



Samenvatting LCA Ioniq

Screening carbon footprintanalyse



Committed to the Environment

Samenvatting LCA Ioniqa

Screening carbon footprintanalyse

Deze samenvatting is geschreven door:

Erik Roos Lindgreen

Geert Bergsma

Delft, CE Delft, augustus 2018

Publicatienummer: 18.2M09.103

Opdrachtgever: Ioniqa Technologies en Gemeente Rotterdam

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Geert Bergsma](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



1 Inleiding en methodologie

1.1 Inleiding

Ioniqa is een clean-tech startup uit Eindhoven die zich richt op de ontwikkeling en productie van Magnetic Smart Materials. Eén van de belangrijkste toepassingen van dit type materialen is de chemische recycling van PET-afval dat vooral door vervuiling met kleurstoffen en andere kunststoffen lastig hoogwaardig mechanisch gerecycled kan worden. Hierbij wordt uit PET uit bron- of nascheiding BHET geproduceerd, een tussenproduct in de productie of PET. Ioniqa's technologie maakt recycling van afval tot nieuwe hoogwaardige producten mogelijk. Ioniqa-PET kan ook weer voor voedsel-toepassingen gebruikt worden. Voor 2018 staat een 10.000-ton productiefaciliteit gepland.

CE Delft is gevraagd een analyse van de klimaatimpact (CO₂-voetafdruk) van de technologie uit te voeren. Hiervoor is een screening-LCA uitgevoerd, waarbij de belangrijkste processtappen in kaart zijn gebracht. Het hoofddoel van deze analyse is het verkrijgen van inzicht in de milieuprestatie van Ioniqa's technologie in vergelijking met huidige afvalverwerkingstechnieken (verbranding in een afvalenergiecentrale (AEC) en mechanische recycling). Daarnaast wordt de productie van PET uit BHET zoals geproduceerd door Ioniqa vergeleken met de conventionele productie van PET uit fossiele grondstoffen.

Dit document is een samenvatting van het vertrouwelijke complete rapport. Alle relevante methodiek en resultaten zijn in deze samenvatting opgenomen. Vertrouwelijkheid voor het complete rapport is nodig vanwege concurrentieoverwegingen.

1.2 Methode: screening-LCA

Het doel van deze screening LCA-methode is om inzicht te bieden in de milieuprestaties van Ioniqa's technologie. Hiermee kan de carbon footprint van PET geproduceerd uit Ioniqa's output vergeleken worden met conventioneel geproduceerd PET uit aardolie. Ook geeft deze analyse een eerste indicatie van hoe Ioniqa zich verhoudt tot andere afvalverwerkingsmethoden zoals mechanische recycling en verbranding in een AEC.

Het gaat om een versimpelde attributionele levenscyclusanalyse (LCA), die zich richt op de belangrijkste inputs en outputs. Als milieueffect wordt de bijdrage aan klimaatverandering bepaald, kortweg klimaatimpact of CO₂-kengetal. Andere LCA-studies hebben laten zien dat in het veld van energie en kunststoffen de klimaatimpact het dominante milieueffect is en goed model staat voor de verschillen in milieueffecten.

Screening LCA's maken het mogelijk om vroegtijdig informatie te geven over de te verwachten milieuprestaties. Dit maakt het mogelijk om (voorzichtig) eerste beleidskeuzes te onderbouwen over technieken die nog niet zijn uitontwikkeld. Het nadeel van de versimpelde benadering is dat er grotere onzekerheden zijn en er slechts naar één milieu-indicator gekeken wordt. Omdat chemische recyclingstechnieken nog in ontwikkeling zijn is er vaak slechts beperkt data beschikbaar over hoe deze op industriële schaal (zouden) functioneren. Hierdoor is het nog niet altijd mogelijk uitgebreide LCA's uit te voeren. De screening-LCA-methode gebruikt de belangrijkste inputs en outputs van een proces. Het is daarom van belang om bewust te zijn van de onzekerheden en om gedurende de verdere ontwikkeling van technieken deze te proberen te verkleinen. Dit kan door analyses te blijven aanscherpen en geleidelijk toe te werken naar een gedetailleerdere LCA.



1.3 Achtergrond drie verschillende vergelijkingsmethodieken

Voor deze screening-LCA van Ioniqa's technologie zijn drie verschillende vergelijkingen uitgevoerd:

1. **De lineaire vergelijking vanuit afvalperspectief** analyseert de verwerking van 1 ton PET-afval door Ioniqa en vergelijkt deze met mechanische recycling en verwerking d.m.v. verbranding in een gemiddelde Nederlandse AEC. Deze benadering sluit aan op het afvalbeleid zoals bijvoorbeeld vastgelegd in het Landelijk Afvalstoffenbeheer Plan (LAP3) en heeft als insteek de vraag hoe een bepaalde hoeveelheid afval zo goed mogelijk verwerkt kan worden.
2. **De multicyclus vergelijking** modelleert de verwerking van 1 ton PET-afval door Ioniqa over twee verwerkingscycli, en doet hetzelfde voor mechanische recycling. Deze benadering is ook een afvalgerichte benadering maar volgt meer de doelen van het streven naar een circulaire economie. In deze benadering wordt ook gekeken hoe het afval van het product uit de eerste recyclingstap verwerkt gaat worden. Deze benadering wordt genoemd als innovatieve LCA-benadering in het landelijk afvalbeheerplan 3 (LAP3) en sluit meer aan bij de gedachtegang achter de circulaire economie die streeft naar het zo lang mogelijk in de keten houden van grondstoffen. Deze analyse neemt daarmee ook goed mee dat het materiaal gemaakt met het Ioniqa-proces weer ingezet wordt voor verpakkingen die als afval in het proces gaan.
3. **De productvergelijking** analyseert de productie van 1 ton PET uit het Ioniqa-proces en vergelijkt deze met de productie van 1 ton conventioneel geproduceerd PET uit fossiele grondstoffen. Deze benadering rekent de milieueffecten om naar het recycleproduct dat uiteindelijk gemaakt wordt uit afval-PET. Deze vergelijking is geschikt om producten gemaakt uit afval te vergelijken, zowel met elkaar als met virgin producten.



2 Resultaten

2.1 Samenvatting

Er worden drie verschillende vergelijkingsmethodieken toegepast (zie Paragraaf 1.3). Omdat Ioniqa's proces het mogelijk maakt om PET eendeloos te recyclen is de tweede methode het meest relevant. Op industrieel niveau (50 kt per jaar) resulteert dit in de laagste CO₂-footprint.

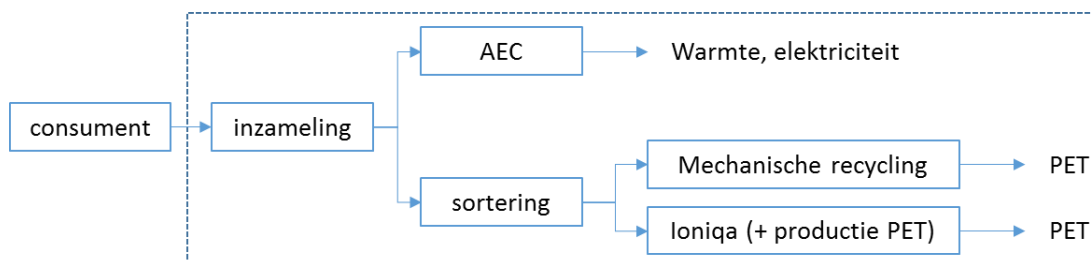
In de (lineaire) vergelijking met olie-gebaseerde PET resulteert Ioniqa's proces in een 75% lagere CO₂-footprint.

2.2 Lineaire vergelijking vanuit het afvalperspectief

Achtergrond

In de lineaire vergelijking wordt Ioniqa gezien als afvalverwerkingstechniek. De techniek wordt daarom vergeleken met huidige afvalverwerkingsmethoden voor PET-afval: verbranding in een gemiddelde Nederlandse AEC met opwekking van warmte en elektriciteit, en mechanische recycling. De pijlen in Figuur 1 vertegenwoordigen de PET-afvalstroom uit consumentenafval die uiteindelijk bij verwerkers terechtkomt.

Figuur 1 - Systeemgrenzen lineaire vergelijking.



Bij mechanische recycling gaat in de praktijk waarschijnlijk een deel van de input verloren, vooral voor stromen die lastig mechanisch te recyclen zijn zoals PET-schalen waar Ioniqa zich op richt. Het is onbekend hoe groot deze uitval bij mechanische recycling in de praktijk is, ook omdat de technieken hiervoor nog ontwikkeld worden. In deze analyse wordt een range van uitvallen tussen de 0 en 20% aangehouden.

Resultaten lineaire vergelijking

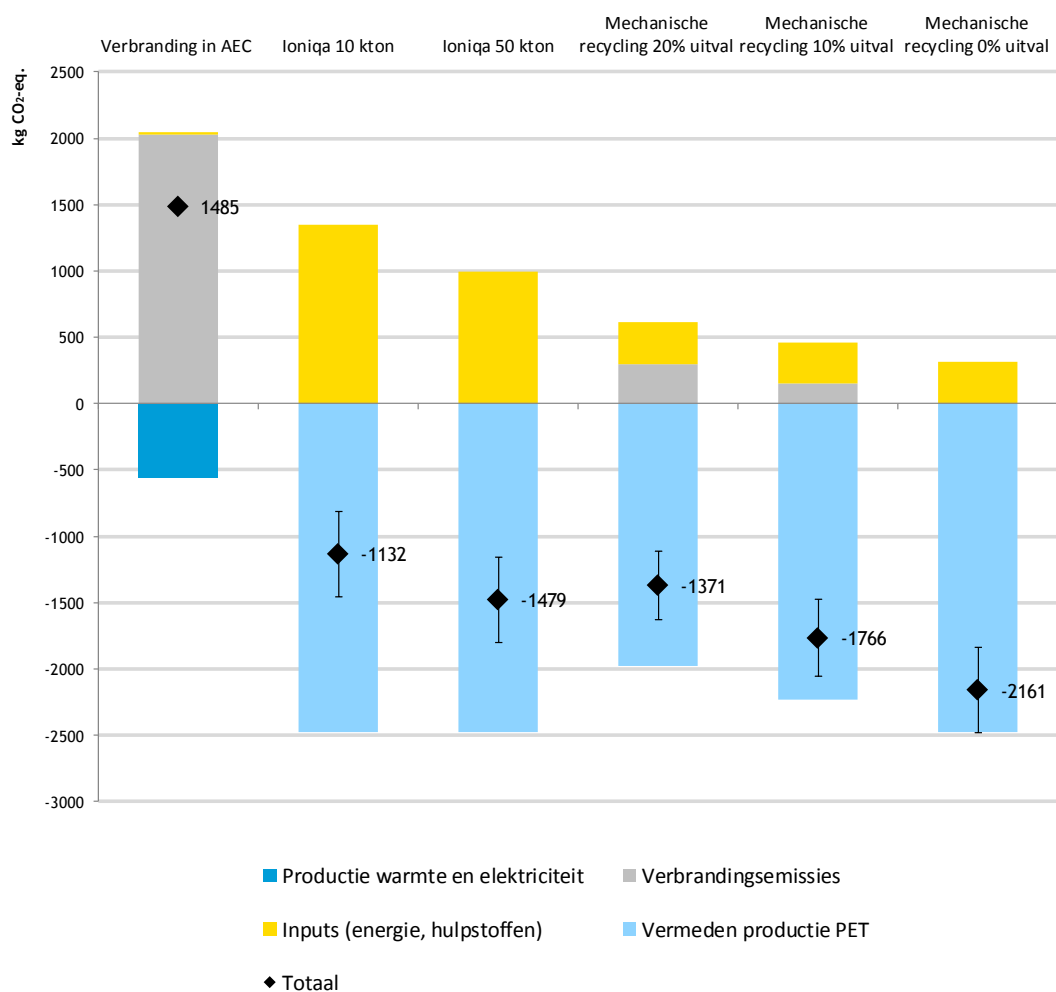
De resultaten bestaan uit twee onderdelen: een deel CO₂-emissies uit verbranding en het gebruik van energie en hulpstoffen, en een deel vermeden CO₂-emissies door de productie van warmte en elektriciteit en de vermeden productie van PET.

Bij mechanische recycling kan een deel van het materiaal uitvallen dat vervolgens wordt verbrand. Hierbij is een range van 0 tot 20% aangehouden. Ioniqa's technologie kan op verschillende schalen worden uitgevoerd; hierbij zijn we uitgegaan van een fabriek van 10 kton, en een fabriek van 50 kton.

Bij de 10 kton schaal zal mechanische recycling beter scoren, onafhankelijk van de hoeveelheid uitval. Bij de 50 kton schaal zal Ioniqa vergelijkbaar met mechanische recycling scoren, als de uitval bij mechanische recycling ongeveer 15% is. Zodra dit minder is, scoort mechanische recycling beter.

De resultaten laten zien dat Ioniqa's technologie een goede optie is voor stromen die nu niet mechanisch verwerkt kunnen worden of uitvallen. Als deze stromen anders in een AEC verbrand zouden worden is het milieuvoordeel groot.

Figuur 2 - Resultaten lineaire vergelijking verbranding, Ioniqa en mechanische recycling. Functionele eenheid: de verwerking van 1 ton PET-afval.



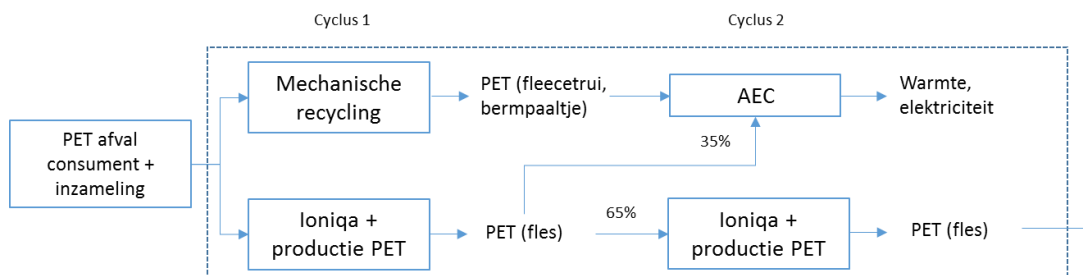
2.3 Multicyclus vergelijking

Achtergrond

In de tweede vergelijking wordt Ioniqa ook gezien als afvalverwerkingstechniek. Verwerking door Ioniqa wordt vergeleken met verwerking door mechanische recycling, dit keer beiden over twee cycli. Deze case is opgesteld om het milieuvoordeel van de hoge kwaliteit van de output van Ioniqa's technologie in vergelijking met de output van mechanische recycling kwantitatief uit te drukken. In deze vergelijking gelden een aantal aannamen:

- De output van mechanische recycling wordt na één cyclus niet opnieuw ingezameld voor recycling. Het wordt voornamelijk ingezet voor niet-verpakkingen waar een minder strikt recyclingbeleid voor geldt, zoals bijvoorbeeld fleecetruien. Dit product wordt maar beperkt gerecycled en voor het grootste deel verbrand na afdanking.
- Een groter deel van het flessen-PET dat geproduceerd wordt door Ioniqa wordt uiteindelijk ingezameld en gesorteerd voor recycling. Dit aandeel is vastgesteld op 65% op basis van informatie van Nedvang. De overige 35% zal in de tweede cyclus ook verbrand worden.

Figuur 3 - Systeemgrenzen multicyclus vergelijking.



Resultaten

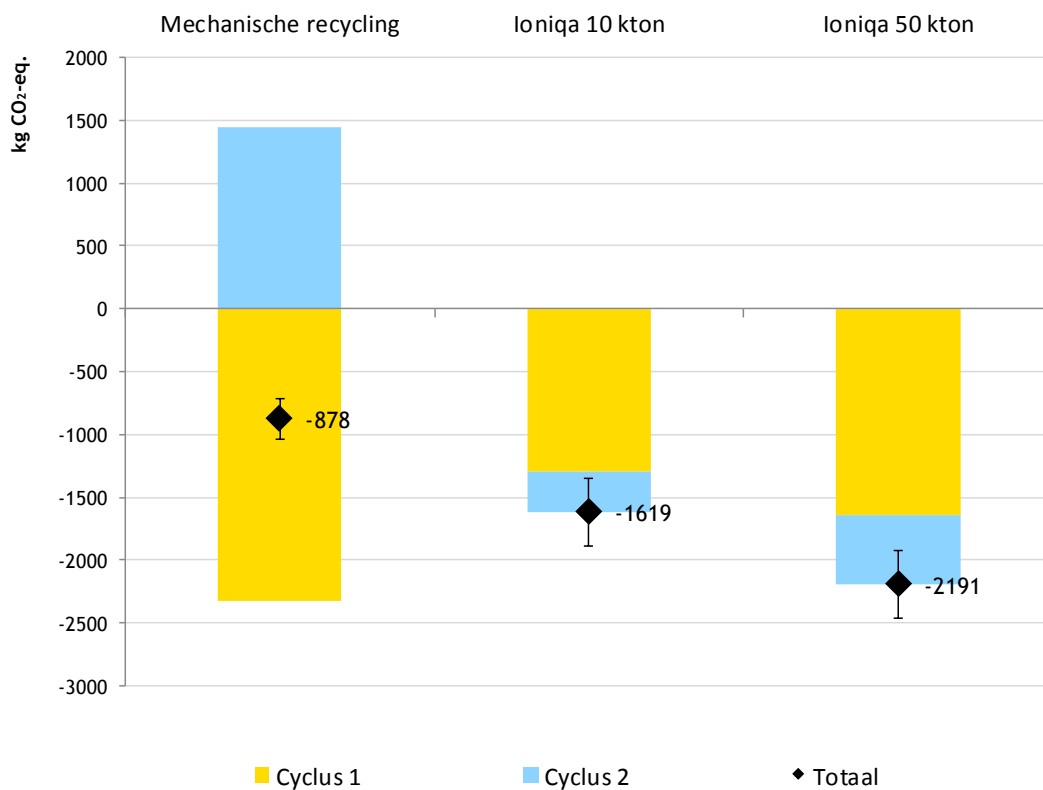
De resultaten voor de multicyclus analyse laten zien dat mechanische recycling als nadeel heeft dat de output laagwaardiger van kwaliteit is dan de output van Ioniqa's technologie. Het materiaal van Ioniqa wordt weer voor PET-flessen ingezet en het materiaal uit mechanische recycling vooral voor fleecetruien (of andere plastic producten). Hierbij geldt dat aanname dat de output na één cyclus verbrand wordt.

Voor Ioniqa is aangenomen dat de output hoogwaardig (virgin kwaliteit) is en weer in PET-flessen gebruikt wordt. Als dit een grote fles is dan wordt deze voor 95% gerecycled, als dit een klein flesje is voor ongeveer 65%. Om ons niet rijk te rekenen gaan we uit van een klein flesje waarvan dus een deel (35%) alsnog wordt verbrand doordat het niet terechtkomt bij een recycler. Beschouwd met een multicyclus circulaire economiebril is, ook als we maar naar twee cycli kijken, de Ioniqa-route scoort milieukundig beduidend beter omdat de bottle-to-bottle-route leidt tot ook een 2de maal recycling.

In de methodiek ontwikkeld voor LAP3 is gesuggereerd om drie cycli te analyseren. Als we dat hier ook zouden doen dan zou het voordeel van de Ioniqa-route nog groter worden.

In deze multicyclus case is voor mechanische recycling geen extra uitval gemodelleerd. Toch is dit denkbaar voor lastig te recyclen afvalstromen als PET-schaaltjes. We hebben dus conservatief gerekend voor het Ioniqa-proces.

Figuur 4 - Resultaten multicyclus vergelijking Ioniqa en mechanische recycling. Functionele eenheid: de verwerking van 1 ton PET-afval over twee cycli

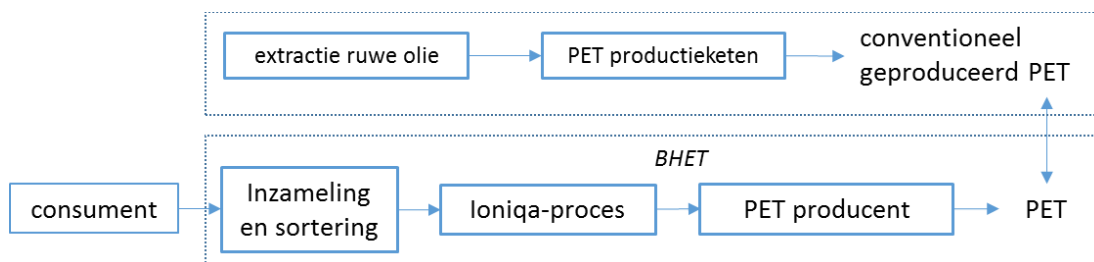


2.3.1 Productvergelijking

Achtergrond

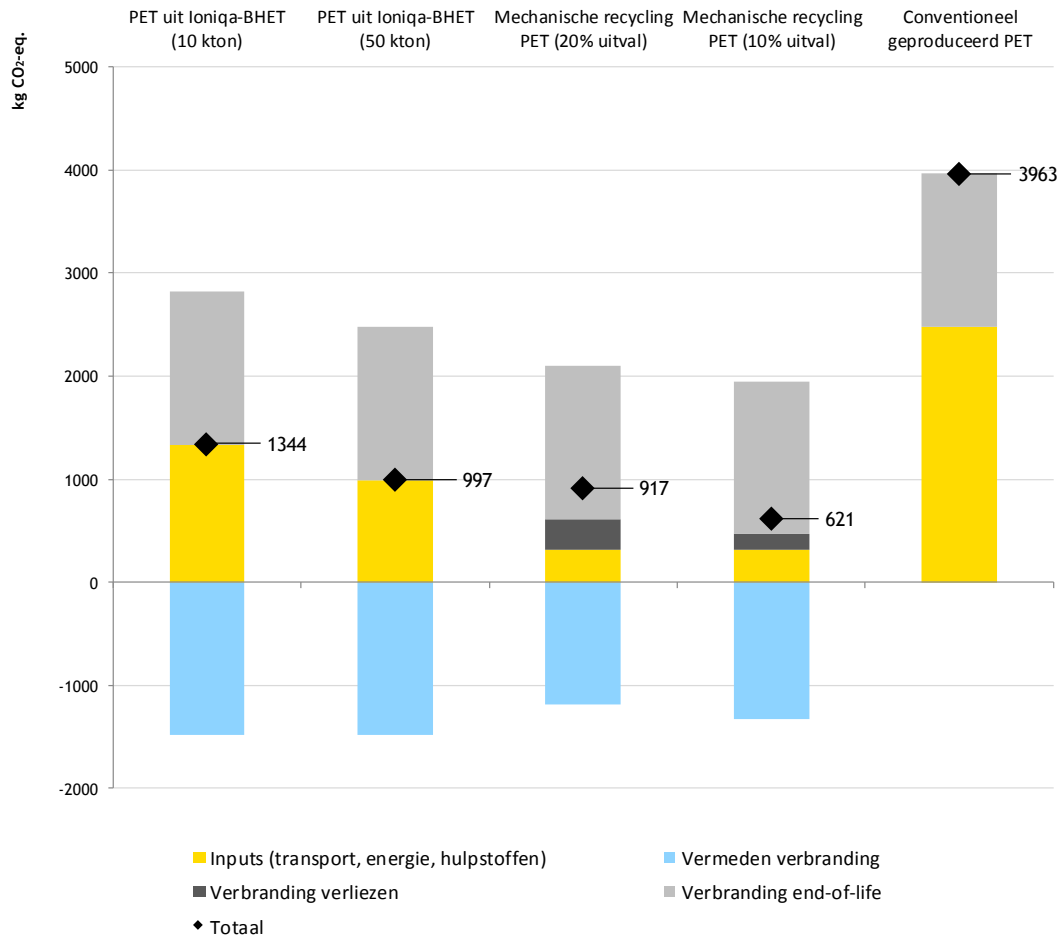
In de productvergelijking wordt Ioniqa gezien als een producent van PET. De output van het Ioniqa-proces (inclusief extra stap voor omzetting BHET tot PET) wordt vergeleken met conventioneel geproduceerd PET. Hierbij wordt de hele PET-productieketen meegenomen. Daarnaast is ook PET uit mechanische recycling meegenomen in de vergelijking.

Figuur 5 - Systeemgrenzen productvergelijking



Resultaten

Figuur 6 - Resultaten productvergelijking Ioniqa en conventioneel geproduceerd PET. Functionele eenheid: de productie van 1 ton PET



De laatste vergelijking laat zien dat het produceren van conventioneel PET uit aardolie ongeveer 2,5 ton CO₂-emissies per ton PET veroorzaakt. Als hierbij de end-of-life-verbrandingsemissies worden opgeteld komt dit uit op iets minder dan 4 ton CO₂-emissies per ton PET.

Als Ioniqa als PET-producent wordt gezien is het resultaat afhankelijk van de toerekening van de verbranding die vermeden wordt door het Ioniqa-proces toe te passen. Reken je dit voordeel toe, dan zorgt de productie van Ioniqa-PET voor 1 tot 1,3 ton CO₂-emissies per ton PET uit Ioniqa-BHET, afhankelijk van de schaalgrootte van de fabriek.

Door lagere energie-inputs scoort PET uit mechanische recycling beter. Het verschil is afhankelijk van de hoeveelheid PET die uitvalt en verbrand wordt. Het voordeel van het verkrijgen van een betere kwaliteit van de output is niet meegenomen.