt voor afzet warmte en (proces)stoom in 2020
Eenheid	TJ per jaar	TJ	J/J%
EEW Energy from Waste	4.087	1.257	31%
REC Harlingen	2.407	1.705	71%
Attero Wijster	4.087	327	8%
Twence	4.995	1.519	30%
ARN	2.600	813	31%
AVR Duiven	2.725	698	26%
HVC Alkmaar	5.518	293	5%
AEB	11.239	1.112	10%
HVC Dordrecht	2.543	971	38%
AEC Moerdijk	2.543	1.618	64%
SUEZ ReEnergy	2.816	101	4%
AVR Rijnmond	8.946	4.489	50%
<b>Totaal</b>	<b>54.506</b>	<b>14.903</b>	<b>27%</b>

Tabel 4 laat zien in welke mate AEC's hun maximale capaciteit benutten voor de levering van warmte en processtoom. Een benutting van 100% is overigens theoretisch omdat dan zowel de samenstelling van het verbrande afval als de aangevoerde hoeveelheid afval precies in het werkpunt van het stookdiagram moeten liggen. Dit is in de praktijk nooit het geval. Daarnaast dient dan alle eigen gebruik van elektriciteit extern ingekocht te worden. Hierdoor is de maximale warmtelevering bij optimale benutting lager.

Door het realiseren van plannen voor CO<sub>2</sub>-afvang bij AEC's zal de hoeveelheid intern verbruik van elektriciteit (en warmte) toenemen en zal het deel dat maximaal voor warmte kan worden geleverd dalen.

<sup>e</sup> Bij een ketelrendement van 80% en 90% beschikbaarheid.

## 4. Afvangen CO<sub>2</sub> uit rookgassen

A | Wat is de (fossiele) CO<sub>2</sub>-voetafdruk van warmte van afvalenergiecentrales per GJ indien een afvalenergiecentrale optimaal CO<sub>2</sub> afvangt ten opzichte van warmte uit aardgas (HR-ketel), geothermie en geïmporteerde biomassa?

Door het realiseren van afvanginstallaties van CO<sub>2</sub> bij AEC's zal de komende jaren de uitstoot per ton verbrand restafval dalen. Deze daling is wel minder dan de hoeveelheid afgevangen CO<sub>2</sub>, omdat een deel van de geproduceerde elektriciteit en warmte noodzakelijk is voor de CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie.

Tabel 5 laat zien dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton restafval daalt van 359 kg naar 170 kg CO<sub>2</sub> per ton restafval. Een daling van 53% bij de huidige plannen. Het is niet ondenkbaar dat door de huidige CO<sub>2</sub>-prijzen meer CO<sub>2</sub>-afvangcapaciteit gerealiseerd gaat worden.

**Door CO<sub>2</sub>-afvang zal de komende jaren de fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton verbrand afval met 53% dalen.**

Door het energiegebruik voor het afvangen van CO<sub>2</sub> bij een AEC resulteert elke ton afgevangen CO<sub>2</sub> in 0,698 ton minder CO<sub>2</sub>-uitstoot.<sup>24</sup> Omdat van de CO<sub>2</sub>-emissies maar 37% van de uitgestoten CO<sub>2</sub> fossiel is<sup>20</sup>, betekent dit dat een AEC kan produceren met een negatieve CO<sub>2</sub>-voetafdruk. Dit wordt

bevestigd in de Klimaatneutrale Energiescenario's 2050 die in opdracht van het Ministerie van EZK zijn opgesteld.<sup>21</sup>

**CO<sub>2</sub>-afvang bij AEC's maakt het op termijn mogelijk om energie te produceren met een negatieve CO<sub>2</sub>-voetafdruk.**

Tabel 5 Impact afvangen CO<sub>2</sub> op fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton restafval

	Eenheid	Huidige situatie	Geplande CO <sub>2</sub> -afvang in toekomstige situatie
Fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot AEC's in 2020 <sup>22</sup>	kton	2.792	2.792
Fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot AEC's in 2020	kg/ton	369	369
Huidige afvangcapaciteit <sup>23</sup>	kton	108	2.158
Huidige afvangcapaciteit	% van fossiele uitstoot	3,9%	77,3%
Huidige reductie door CO <sub>2</sub> -afvang	kg/ton afval	14,3	285,0
Verlies door hoeft warmte en elektriciteit CO <sub>2</sub> -afvang <sup>24</sup>	kg/ton afval	4,3	86,2
Netto CO <sub>2</sub> -uitstoot	kg/ton afval	359	170



## 5. Import brandbaar afval in perspectief

A | Hoe verhoudt de hoeveelheid geïmporteerd restafval zich ten opzichte van de hoeveelheid andersoortige afvalstromen die Nederland exporteert, welke afvalstromen exporteert Nederland en in hoeverre vinden er CO<sub>2</sub>-emissies in het buitenland plaats door deze verwerking van Nederlands afval in het buitenland?

Sinds 2006 produceert Nederland circa 60 Mton vaste afvalstromen per jaar.<sup>25</sup> In het meest recent gerapporteerde jaar 2018 was dit 60,8 Mton.<sup>26</sup> Maar ook voor afval is Nederland een handelsland. Nederland exporteerde in 2018 in totaal 19,5 Mton afval en importeerde 24,7 Mton afval.<sup>26</sup> Deze handel is functioneel en is de kern van Europa. Samen sta je sterker door elk te specialiseren. Nederland heeft bijvoorbeeld geen recyclingcapaciteit voor koper, lood, zink, laagwaardig staal en spaanplaat, maar weer wel voor hoogwaardig staalrecycling, asbestschroot of de terugwinning van metalen en energie uit restafval.

**De import en export van brandbaar afval ontlieden elkaar in 2016 maar beperkt. Tegenover de geïmporteerde CO<sub>2</sub>-uitstoot stond daarom een bijna net zo grote geëxporteerde CO<sub>2</sub>-uitstoot. Door het hinderen van import van brandbaar afval of sluiten van AEC-lijnen kan dit resulteren in een netto export van CO<sub>2</sub>-uitstoot doordat de import van restafval stopt maar de export van restafval en andere afvalstromen doorgaat.**

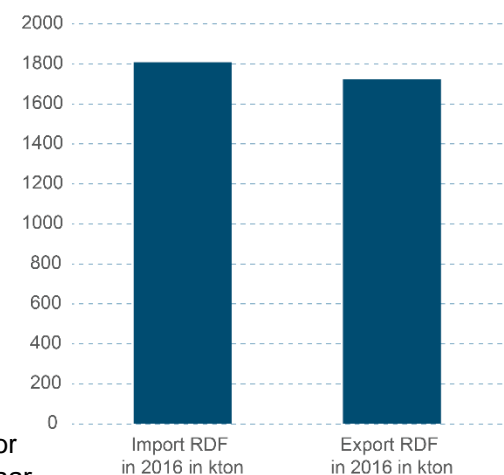
Voor brandbaar afval heeft de Rijksoverheid over de export na 2016 geen gegevens meer gerapporteerd.<sup>6</sup> In 2016 bedroeg de import van brandbaar afval voor energieteerugwinning 1,8 Mton. In datzelfde jaar bedroeg de export van brandbaar afval voor energieteerugwinning van 1,7 Mton.<sup>25</sup> Dit betekent dat de import en export van brandbaar afval voor energieteerugwinning in

2016 bijna in evenwicht waren (zie Figuur 4). In hoeverre deze balans nog steeds aanwezig is (helaas) niet te achterhalen uit openbare gegevens. De kennisgeving voor EVOA geven aan dat anno 2022 nog steeds tientallen afvalbedrijven afvalstromen exporteren voor energieteerugwinning.<sup>27</sup>

Deze balans betekent niet alleen dat de tonnen verwerkt brandbaar afval voor energieteerugwinning tussen Nederland en het buitenland in balans zijn, maar dat de daaraan gerelateerde tonnen CO<sub>2</sub>-uitstoot ook min of meer in balans zijn. Exacte uitspraken kunnen hierover niet gedaan worden omdat de samenstelling van het geëxporteerde brandbaar afval voor energieteerugwinning niet exact bekend is.

Figuur 4 Balans import export RDF in 2016

Nu is de samenstelling van de geïmporteerde en geëxporteerde hoeveelheden brandbaar afval voor energieteerugwinning zijn niet altijd hetzelfde. Het geëxporteerde brandbaar afval dat ook in AEC's kan worden ingezet, wordt in cementovens ingezet met een hoger rendement doordat ze voor 100% fossiele brandstoffen vervangen. Dit brandbare afval is beter gespecificeerd zodat de kwaliteit van cement geborgd wordt. Het geïmporteerd brandbare afval is minder goed gespecificeerd en daardoor meestal alleen bij AEC's inzetbaar.



Als de import van ongespecificeerd brandbaar afval daalt, dalen poorttarieven bij de AEC's en wordt het minder aantrekkelijk voor sorteerbedrijven om brandbaar afval op specificatie te maken voor de cementindustrie. Dit heeft er mogelijk ook 2020 aan bijgedragen geen sprake was van een afname van de hoeveelheid verbrand afval in AEC's.

<sup>6</sup> Een groot deel van de export van brandbaar afval betreft gevaarlijk afval. Hiervoor heeft Nederland als enig EU-land sinds 2017 niet meer gerapporteerd aan de EU. Zie: [Eurostat statistics explained - Shipment of hazardous waste, 2001-2019](#)

## 6. Afvalbeheer in Europees perspectief

- A | Hoeveel brandbaar afval van huishoudens en bedrijven (inclusief sorteer- en recyclingresiduen) wordt momenteel in Europa gestort?
- B | Hoeveel brandbaar afval van huishoudens en bedrijven wordt er in Europa naar verwachting gestort in 2035 en 2040 als de Europese doelstellingen voor recycling en storten gehaald worden (d.w.z. maximaal 10% storten in 2035 voor EU-lidstaten met, uitzondering voor enkele lidstaten naar 2040)?
- C | Hoe aannemelijk is het dat er meer restafval zal worden gestort in Europa als er Nederlandse afvalenergiecentrales worden gesloten in de periode tussen nu en 2040?
- D | Welk marktaandeel hebben de Nederlandse afvalenergiecentrales in de verbranding van restafval van andere EU27+UK-landen?
- E | Wat is het marktaandeel aan verbrandingscapaciteit binnen de totale EU27+UK?
- F | Hoe verhoudt de belastingdruk (met verbrandingsbelastingen en CO<sub>2</sub>-heffingen) op afvalverbranding zich ten opzichte van andere EU-lidstaten?

### 6.1 Doelstelling 2035 voor de reductie storten van stedelijk afval

In de Europese Unie kwam in 2020 in totaal 225 Mton huishoudelijk restafval vrij.<sup>28</sup> Hiervan werd in 2020 23% nog gestort door een tekort aan verbrandingscapaciteit (zie Tabel 6).

Tabel 6 Afvalverwerking van huishoudelijk restafval in de EU

Afvalverwerkingsmethode voor huishoudelijk afval	Mton	gew.%
Storten	52	23%
Verbranden	61	27%
Recycling	67	30%
Composteren	40	18%
Overige afvalverwerking	5	2%
<b>Totaal</b>	<b>225</b>	<b>100%</b>

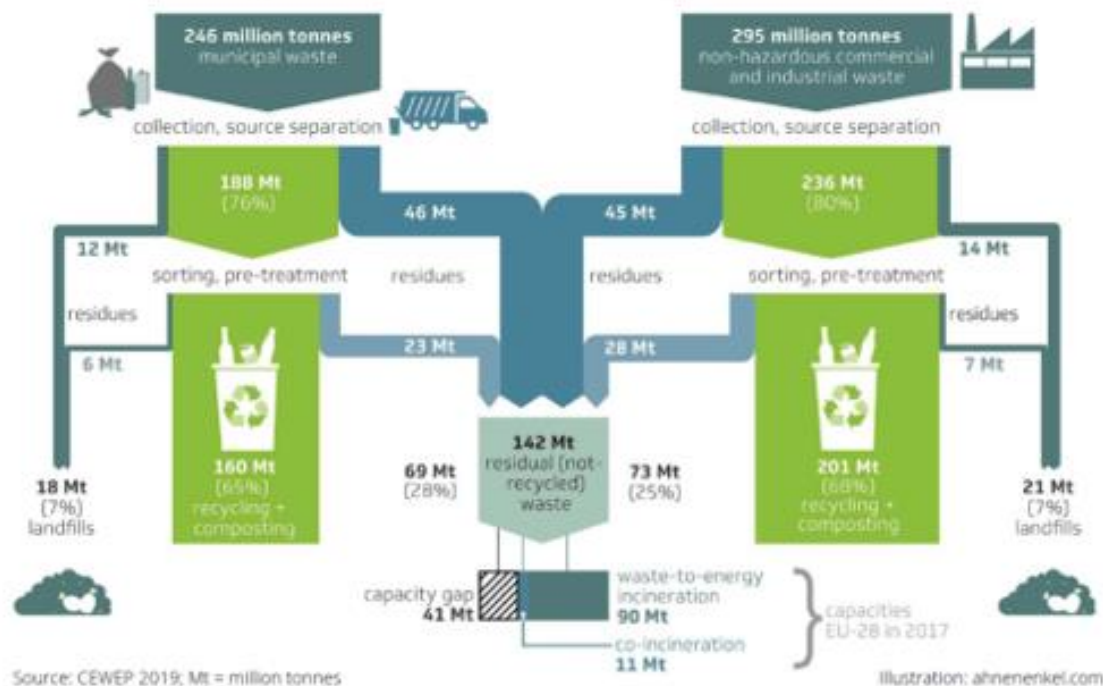
De Europese doelstelling is om 2035 het storten van huishoudelijk afval te reduceren tot minder dan 10% van het totaal. Dit betekent dat in Europa nog maar 22,5 Mton gestort mag worden. Om dit realiseren moet alleen al voor nog 29,5 Mton verbrandingscapaciteit voor huishoudelijk afval worden gerealiseerd, ervan uitgaande dat dit afval ook op termijn niet kan worden hergebruikt als grondstof. Het is niet ondenkbaar dat de EU met het oog op zelfvoorziening voor energieproductie en de reductie van de emissie van broeikasgassen hier in de komende jaren doelen voor gaat stellen om ook bedrijfsafval meer te recyclen en in ieder geval niet te storten. Zelfs wanneer maximaal op recycling wordt ingezet zou dit een toename aan brandbaar afval creëren omdat meer recycling ook resulteert in meer sorteer- en recyclingresiduen. Deze trend voor al het afval al begonnen. In de periode van 2010 tot 2018 is de hoeveelheid sorteer- en recyclingresiduen die in Europa wordt gestort gegroeid van circa 17 Mton naar circa 37 Mton.<sup>29</sup>

## 6.2 Verbrandingscapaciteit in de EU in breder perspectief

Huishoudelijk restafval is een belangrijke afvalstroom voor AEC's. Traditioneel was het grootste deel van het verbrande afval restafval dat afkomstig was van huishoudens en bedrijven. In hoofdstuk 3 zagen we al dat in Nederland inmiddels bijna de helft van het verbrande afval residuen van sorteer- en recyclinginstallaties betreft. Voor de EU is de ambitieuze verwachting voor 2035 dat nog maar 39 Mton (7%) van het afval wordt gestort en 142 Mton wordt verbrand waarvan 51 Mton (36%) residuen van sorteer- en recyclinginstallaties (zie Figuur 5).<sup>30</sup>

De huidige verbrandingscapaciteit in Europa bedraagt 90 Mton. Dit betekent dat tot 2035 in totaal 41 Mton verbrandingscapaciteit bijgebouwd moet worden om de doelstelling te halen. Dit is een vergroting van de capaciteit van 46%. De capaciteit van de Nederlandse AEC's voor het verbranden van restafval is 7,8 Mton.<sup>2</sup> Dit is 8,7% van de huidige Europese verbrandingscapaciteit van 90 Mton.<sup>24</sup>

### Circular Economy Package – Ambitious Targets for 2035 (EU28)



Figuur 5 Doelstelling Circulaire Economie pakket EU

**In de EU moet in de periode 2022 – 2035 41 Mton capaciteit bijgebouwd worden om te voorkomen dat niet-recyclebaar brandbaar wordt gestort. Deze benodigde capaciteit is 5 keer de Nederlandse capaciteit. Zelfs als het streven is dat EU-landen zelfvoorzienend moeten worden in verbrandingscapaciteit zal de Nederlandse overcapaciteit voorkomen dat afval gestort wordt tot het moment dat overal regionaal voldoende capaciteit beschikbaar is.**

Als de Nederlandse verbrandingscapaciteit gelijk blijft, daalt bij de realisatie van de additionele 41 Mton Europese verbrandingscapaciteit het marktaandeel van Nederland naar 5,5% van de Europese verbrandingscapaciteit. Hetgeen proportioneel is met de Nederlandse economie welke ongeveer 6% vertegenwoordigt van het Bruto Binnenlands Product van de EU.<sup>31</sup>

De Europese doelstelling voor 2035 dat nog 10% van het huishoudelijk afval wordt gestort, stond oorspronkelijk voor 2030. Verdere vertraging is niet ondenkbaar, meerdere EU-lidstaten hebben al uitstel gekregen tot 2040 en deze planning houdt geen rekening met brandbaar restafval van bedrijven dat nu nog gestort wordt.

Een tekort aan verbrandingscapaciteit zorgt voor additionele emissies van broeikasgassen.<sup>8</sup>

## 6.3 De gevolgen van het sluiten van Nederlandse verbrandingscapaciteit in de EU

### 6.3.1 Meer nieuwbouw verbrandingsinstallaties noodzakelijk

Het ultieme gevolg van het verhinderen van de import van restafval van AEC's betekent dat verbrandingslijnen gesloten moeten worden. Het reduceren van verbrandingscapaciteit in Nederland door een deel van de verbrandingslijnen te sluiten betekent dat elders de gesloten verbrandingscapaciteit additioneel moet worden gerealiseerd. Dit maakt het halen van het EU-doel voor 2035 lastiger.

### 6.3.2 Meer afval gestort

Voor AEC's is in de EU veel meer brandbaar afval beschikbaar dan verbrandingscapaciteit beschikbaar is. Al deze installaties draaien vrijwel op vollast, omdat dat leidt tot lage verwerkingstarieven en er voldoende brandbaar afval beschikbaar is. Dit betekent dat bij het sluiten van verbrandingscapaciteit dat in de EU of de aangrenzende UK meer afval gestort zal worden tot dat voldoende verbrandingscapaciteit gerealiseerd is of recycling een veel groter deel van het afval weet te benutten.

## 6.4 Impact Nederlandse belastingdruk in breder EU perspectief

In Nederland zijn voor het verbranden van afvalstoffen twee specifieke 'belastingen' van toepassing:

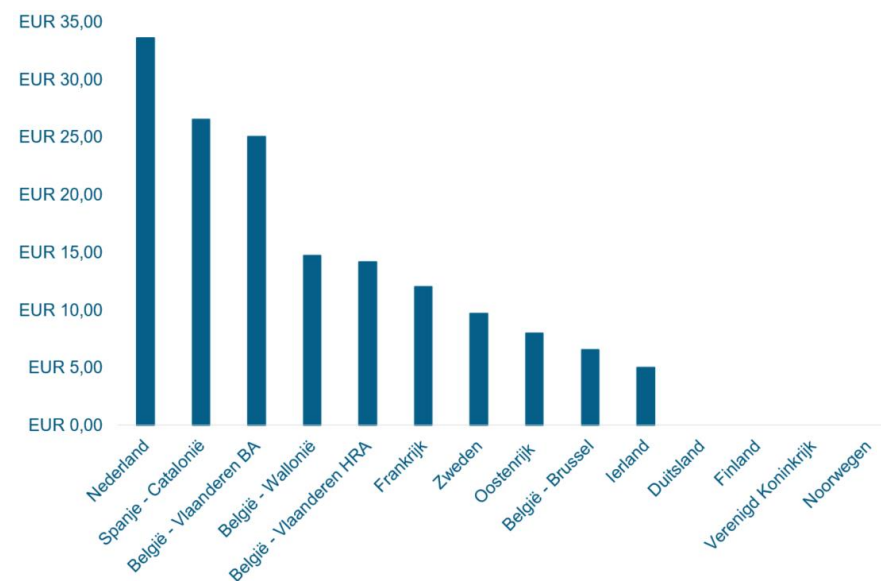
1. **CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie**
2. **Verbrandingsbelasting**

Op AEC's is de CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie van toepassing.<sup>32</sup>

Veel maar niet alle landen in de Noordwest Europa hebben ook een speciale belasting voor het verbranden van restafval.

Figuur 6 laat zien dan de belastingdruk op het verbranden van afval in Nederland<sup>33</sup> duidelijk hoger ligt dan alle omliggende landen (België – Vlaanderen<sup>34</sup>, België – Wallonië<sup>35</sup>, België – Brussel<sup>36</sup>, Oostenrijk<sup>37</sup>, Denemarken<sup>38</sup>, Zweden<sup>39</sup>, Noorwegen<sup>40</sup>, Frankrijk<sup>41</sup>, Finland<sup>42</sup>, Ierland<sup>43</sup>, Spanje - Catalonië<sup>44</sup> en Verenigd Koninkrijk<sup>45</sup>).

Figuur 6 Tarieven verbrandingsbelasting per land



## 7. Emissies broeikasgassen in Europees perspectief

A | Hoeveel methaanemissies in Europa kunnen worden voorkomen met de inzet van vrij beschikbare verbrandingscapaciteit voor de import van restafval uit andere Europese landen in 2030, 2035 en 2040 om daarmee bij te dragen aan de Global Methane Pledge, waarbij de methaanuitstoot wordt gezien op een periode van 20 jaar?

Als Nederland ervoor zou kiezen dat voor 1,5 Mton capaciteit verbrandingslijnen bij AEC's zouden worden gesloten om zo de import van brandbaar restafval te voorkomen, resulteert dit in het storten van afval in andere landen in de EU. Het additionele storten zal plaats blijven vinden totdat de landen in de EU voldoende verbrandingscapaciteit hebben om alle niet recyclebare afvalstromen te verbranden. Door afval te storten wordt:

- Geen energie teruggewonnen. Teruggewonnen energie vermindert (voorlopig) het aanwenden van fossiele brandstoffen voor energieproductie (zoals kolen, aardgas en olie) hetgeen CO<sub>2</sub>-uitstoot creëert.
- Geen metalen teruggewonnen. Teruggewonnen metalen vermijden de primaire productie van metalen welke veel CO<sub>2</sub>-uitstoot creëert.
- Meer methaanuitstoot uit stortplaatsen veroorzaakt. Het vermijden van methaanemissies zorgt voor lagere emissies van dit sterkere broeikasgas.

Netto zorgen deze effecten ervoor dat een reductie van verbrandingscapaciteit in Nederland er in Europa voor zorgt dat er een stijging optreedt van broeikasgassen. Berekeningen van TNO uit 2020 lieten zien dat elke ton reductie van verbrandingscapaciteit tot in ieder geval 2035 jaarlijks equivalent aan 538 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot<sup>7</sup> veroorzaakt. Het stoppen van de import van afval zou volgens berekeningen van TNO in 2020 voor 937.000 ton meer CO<sub>2eq</sub>-emissies hebben gezorgd. Het grootste deel van deze emissies wordt veroorzaakt door de methaanemissies op stortplaatsen.<sup>46</sup>

---

<sup>7</sup> 937.000 ton / 1.745.000 ton

## Bronnen

---

- 1 <http://www.emissieregistratie.nl/>
- 2 [Rapportages Werkgroep Afvalstoffen Registratie 2007 tot en met 2019](#)
- 3 [Tweede Kamerstuk - Uitvoering Urgenda-vonnis - 28 juni 2019](#)
- 4 [Tweede Kamerstuk - CO<sub>2</sub>-berekening van het betrekken van buitenlands afval in de afvalstoffenbelasting - 4 november 2019](#)
- 5 <https://www.belastingdienst.nl/>
- 6 <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoofdcategorieen/hoe-groot-is-onze-broeikasgasuitstoot-wat-is-het-doel->
- 7 <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2022/06/urgenda-reduction-target-for-ghg-emissions-achieved-in-2020/co2-equivalents>
- 8 [CE Delft/Prognos - CO<sub>2</sub> reduction potential in European waste management- 2022](#)
- 9 Mededeling AVR
- 10 Mededeling EEW
- 11 Mededeling Attero
- 12 [Rapportages Werkgroep Afvalstoffen Registratie 2007 tot en met 2020](#)
- 13 <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj>
- 14 [Actualisatie toekomstscenario's voor afvalverbranding in Nederland – Rebel - 2021](#)
- 15 [Warmtemonitor 2019 - TNO](#)
- 16 <https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/dashboard/hernieuwbare-energie>
- 17 [Klimaatakkoord - 2019](#)
- 18 [Klimaat- en Energieverkenning 2021](#)
- 19 [Afvalverwerking in Nederland gegevens 2020](#)
- 20 [Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO<sub>2</sub> emissiefactoren, versie januari 2020](#)
- 21 [Klimaatneutrale energiescenario's 2050 - Berenschot en Kalavasta - 2020](#)
- 22 <http://www.emissieregistratie.nl/>
- 23 [HaskoningDHV - Nationale CO<sub>2</sub>-opslagbehoefte tot 2035 - 2021](#)
- 24 [HaskoningDHV - MER CO<sub>2</sub>-afvang Suez ReEnergy](#)
- 25 [Rijkswaterstaat - Nederlands afval in cijfers, gegevens 2006-2016 - 2021](#)
- 26 [CBS Statline - Afvalbalans, afvalsoort naar sector; nationale rekeningen](#)
- 27 [Overzicht EVOA kennisgevingen IL&T](#)
- 28 [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal\\_waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics)
- 29 [Diversion of waste from landfill in Europe 2021](#)
- 30 <https://www.cewep.eu/cewep-capacity-calculations/>
- 31 <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/28/bbp-per-inwoner-in-nederland-nog-altijd-relatief-hoog-binnen-de-eu>
- 32 <https://www.klimaatakkoord.nl/industrie/vraag-en-antwoord/welke-bedrijven-vallen-onder-de-co2-heffing>
- 33 [Belastingdienst - Tabellen tarieven milieubelastingen](#)
- 34 [OVAM Milieuheffingen 2022](#)
- 35 <http://environnement.wallonie.be/legis/dechets/detax029.htm>
- 36 [https://etaamb.openjustice.be/fr/avis-du-04-janvier-2021\\_n2021040046.html](https://etaamb.openjustice.be/fr/avis-du-04-janvier-2021_n2021040046.html)
- 37 <https://www.bmf.gv.at/themen/zoll/fuer-unternehmen/altlastenbeitrag.html>
- 38 [https://mfvm.dk/fileadmin/user\\_upload/MFVM/Nyheder/OECD-EPR-Denmark-2019-lv.pdf](https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Nyheder/OECD-EPR-Denmark-2019-lv.pdf)
- 39 <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/09/skatt-pa-avfallsforbranning-infors-under-2020/>

- 
- 40 <https://geminor.no/en/2021/03/uneven-tax-burden-will-reduce-en-sustainable-energy-recovery/>
- 41 <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=44775>
- 42 [https://www.ymparisto.fi/en-us/consumption\\_and\\_production/waste\\_and\\_waste\\_management/Waste\\_charges\\_and\\_taxes](https://www.ymparisto.fi/en-us/consumption_and_production/waste_and_waste_management/Waste_charges_and_taxes)
- 43 <https://greennews.ie/plans-waste-plastics-levies/>
- 44 <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-13350>
- 45 <https://www.gov.uk/green-taxes-and-reliefs/landfill-tax>
- 46 <https://www.attero.nl/upload/docs/tno-rapport-r10567-co2-emissies-buitenlands-afval.pdf>