



Project milieudruk consumptie domeinen wonen en vrije tijd

Rapport
Utrecht, april 2022

COLOFON

Het deelonderzoek 'Project milieudruk consumptie domeinen wonen en vrije tijd' is uitgevoerd door Milieu Centraal in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL startte het volledige onderzoek in 2021, met als doel inzicht te krijgen in het potentiële effect van circulair gedrag van Nederlandse consumenten op de totale milieu- en klimaatimpact van een gemiddeld Nederlands huishouden per jaar. Tijdens Earth Day op 22 april 2022 is het onderzoek officieel gepubliceerd.

Auteurs: onderzoekersteam van Milieu Centraal,
Hans Peter Honkoop, Aniek Ivens en Rob Versfeld
Vormgeving: Ruben Stelli
Fotografie: Unsplash, Fairphone

Het gebruikte fotomateriaal in dit rapport is ter illustratie bedoeld.

Over Milieu Centraal

Milieu Centraal is het kenniscentrum voor duurzaam leven en geeft consumenten praktische tips en adviezen voor iedere duurzame stap: van afval scheiden tot zonnepanelen kopen. Een externe wetenschappelijke adviesraad is onderdeel van de kwaliteitsborging. Milieu Centraal bereikt via haar websites en sociale media dagelijks 20.000 tot 30.000 consumenten. Milieu Centraal werkt samen met maatschappelijke organisaties, bedrijven, overheid en media.

Contact:

Milieu Centraal
Nicolaas Beetsstraat 2A
3511 HE Utrecht
info@milieucentraal.nl
milieucentraal.nl

© Milieu Centraal 2022. Het is toegestaan de inhoud van dit rapport te gebruiken met bronvermelding Milieu Centraal.

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	5
2. Conclusie domeinen wonen en vrije tijd	8
3. Methode	12
4. Overzicht algemene aannames	18
5. Bank	20
5.1 Uitwerking scenario's	20
5.2 Resultaten	21
5.3 Deelconclusies	22
6. Bedbank	23
6.1 Uitwerking scenario's	23
6.2 Resultaten	24
6.3 Deelconclusies	24
7. Bedframe	25
7.1 Uitwerking scenario's	25
7.2 Resultaten	27
7.3 Deelconclusies	28
8. Matras	29
8.1 Uitwerking scenario's	29
8.2 Resultaten	30
8.3 Deelconclusies	31
9. Bedlinnen	32
9.1 Uitwerking scenario's	32
9.2 Resultaten	33
9.3 Conclusies	34
10. Vloerbedekking	35
10.1 Uitwerking scenario's	35
10.2 Resultaten	36
10.3 Deelconclusies	37
11. Verlichting	38
11.1 Uitwerking scenario's	38
11.2 Resultaten	39
11.3 Deelconclusies	41
12. Wasmachine	42
12.1 Uitwerking scenario's	42
12.2 Methode	43
12.3 Resultaten	44
12.4 Deelconclusies	54

INHOUDSOPGAVE

13. Stofzuiger	55
13.1 Uitwerking van scenario's	55
13.2 Resultaten	56
13.3 Deelconclusies	59
14. Transport binnen het domein wonen	60
15. Huisdieren	62
15.1 Uitwerking scenario's	62
15.2 Methode	63
15.4 Deelconclusies	66
16. Culturele activiteiten	67
16.1 Uitwerking scenario's	67
16.2 Resultaten	68
16.3 Deelconclusies	71
17. Cadeaus	72
17.1 Uitwerking scenario's	72
17.2 Resultaten	73
17.3 Deelconclusies	77
18. Lezen	78
18.1 Uitwerking scenario's	78
18.3 Deelconclusies	81
19. Mobiele telefoon	82
19.1 Uitwerking scenario's	82
19.2 Resultaten	83
19.3 Deelconclusies	84
19.4 Discussie	84
20. Laptop	85
20.1 Uitwerking scenario's	85
20.2 Resultaten	86
20.3 Deelconclusies	87
21. Transport binnen het domein vrije tijd	88
22. Bibliografie	90



1 INLEIDING

Achtergrond

De 'monitor duurzaam leven' is een initiatief van het Planbureau voor de Leefomgeving en Milieu Centraal dat gestart is in 2021, met als doel inzicht te krijgen in het potentiële effect van circulair gedrag van Nederlandse consumenten op de totale milieu- en klimaatimpact van een gemiddeld Nederlands huishouden, per jaar. Het initiatief bestaat uit twee onderdelen, te weten het uitvragen van de bereidheid van consumenten tot het vertonen van circulair gedrag, middels een jaarlijkse enquête en het rekenen aan reducties per huishouden per jaar, die haalbaar zijn wanneer verschillende circulaire gedragingen door consumenten worden vertoond.

Definitie van 'circulair gedrag' op basis van de R-ladder:

In deze studie wordt 'circulair gedrag' gedefinieerd als 'het toepassen van de treden op de R-ladder' (PBL, 2018).

Het gaat hier om de volgende treden:

- ▶ Refuse: het product overbodig maken door van het gebruik af te zien, of door de functie op een radicaal andere wijze in te vullen.
- ▶ Rethink: productgebruik intensiveren door het product te delen, te lenen of door gebruik te maken van een multifunctioneel product.
- ▶ Reduce: het verminderen van grondstoffengebruik of het gebruik van minder belastende grondstoffen.
- ▶ Re-use: het hergebruiken van een reeds afgedankt product in dezelfde functie door een andere gebruiker.
- ▶ Repair, refurbish: het verlengen van de gebruiksduur van een product door reparatie respectievelijk opknappen.
- ▶ Recycle: het hergebruiken van de grondstoffen in een product. In deze studie wordt met 'recycle' het kiezen voor producten van (deels) gerecyclede materialen bedoeld.

In deze studie ligt de focus op circulaire gedragingen waar de consument zelf in staat is een keuze te maken. Om die reden zijn de gedragingen 'recover' en 'remanufacture' niet in de scope van deze studie meegenomen.

Scope van dit rapport

Dit rapport gaat over één van de twee hierboven genoemde stappen, te weten de berekeningen aan de haalbare reductie van klimaat- en milieupact, bij het vertonen van circulair gedrag door consumenten, zoals omschreven in de R-ladder.

De uitvoering van deze berekeningen is als volgt opgezet. Op basis van Benders et al. (Benders, Younis, Zuidema, & Kok, 2021) is bepaald hoe groot de milieu- en klimaatimpact per jaar van een Nederlands huishouden is en hoe deze impact verdeeld is over de domeinen voeding, mobiliteit, kleding, vrije tijd, wonen, woning, werk & studie en persoonlijke verzorging. Het uitvoeren van de berekeningen aan de reductie van milieu- en klimaatimpact van een gemiddeld huishouden door toepassen van circulair gedrag zijn uitbesteed aan verschillende partijen. De domeinen 'wonen' en 'vrije tijd' zijn de scope van dit rapport.

Productkeuze binnen de domeinen wonen en vrije tijd

Binnen de domeinen 'wonen' en 'vrije tijd' zijn op basis van de indeling door het CBS verschillende producten ingedeeld. Voor het doen van de berekeningen is uit deze producten eerst een selectie gemaakt van producten die representatief zijn voor het domein waarin ze voorkomen. Producten in de selectie komen voor bij Nederlandse consumenten en zijn representatief voor andere producten in de categorie voor wat milieudruk, materiaalsamenstelling, vorm, functie en/of mogelijkheden voor circulaire gedragingen betreft.

In de originele indeling door het CBS kwamen in de domeinen wonen en vrije tijd de volgende producten voor:

- ▶ Domein wonen: Bedframe, matras, beddengoed, tafel, stoel, bank, kast, lamp (armatuur, lichtbron), stofzuiger, schoonmaakmiddel, grasmaaier, wasmachine, wasmiddel, droger, plant, vloerkleed.
- ▶ Domein vrije tijd: Laptop, mobiele telefoon, uitjes (concert, museum, dierentuin, sport, evenementen, bioscoop), leesbaar, film/fotocamera, piano, sigaretten, sigaren, decoratieve items, sportfiets, voetbal, huisdier (aanschaf en onderhoud, voeding voor huisdier, kattenbak).

Hieruit zijn de volgende producten gekozen voor verdere analyse:

- ▶ Domein wonen: Bedframe, matras, bedlinnen, bank, lamp (armatuur, lichtbron), stofzuiger, wasmachine, vloerbedekking.
- ▶ Domein vrije tijd: Laptop, mobiele telefoon, uitjes (concert, museum, dierentuin, sport,

evenementen, bioscoop), leesbaar, huisdier (aanschaf en onderhoud, voeding voor huisdier, kattenbak).

- ▶ Op basis van de in hoofdstuk 3 gehanteerde methode zijn voor deze producten verschillende circulaire gedragsopties bepaald en uitgewerkt in verschillende scenario's.

Gekozen aanpak berekeningen

De uitgewerkte scenario's dienen als input voor de EAP-tool (EAP staat voor Environmental Analysis Program). De precieze aanpak hiervoor is omschreven in hoofdstuk 3. De EAP-tool is een tool die de gebruiker in staat stelt om, op basis van een hybride methode van procesanalyse en input-output analyse, de milieudruk te bepalen van verschillende gedragsopties, producten en scenario's.

Uit deze analyses volgt per scenario een output in verschillende milieu-indicatoren, waaruit de onderstaande indicatoren zijn gekozen om te dienen als proxy voor de andere indicatoren:

- ▶ De uitstoot van de broeikasgassen CO₂, methaan, distikstof monoxide en CFC-12. In de uitkomsten van de EAP-tool is deze uitstoot gezamenlijk uitgedrukt als 'GWP' met als eenheid 'kg CO₂-eq', deze term wordt in het vervolg van dit rapport gehanteerd.
- ▶ 'Land occupation', te weten de hoeveelheid land die benodigd is maal de tijdsduur dat deze hoeveelheid land benodigd is, uitgedrukt in m² * year .

Opbouw rapportage

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt ingegaan op de gebruikte methodologie en de gekozen softwaretool EAP. Hoofdstuk 3 bespreekt de gekozen aannames. De hoofdstukken 5 tot en met 20 gaan over de onderzochte producten, waarin een hoofdstuk steeds is opgedeeld in drie onderdelen: een omschrijving van de gekozen opties, de resultaten van de analyses in 3 grafieken (één grafiek over de uitkomsten over uitstoot van broeikasgassen, uitgedrukt in kg CO₂-equivalent, één grafiek over landgebruik, uitgedrukt in m² * year en één grafiek waarin voor zowel landgebruik als uitstoot van broeikasgassen wordt aangegeven welke reductie haalbaar is bij toepassing van verschillende circulaire gedragingen. In hoofdstukken 14 en 21 wordt ingegaan op het aspect van transport door de consumenten. In hoofdstuk 2 worden algemene conclusies gegeven, en ook een overkoepelend overzicht van te behalen reducties in landgebruik en uitstoot van broeikasgassen voor de onderzochte producten.



2 CONCLUSIE DOMEINEN WONEN EN VRIJE TIJD

In dit onderzoek is de potentiële besparing in kaart gebracht die kan worden bereikt met circulaire gedragingen ten aanzien van vijftien productgroepen binnen de domeinen wonen en vrije tijd. De tabellen op pagina 9 en 10 geven een overzicht van de bevindingen.

Op basis van deze samenvattende tabellen wordt in één oogopslag zichtbaar wáár in de ladder (kolommen) de grootste besparingen kunnen worden behaald (in groen) en voor welke productgroepen dit het geval is (rijen). Deze tabellen bieden handvatten aan beleidsmakers en producenten, omdat ze aangeven welk circulaire gedrag door consumenten in potentie de grootste milieubesparing met zich meebrengt. Kortom, dit zijn de gedragingen die de meeste zoden aan de dijk zetten en waartoe de consument een extra zetje in de rug kan gebruiken.

Tabel 1: Potentieel voor GWP-impact van circulaire opties voor het domein 'wonen' en 'vrije tijd'

		Narrow the loop			Slow the loop			Close the loop
		Refuse	Rethink	Reduce	Reuse	Repair	Refurbish	Recycle
DOMEIN WONEN	Bedframe	x	x	+/-*	+/-*	+/-	+/-	+
	Matras	x	x	+/-	+	+	+	+/-
	Bedlinnen	x	x	+	+	+/-	x	+
	Bank	x	x	+	+	+/-	+	+
	Bedbank	x	+	x	x	x	x	x
	Vloerbedekking	x	x	+	x	+	x	+
	Verlichting	x	x	-	+/-	x	x	+/-
	Stofzuiger	x	x	+	+/-*	+/-*	x	x
	Wasmachine	x	+/-*	+	+/-*	+/-*	x	+/-
DOMEIN VRIJE TIJD	Huisdieren	x	x	+/-*	x	x	x	x
	Culturele activiteiten	x	x	+	x	x	x	x
	Lezen	x	+/-*	x	+	x	x	+/-
	Mobiele telefoon	x	x	+/-	+/-	+	+	+/-
	Laptop	x	+	x	+/-	+/-	+/-	+/-
	Cadeaus	x	x	+/-*	x	x	x	x

Tabel 2: Potentieel voor landgebruik impact van circulaire opties voor het domein 'wonen' en 'vrije tijd'

		Narrow the loop			Slow the loop			Close the loop
		Refuse	Rethink	Reduce	Reuse	Repair	Refurbish	Recycle
DOMEIN WONEN	Bedframe	x	x	+/*	+/*	+/-	+/*	+
	Matras	x	x	+	+	+	+/-	+
	Bedlinnen	x	x	+	+	+/-	x	+
	Bank	x	x	+	+	+/-	+	+
	Bedbank	x	-	x	x	x	x	x
	Vloerbedekking	x	x	+/*	x	+/*	x	+/*
	Verlichting	x	x	+/-	+/-	x	x	+/-
	Stofzuiger	x	x	+	+/*	+/*	x	x
	Wasmachine	x	+/*	+	+/*	+/*	x	+/-
DOMEIN VRIJE TIJD	Huisdieren	x	x	+/*	x	x	x	x
	Culturele activiteiten	x	x	+	x	x	x	x
	Lezen	x	+	x	+	x	x	+
	Mobiele telefoon	x	x	x	+/-	+/-	+	x
	Laptop	x	+	x	+/-	+/-	+/-	+/-
	Cadeaus	x	x	+/*	x	x	x	x

De tabellen op pagina 9 en 10 geven de potentie van de verschillende opties binnen iedere R-trede (toelichting op pagina 5) voor de verschillende producten weer. Niet onderzochte R-treden worden weergegeven met een grijze 'X', R-treden waarbij ten minste één scenario meer dan 25% beter is worden weergegeven met '+' (groen), R-treden waarvan alle scenario's minder dan 25% beter of slechter zijn worden weergegeven met '+/-', evenals R-treden waarbij ten minste één scenario 25% beter én één scenario 25% slechter is (geel). R-treden waar dit laatste geldt (dus R-treden waarbij ten minste één scenario 25% beter én één scenario 25% slechter is) zijn in de tabel steeds gemarkeerd met een sterretje. Vervoer is in dit overzicht buiten beschouwing gelaten. R-treden waarbij ten minste één scenario meer dan 25% slechter is, worden weergegeven met '-' (rood).





3 METHODE

Gebruikte software

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de EAP-tool (Rijksuniversiteit Groningen, 2021). De EAP-tool is in de jaren 90 ontwikkeld en door de jaren heen verschillende malen geüpdatet. De tool combineert LCA en input-output analyse, waarbij het grootste deel van de totale milieudruk van een product wordt bepaald op basis van de Ecoinvent database (Ecoinvent, 2020) en resterende de milieudruk voor lastig te bepalen processen die nodig zijn voor het product wordt geschat op basis van een input-output analyse. Dit resulteert in een hybride analysetool waarmee snel analyses kunnen worden gedaan, welke een indruk geven van de milieu- en klimaatimpact van een product of dienst. In dit project is gekozen voor gebruik van de EAP-tool omdat hiermee een veel groter aantal consumptie-opties voor verschillende producten kan worden doorgerekend binnen de beschikbare tijd.

Met de EAP-tool is het mogelijk de milieu-impact van een product of dienst te berekenen door middel van de volgende stappen:

Informatie verzamelen:

- ▶ Bepalen van de consumentenprijs op basis van gehanteerde prijzen in EAP en in webshops. De consumentenprijs heeft invloed op de berekeningen doordat deze wordt meegerekend in het input-outputdeel van de analyse.
- ▶ Bepalen van de materiaalsamenstelling en de gemiddelde gebruiksduur van het product.

3. METHODE

PROJECT MILIEUDRUK CONSUMPTIE DOMEINEN WONEN EN VRIJE TIJD

13

Verwerking middels EAP-software:

- ▶ De consumentenprijs van het product wordt verminderd met de BTW en de prijzen van de gebruikte basismaterialen en verpakkingsmaterialen (zoals gebruikt in EAP). Op basis van het overgebleven bedrag worden middels een verdeelsleutel de milieu- en klimaatimpact van productie, van de kapitaalgoederen, van handel en diensten, en van de restgoederen bepaald.
- ▶ De milieu- en klimaatimpact van de basisgoederen wordt bepaald op basis van procesanalyse.

Verwerking uitkomsten:

- ▶ Tot slot wordt hierbij de milieu-impact van transport, huishoudelijk energiegebruik en afvalverwerking opgeteld en wordt de uitkomst omgerekend naar een impact per persoon per jaar. Dit levert de milieu-impact van het product op, van wieg tot graf, per persoon per jaar.

Motivatie van keuze voor de huidige methode

De keuze voor EAP is een afweging geweest tussen twee belangrijke voor- en nadelen van de methode:

- ▶ De methode biedt de mogelijkheid berekeningen van milieu- en klimaatimpact van producten uit te voeren in een veel kortere tijd dan het geval zou zijn in een procesanalyse, omdat een deel van de berekening wordt gedaan op basis van input-output analyse. Een nadeel is dat de uitkomsten hierdoor minder precies zijn. De uitkomsten zijn bruikbaar om een orde van grootte te bepalen, eerder dan de exacte milieu- en klimaatimpact van een product.
- ▶ Een nadeel van deze analyse is dat de input- outputtabellen in het model zijn gebaseerd op de uitstoot in Nederlandse productiesectoren. Voor producten die in het buitenland zijn geproduceerd wordt dus gerekend met waarden alsof de productie in Nederland zou hebben plaatsgevonden. (Vringer, et al., 2010). Daarnaast zijn de input-outputtabellen gebaseerd op gegevens uit het jaar 2017, terwijl huidige consumentenprijzen sindsdien zullen zijn veranderd.

Het doel van dit onderzoek is inzicht te krijgen in het effect van verschillende R-treden op de milieu- en klimaatimpact per persoon per jaar van een bepaald product. Om tot deze inzichten te komen, is de richting en de orde van grootte van het effect van een R-trede binnen een bepaalde productgroep belangrijker dan de precieze uitkomst van de analyses. Daarnaast is het voor dit doel wenselijk een zo groot mogelijk aantal producten te onderzoeken, zodat een beeld ontstaat van het effect van R-treden op producten binnen een bepaalde productcategorie. Om dit doel te bereiken, weegt het voordeel om snel analyses te kunnen maken op tegen het nadeel dat uitkomsten minder precies zijn dan wanneer een volledige LCA zou worden uitgevoerd. De EAP-tool is goed bruikbaar voor het bepalen van ordegroottes en het vergelijken van verschillende consumptieopties die consumenten hebben. Deze bevinding wordt ondersteund door bevindingen van (Vringer, et al., 2010) en (Benders, Younis, Zuidema, & Kok, 2021).

Voor een monitor is EAP nuttig, omdat de achterliggende model en database frequent wordt geüpdatet. Daarmee vormt een ontwikkelde basisberekening een functionele, efficiënte bouwsteen voor de komende jaren.

Systeemgrenzen en allocatie

In dit rapport is steeds gerekend aan het effect van een R-trede op een product. Dat wil zeggen: hoe verandert de impact per jaar van een product, wanneer een bepaalde R-trede wordt toegepast. Het kan wenselijk zijn om van dit perspectief af te wijken, bijvoorbeeld om een stap niet vanuit een product maar vanuit een gebruiker te bekijken. Om dat te kunnen doen, is voor de treden 'reuse' en 'recycle' een allocatie tussen een eerste en een tweede gebruiker vereist. In de keuze van allocatie wordt bepaald welk deel van de milieuimpact van het product wordt toegeschreven aan de eerste (originele) gebruiker en welk deel aan de tweede. Allocatie kan op verschillende manieren worden toegepast (bijvoorbeeld door een 'cut-off' principe of door weging naar gebruiksduur of economische waarde).

Zou op basis van de uitkomsten in dit rapport een vertaling naar een gebruiker worden gemaakt, dan zou een toedeling op basis van economische waarde het beste passen bij de gekozen werkwijze voor dit rapport. Hieronder wordt uitgelegd waarom.

Het doel van dit rapport is te bepalen of stappen op de R-ladder zorgen voor het verlagen van de milieu-impact van het gebruik van een product. De resultaten in dit rapport redeneren dus vanuit het product zelf, niet vanuit de gebruiker. Deze benadering betekent het volgende voor het berekenen van de opties 'reuse' en 'recycling'.

Reuse

Wanneer een product tijdens de technische levensduur meerdere gebruikers heeft die elkaar opvolgen, heeft dit in dit rapport dus geen consequenties voor de uitkomsten. De uitkomsten zeggen daarmee iets over het 'systeemperspectief'.

Om in dit rapport tot een uitspraak over milieu-impact per jaar te komen, wordt in de trede 'reuse' naar het product over twee gebruikers gekeken, waarbij de milieu-impact per jaar hetzelfde wordt geacht. Hierdoor wordt de 'cut-off' methode als het ware gebruikt voor de twee gebruikers samen. Om de impact per jaar te berekenen, wordt de totale milieu-impact over eerste en tweede gebruiker samen, gedeeld door het aantal gebruiksjaren van gebruiker 1 en 2 samen.

Mocht men de uitkomsten van dit rapport, met betrekking tot de trede 'reuse', willen interpreteren vanuit de eerste of tweede gebruiker in plaats van het 'systeemperspectief', is allocatie vereist. Methodisch is de consequente keuze ook hier het gebruik van de net genoemde 'cut-off' methode. Zou de keuze voor de 'cut-off' methode worden gehanteerd met betrekking tot de trede 'reuse', dan leidt dat tot de conclusie dat tweedehands verkopen van een product vaak een geringe meerwaarde heeft ten opzichte van 'weggooien' van het product en dat tweedehands kopen van een product de beste optie is, afgezien van het geheel weigeren van het product. Deze conclusie zou gebaseerd zijn op een methodische keuze en geen basis hebben in de praktijk, omdat in de praktijk altijd een eerste en tweede gebruiker nodig zijn voor tweedehands (ver)koop. Met andere woorden: er is vanuit het systeemperspectief geen reden om aan te nemen dat tweedehands aankoop van een product beter gedrag is dan tweedehands verkoop, wanneer gelet wordt op milieu- en klimaatimpact.

Mocht men deze uitkomsten willen vertalen naar het perspectief van één gebruiker, namelijk de verkopende of aankopende partij, dan heeft een keuze voor economische allocatie het volgende effect:

- ▶ De verkopende partij wordt een kleinere impact per jaar toebedeeld, wanneer:
 - Het product een hogere waarde heeft bij verkoop (bijvoorbeeld doordat spullen goed zijn onderhouden).
 - Het product langer is gebruikt voordat het is verkocht.
- ▶ De aankopende partij wordt een kleinere impact per jaar toebedeeld, wanneer:
 - Het product een lagere waarde heeft bij aankoop (bijvoorbeeld doordat een product wordt gekocht dat anders zou zijn weggegooid).
 - De waarde van het product wordt verhoogd na aankoop.
 - Het product na aankoop langer wordt gebruikt.

Recycling

In het geval van recycling is er wel een allocatie toegepast, omdat dit het eind van de levensduur van het product is. Hiervoor is gekozen voor de 'cut-off' methode, die ook in het achtergrondmodel van EAP is gebruikt. Dat wil zeggen: de impacts van de basisgoederen, transport, productie en gebruik door eerste gebruiker, worden geheel toegeschreven aan de eerste gebruiker. De impacts van recycling, gebruik door de tweede gebruiker en afdanken worden toegeschreven aan de tweede gebruiker. In de praktijk betekent dit dat 'het gebruiken van gerecycled materiaal' inhoudt dat alleen de milieuimpact van het recyclingproces wordt meegerekend in de analyse en dat de rest van de impact wordt toegerekend aan de eerste gebruiker van het materiaal.



Gekozen werkwijze per product

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in het effect van circulaire gedragingen (zoals gedefinieerd volgens de R-ladder) op de milieu- en klimaatimpact van Nederlandse personen, per jaar. Er wordt dus onderzocht hoe de klimaat- en milieuimpact van een Nederlandse inwoner toeneemt of afneemt, als gevolg van het toepassen van een bepaalde circulaire gedraging.

Om dergelijke verschillen in kaart te kunnen brengen, is ervoor gekozen voor ieder product een referentiesituatie te definiëren en deze steeds te vergelijken met een situatie waarin de onderzochte circulaire gedraging wordt toegepast. De uitkomst van deze vergelijking is dan de mate waarin de klimaat- en milieuimpact van het onderzochte product, per persoon en per jaar, toeneemt of afneemt als gevolg van de toegepaste circulaire gedraging.

Om tot deze uitkomst te komen, zijn steeds de volgende stappen genomen:

- ▶ De details van de referentiesituatie worden bepaald op basis van literatuuronderzoek, de precieze werkwijze wordt later in dit hoofdstuk beschreven.
- ▶ Per R-trede wordt bepaald hoe deze afwijkt van de referentiesituatie. Het gaat dan bijvoorbeeld om andere materialen, een andere gebruiksduur, een ander energiegebruik, of een geheel andere invulling van de functie van het product dat in de referentiesituatie wordt gebruikt.
- ▶ De variant wordt vergeleken met de referentiesituatie en er wordt een verschilpercentage berekend.

Omdat het vergelijk steeds wordt gemaakt tussen een referentiesituatie en een variant op deze referentiesituatie, waarin de inputs in het EAP-model worden gevarieerd om het effect van een toe te passen gedraging te voorspellen, is ervoor gekozen de varianten aan te duiden als scenario's.

Dammers (2013) geeft aan dat er uiteenlopende omschrijvingen in omloop zijn van het begrip 'scenario' en stelt daarom de volgende, brede definitie voor:

'Scenario's verkennen mogelijk geachte toekomst en de ontwikkelingen die daar naartoe kunnen leiden en/of wenselijk geachte toekomst en de ontwikkelingen die nodig zijn om die te bereiken.'

In dit rapport wordt de term 'scenario' ook gebruikt, waarbij het volgende wordt bedoeld:

'Een scenario is een specifieke set van waarden die worden ingevoerd in het EAP-model, of worden toegepast op de uitkomsten van een analyse in het EAP-model, om het toepassen van een bepaalde R-trede op een product te simuleren.'

Een 'scenario' bevat informatie over de volgende parameters:

- ▶ De consumentenprijs voor het product, gebaseerd op onderzoek in webwinkels, en het gehanteerde btw-percentages.
- ▶ De hoeveelheden van de materialen in het product en de verpakking van het product, gebaseerd op literatuuronderzoek, aangevuld met aannames.
- ▶ De sectoren waarin het product is geproduceerd en verhandeld (de sectoren 'groothandel' en 'detailhandel').
- ▶ Op welke manier en over welke afstand de basisgoederen zijn getransporteerd naar de producent, het product is getransporteerd naar groothandel, detailhandel en consument.
- ▶ Het energie- en watergebruik in de gebruiksfase van het product.
- ▶ De toegepaste wijze van afvalverwerking, inclusief opties voor recycling van bepaalde materialen.
- ▶ De technische en economische levensduur van het product.

Deze waarden voor deze parameters zijn als volgt bepaald:

- ▶ Indien mogelijk is uitgegaan van de gegevens die al in de EAP-software aanwezig zijn, doordat reeds analyses zijn gemaakt voor het project 'milieudruk van huishoudens' (Benders, Younis, Zuidema, & Kok, 2021).
- ▶ Wanneer gegevens niet in het EAP-model beschikbaar zijn, is gebruik gemaakt van de volgende bronnen om deze gegevens te verkrijgen:
 - ▶ De consumentenprijs: gehanteerde prijzen in webwinkels.
 - ▶ De hoeveelheden van de materialen in het product en verpakking van het product: Ecoinvent, indien niet beschikbaar in Ecoinvent is literatuuronderzoek gedaan om de samenstellingen te bepalen. Indien de hoeveelheden niet zijn af te leiden uit literatuuronderzoek zijn aannames gedaan of eigen metingen uitgevoerd.
 - ▶ Het Landgebruik en GWP van basismaterialen: de Ecoinvent database. Wanneer gegevens niet in deze database beschikbaar zijn, is een optie buiten beschouwing gelaten omdat geen goede methode voorhanden is om gegevens van dit type uit bronnen, anders dan Ecoinvent, te gebruiken in de EAP-software.
 - ▶ Sectoren voor productie, groothandel en detailhandel: de EAP-software bevat een lijst met sectoren voor groothandel en detailhandel. Per analyse is afgewogen welke sector het best passend is. Er is niet van de lijst met sectoren afgeweken.
 - ▶ Transport van basisgoederen naar Nederland is, indien relevant, reeds opgenomen in de impact van de basisgoederen. Voor transport naar groothandel en detailhandel is steeds 150 kilometer in een 'vrachtwagen groot' aangehouden. Dit in lijn met het onderzoek 'klimaatimpact van huishoudens' (Benders, Younis, Zuidema, & Kok, 2021).
 - ▶ Het energiegebruik van de verschillende producten is bepaald op basis van onderzoek dat eerder gedaan is door Milieu Centraal. Het Landgebruik van gas en elektra (resp. per m³ en per kWh) is gebaseerd op waarden uit het EAP-model. De uitstoot in kg CO₂-equivalent van gas en elektra (resp. per m³ en per kWh) zijn gebaseerd op de website www.CO2emissiefactoren.nl.

- ▶ Voor de toegepaste wijze van afvalverwerking is steeds gekozen uit de opties die reeds in de EAP-software waren opgenomen, namelijk afvalverbranding. Voor de R-trede 'recycle' is echter gekozen voor de afvalverwerkingsoptie 'recycle' voor alle materialen waarvoor deze optie beschikbaar is.
- ▶ De levensduur van de producten is bepaald op basis van literatuuronderzoek.

De werkwijze per product is dan als volgt:

Er is steeds eerst een basisvariant van het product bepaald. Hierbij wordt uitgegaan van een variant waarin geen treden uit de R-ladder worden toegepast. Voor een aantal materialen geldt dat deze altijd voor een deel uit gerecyclede materialen bestaan (dit geldt bijvoorbeeld voor staal en voor spaanplaat). Dit is meegenomen in de basisvariant en in de individuele hoofdstukken vermeld. Deze variant wordt gelabeld als het 'basisscenario'.

Vervolgens is voor iedere trede op de R-ladder onderzocht welke opties de consument heeft om deze trede toe te passen, op basis van literatuuronderzoek en overleg met experts. Sommige opties zijn buiten de scope van dit onderzoek gelaten, om één van de volgende redenen:

- ▶ De optie is niet te vinden of aan te schaffen via (web)winkels. Aangenomen is dat dit betekent dat het product voor een consument (nog) niet bereikbaar is. Voorbeelden zijn producten die in de toekomst pas op de markt zullen worden gebracht, of producten die alleen in het buitenland verkrijgbaar zijn. Criterium is dus dat mag worden aangenomen dat de consument in staat is deze optie uit te voeren.
- ▶ De optie geeft een groot ongemak in gebruik, waardoor aangenomen wordt dat het onwaarschijnlijk is dat deze door de consument zal worden uitgevoerd. Voorbeelden zijn het weglaten van bepaald meubilair dat benodigd is om te koken of te slapen. Criterium is dus dat redelijkerwijs kan worden aangenomen dat in ieder geval een deel van de Nederlandse consumenten bereid is om deze optie in de praktijk uit te voeren.
- ▶ De optie is niet goed te modelleren in het EAP-model en de besparing kan ook niet worden benaderd met literatuuronderzoek, bijvoorbeeld wanneer niet voldoende gegevens beschikbaar zijn of wanneer complexe gedragseffecten (zoals reboundeffecten) te verwachten zijn die niet in het EAP-model kunnen worden gemodelleerd.
- ▶ Er kan vooraf redelijkerwijs worden aangenomen dat rekenen aan de optie geen nieuwe inzichten oplevert. Voorbeelden zijn het volledig 'weglaten' van een luxeproduct (waardoor de impact per persoon per jaar vervalt tot nul, tenzij een 'reboundeffect' optreedt).

Vervolgens zijn voor alle vastgestelde opties de benodigde gegevens verzameld. De gehanteerde aanpak is eerder in dit hoofdstuk omschreven. Vervolgens is voor alle opties een analyse gedaan middels de EAP-tool. De gehanteerde aanpak is eerder in dit hoofdstuk omschreven.



4 OVERZICHT ALGEMENE AANNAMES

Om de resultaten om te rekenen naar resultaten per persoon per jaar zijn, op basis van literatuur, aannames gedaan over de levensduur van de verschillende producten. Verder is er bij de berekeningen vanuit gegaan dat een huishouden uit 2,1 personen bestaat (CBS, 2021) en dat van de doorgerekende producten de volgende aantallen voorkomen in een huishouden:

- ▶ Bedframe, matras: 1 per persoon (1/2 bij tweepersoonsbedden, aanname door Milieu Centraal).
- ▶ Bedlinnen: 2 sets van 1 laken en 1 dekbed per persoon (aanname door Milieu Centraal).
- ▶ Bank/bedbank: 1 per huishouden van 2,1 personen, dus 0,48 per persoon (aanname door Milieu Centraal).
- ▶ Vloerbedekking: 65 m² per persoon (CBS, 2018).
- ▶ Verlichting: 24 lampen inclusief armatuur per huishouden van 2,1 personen, dus 11,43 per persoon (Milieu Centraal, 2018).
- ▶ Stofzuiger: 1 per huishouden van 2,1 personen, dus 0,48 per persoon (aanname door Milieu Centraal).

4. OVERZICHT ALGEMENE AANNAMES

PROJECT MILIEUDRUK CONSUMPTIE DOMEINEN WONEN EN VRIJE TIJD

19

- ▶ Wasmachine: 1 per huishouden van 2,1 personen, dus 0,48 per persoon (aanname door Milieu Centraal).
- ▶ Laptop: 0,87 per persoon (We Are Social, 2018). In de berekeningen is dit afgerond naar 1 laptop per persoon.
- ▶ Mobiele telefoon: 0,97 per persoon (We Are Social, 2018). In de berekeningen is dit afgerond naar 1 telefoon per persoon.
- ▶ Huisdieren: 1,35 gezelschapsdieren per huishouden, dus 0,647 per persoon (LICG, 2020).
- ▶ Boek: 4,94 per huishouden van 2,1 personen, dus 2,35 nieuwe boeken per persoon per jaar (CPNB, sd). In de berekeningen is dit afgerond naar 5 boeken per huishouden.
- ▶ Cadeau: 5,5 per persoon per jaar (aanname op basis van aantal bloemen dat per jaar werd gekocht als cadeau in 1995 (Vringer & Blok, The energy requirement of cut flowers and consumer options to reduce it, 1998)). In de analyse is dit afgerond naar 5 per persoon per jaar.
- ▶ Uitjes: 2 per persoon per jaar (aanname door Milieu Centraal op basis van aantal bioscoopbezoeken in 2019 (Nu.nl, sd)).

Aannames die specifiek per scenario zijn gedaan, zijn omschreven in de desbetreffende hoofdstukken.

Interpretatie van de uitkomsten

- ▶ Op basis van een inschatting van de makers van de EAP-tool, is een onzekerheidsmarge van 15% aangehouden in de uitkomsten van de analyses (RUG, persoonlijke mededeling, 2021). Deze marge is een gemiddelde waarbij vermoed wordt dat de onzekerheid bij diensten groter is dan 15% en bij materialen kleiner is dan 15% (Harry Wiltling, PBL, Persoonlijke mededeling, 2021). Er is dus geen onzekerheidsanalyse gedaan op de uitkomsten in dit rapport. De foutbalken in de grafieken in dit rapport dienen alleen als indicatie van welke opties van elkaar verschillen, zelfs wanneer deze ingeschatte onzekerheid wordt meegerekend. In de interpretatie van de resultaten wordt steeds toegelicht hoe met deze onzekerheid is omgegaan.
- ▶ De software EAP berekent uitkomsten voor uitstoot van broeikasgassen in kg CO₂-eq (in de output van de software wordt dit aangeduid als 'GWP' en deze term wordt daarom gehanteerd in dit rapport) en het landgebruik in m²* year (deze output betekent 'het voor deze functie bezette gebied in m² maal de tijdsduur van deze bezetting in jaar, het gaat hier dus om 'land occupation' en niet om 'land transformation'). Dit betekent dat in deze methode geen rekening gehouden wordt met de locatie van het landgebruik en de mate waarin het landgebruik effect heeft op de functies van het land dat wordt gebruikt (zoals het ondersteunen van biodiversiteit). Om die reden moeten uitkomsten met betrekking tot landgebruik zeer zorgvuldig worden geïnterpreteerd en kan niet worden gesteld dat 'meer landgebruik' per definitie een grotere impact op het milieu betekent. Toelichting wordt steeds gegeven in de hoofdstukken waarin de resultaten worden geïnterpreteerd.



5 BANK

5.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: In het basisscenario is data van een IKEA 'Klippan' 2-persoons bank ingevoerd. De bank wordt aangekocht, getransporteerd naar huis en daar 8 jaar gebruikt. 8 jaar is als standaard levensduur voor een bank gehanteerd (DEFRA, 2009). Daarna wordt de bank weggegooid en verbrand (dit is de standaard optie voor afvalverwerking in de EAP-tool).

Reduce: Voor de trede 'reduce' zijn de volgende scenario's onderzocht:

- ▶ **Minder materiaalgebruik:** Een IKEA 'Bussan' beanbag is een stuk kleiner dan een bank en bevat geen hout of staal. Om het vergelijk met een tweepersoonsbank eerlijk te houden, is ervoor gekozen te rekenen met twee beanbags.
- ▶ **Ander materiaal:** Een 'Kartent' bank, volledig gemaakt van karton, is ingevoerd in EAP om te onderzoeken wat het effect kan zijn van het gebruik van een radicaal ander materiaal. Om het vergelijk met een 'basisscenario' bank eerlijker te maken zijn ook twee IKEA kussens meegerekend en is gerekend met een levensduur van 4 jaar.

Reuse: Door CE-delft is in eerder onderzoek geconcludeerd dat verkopen van een meubel gemiddeld leidt tot een verlenging van de levensduur van het meubel met 50% (CE Delft, 2019). In dit scenario is voor een IKEA 'Klippan' bank uitgerekend wat de impact over de levensduur van 8 jaar is (dus de impact door de eerste eigenaar), wanneer de bank daarna wordt verkocht en nog eens 4 jaar wordt gebruikt door een

tweede eigenaar. Dit geeft daarmee een beeld van de 'winst' die kan worden behaald door aan het einde van de levensduur van de bank te besluiten deze te verkopen. Dit leidt op zowel landgebruik als GWP tot een reductie.

Repair: Aangenomen is dat een kleine reparatie (voor 10% van de nieuwprijs) leidt tot een levensverlenging, waarbij het effect is doorgerekend voor een levensverlenging van respectievelijk 10% en 25% (hier is een range aangenomen omdat de precieze levensverlenging door reparatie onduidelijk is). 10% van de nieuwprijs van een IKEA Klippan bank (€16,50) is in EAP ingevoerd in de industrie 'meubelindustrie' (dit bij ontbreken van een categorie 'reparatie' of 'stoffeerders') om via de Input-outputtabel van deze industrie de milieu-impact te bepalen. Hiermee is de dienst 'reparatie aan een meubel' gemodelleerd zoals door de makers van de EAP-tool ook andere diensten zijn gemodelleerd. De impact is laag ten opzichte van aanschaf van een nieuwe bank. Voor de reparatie is geen extra materiaalgebruik gerekend.

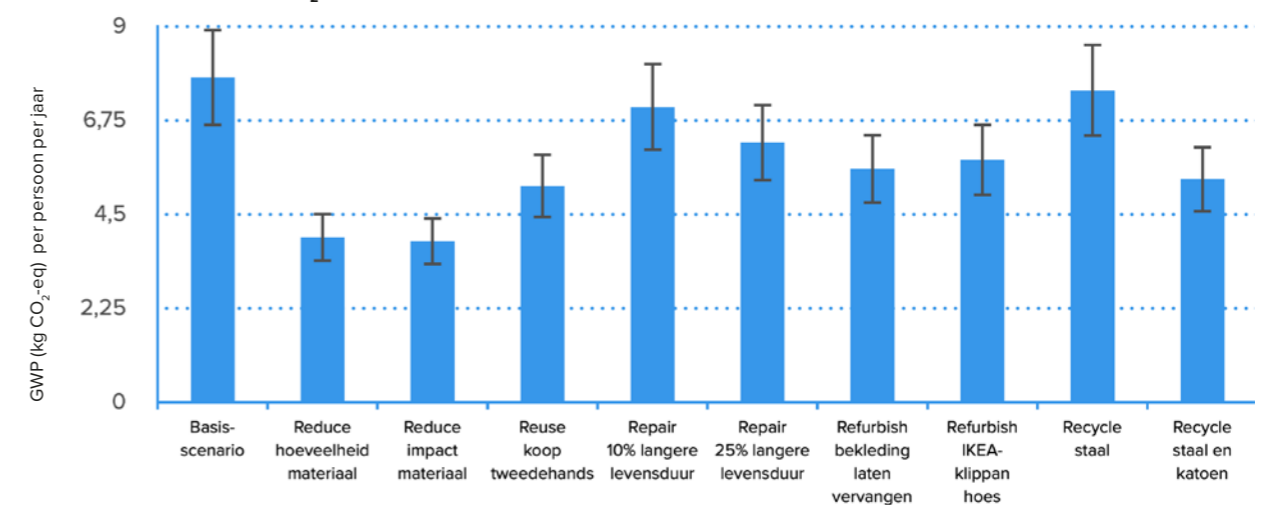
Refurbish: Als definitie voor 'refurbish' is hier gekozen voor het vervangen van de bekleding van een bank. Er is onderzocht wat het effect is van vervangen van de hoes van een IKEA-klippan bank voor een apart aangeschafte nieuwe hoes, aannahme hierbij is 50% winst in levensduur, gebaseerd op een vergelijkbare studie (DEFRA, 2009). Er is niet gerekend aan vervangen van vulling omdat IKEA hier voor de 'klippan' bank geen optie voor aanbiedt. Er is dus aangenomen dat dit geen makkelijk beschikbare optie is voor de consument. Ook zijn ter vergelijking gegevens ingevoerd die zijn gebruikt voor een vergelijkbaar onderzoek naar 'refurbishen' van een bank waarbij de complete bekleding vervangen wordt (DEFRA, 2009). Dit resulteert in een lagere impact dan het nieuw aankopen van een bank, maar in een hogere impact dan het verkopen of weggeven van een bank zonder de bekleding te vervangen.

Recycle: Voor de trede 'recycle' zijn twee scenario's onderzocht:

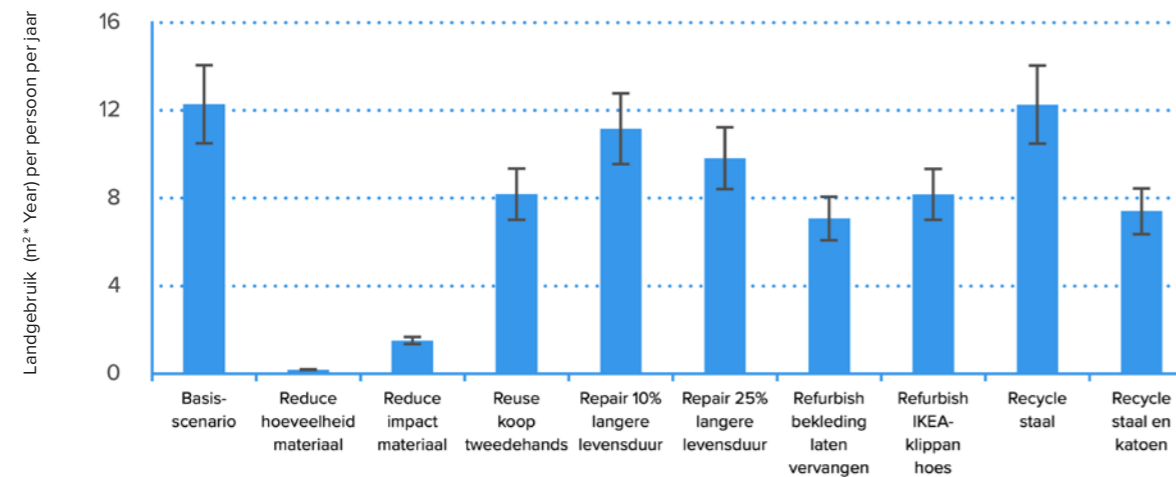
- ▶ Gebruik van gerecycled staal in de bank. De overige variabelen zijn volgens het basisscenario.
- ▶ Gebruik van gerecycled staal en katoen in de bank. De overige variabelen zijn volgens het basisscenario. Belangrijk om hier te noemen is dat met 'nieuw staal' hier bedoeld wordt op staal uit een productieproces op basis van ijzererts. In dat productieproces wordt gebruik gemaakt van ongeveer 15% schroot (de samenstelling varieert), maar in EAP is dit in de basisgoederen opgenomen als nieuw staal. Met 'gerecycled staal' wordt bedoeld op een ander proces waarin geen ijzererts als basis voor het staal wordt gebruikt. Dit betekent dat dit staal voor 100% uit schroot bestaat (Milieu Centraal, 2021).

5.2 RESULTATEN

1. GWP (kg CO₂-eq) van een bank en bijbehorende R-treden per persoon per jaar

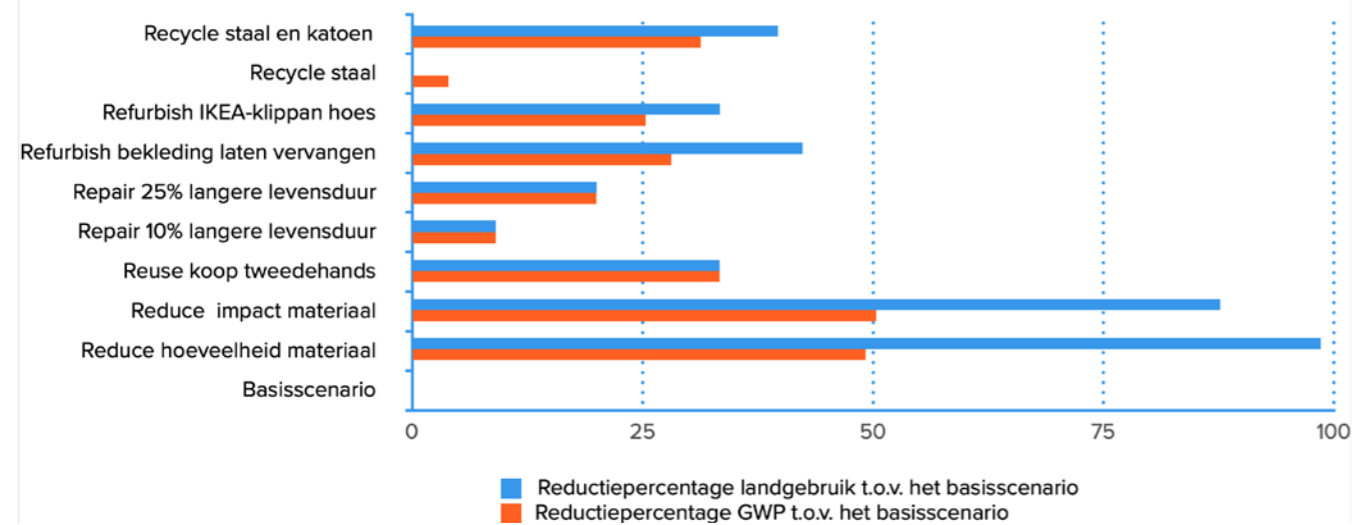


Figuur 1: Het GWP (in kg CO₂-eq) van een bank per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

2. Landgebruik ($m^2 \cdot Year$) van een bank en bijbehorende R-treden per persoon per jaar

Figuur 2: Het Landgebruik (in $m^2 \cdot Year$) van een bank per persoon per jaar, inclusief het landgebruik van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

3. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een bank, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 3: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor een bank, ten opzichte van het basisscenario: een bank die nieuw wordt gekocht en na de standaard gebruiksduur wordt weggegooid.

5.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ De grootste verbeteringen (reductie meer dan 40% ten opzichte van basisscenario in zowel GWP als landgebruik) zijn het resultaat van reduce: minder materiaal/materiaal met een lagere impact.
- ▶ Overige verbeteringen (reductie meer dan 20% ten opzichte van het basisscenario in GWP en landgebruik) zijn recycling van staal en katoen in de bank, refurbishing van de bank, en tweedehands aanschaf van de bank. Hierbij moet worden aangemerkt dat de winst van reparatie, tweedehands gebruik en refurbishing sterk afhangt van de resulterende levensduurverlenging.
- ▶ In de onderzochte scenario's zijn geen gevallen gevonden waarbij circulair gedrag leidde tot een verhoging van het GWP en/of landgebruik.



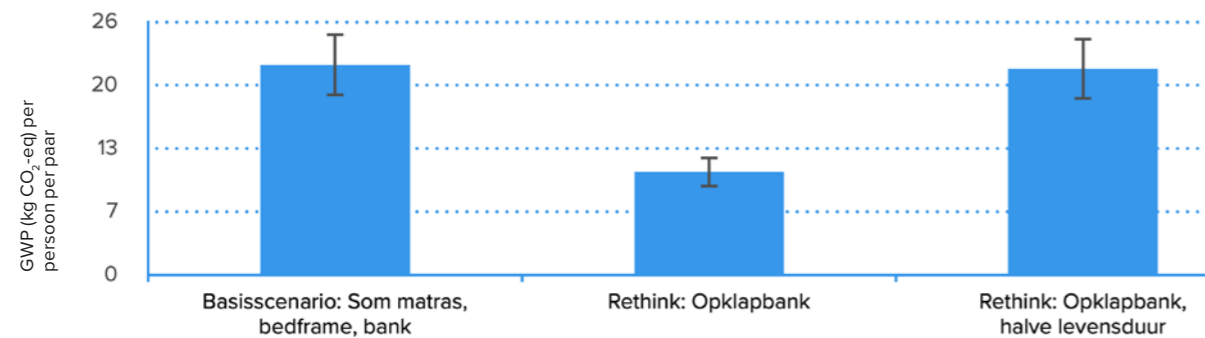
6 BEDBANK

6.1 UITWERKING SCENARIO'S

Rethink: Als basisscenario is gekozen voor de som van een bank, bedframe en matras, zodat deze kan worden vergeleken met een bedbank (de IKEA 'Friheten' bank). Voor de basismaterialen en verpakkingen zijn eigen metingen gedaan. De bedbank is meegenomen als uitbreiding op de analyses voor bedframe, matras en bank om te testen wat het effect van multifunctionaliteit in een bank kan zijn. Belangrijk is dat de bedbank bewegende delen heeft en de mate van gebruik dus een effect heeft op de levensduur. Daarom is er naast de milieu-impact van de bedbank bij 8 jaar, ook een scenario opgenomen waarbij de bedbank maar 4 jaar mee gaat. Omdat de bedbank niet vergelijkbaar is met één basisscenario, maar feitelijk alleen met een combinatie van een bed (met matras) en een bank, is deze als apart hoofdstuk opgenomen.

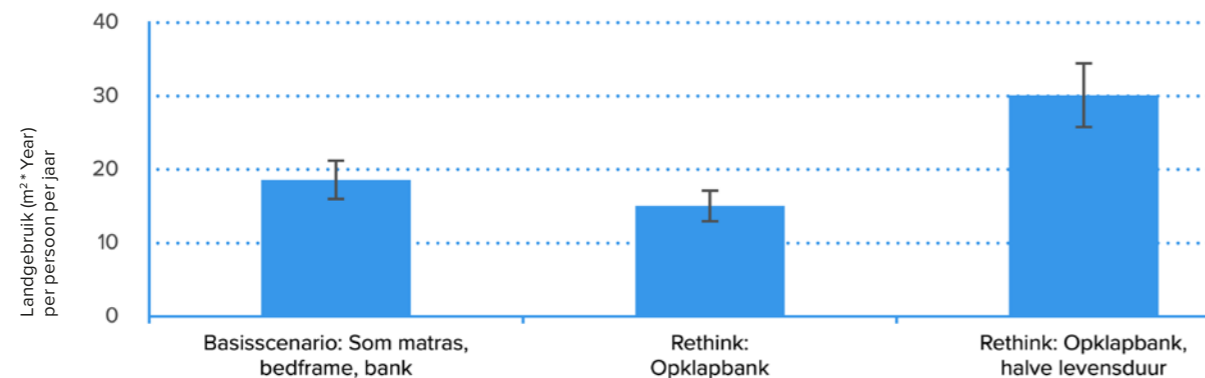
6.2 RESULTATEN

4. GWP (kg CO₂-eq) van een bedbank en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



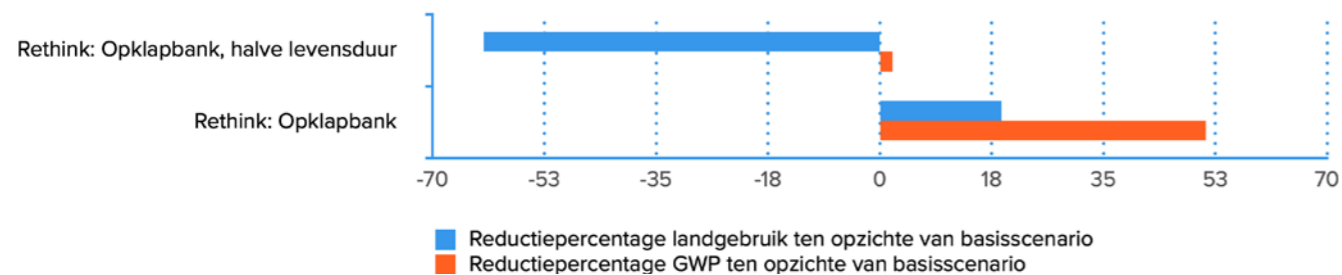
Figuur 4: Het GWP (in kg CO₂-eq) van een bedbank per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%

5. Landgebruik (m² * Year) van een bedbank en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 5: Het Landgebruik (in m² * Year) van een bedbank per persoon per jaar, inclusief het landgebruik van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

6. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een bedbank, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 6: De reductie in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor een bedbank, ten opzichte van het basisscenario: de som van een bed, een bank en een matras.

6.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Geconcludeerd kan worden dat de multifunctionele bank een gunstig effect heeft op GWP, zolang deze voor meer dan 4 jaar wordt gebruikt en op landgebruik zolang deze voor ten minste 7 jaar wordt gebruikt.



7 BEDFRAME

7.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Voor het basisscenario is gerekend met een stalen bed ('NESTTUN') met bedbodem van IKEA dat nieuw gekocht wordt, gebruikt wordt voor een levensduur van 14 jaar (CE Delft, 2019) en daarna als afval verbrand wordt zoals de 'standaard' methode volgens EAP is. Er is gerekend met een tweepersoonsbed en dus met een half bed per persoon.

Reduce: Voor de trede 'reduce' is gerekend met de volgende scenario's:

- ▶ Een bedframe van alleen zacht hout in plaats van staal. Voor zacht hout is hier het basismateriaal gebruikt zoals voorgeprogrammeerd in de EAP-tool. Het wordt uit de EAP-tool niet duidelijk om welk soort hout het hier gaat, maar uit documentatie bij de onderliggende database (de Ecoinvent database) is op te maken dat een gemiddelde genomen is van verschillende typen zacht hout.
- ▶ Een bedframe van karton zoals verkocht in de 'Kartent' webshop, gerekend met een levensduur vergelijkbaar met het basisscenario en een levensduur, gehalveerd en opzichte van het basisscenario (Kartent, 2021).
- ▶ Een bedframe van het type 'futon', een high-end product met een hoge prijs en een lage hoeveelheid materiaal. Het product is gemodelleerd zoals het in een webwinkel verkrijg-

baar is (Sasastore, 2021), waarbij op basis van de webshop een inschatting is gemaakt van het materiaalgebruik.

- Een bedframe van het type 'futon' waarbij gerekend is met de prijs van het basisscenario, zodat het effect van de prijs kan worden ingeschat, los van het effect van het materiaal.

Reuse: Voor de trede 'reuse' is gerekend met de volgende scenario's voor levensduurverlenging:

- Een bed van eikenhout, waar gerekend is met een levensduur van 14 en van 28 jaar.
- Een bed van MDF, waar gerekend is met een levensduur van 14 en van 28 jaar.
- Een bed zoals in het basisscenario dat verkocht wordt, resulterend in een levensduur verlenging van 50% (CE Delft, 2019).

Repair: Voor de trede 'repair' is gerekend met de volgende scenario's:

- Een bed zoals de 'basisscenario' optie, waar ergens in de levensduur €50 wordt geïnvesteerd in een reparatie, resulterend in een levensduurverlenging van 10% en 25%. Er is gekozen voor een aangenomen range (10-25% verlenging van de levensduur) omdat het lastig is een goede vuistregel te vinden in de literatuur, voor wat de levensduurverlenging naar aanleiding van een reparatie betreft.

Refurbish: Voor de trede 'refurbish' is gerekend met de volgende scenario's:

- Een bed zoals de 'reduce-zachthout' optie, waar de poten en de lattenbodemplanken worden vervangen door nieuwe set (houten) poten en een nieuwe lattenbodemplank, resulterend in een verlenging van de levensduur van 50% ten opzichte van het basisscenario. Omdat voor deze berekening als basis uitgegaan wordt van een bed dat volledig gemaakt is van zachthout, is deze optie in de grafiek met reductiepercentages ook afgezet tegen een bed, volledig van zachthout.

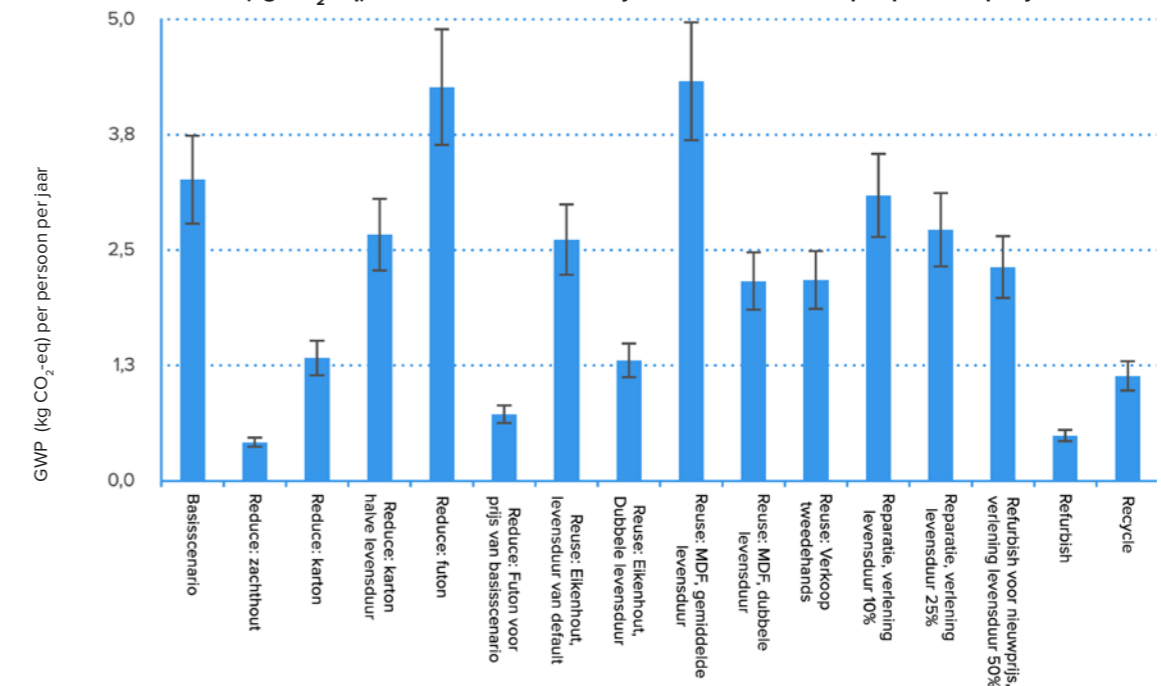
Recycle: Voor de trede 'recycle' is gerekend met de volgende scenario's:

- Een bed zoals de 'basisscenario' optie, maar dan gebruikmakend van gerecycled staal. Hier wordt met 'gerecycled staal' bedoeld op staal dat is gemaakt uit 100% gerecycled schroot.

7.2 RESULTATEN

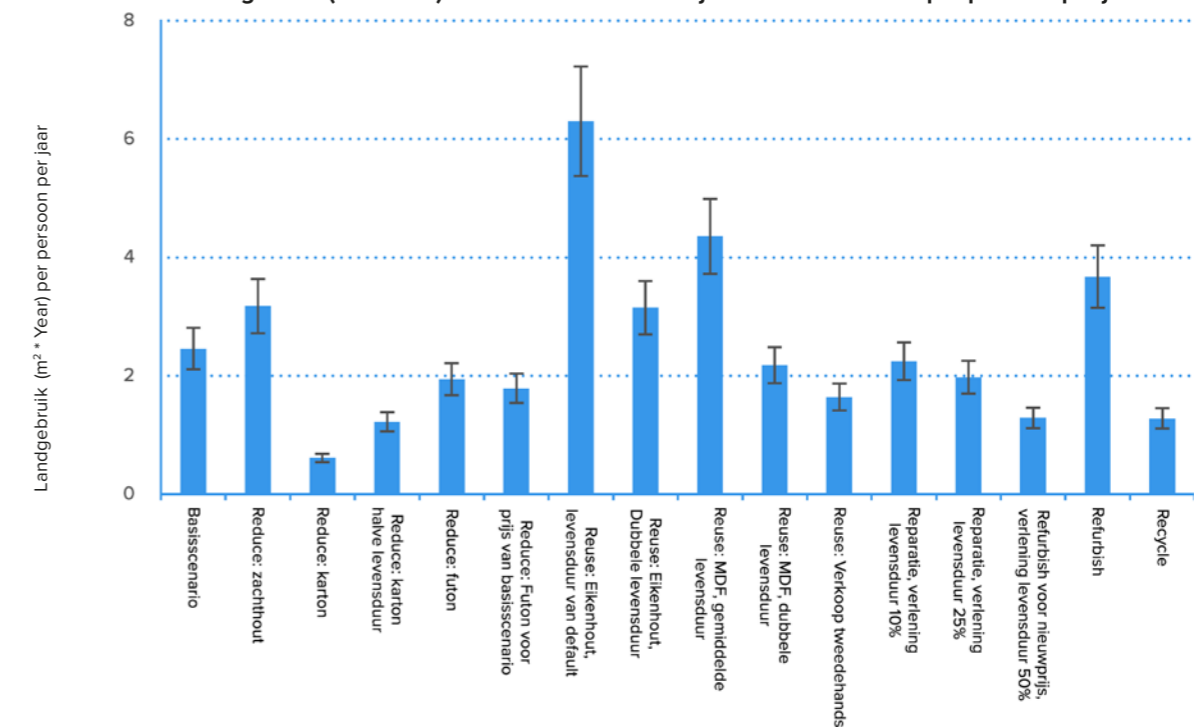
De analyse heeft geresulteerd in de volgende uitkomsten per persoon per jaar:

7. GWP (kg CO₂-eq) van een bedframe en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



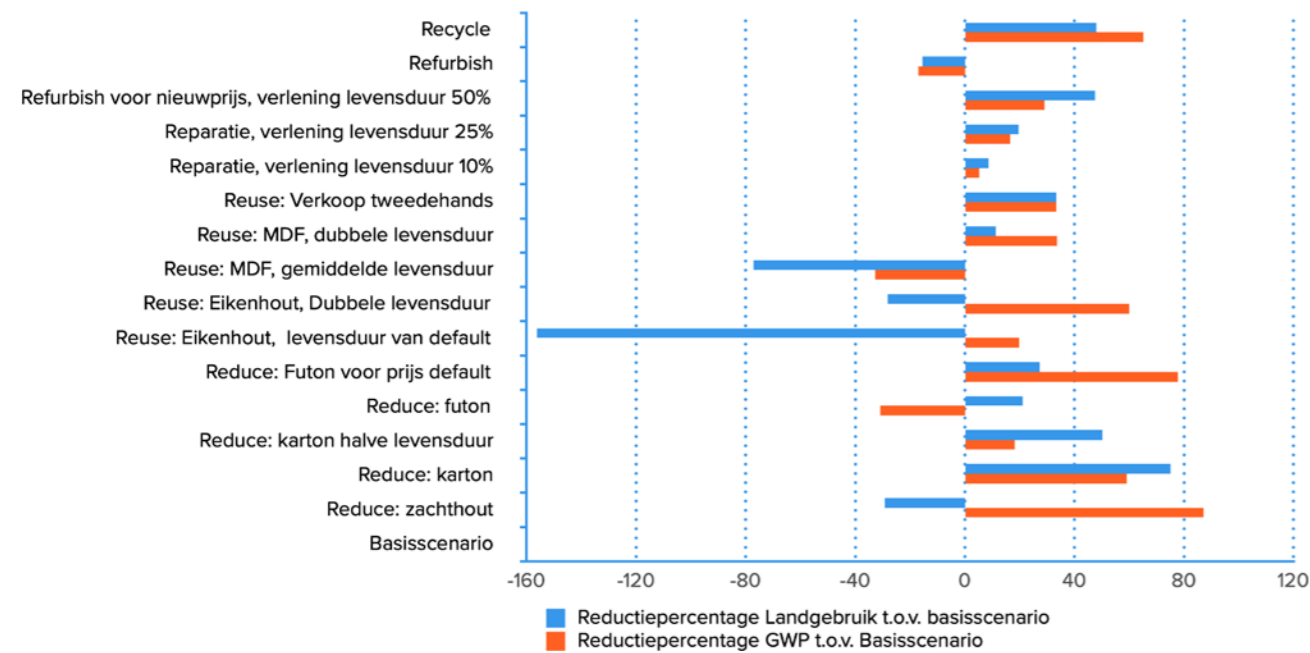
Figuur 7: Het GWP (in kg CO₂-eq) van een bedframe per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

8. Landgebruik (m² * Year) van een bedframe en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 8: Het landgebruik (in m² * Year) van een Bedframe per persoon per jaar, inclusief het landgebruik van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

9. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een bedframe, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 9: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor een bedframe, ten opzichte van het basisscenario: een bed dat nieuw wordt gekocht, voor de standaard levensduur wordt gebruikt en dan wordt weggegooid.

7.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ De grootste winst (meer dan 45%) valt voor GWP te behalen in het gebruik van gerecycled materiaal als basismateriaal, materialen gebruiken met een langere levensduur (eikenhout met aangenomen levensduur van 30 jaar), minder materiaalgebruik (futon) of gebruik van materiaal met een lagere impact (karton of zachthout).
- ▶ De grootste winst (meer dan 45%) voor landgebruik is te behalen in het verlengen van de levensduur door refurbishing met ten minste 50%, gebruik van gerecycled staal of het gebruik van karton, dat een lagere impact heeft.
- ▶ Negatieve effecten op GWP en landgebruik ontstonden bij:
 - Refurbish (veroorzaakt door het relatief grote materiaalgebruik voor refurbishen ten opzichte van het materiaalgebruik voor een houten bed) voor zowel GWP als landgebruik.
 - Het gebruik van MDF (landgebruik en GWP) en eikenhout (landgebruik) in combinatie met de aanname dat deze materialen de levensduur niet verlengen (veroorzaakt door een hoge impact per kg voor de materialen MDF en eikenhout). Bij gebruik van eikenhout werd het omslagpunt gevonden op een minimale gebruiksduur van 36 jaar voor landgebruik. Bij MDF werd het omslagpunt gevonden op een minimale gebruiksduur van 18 jaar voor GWP en 24 jaar voor landgebruik.
 - Het gebruik van een futon (GWP), gemodelleerd voor de winkelprijs (veroorzaakt doordat de prijs van de futon vele malen hoger ligt dan de prijs van het bed in het basisscenario, hetgeen extra milieu-impact van handel/diensten, productie, kapitaal-goederen en restgoederen in EAP met zich meebrengt).
 - Het gebruik van zachthout (alleen landgebruik) (veroorzaakt doordat het landgebruik voor staal laag is ten opzichte van het landgebruik voor hout). Echter: in GWP was bij het gebruik van zachthout juist een verbetering te zien ten opzichte van het gebruik van staal.



8 MATRAS

8.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: In het basisscenario is uitgegaan van een éénpersoonsmatras zoals deze al was voormodelleerd in de EAP-tool. Er is daarbij uitgegaan van een levensduur van 10 jaar (Ecoinvent versie 3.7.1, 2020) waarna de matras wordt verbrand (standaard in EAP).

Reduce: Voor de trede 'reduce' is het éénpersoonsmatras uit EAP gemodelleerd, waarbij in de basismaterialen de katoenen tarp (omhulsel) is vervangen door hennep.

Reuse: Voor de trede 'reuse' is gerekend met een levensduurverlenging van 50% als gevolg van tweedehands verkoop van de matras, deze verlenging is doorgerekend in de basismaterialen. Hiervoor is een gemiddelde genomen van de levensduurverlenging door verkoop in de categorie 'meubelen' in het onderzoek naar verkoop op marktplaats door CE-delft (CE Delft, 2019).

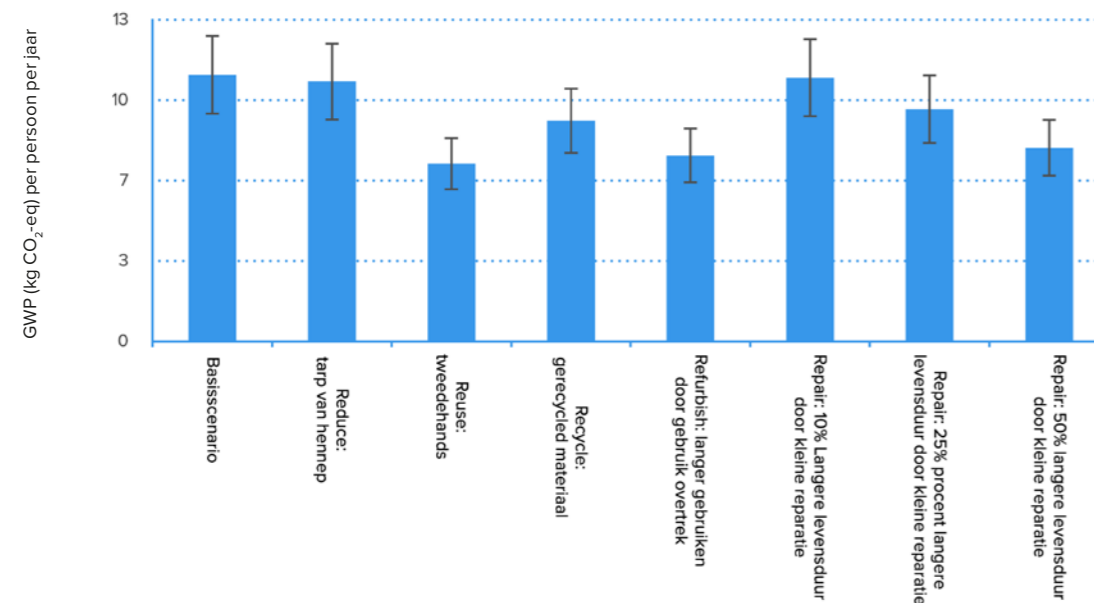
Refurbish: Voor de trede 'refurbish' is gerekend met een levensduurverlenging van 50% als gevolg van het wisselen van de matrashoes zodat de matras beter is beschermd. Daarbij is de extra impact van de hoes opgeteld.

Repair: Voor de trede 'repair' is gerekend met een investering van 10% in de sector 'meubelindustrie' om een beeld te krijgen van de impact van een kleine reparatie. De uitkomst is opgeteld bij de milieu-impact van een basisscenario matras waarbij 10%, 25% en 50% extra levensduur zijn aangenomen.

Recycle: Voor de trede 'recycle' is onderzocht welke materialen in basisscenario kunnen worden vervangen voor gerecyclede materialen. De materialen katoen, polyester en wol zijn hier vervangen door gerecyclede varianten van hetzelfde materiaal.

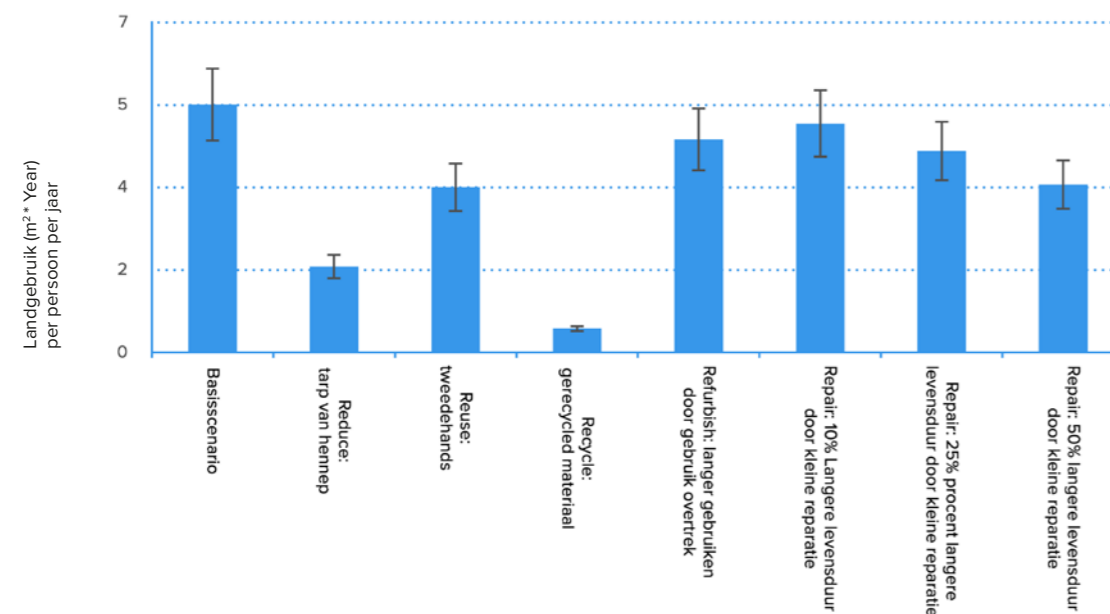
8.2 RESULTATEN

10. GWP (kg CO₂-eq) van een matras en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



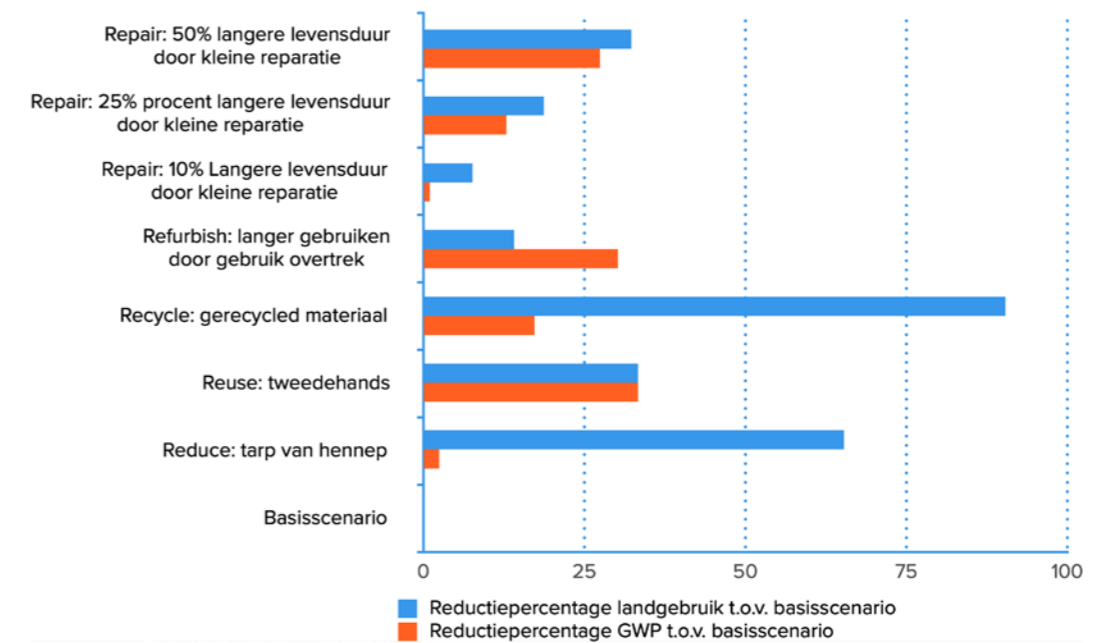
Figuur 10: GWP (kg CO₂-eq) van een matras en bijbehorende R-treden per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid aan van 15%.

11. Landgebruik (m² * Year) van een matras en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 11: Landgebruik (m² * Year) van een matras en bijbehorende R-treden per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid aan van 15%.

12. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een matras, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 12: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor een matras, ten opzichte van het basisscenario: een nieuw matras die voor de standaard levensduur wordt gebruikt en daarna wordt weggegooid.

8.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Het grootste effect in GWP (30% of meer) is te behalen door het verlengen van de levensduur met tweedehands aankoop, reparatie of het gebruik van een overtrek.
- ▶ Het grootste effect in landgebruik (meer dan 50%) is te behalen door het gebruik van gerecycleerd materiaal of een tarp van hennep in plaats van katoen.
- ▶ In de onderzochte treden zijn geen circulaire gedragingen gevonden die het landgebruik of het GWP juist verhogen.



9 BEDLINNEN

9.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Voor het basisscenario is gerekend met een katoenen tweepersoonslaken en een dekbed met een levensduur van 7 jaar. Voor afvalverwerking is het standaardscenario 'verbranden' uit EAP gebruikt. Hierin is wassen en drogen niet meegenomen. Gerekend is met twee sets van een laken en een dekbed per persoon.

Reduce: Aan dit scenario is gerekend door katoen met polyester te vervangen voor linnen.

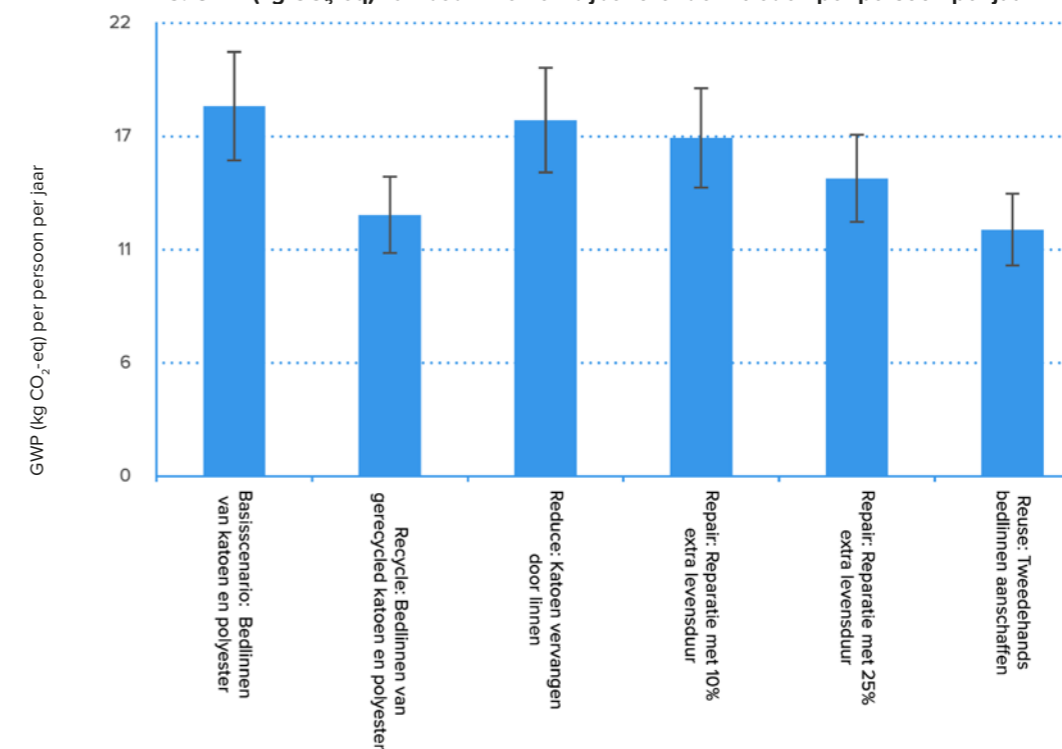
Reuse: Aan dit scenario is gerekend door een 1,5 keer langere levensduur te hanteren (dezelfde verhouding als waarmee gerekend is bij matras en een bedframe). Hoewel 'zelf langer gebruiken van spullen' niet als scenario is opgenomen, wordt aangenomen dat dit een vergelijkbaar effect heeft.

Repair: Aan dit scenario is gerekend door 10% van de nieuwprijs te investeren in een reparatie, resulterend in een 10% en een 25% toename van de originele levensduur.

Recycle: Aan dit scenario is gerekend door katoen met polyester in het basisscenario te vervangen door gerecycled katoen en polyester.

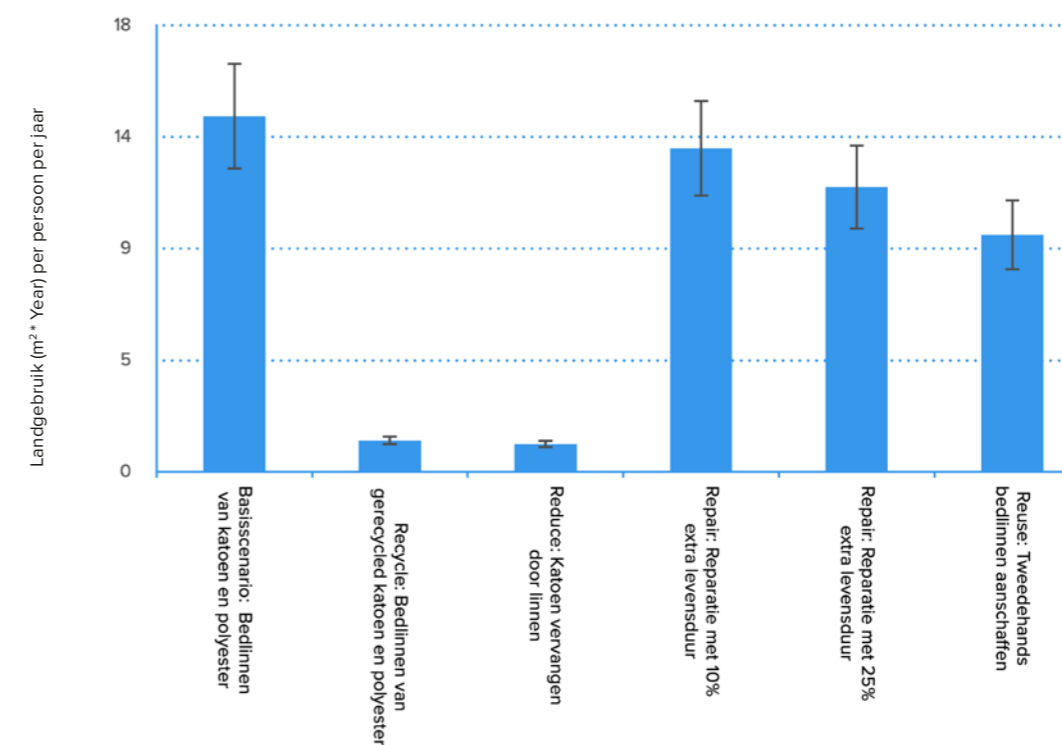
9.2 RESULTATEN

13. GWP (kg CO₂-eq) van bedlinnen en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



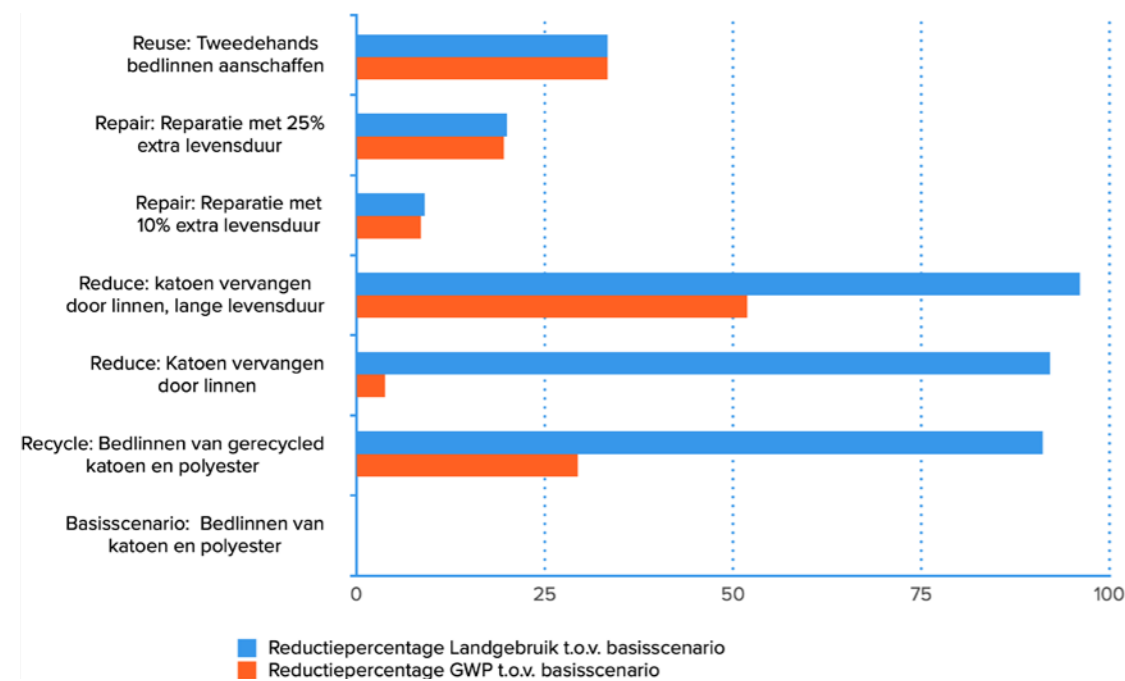
Figuur 13: Het GWP (in kg CO₂-eq) van bedlinnen per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

14. Landgebruik (m² * Year) van bedlinnen en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 14: Het Landgebruik (in m² * Year) van bedlinnen per persoon per jaar, inclusief het landgebruik van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

15. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij bedlinnen, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 15: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor bedlinnen, ten opzichte van het basisscenario: bedlinnen van katoen met een standaard levensduur.

9.3 CONCLUSIES

- ▶ Voor landgebruik kan de meeste winst (meer dan 60%) worden behaald door het gebruik van gerecycled katoen en polyester, en het gebruik van linnen in plaats van katoen met polyester.
- ▶ Voor GWP kan enige winst (meer dan 20%) worden behaald door de aanschaf van tweedehands bedlinnen, en het gebruik van gerecycled katoen en polyester.



10 VLOERBEDEKKING

10.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Als basisscenario is gerekend met één getuft polyamide tapijt (65 m²) zoals vooraf gemodelleerd in EAP. Er is gerekend met een levensduur van 10 jaar. Het afval wordt verbrand, zoals de 'standaard' is in EAP.

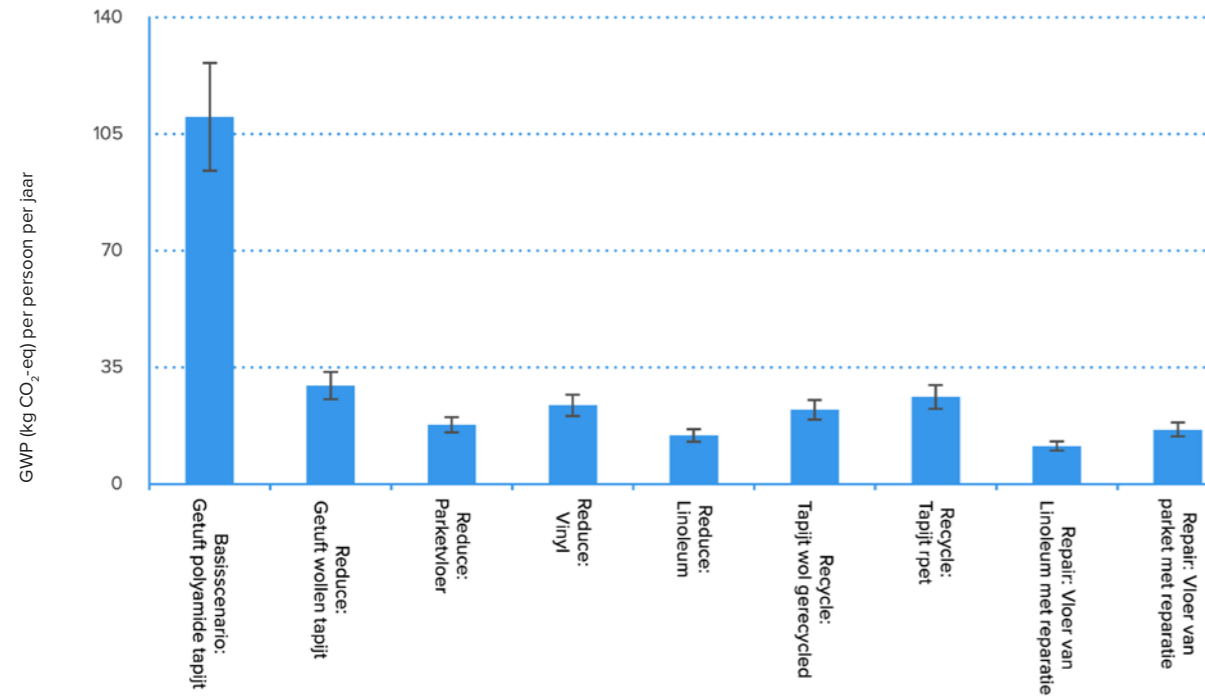
Reduce: In het kader van 'reduce' is gerekend aan een aantal alternatieven voor vloerbedekking, te weten getuft wollen tapijt, parket, vinyl en linoleum.

Repair/refurbish: In het kader van 'repair en refurbish' zijn twee diensten gerekend: het repareren van linoleum en het schuren van parket, omdat deze beide online aangeboden worden en hier dus prijsinformatie voor beschikbaar is. Voor beide is een levensduurverlenging van een volledige nieuwe levensduur aangenomen, waarmee wordt aangenomen dat het vloerdeel weer in nieuwstaat is na reparatie. In het kader van een vloer is ervoor gekozen geen onderscheid tussen repair en refurbish te maken omdat de twee veel op elkaar lijken.

Recycle: In het kader van 'recycle' is gerekend met een vloerbedekking van gerecyclede wol en een vloerbedekking van rPET, beide ten opzichte van het basisscenario.

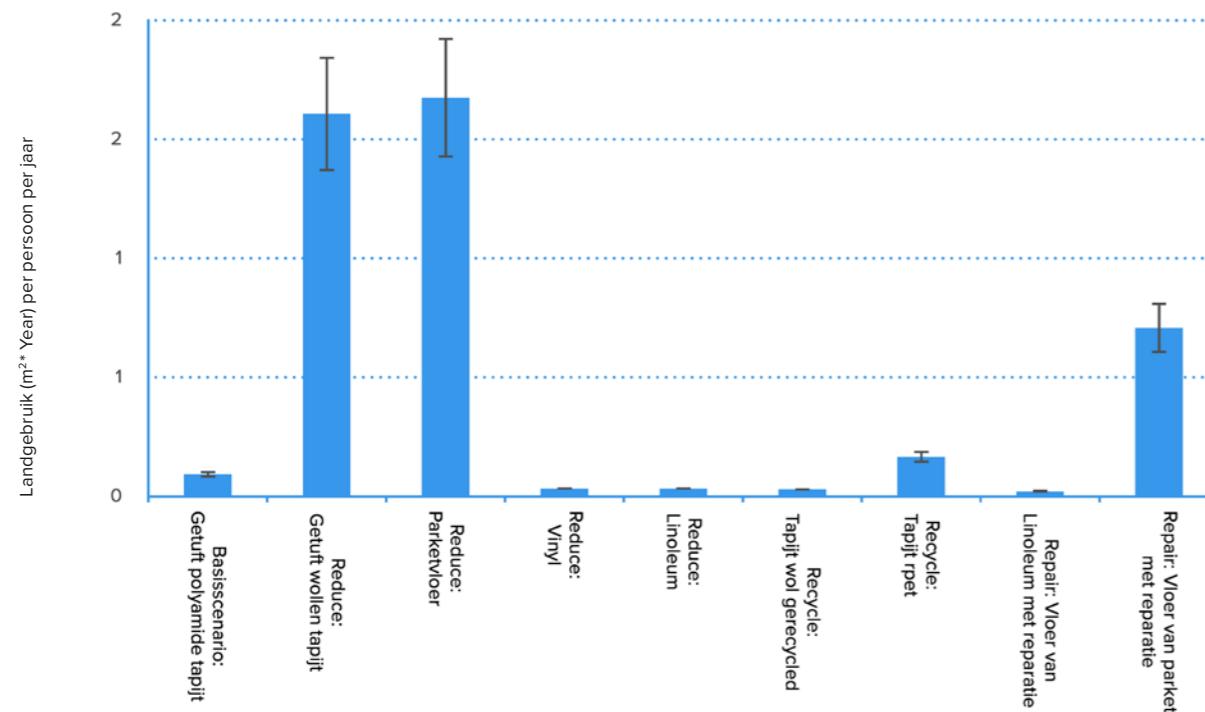
10.2 RESULTATEN

16. GWP (kg CO₂-eq) van vloerbedekking en bijbehorende R-treden, per persoon per jaar



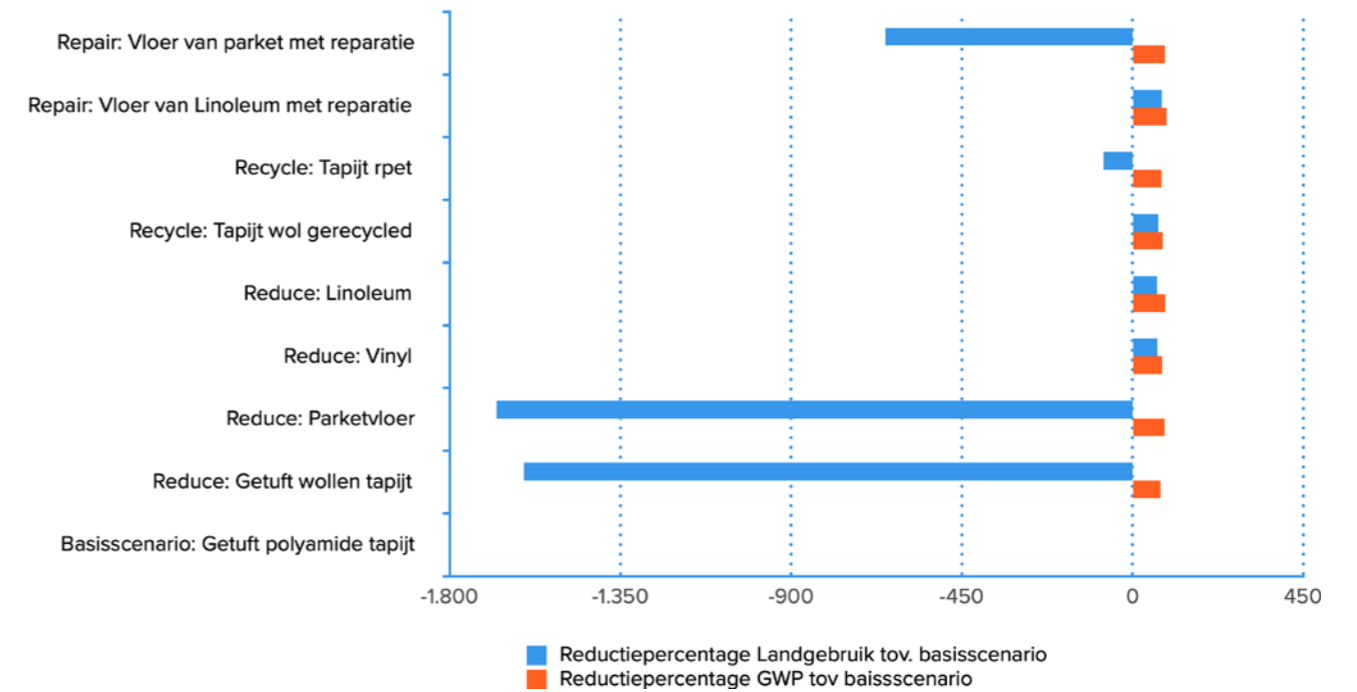
Figuur 16: Het GWP (in kg CO₂-eq) van vloerbedekking per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

17. Landgebruik (m² * Year) van een vloerbedekking en bijbehorende R-treden, per persoon per jaar



Figuur 17: Het Landgebruik (in m² * Year) van vloerbedekking per persoon per jaar, inclusief het landgebruik van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

18. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een vloer, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 18: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor vloerbedekking, ten opzichte van het basisscenario: een polyamide vloerbedekking.

10.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Voor GWP hebben de verschillende R-opties een min of meer vergelijkbare impact.
- ▶ Nieuwe wol en parket hebben een nadrukkelijk groter landgebruik dan het basisscenario met een polyamide vloerbedekking. In het geval van parket geldt dit zelfs wanneer de levensduur met tussentijds schuren wordt verdubbeld.



11 VERLICHTING

11.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Voor het basisscenario is gerekend met een tafellamp met een stalen lampvoet en lampenkap, een LED-lamp en een gemiddelde mix van grijze en groene stroom voor energie. Hierbij is uitgegaan van 24 lampen inclusief lampvoet en lampenkap, met gemiddeld 550 branduren (Milieu Centraal, 2018) in een huishouden van 2,1 personen.

Reduce: In het kader van 'reduce' is het effect van het gebruik van een minder belastend materiaal voor de armatuur (karton) onderzocht. Ook is een voorbeeld van het minder gebruiken van de ledlamp (20% reductie in de gebruiksfase).

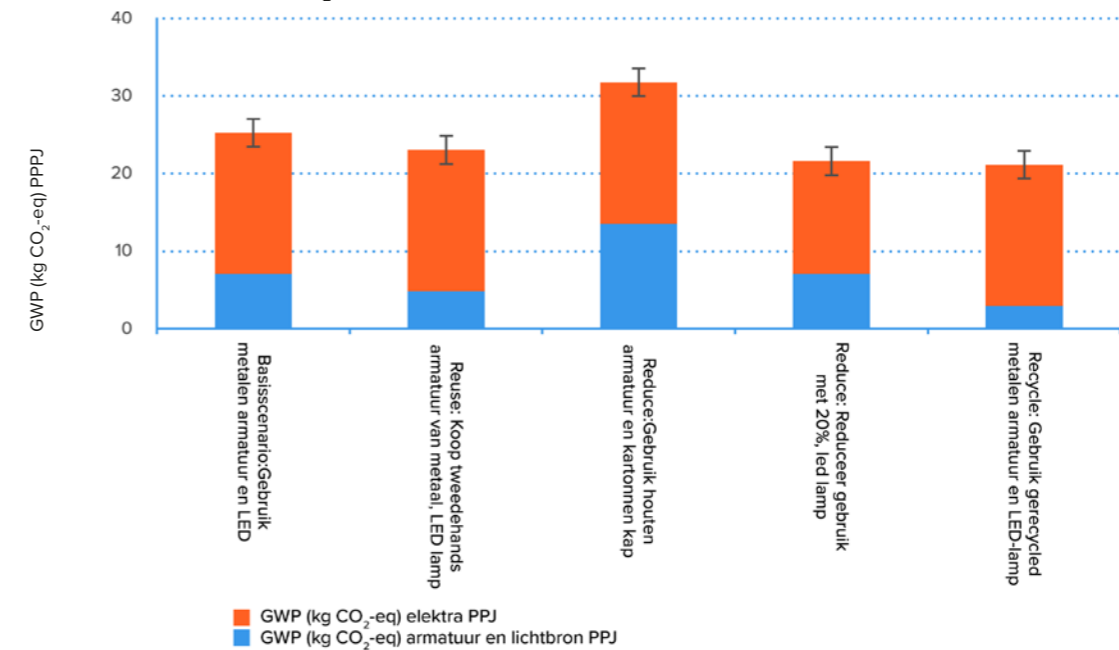
Reuse: Aan 'reuse' voor een led-lamp is niet gerekend, omdat is aangenomen dat een led-lamp wordt gebruikt totdat deze stuk gaat. Wel is gekeken aan het effect van tweedehands aanschaf van de armatuur.

Recycle: In het kader van recycle is het effect onderzocht van een lampenkap en lampvoet van gerecycled staal.

11.2 RESULTATEN

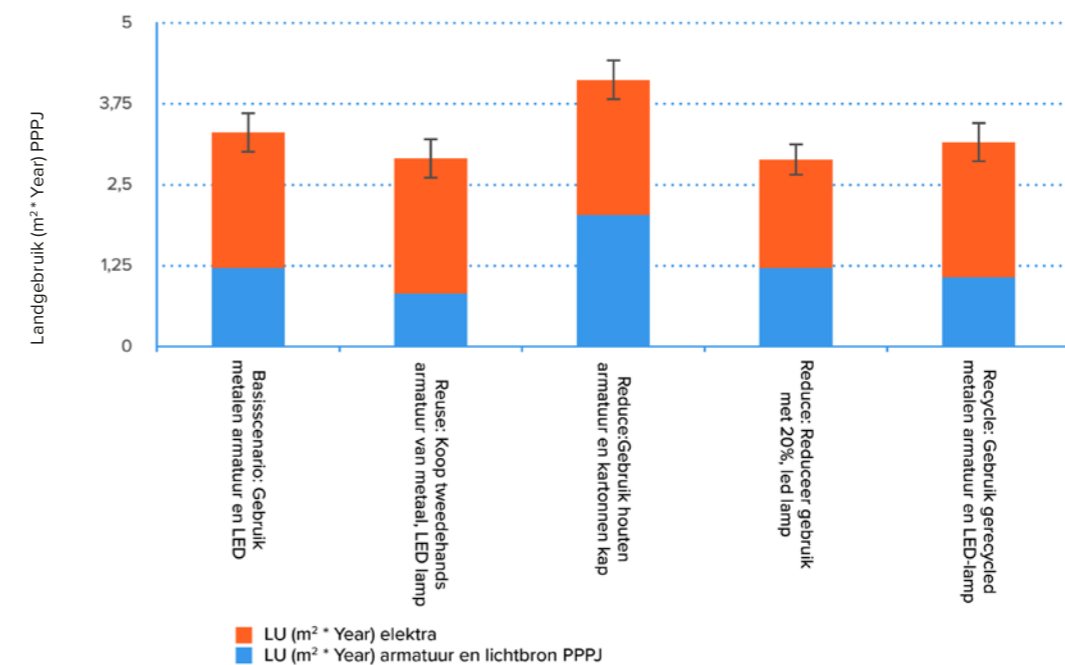
In figuur 19 en 20 worden de verschillende scenario's met elkaar vergeleken voor GWP en landgebruik. In figuur 21 worden de reductiepercentages voor GWP en landgebruik weergegeven, ten opzichte van het basisscenario. Figuur 22 tot en met 25 geven het GWP en landgebruik van lichtbronnen en armaturen los weer, waarbij de impact van elektriciteit tijdens de gebruiksfase niet wordt meegenomen.

19. GWP (kg CO₂-eq) van een lamp en bijbehorende R-treden, per persoon per jaar



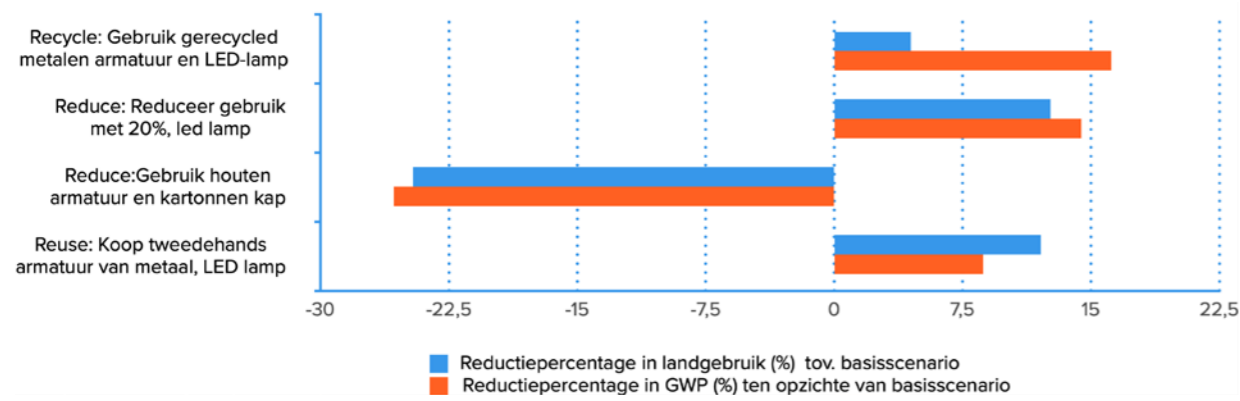
Figuur 19: Het GWP (in kg CO₂-eq) van een lamp per persoon per jaar, inclusief het GWP van de verschillende doorgerekende R-treden. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

20. Landgebruik (m² * Year) van een lamp en bijbehorende R-treden, per persoon per jaar



Figuur 20: Landgebruik (m² * Year) van een lamp en bijbehorende R-treden per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

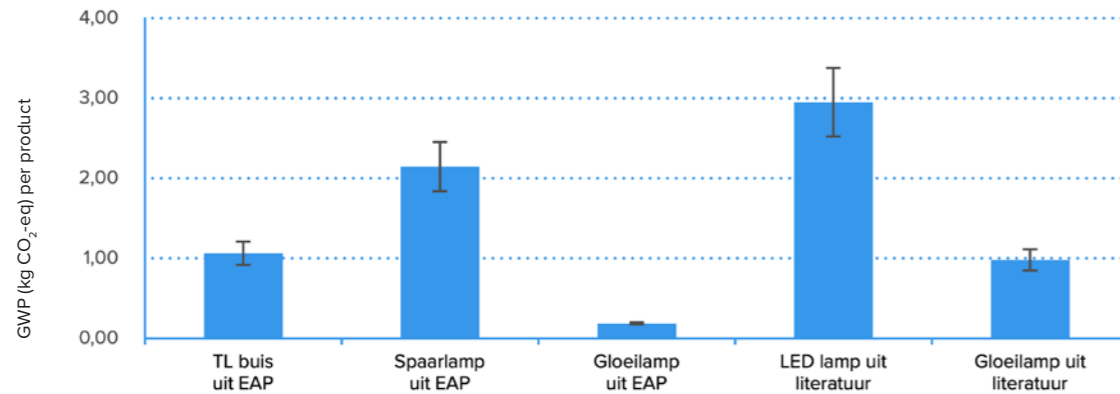
21. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor de R-treden bij een lamp, ten opzichte van het basisscenario



Figuur 21: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de verschillende R-treden voor een lamp, ten opzichte van het basisscenario: het gebruik van gloeilampen in metalen armaturen.

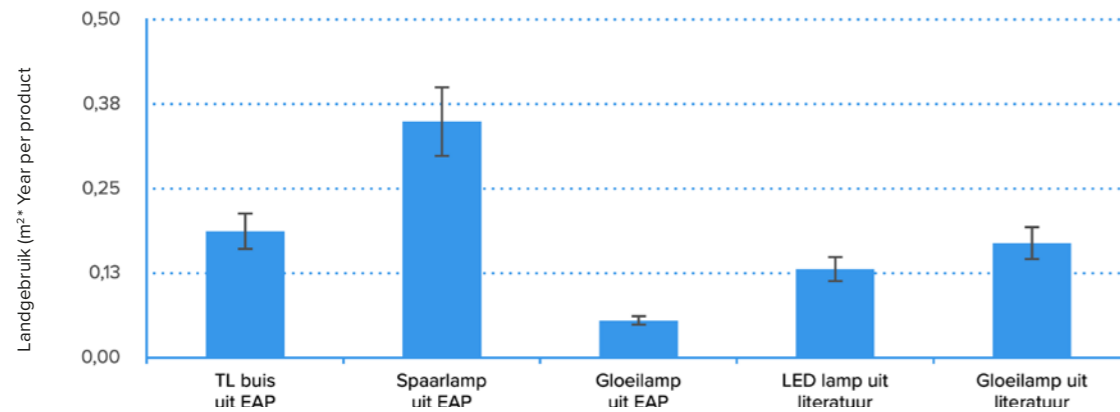
Vergelijk lichtbron en armatuur los, zonder meerekenen energieverbruik.

22. GWP (kg CO₂-eq) per type lichtbron, per stuk



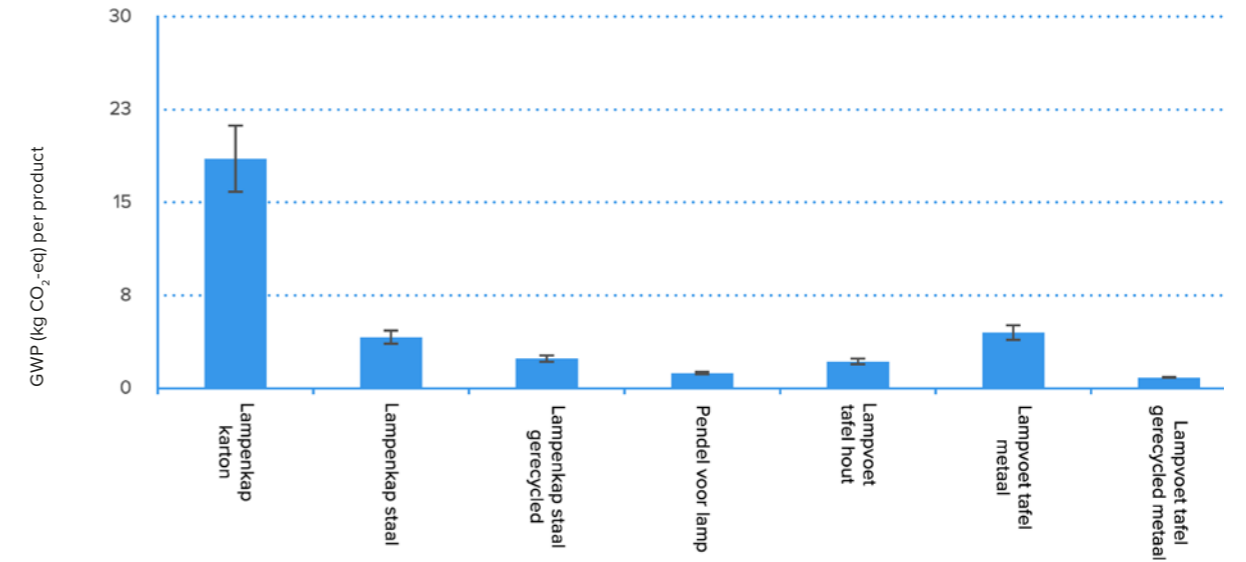
Figuur 22: GWP (kg CO₂-eq) voor verschillende typen lichtbronnen per stuk. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

23. Landgebruik (m² * Year) per type lichtbron, per stuk



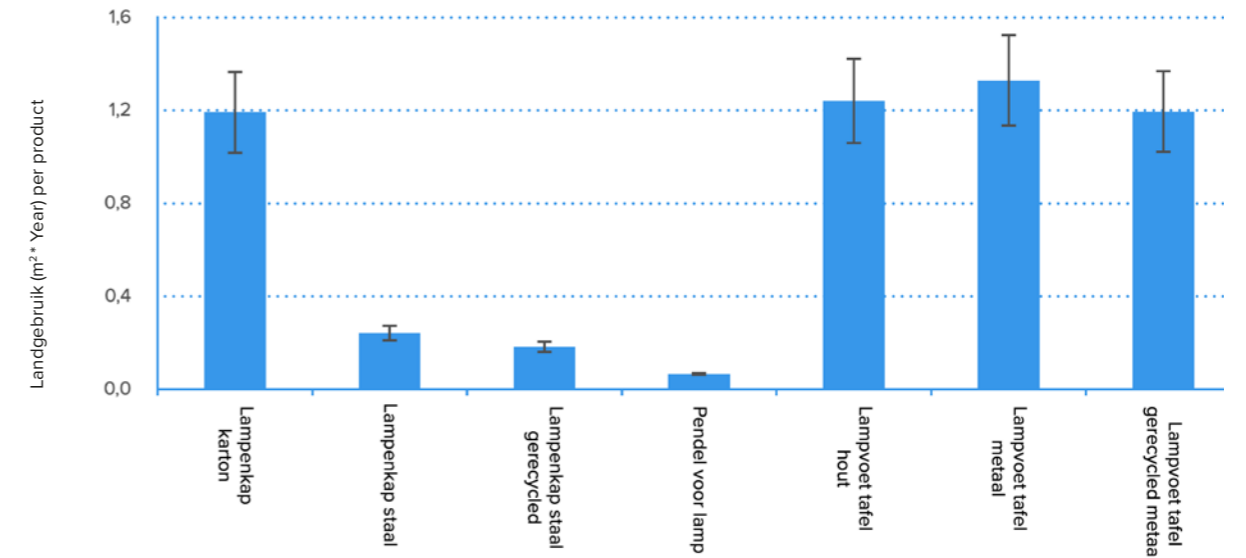
Figuur 23: Landgebruik voor verschillende lichtbronnen per stuk. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

24. GWP (kg CO₂-eq) per type armatuur, per stuk



Figuur 24: GWP voor verschillende armaturen per stuk. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

25. Landgebruik (m² * Year) per type armatuur, per stuk



Figuur 25: Landgebruik (m² * Year) voor verschillende armaturen per stuk. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

11.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Geconcludeerd kan worden dat, wanneer LED-verlichting gezien wordt als basisscenario, minder gebruiken van de lamp en het tweedehands aanschaffen van de armatuur, alsmede het aanschaffen van een armatuur van gerecycled materiaal, een (geringe) reductie in GWP en landgebruik opleveren.
- ▶ Geconcludeerd kan worden dat een kartonnen lampenkap voor zowel landgebruik als GWP een slechter alternatief is dan een stalen lampenkap. Dit kan echter een gevolg zijn van het prijseffect in EAP: de gemodelleerde kartonnen lampenkap is duurder dan de gemodelleerde stalen lampen kap (Karton: €52, Staal: €9).



12 WASMACHINE

12.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: In het basisscenario is gerekend met een wasmachine met een levensduur van 12,5 jaar, een prijs van €899 en een energielabel A++. De materiaalsamenstelling is gebaseerd op literatuuronderzoek (Liu, Zhang, & Yuan, 2015). Wanneer ook gerekend is met energie is dat gebaseerd op het een gemiddelde mix van wasprogramma's op 40-60 graden, zoals ook wordt gedaan voor bepaling van het energielabel. Wanneer gerekend is met gebruik van water en verbruik van wasmiddel is dat, tenzij anders aangegeven, gebaseerd op Tukker, Cucurachi & Siquenza (2020) (Tukker, Cucurachi, & Siquenza, 2020).

Rethink: In het kader van 'rethink' is onderzocht wat het effect is van een 'pay per use' en een 'lease' constructie voor wasmachines. Daarnaast is gerekend aan een was-droogcombinatie.

Reduce: In het kader van 'reduce' is onderzocht wat het effect is van minder wassen, een ander wasprogramma (eco-modus), een energiezuiniger model en de aanschaf van een hogere kwaliteit wasmachine (een langere levensduur tegen een hogere prijs).

Reuse, repair, refurbish: In het kader van 'reuse' en 'repair' is onderzocht wat de maximale

'milieutechnische' levensduur is van een wasmachine, uitgaande van een energiegebruik volgens het energielabel. Wanneer de maximale milieutechnische levensduur van het apparaat binnen de technische levensduur ligt, houdt dit in dat er voor het apparaat een zuiniger alternatief beschikbaar is (een apparaat met een hoger energielabel) en dat het volmaken of verlengen van de levensduur dus resulteert in een hogere milieubelasting dan vervanging van het apparaat door het extra stroomgebruik. Wanneer de 'milieutechnische' levensduur van het apparaat is verstreken, is op milieugebied geen meerwaarde te behalen door levensduurverlengende maatregelen zoals reuze, repair en refurbish.

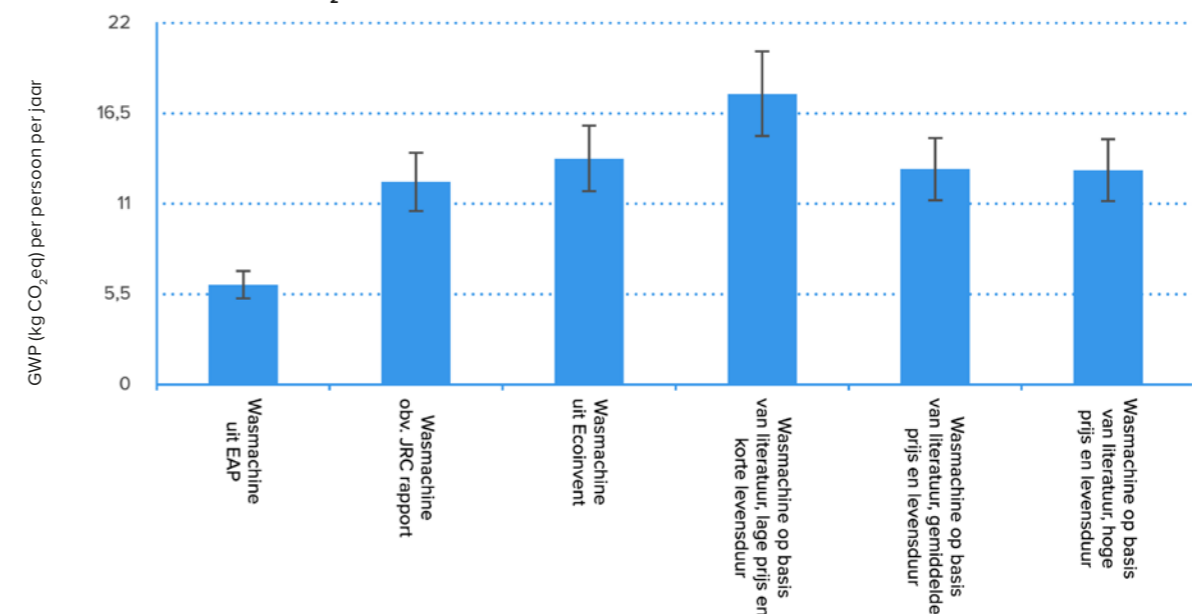
Recycle: Onderzocht is wat het effect is van het gebruik van gerecycled staal en koper in een wasmachine.

12.2 METHODE

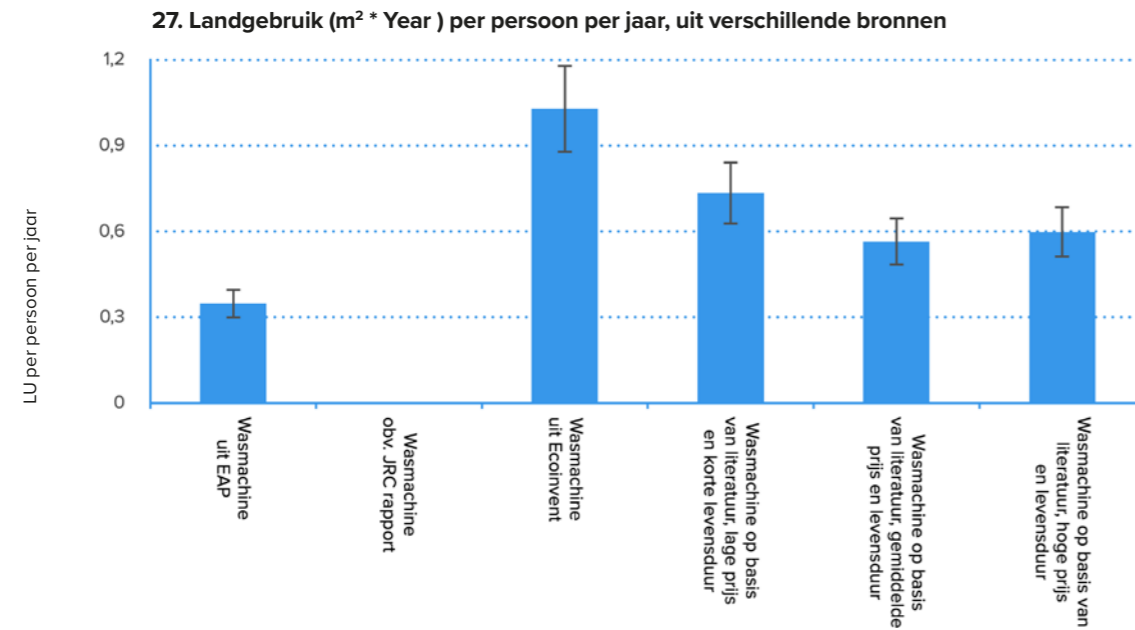
Er is veel variatie gevonden in het GWP en landgebruik per jaar voor een wasmachine. Om tot een geschikt basisscenario te komen zijn daarom verschillende bronnen vergeleken. Zie hiervoor figuur 26 en 27.

- ▶ De optie 'wasmachine uit EAP' is minder geschikt als basisscenario, omdat een sterk vereenvoudigde versie van de wasmachine is gebruikt als basis voor de berekening.
- ▶ De optie 'wasmachine op basis van JRC-rapport' is minder geschikt als basisscenario, omdat dit rapport alleen een GWP, maar geen waarde voor landgebruik aangeeft.
- ▶ De optie 'wasmachine op basis van Ecoinvent' is minder geschikt als basisscenario, omdat uit Ecoinvent niet in detail duidelijk wordt hoe deze waarde tot stand komt, zodat ook moeilijk met de parameters kan worden gevarieerd.
- ▶ Er is daarom gekozen voor een combinatie van een aantal opties: met EAP is een wasmachine gemodelleerd op basis van materialen die onderliggend zijn aan de waarde in de Ecoinvent-database (Liu, Zhang, & Yuan, 2015). Op basis van literatuur is aangenomen dat 12,5 jaar een gemiddelde technische levensduur is voor een wasmachine, dat is de tijd waarna 75% van de wasmachines van een gemiddelde prijsklasse stuk zijn gegaan (Stamminger & Hennies, 2016).

26. GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van een wasmachine, uit verschillende bronnen



Figuur 26: GWP van wasmachine per persoon per jaar uit verschillende bronnen, energiegebruik niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.



Figuur 27: Landgebruik van wasmachine per persoon per jaar uit verschillende bronnen (landgebruik uit JRC-rapport niet bekend). Energiegebruik niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

Voor de verschillende variatie in levensduur en prijs in figuren 26 en 27 zijn de waarden zoals in onderstaande waarden gebruikt. De levensduur is gebaseerd op resultaten uit een studie uitgevoerd door (Stamminger & Hennies, 2016), de prijzen zijn bepaald op basis van de prijzen voor wasmachines zoals in 2021 gevonden in twee veelgebruikte online verkooppunten voor (onder andere) wasmachines.

Tabel 3: gehanteerde prijzen en levensduur voor een low-end, gemiddelde en high-end wasmachine.

	Prijs	Levensduur
Lage kwaliteit	€495	7 jaar
Middelhoge kwaliteit	€899	12 jaar
Hoge kwaliteit	€1999	19 jaar

12.3 RESULTATEN

Repair: Effect repareren versus vervangen

Met de 'Basisscenario' uitkomsten is onderzocht hoe het GWP en landgebruik van de productie (tot en met installatie bij de consument) zich verhouden tot de impact van het energiegebruik over de levensduur van het apparaat. Op die manier kan worden bekeken in welke gevallen het gunstig is het apparaat vroegtijdig te vervangen voor een apparaat met een hoger energielabel, als alternatief voor reparatie.

Hierin is, naast de impact van de productie van het apparaat, met de volgende factoren gerekend:

- ▶ Het GWP en landgebruik van de dienst 'reparatie' door de prijs van een reparatie in de sector 'Elektrische apparatenindustrie' te modelleren. In dit voorbeeld is gekozen voor een prijs van €100.

- ▶ Energiemix. Standaard wordt bij Milieu Centraal de energiemix gehanteerd met een GWP van 0,47498 kg CO₂-eq per kWh, zoals aangegeven bij de algemene aannames.
- ▶ Het energielabel van het apparaat en het bijbehorende maximale verbruik. De labels wijzigen per beladingscapaciteit. In dit voorbeeld is gekozen voor een wasmachine met een capaciteit van 6 kg. Voor het energielabel worden 220 wasbeurten per jaar aangenomen (Consumentenbond, 2021), dit getal wordt in de berekeningen aangehouden.
- ▶ Er is gerekend met een levensduur van 12,5 jaar (Ecoinvent 3.71, 2020).
- ▶ In dit voorbeeld zijn GWP en landgebruik gehanteerd zoals gevonden in de Ecoinvent database.

Onderstaande grafieken geven voor een wasmachine van het model A++ met een technische levensduur van 12,5 jaar, op basis van resterende levensduur aan wat (wanneer een wasmachine kapotgaat) een lager GWP en landgebruik heeft: repareren voor €100 of vervangen voor een nieuwe wasmachine van het energielabel A+++ . Te zien is dat tot een resterende levensduur van 1,5 jaar een reparatie een lager GWP en landgebruik heeft. Bij een resterende levensduur van minder dan 1,5 jaar is vervangen een betere optie dan reparatie.

In de figuren geeft de linker balk ('GWP vervangen' en 'LU vervangen') steeds een indicatie van de extra milieubelasting, veroorzaakt wanneer op dat moment wordt gekozen voor vervangen van het apparaat in plaats van repareren.

De waarde wordt steeds berekend als:

- ▶ $GWP\ vervangen\ in\ kg\ CO_2\text{-}eq = (GWP\ nieuwe\ machine\ in\ kg\ CO_2\text{-}eq/technische\ levensduur\ in\ jaren) * (resterende\ levensduur\ op\ het\ moment\ van\ stukgaan\ in\ jaren)$.
- ▶ $LU\ vervangen\ in\ m^2 * year = (LU\ nieuwe\ machine\ in\ m^2 * year/technische\ levensduur\ in\ jaren) * (resterende\ levensduur\ op\ het\ moment\ van\ stukgaan\ in\ jaren)$.

De waarde geeft dus aan welk deel van de totale impact van het apparaat (in grondstoffen, productie, transport en afvalverwerking) niet wordt 'benut' bij vroegtijdig vervangen, omdat het apparaat maar voor een deel van de technische levensduur wordt gebruikt. Deze waarde kan worden gezien als 'extra impact' omdat alle hierna aan te schaffen machines door de consument, hierdoor eerder moeten worden aangeschaft. Bezien over alle machines die een consument in een bepaalde periode bezit, gaat deze resterende levensduur (en daarmee de bijbehorende impact) dus verloren.

In de figuren geeft de rechter balk (GWP-reparatie of LU reparatie) de impact van de vervanging (gemodelleerd als dienst in EAP met een waarde van €100), met daarbij opgeteld het extra energieverbruik over de resterende technische levensduur doordat niet wordt vervangen voor een hoger energielabel.

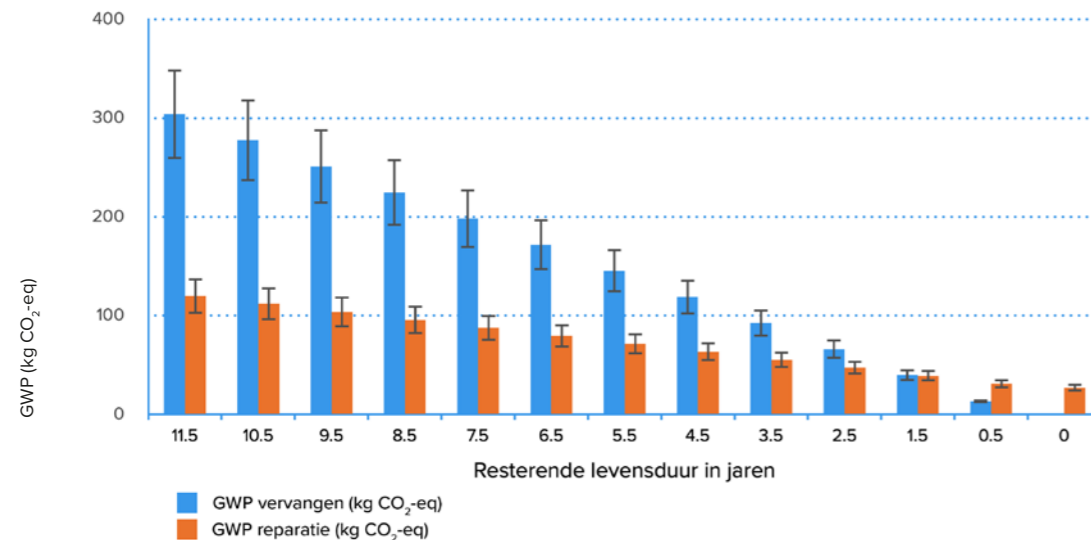
De waarde is dus berekend als:

- ▶ $GWP\ repareren\ in\ kg\ CO_2\text{-}eq = (GWP\ van\ de\ dienst\ repareren\ per\ euro\ volgens\ EAP * 100) + (GWP\ energieverbruik\ per\ jaar\ nieuw\ label - GWP\ energieverbruik\ per\ jaar\ oud\ label) * resterende\ technische\ levensduur$.
- ▶ $LU\ repareren\ in\ m^2 * Year = (LU\ van\ de\ dienst\ repareren\ per\ euro\ volgens\ EAP * 100) + (GWP\ energieverbruik\ per\ jaar\ nieuw\ label - GWP\ energieverbruik\ per\ jaar\ oud\ label) * resterende\ technische\ levensduur$.

Deze waarde is dus de extra impact, veroorzaakt door reparatie en extra energiegebruik.

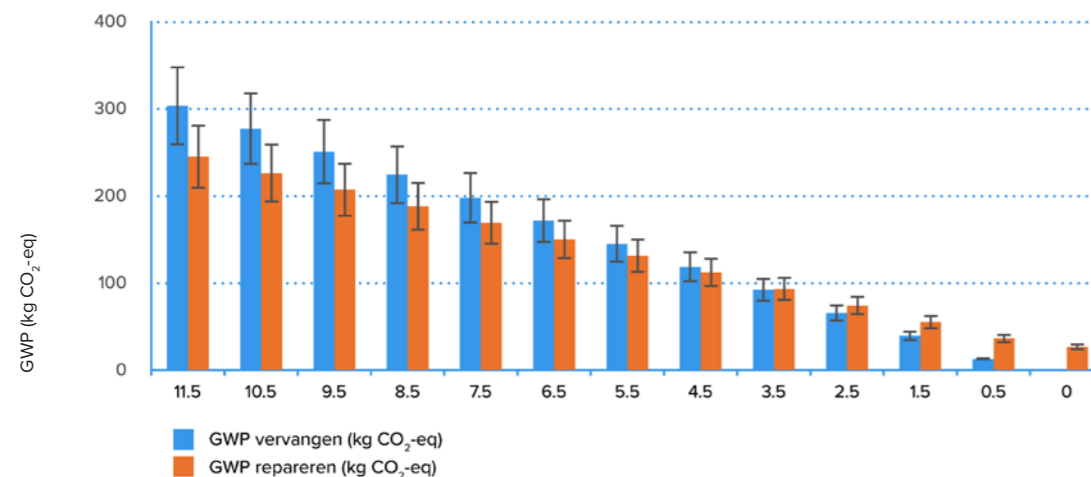
De grafiek geeft dus een vergelijk van de extra impact door repareren, versus de extra impact door vervangen, over de resterende levensduur van het apparaat op het moment dat het apparaat stukgaat. De tabel is relevant voor een consument omdat op het moment van stukgaan een keuze moet worden gemaakt voor repareren of vervangen.

28. GWP (kg CO₂-eq) repareren wasmachine met label A++ (NE) versus aanschaf nieuwe wasmachine met label A+++ (ND)



Figuur 28: GWP per product van een wasmachine voor 'repareren' versus 'vervangen voor een hoger energielabel'. Uitgegaan is van energielabel E voor het huidige apparaat en energielabel D voor het nieuwe apparaat.

29. GWP (kg CO₂-eq) repareren wasmachine met label A+++ (ND) versus aanschaf nieuwe wasmachine met label A.



Figuur 29: GWP per product van een wasmachine voor 'repareren' versus 'vervangen voor een hoger energielabel'. Uitgegaan is van energielabel D voor het huidige apparaat en energielabel A voor het nieuwe apparaat.

Omslagpunt vervangen versus repareren

Onderstaande tabel geeft aan wanneer het voordeel voor repareren van een apparaat omslaat in een voordeel voor vervangen voor GWP en voor landgebruik. Voorbeeld: 11/11 voor GWP/landgebruik wil zeggen dat het vervangen van het huidige apparaat voor het nieuwe apparaat voordeliger is dan repareren na 11 jaar voor zowel GWP als landgebruik, 9/7 wil zeggen dat voor GWP het omslagpunt na 9 gebruiksjaren ligt en voor landgebruik na 7 gebruiksjaren. 0/0 wil zeggen dat vervangen op ieder moment in de levensduur van het apparaat een lagere extra impact heeft dan repareren, de oorzaak hiervan is een grote potentiële verlaging in energiegebruik over de resterende technische levensduur, door vervangen van het apparaat.

Tabel 4: Omslagpunt vervangen versus repareren voor wasmachine (GWP/landgebruik).

Huidig >	A+++	A++	A+	A	B
A+++	11/11*	11/11	9/7	0/0	0/0
A++	X	11/11*	10/11	6/0	0/0
A+	X	X	11/11*	10/10	0/0
A	X	X	X	11/11*	10/10
B	X	X	X	X	11/11*
Nieuw ^					

*hier wordt een nieuwe machine aangeschaft met hetzelfde energielabel.

Huidig >	A+++	A++	A+	A	B
Aangepast label A**	8/0	0/0	0/0	0/0	0/0

** hier gaat het om het nieuwe energielabel A.

Toelichting op tabel onderaan pagina 42.

Wanneer de leeftijd van het apparaat het omslagpunt voorbij is, is er geen voordeel te behalen aan reparatie. Ook heeft dit als consequentie dat er geen milieuvoordeel meer te behalen is aan het tweedehands kopen en/of verkopen van het apparaat.

Deze uitkomsten wijken af van een recente studie van het Duitse Oeko-instituut (2018), waar wordt geconcludeerd dat de terugverdientijd (de jaren totdat de het GWP van de nieuwe machine is gecompenseerd door het lagere energiegebruik) van een nieuwe wasmachine zeker 40 jaar kan bedragen en dat, als gevolg daarvan, een wasmachine dus zo lang mogelijk dient te worden gerepareerd.

Het verschil heeft twee oorzaken:

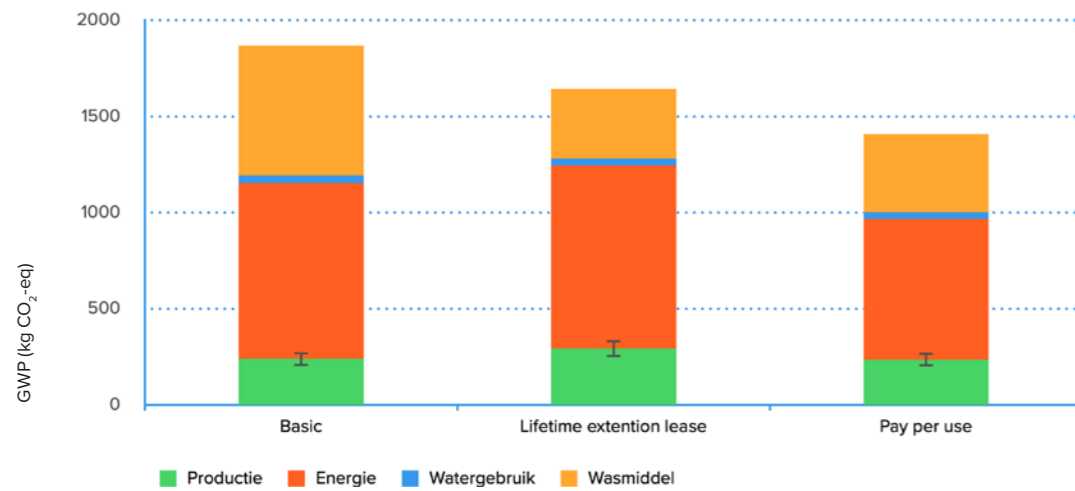
- ▶ De studie van het Oeko-instituut vergelijkt niet de verschillende energielabels, maar de meest zuinige wasmachine in 3 peiljaren. De verschillen in energiegebruik tussen de zuinigste machine in de 3 gekozen peiljaren in de studie zijn veel kleiner dan de verschillen tussen de energielabels waar in dit rapport mee wordt gerekend. Wanneer op die manier vergeleken wordt, is het effect van een vervanging ook kleiner. Hier wordt dus een andere vraag gesteld (namelijk: is het verstandig een modernere machine van hetzelfde energielabel te kopen in plaats van te vervangen) dan in dit rapport wordt gedaan (namelijk: is het verstandig om een machine met een hoger energielabel dan de huidige machine aan te schaffen, in plaats van te repareren).
- ▶ De studie van het Oeko-instituut rekent met een veel (ongeveer 5x) hoger GWP voor de productie van een nieuwe wasmachine dan in deze studie gedaan is. De keuze voor de waarde die in deze studie is gebruikt, is onderbouwd in de methodesectie van dit hoofdstuk. De gehanteerde waarde wijkt af van de waarde die volgt uit de berekeningen zoals die gemaakt zijn met de EAP-tool (ook wanneer variaties in prijs en levensduur worden meegerekend), maar ook van waarden zoals die zijn gevonden in de Ecoinvent database (Ecoinvent 3.71, 2020) en de gegevens van de Europese Commissie (JRC, 2021). Om die reden is ervoor gekozen deze hoge waarde als uitschieter buiten de gebruikte gegevens te laten voor de berekeningen in dit rapport.

Rethink: Effect van leasen en 'pay per use' in het geval van een wasmachine

Om het effect van leasen en 'pay per use' in het geval van een wasmachine te onderzoeken, zijn drie scenario's onderzocht (Tukker, Cucurachi, & Siquenza, 2020). De scenario's die in deze paragraaf worden behandeld, zijn gemodelleerd in EAP op basis van de aannames uit Tukker et al (2020).

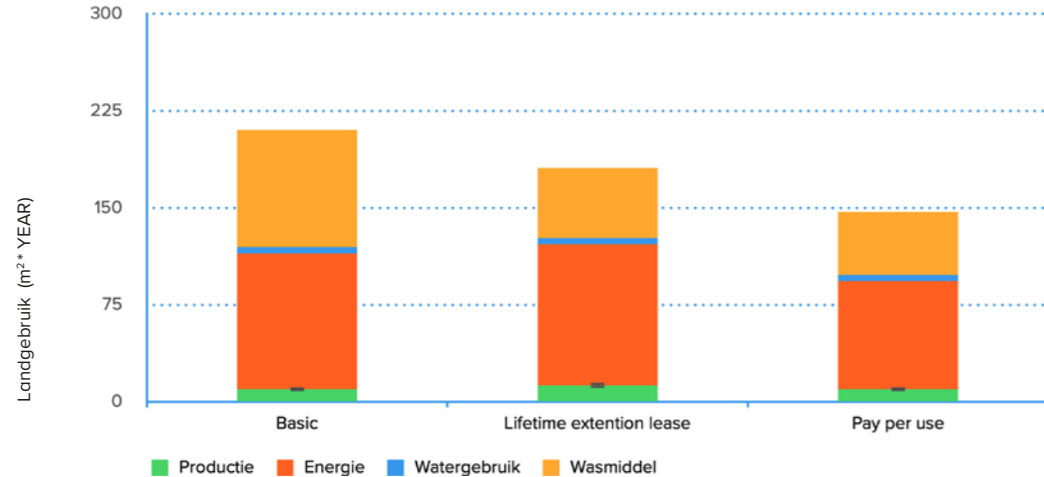
- ▶ Basic: Eigenaarschap en (gemiddeld) gebruik van een wasmachine gedurende een jaar, met een totale levensduur van de machine van 12,5 jaar en een energielabel A++.
- ▶ Lifetime extension lease: Een wasmachine leasen voor een jaar. Het gaat hier om een high-end model dat goed onderhouden wordt (met daardoor een levensduur van 16 jaar) dat voorzien is van een doseersysteem voor wasmiddel. Ook is er 7,5% extra materiaal gemodelleerd voor reparaties over de levensduur.
- ▶ Pay per use: Een high-end wasmachine die een jaar lang gebruikt wordt, voorzien van een doseersysteem voor wasmiddel en een aparte prijs per wasbeurt. Ook geldt een lagere prijs wanneer kouder gewassen wordt, wat resulteert in minder gebruik van de machine met een langere levensduur (15 jaar) tot gevolg.

30. GWP (kg CO₂-eq) voor verschillende leasemodellen voor een wasmachine



Figuur 30: GWP (kg CO₂-eq) van wasmachine voor verschillende leasemodellen. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

31. Landgebruik (m² * Year) voor verschillende leasemodellen voor een wasmachine



Figuur 31: Landgebruik (m² * Year) van wasmachine voor verschillende leasemodellen. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

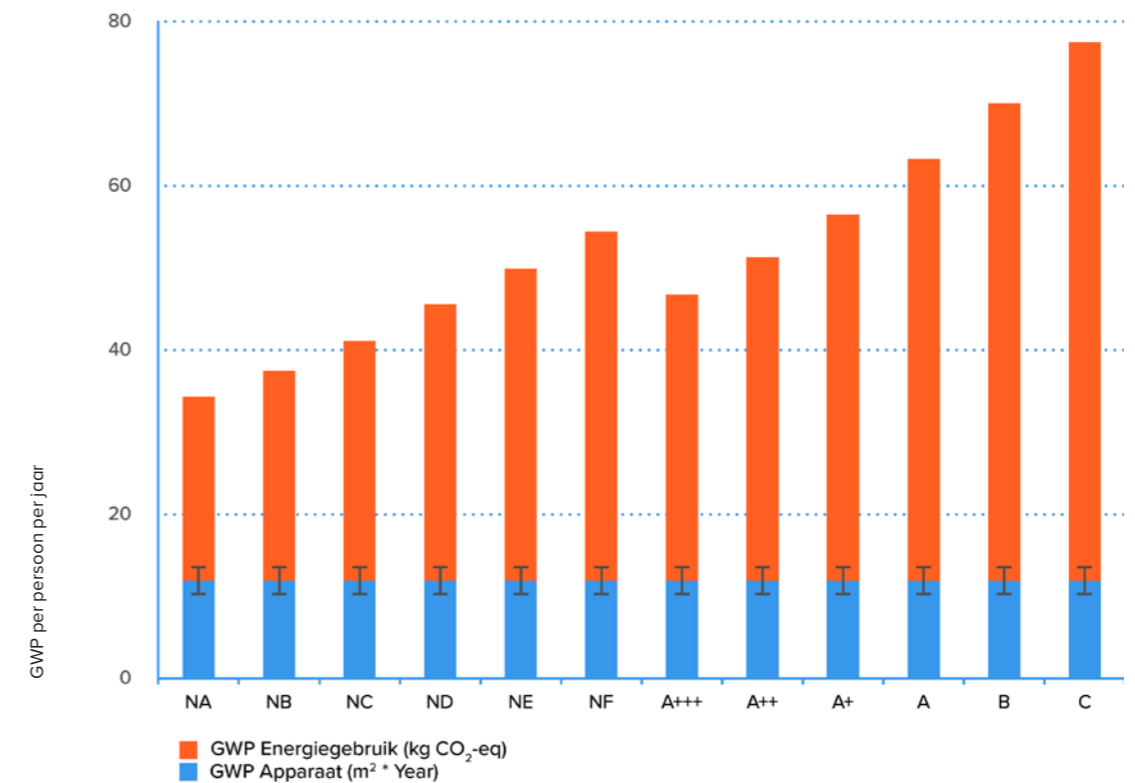
Uitgaande van de aannames in de drie scenario's, kan geconcludeerd worden dat een 'pay per use'-systeem de laagste impact in GWP en landgebruik heeft. Dit is als volgt te verklaren:

- ▶ Er is een kleine verhoging in de impact van productie in de twee lease-scenario's, als gevolg van een hogere prijs van een 'high-end' machine zoals gebruikt in de 'lifetime extension lease' en 'pay per use' scenario's.
- ▶ Er is een verlaging in de impact van het gebruik van wasmiddel in de twee lease-scenario's, doordat in de 'lifetime extension lease' en 'pay per use' scenario's wordt uitgegaan van het gebruik van een automatisch doseersysteem voor wasmiddel (Tukker, Cucurachi, & Siquenza, 2020).
- ▶ Er is een verlaging in de impact van het energiegebruik in het 'pay per use' scenario, doordat in dit scenario is gerekend met een prijs per wasbeurt, waarbij de prijs tevens lager is wanneer kouder gewassen wordt. Dit resulteert in een lager energiegebruik.

Reduce: Effect van een energiezuiniger model

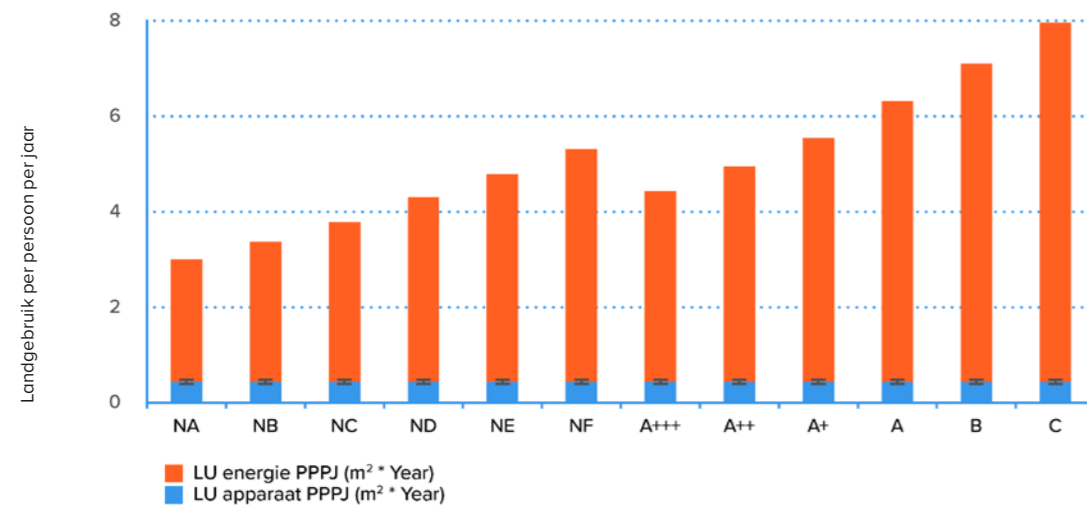
In onderstaande grafieken is per energielasse de impact in GWP en landgebruik per persoon per jaar weergegeven voor een model met een laadgewicht van 6 kg. Het gaat hier om het totale GWP en landgebruik van productie, transport (van basisgoederen naar de productie en van de productie naar de winkel), energiegebruik in gebruiksfase en afvalverwerking. De impact van het transport door de gebruiker zelf is in deze berekening niet meegenomen en wordt behandeld in hoofdstuk 14. Hieruit kan worden geconcludeerd dat aanschaf van een energiezuiniger model bij einde levensduur in alle gevallen gunstig is voor de milieudruk over de levensduur van het apparaat. Er is uitgegaan van een levensduur van 12,5 jaar en één apparaat voor een huishouden van 2,1 personen.

32. GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van een wasmachine van 6 kg, verschillende energielabels



Figuur 32: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar voor een wasmachine van 6 kg. Voor verschillende energielabels. Water en wasmiddel niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

33. Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar van een wasmachine van 6 kg, verschillende energielabels

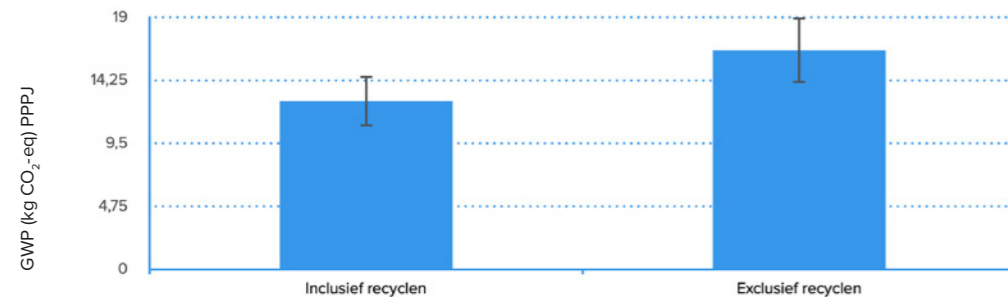


Figuur 33: Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar voor een wasmachine van 6 kg voor verschillende energielabels. Water en wasmiddel niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

Recycle: Effect gebruik gerecycled materiaal

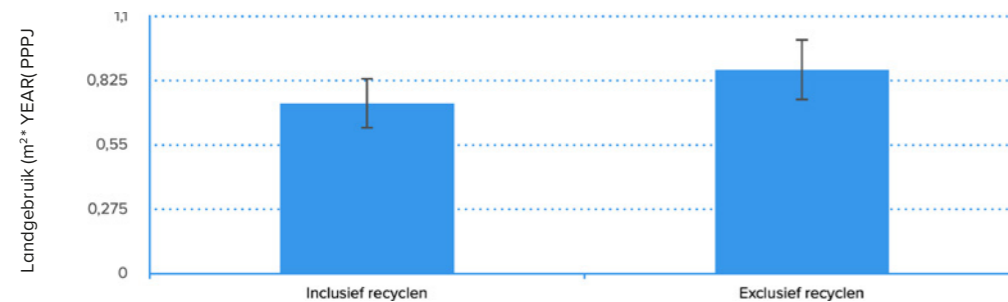
In onderstaande grafiek is het effect van het gebruik van gerecycled staal en koper zichtbaar op een wasmachine zoals deze initieel gemodelleerd is in EAP. Hierin zijn gebruik van energie, water en wasmiddel niet meegenomen.

34. Effect gebruik gerecyclede materialen op GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar



Figuur 34: Effect van recycling bij einde levensduur op GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar voor een wasmachine. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

35. Effect gebruik gerecycled materialen op Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar

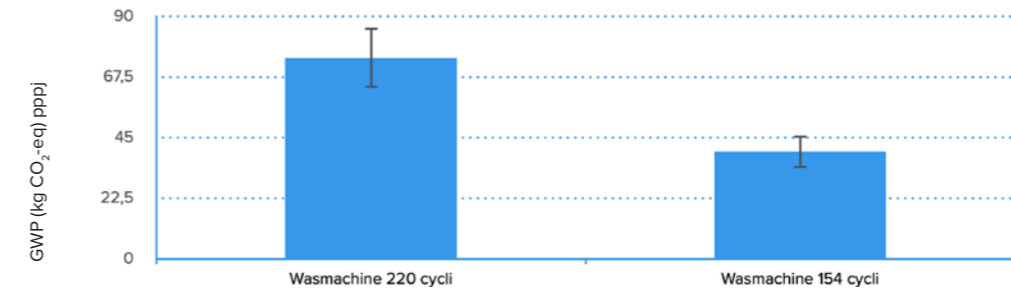


Figuur 35: Effect van recycling bij einde levensduur op landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar voor een wasmachine. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

Reduce: Effect minder wassen

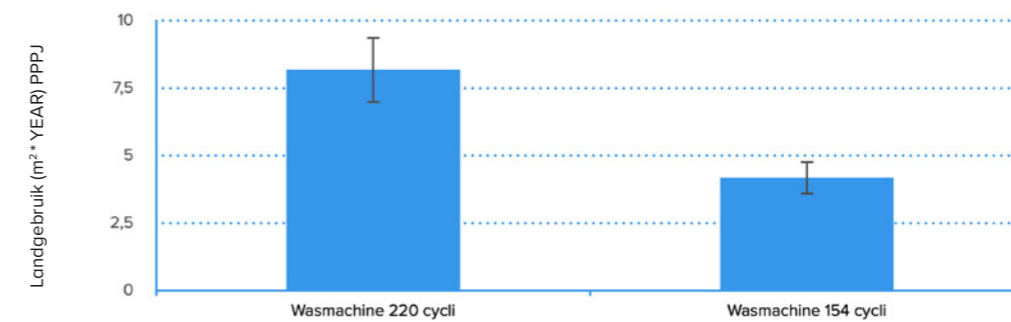
Om het effect van minder wassen te onderzoeken, is gerekend aan een scenario waarbij de machine per jaar 30% minder gebruikt wordt. Dit resulteert in een evenredig langere levensduur van de machine en een evenredige vermindering van de energie, water en wasmiddelgebruik per jaar. 70% van het gebruik komt neer op 154 cycli per jaar.

36. GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar bij 220 en 154 cycli per jaar



Figuur 36: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van basisscenario en scenario 70% van gebruik. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

37. Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar bij 220 en 154 cycli per jaar

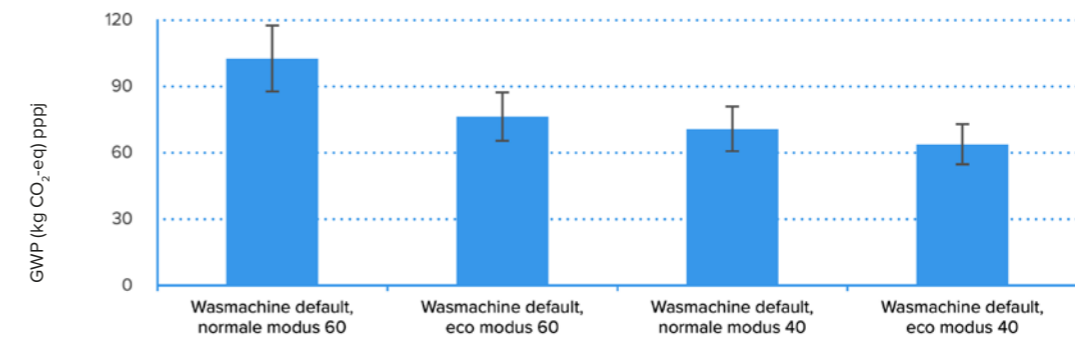


Figuur 37: Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar basisscenario en scenario 70% van gebruik. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

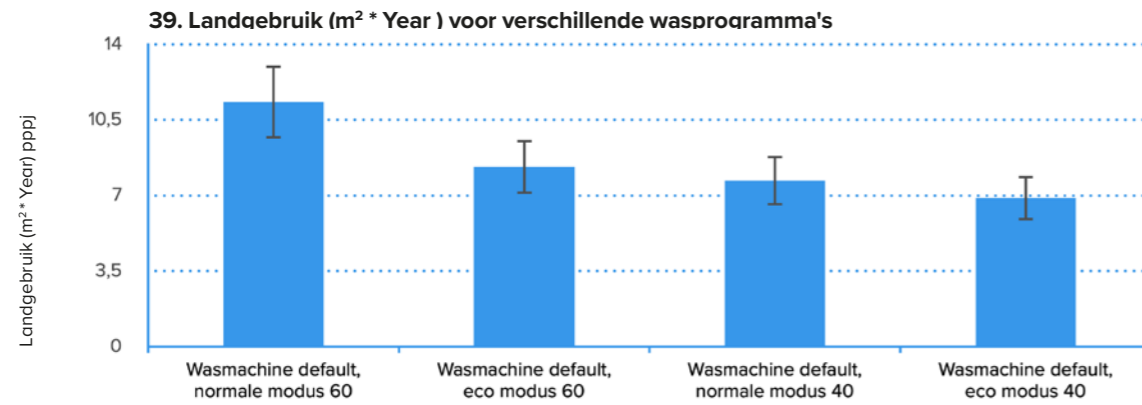
Reduce: Effect Eco-modus

Om het effect van verschillende wasmodi te onderzoeken, is berekend wat het effect is van het gebruik van een wasmachine voor één jaar (220 cycli), volledig in één modus en op één temperatuur (Öko-instituut, 2015). Hierbij is gekeken naar energie en is het effect op het gebruik van water en wasmiddel van de verschillende programma's buiten beschouwing gelaten.

38. GWP (kg CO₂-eq) voor verschillende wasprogramma's

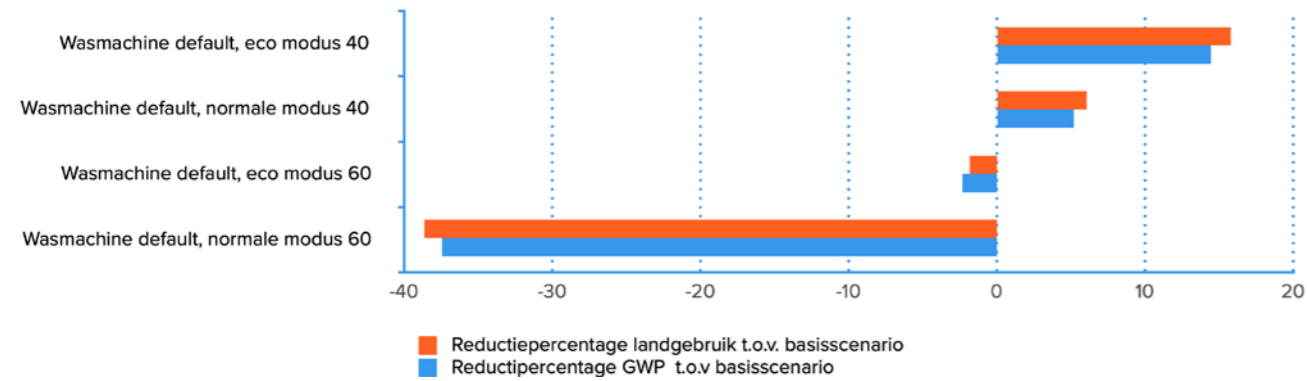


Figuur 38: GWP (kg CO₂-eq) van verschillende wasmodi per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.



Figuur 39: Landgebruik (m² * Year) van verschillende wasmodi per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

40. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor verschillende wasprogramma's bij een wasmachine, ten opzichte van het basisscenario

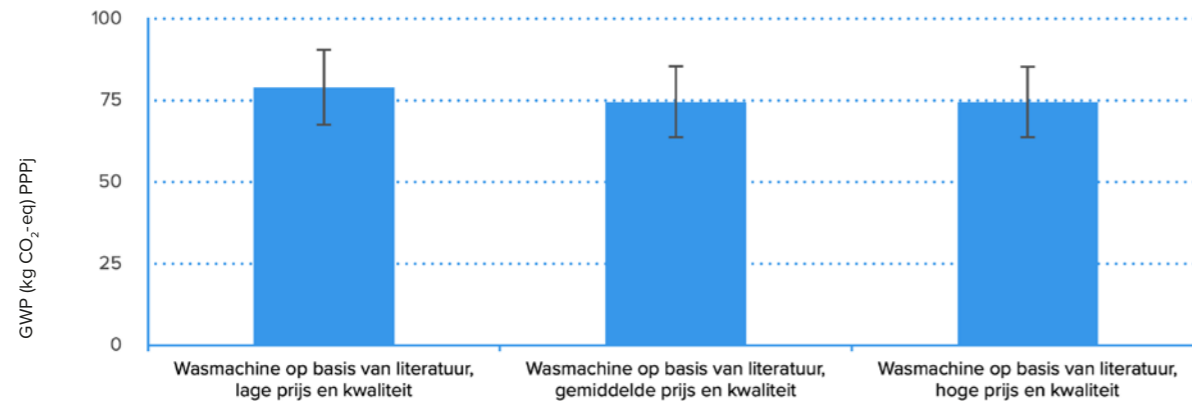


Figuur 40: Reductiepercentage in GWP en landgebruik per persoon per jaar van de wasmodi, ten opzichte van het basisscenario.

Reduce: Effect high-end machine

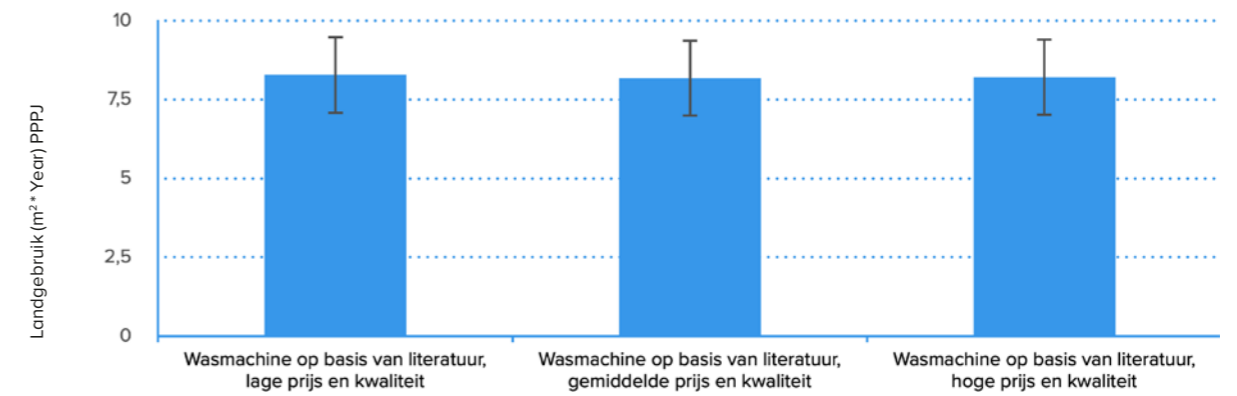
Om het effect van kwaliteit te onderzoeken, zijn een low-end machine (retailprijs €459, levensduur 7 jaar), een gemiddelde machine (retailprijs €899, levensduur 12 jaar) en een high-end machine (retailprijs €1999, levensduur 19 jaar) vergeleken. Overige parameters zijn gebaseerd op het basisscenario (Öko-instituut, 2015).

41. GWP (kg CO₂-eq) van een wasmachine en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



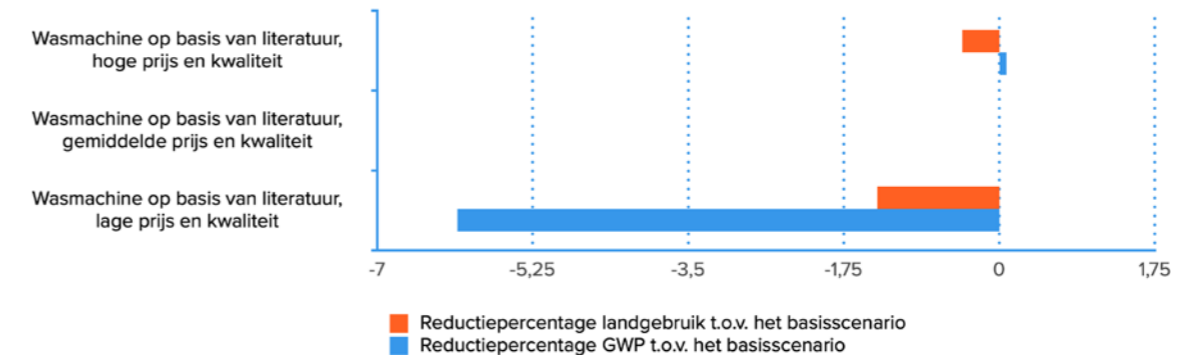
Figuur 41: GWP (kg CO₂-eq) van verschillende kwaliteiten wasmachines. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

42. Landgebruik (m² * Year) van een wasmachine bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 42: Landgebruik (m² * Year) van verschillende kwaliteiten wasmachines. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

43. Reductiepercentage van GWP en landgebruik voor verschillende prijs kwaliteitsverhoudingen van en wasmachine

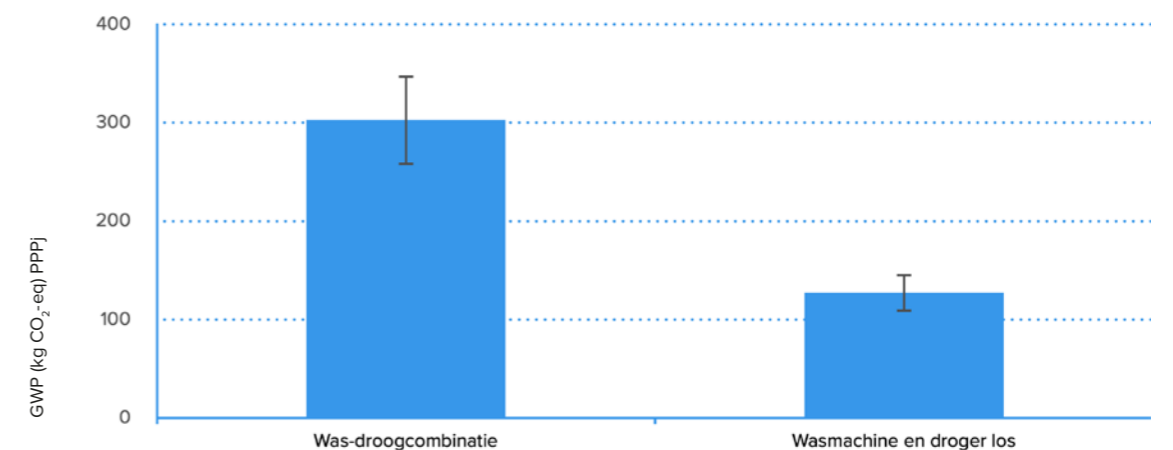


Figuur 43: Reductiepercentage in GWP en landgebruik ten opzichte van een gemiddelde machine (retailprijs €899, levensduur 12 jaar).

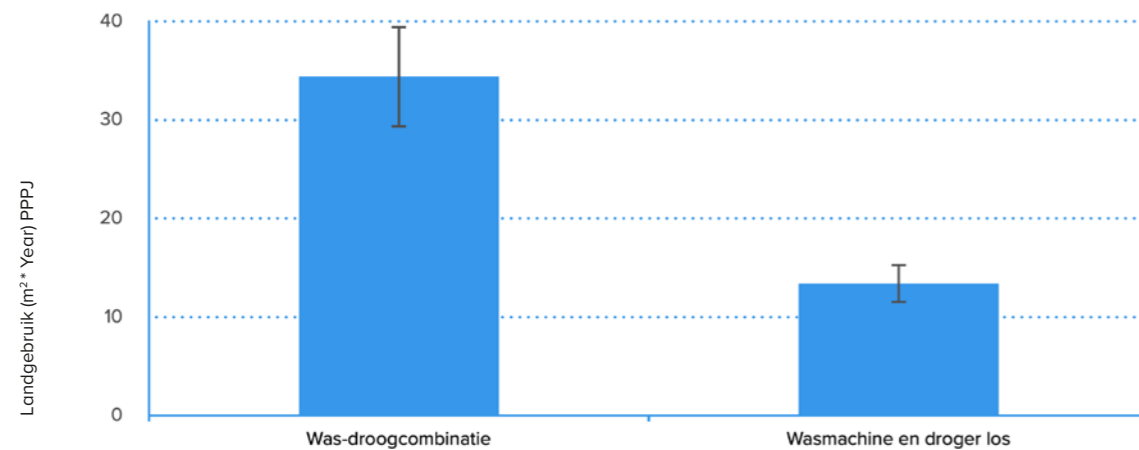
Rethink: Effect was-droogcombinatie

Om het effect van een was-droogcombinatie te onderzoeken, is een was-droogcombinatie vergeleken met een wasmachine met een losse droger (Wassen.nl, sd).

44. GWP (kg CO₂-eq) was-droogcombi en losse wasmachine en droger per persoon per jaar



Figuur 44: GWP van een was-droogcombi per persoon per jaar ten opzichte van een losse wasmachine en droger. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

45. Landgebruik (m² * Year) van was-droogcombi en losse wasmachine en droger per persoon per jaar

Figuur 45: Landgebruik van een was-droogcombi per persoon per jaar ten opzichte van een losse wasmachine en droger. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

12.4 DEELCONCLUSIES

- ▶ Wanneer een wasmachine het oude energielabel A++ of slechter heeft, is repareren nooit beter dan vervangen voor een wasmachine met het nieuwe energielabel A. Wanneer een wasmachine met het oude energielabel A++ of lager vervangen wordt voor een machine met het oude energielabel A+++ (vergelijkbaar met het nieuwe energielabel C) of beter, is vervangen niet altijd beter dan repareren.
- ▶ Repareren, verkopen of weggeven heeft geen zin wanneer het apparaat geen hoog energielabel heeft.
- ▶ Het leasen of het 'pay per use' gebruiken van een wasmachine heeft een gunstig effect op het GWP en het landgebruik. Dit effect is echter voornamelijk gebaseerd op vermindering van energie- en wasmiddelgebruik, wat in het gebruikte scenario het gevolg is van het verschillend beprizen van warm en koud wassen.
- ▶ Het gebruiken van een energiezuinig model heeft een gunstig effect op het GWP en landgebruik van een wasmachine (over gehele levenscyclus, afgezien van transport door de consument zelf, dit wordt behandeld in hoofdstuk 14).
- ▶ Het kopen van een was-droogcombinatie in plaats van een losse wasmachine en droogtrommel, is slechter qua GWP en landgebruik.



13 STOFZUIGER

13.1 UITWERKING VAN SCENARIO'S

Basisscenario: Voor het basisscenario is gerekend met een stofzuiger zoals deze is gemodelleerd in de Ecoinvent database, er is een levensduur van 10 jaar (Ecoinvent 3.7.1, 2020) en een 'standaard' afvalscenario gehanteerd (afvalverbranding).

Reduce: In het kader van 'reduce' is onderzocht wat het effect is van minder gebruiken van het apparaat en wat het effect is van het gebruiken van een energie-efficiënter apparaat.

Reuse, repair, refurbish: In het kader van 'reuse' en 'repair' is onderzocht wat de maximale 'milieutechnische' levensduur is van een stofzuiger, uitgaande van een energiegebruik volgens het vermogen van het product. Wanneer de maximale milieutechnische levensduur van het apparaat binnen de technische levensduur ligt, houdt dit in dat er voor het apparaat een zuiniger alternatief beschikbaar is (een apparaat met vergelijkbare prestaties en een lager vermogen) en dat het volmaken of verlengen van de levensduur dus resulteert in een hogere milieubelasting dan vervanging van het apparaat door het extra stroomgebruik. Wanneer de 'milieutechnische' levensduur van het apparaat is verstreken, is op milieugebied geen meerwaarde te behalen door levensduurverlengende maatregelen zoals reuse, repair en refurbish.

Dit effect vervalst in het geval van het gebruik van groene stroom. In dat geval zijn levensduurverlengende maatregelen altijd rendabel.

13.2 RESULTATEN

Repair: Effect repareren versus vervangen

In de figuren hieronder geeft de linker balk ('GWP vervangen' en 'LU vervangen') steeds een indicatie van de extra milieubelasting, veroorzaakt wanneer op dat moment wordt gekozen voor vervangen van het apparaat in plaats van repareren.

De waarde wordt steeds berekend als:

- ▶ $GWP \text{ vervangen in } kg \text{ CO}_2\text{-eq} = (GWP \text{ nieuw apparaat in } kg \text{ CO}_2\text{-eq/technische levensduur in jaren}) * (\text{resterende levensduur op het moment van stukgaan in jaren})$.
- ▶ $LU \text{ vervangen in } m^2 * \text{year} = (LU \text{ nieuw apparaat in } m^2 * \text{year/technische levensduur in jaren}) * (\text{resterende levensduur op het moment van stukgaan in jaren})$.

De waarde geeft dus aan welk deel van de totale impact van het apparaat (in grondstoffen, productie, transport en afvalverwerking) niet wordt 'benut' bij vroegtijdig vervangen, omdat het apparaat maar voor een deel van de technische levensduur wordt gebruikt. Deze waarde kan worden gezien als 'extra impact' omdat alle hierna aan te schaffen machines door de consument, hierdoor eerder moeten worden aangeschaft. Bezien over alle machines die een consument in een bepaalde periode bezit, gaat deze resterende levensduur (en daarmee de bijbehorende impact) dus verloren.

In de figuren geeft de rechter balk (GWP-reparatie of LU reparatie) de impact van de vervanging (gemodelleerd als dienst in EAP met een waarde van €45, gebaseerd op informatie van een dealer (Miele, 2021)), met daarbij opgeteld het extra energieverbruik over de resterende technische levensduur doordat niet wordt vervangen voor een hoger energielabel.

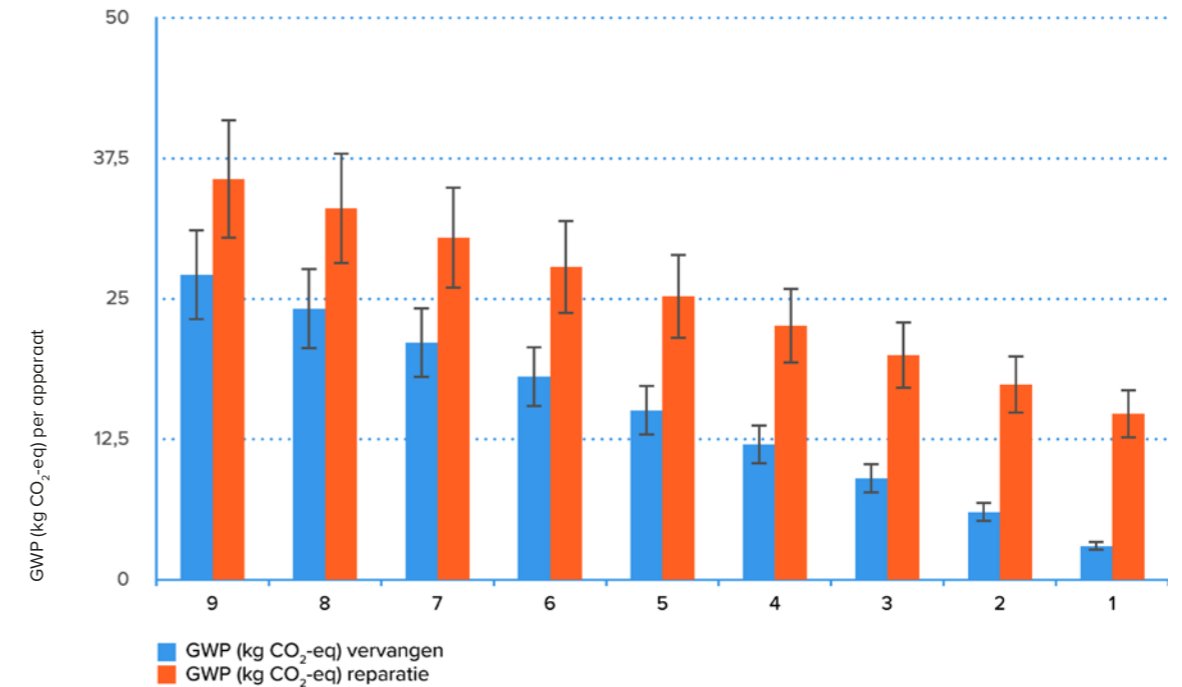
De waarde is dus berekend als:

- ▶ $GWP \text{ repareren in } kg \text{ CO}_2\text{-eq} = (GWP \text{ van de dienst repareren per euro volgens EAP} * 45) + (GWP\text{-energieverbruik per jaar nieuw label} - GWP \text{ energieverbruik per jaar oud label}) * \text{resterende technische levensduur}$.
- ▶ $LU \text{ repareren in } m^2 * \text{year} = (LU \text{ van de dienst repareren per euro volgens EAP} * 45) + (GWP\text{-energieverbruik per jaar nieuw label} - GWP \text{ energieverbruik per jaar oud label}) * \text{resterende technische levensduur}$.

Deze waarde is dus de extra impact, veroorzaakt door reparatie en extra energiegebruik.

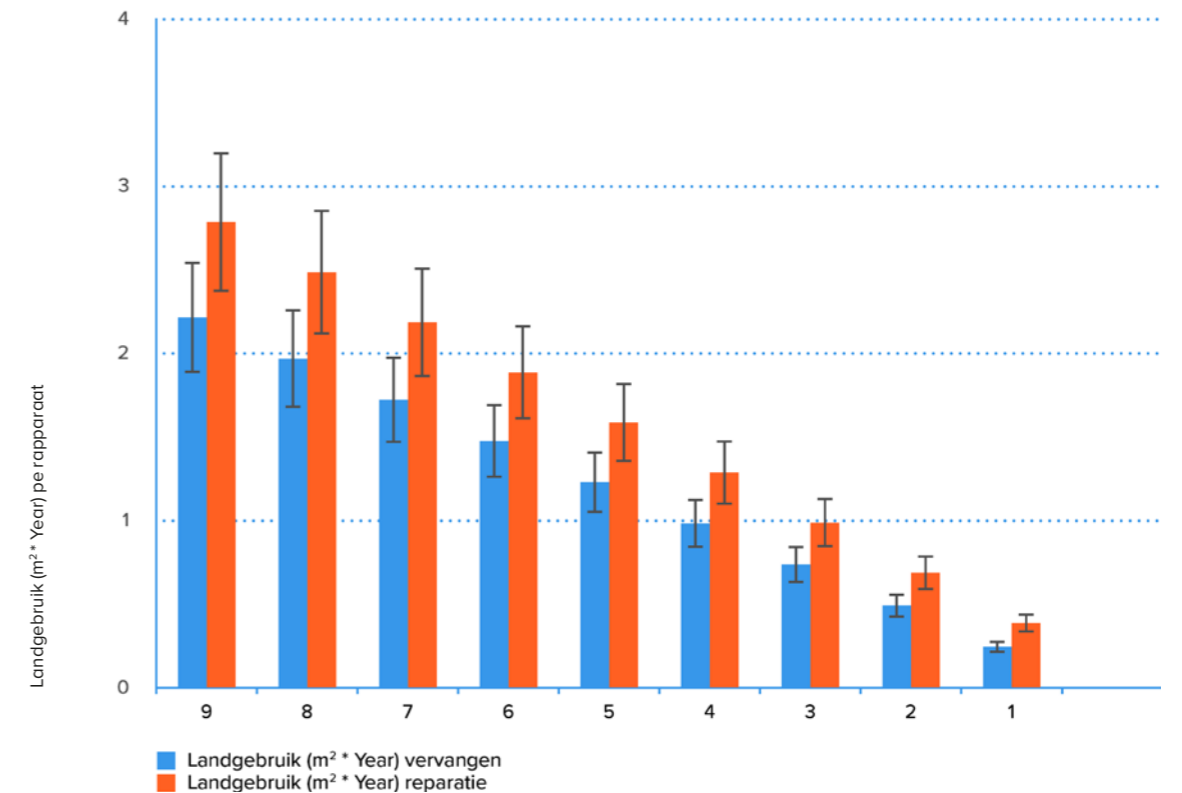
De grafiek geeft dus een vergelijk van de extra impact door repareren, versus de extra impact door vervangen, over de resterende levensduur van het apparaat op het moment dat het apparaat stukgaat. De tabel is relevant voor een consument omdat op het moment van stukgaan een keuze moet worden gemaakt voor repareren of vervangen.

46. GWP (kg CO₂-eq) repareren van een 500 watt stofzuiger versus vervangen voor een 400 watt model



Figuur 46: GWP (kg CO₂-eq) repareren van een 500 watt stofzuiger versus vervangen voor een 400 watt stofzuiger over resterende levensduur. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

47. Landgebruik (m² * Year) repareren van een 500 watt stofzuiger versus vervangen voor een 400 watt model



Figuur 47: Landgebruik (m² * Year) repareren van een 500 watt stofzuiger versus vervangen voor een 400 watt stofzuiger over resterende levensduur. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

Onderstaande tabel geeft aan wanneer het voordeel voor repareren van een apparaat omslaat in een voordeel voor vervangen voor GWP en voor landgebruik. Voorbeeld: 8/9 voor GWP/landgebruik wil zeggen dat het vervangen van het huidige apparaat voor het nieuwe apparaat voordeliger is dan repareren na 8 jaar voor GWP en 9 jaar voor landgebruik. 0/0 wil zeggen dat vervangen op ieder moment in de levensduur van het apparaat een lagere extra impact heeft dan repareren.

Tabel 5: Omslagpunt vervangen in plaats van repareren bij een reparatie voor €45 (GWP/landgebruik):

Huidig >	400	500	600	700	800	900
400	5/8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
500	X	5/8	0/0	0/0	0/0	0/0
600	X	X	5/8	0/0	0/0	0/0
700	X	X	X	5/8	0/0	0/0
800	X	X	X	X	5/8	0/0
900	X	X	X	X	X	5/8
Nieuw^						

Wanneer de leeftijd van het apparaat het omslagpunt voorbij is, gelden de volgende consequenties:

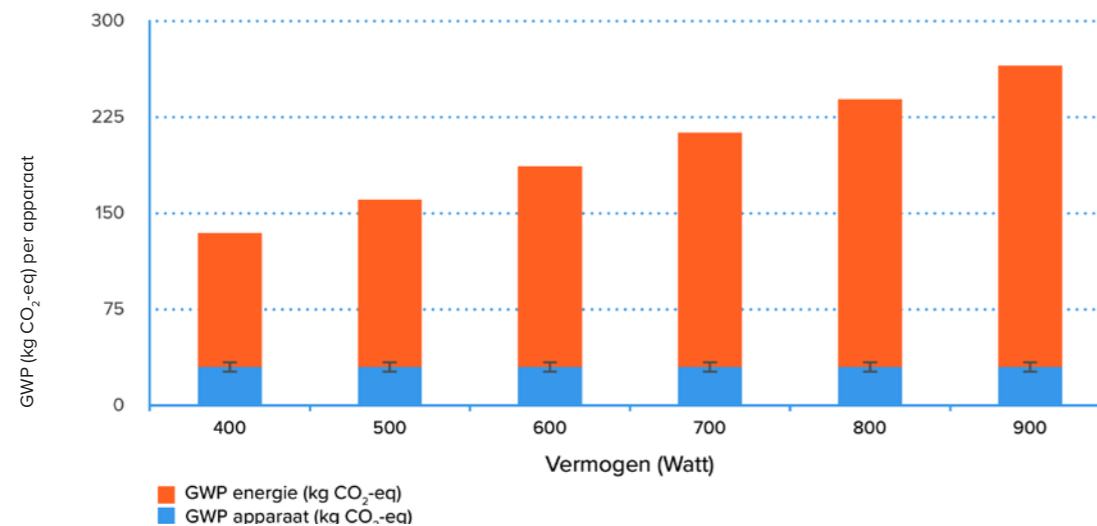
Er is geen milieuvoordeel te behalen aan reparatie.

- ▶ Er is geen milieuvoordeel te behalen aan een model dat door ontwerp een langere levensduur heeft.
- ▶ Er is geen milieuvoordeel te behalen aan het tweedehands kopen of verkopen van het apparaat.

Reduce: Effect energiezuiniger model

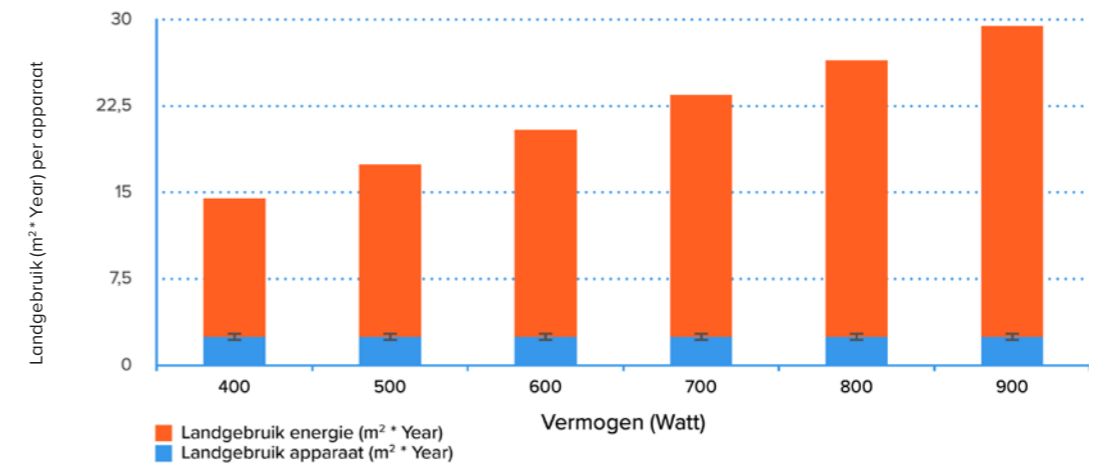
In onderstaande grafieken zijn de verschillende modellen met elkaar vergeleken in impact voor productie en impact voor gebruik per apparaat, over de gehele levensduur en per persoon per jaar. Geconcludeerd kan worden dat de aanschaf van een energiezuiniger model een positief milieueffect heeft.

48. GWP (kg CO₂-eq) van stofzuigers met verschillende vermogens, over de levensduur



Figuur 48: GWP (kg CO₂-eq) voor verschillende vermogens van stofzuigers. De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

49. Landgebruik (m² * Year) van stofzuigers met verschillende vermogens, over de levensduur

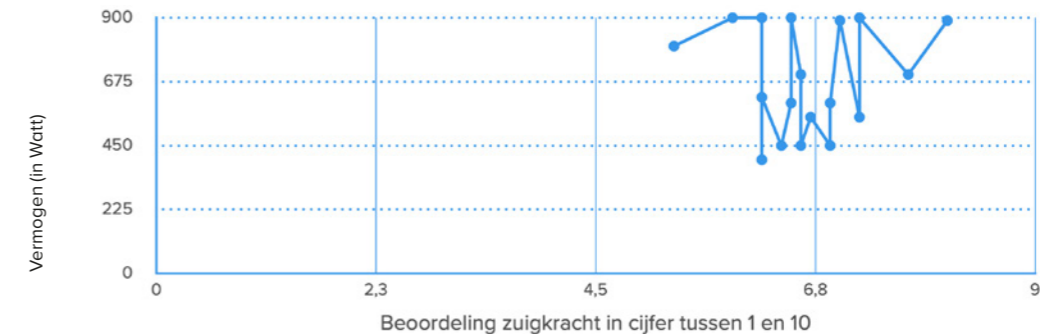


Figuur 49: Landgebruik (m² * Year) voor verschillende vermogens van stofzuigers De foutbalk geeft steeds een onzekerheid weer van 15%.

Hierbij kan worden beargumenteerd dat een lager vermogen ook leidt tot een lagere prestatie, wat weer kan resulteren in een hoger gebruik (een slechtere werking, dus vaker of langer stofzuigen). Een steekproef onder stofzuigers, beoordeeld door de Consumentenbond (Consumentenbond, 2021) geeft echter een ander beeld.

Voor onderstaande grafiek is een steekproef genomen van 20 door de Consumentenbond beoordeelde stofzuigers, welke lineair verdeeld is over alle prijsklassen (de lijst met 200 beoordeelde stofzuigers is gesorteerd op prijs en iedere tiende stofzuiger op deze lijst is in onderstaande grafiek opgenomen).

50. Zuigkracht versus vermogen voor verschillende typen stofzuigers



Figuur 50: Verschillende vermogens van stofzuigers, uitgezet tegen de scores voor zuigkracht

Hoewel kan worden benoemd dat de steekproef relatief klein is (10% van de 200 stofzuigers) blijkt uit de grafiek dat er geen eenduidig verband is tussen het vermogen en het cijfer dat gegeven wordt voor de zuigkracht van de stofzuiger, in de test zoals door de Consumentenbond uitgevoerd.

Om die reden kan worden geconcludeerd dat een model met een laag vermogen niet noodzakelijkerwijs slechter werkt dan een model met een hoog vermogen en (gezien het grote effect van het energiegebruik op de totale milieu-impact) dus een betere keuze is.

13.3 DEELCONCLUSIES

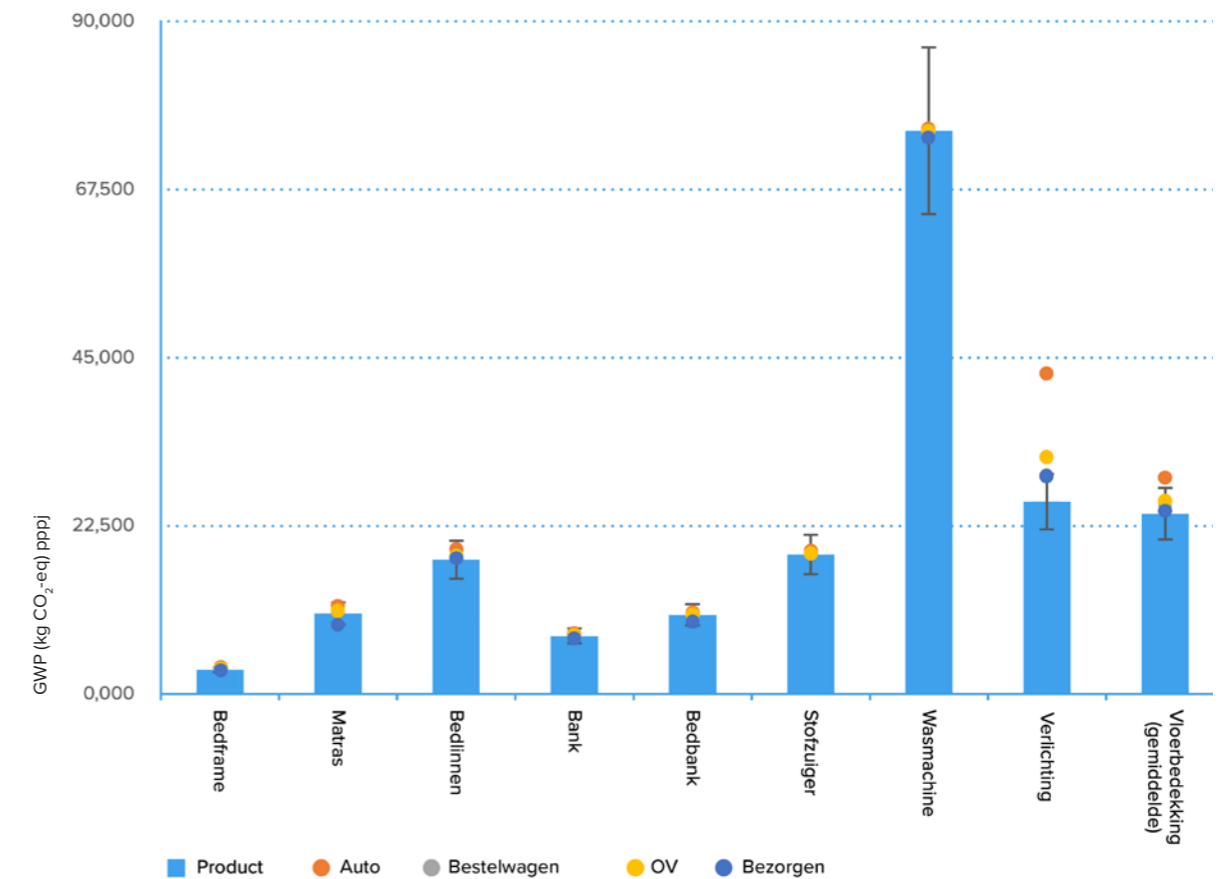
- ▶ De aanschaf van een apparaat met een lager vermogen is voor zowel GWP als landgebruik in bijna alle gevallen een beter alternatief dan reparatie.

14 TRANSPORT BINNEN HET DOMEIN WONEN

Transport van de detailhandel naar de consument van de verschillende behandelde producten komt in dit hoofdstuk aan de orde. Het transport van grondstoffen en product(onderdelen) tot en met de detailhandel zijn al in de berekeningen in de afzonderlijke hoofdstukken meegenomen. Voor verschillende typen transport (auto, bestelwagen, OV, bezorgen) is gekeken naar het effect op GWP door 50 km transportafstand (retour) door de consument. Hiervoor is uitgegaan van de impacts van CO₂emissiefactoren.nl voor de verschillende transportmethoden (CO₂emissiefactoren.nl, 2021).

Voor het onderdeel 'bezorgdienst' is gerekend met 20% van de impact van een auto en is de impact voor het onderdeel 'detailhandel' niet meegenomen, omdat dit bij de meeste bezorgdiensten niet van toepassing is. De 20% reductie is gebaseerd op berekeningen die gedaan zijn in het domein 'transport'. Voor een onderbouwing wordt hier dus verwezen naar de rapportage behorend bij het domein 'transport'.

51. GWP (kg CO₂-eq) voor verschillende typen transport, uitgaande van 50 km retour



Figuur 51: Impact van verschillende typen transport op het GWP (in kg CO₂-eq), per persoon per jaar.

Conclusie is dat het transport van detailhandel tot consument een klein deel van de totale GWP beslaat. Bij verlichting is het echter relatief hoog, omdat de aanname is dat iedere lamp apart bezorgd/ gehaald wordt. Het aandeel neemt toe met het aantal producten/diensten dat je per jaar gebruikt, hetgeen bij verlichting vrij hoog is.



15 HUISDIEREN

15.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario voor type dier: Als basisscenario is hier gerekend met het GWP en landgebruik van één hond per huishouden met een levensverwachting van 13 jaar en een gewicht van 29 kg. De hond krijgt een mix van natte en droge voeding en eet 2,5% van het eigen gewicht per dag. De hond drinkt 50 ml water per dag per kg lichaamsgewicht, zoals berekend door ESU-services (ESU-services, 2018).

Reduce-optie voor type dier: Er is een vergelijk gemaakt met één kat, 4 vogels, 2 konijnen of 50 vissen per huishouden per jaar, waarbij uitgegaan is van eerder onderzoek van ESU-services. Hierin is onder andere voedsel, transport, dierenarts, onderkomen, etcetera meegenomen (ESU-services, 2018).

Basisscenario voor type voeding: Als basisscenario is hier gerekend met een mix van natte en droge voeding voor één huisdier per huishouden voor één jaar. Hierbij is een kat en een hond apart doorgerekend, dit is gebaseerd op eerder onderzoek van ESU-services (ESU-services, 2018).

Reduce-optie voor hond met een lager gewicht: Als reduce-scenario is hier gerekend met een reductie van het gewicht van een hond.

Reduce-optie voor type voeding: Als reduce-scenario is hier gerekend met een BARF-dieet (bones and raw food, een speciaal natuurlijk dieet) voor een kat en voor een hond. Dit is gebaseerd op eerder onderzoek van ESU-services (ESU-services, 2018). Van het landgebruik van een BARF-dieet kon geen inschatting worden gemaakt op basis van het onderzoek van ESU-services, om die reden is hiervoor geen resultaat.

Basisscenario voor type en verpakking kattenbakvulling: Als basisscenario is hier uitgegaan van kattenbakvulling van bentoniet, gekocht in papier.

Reduce-optie voor type en verpakking kattenbakvulling: Als reduce-scenario is gerekend met houtsnippers als kattenbakvulling en met plastic verpakking in plaats van papier.

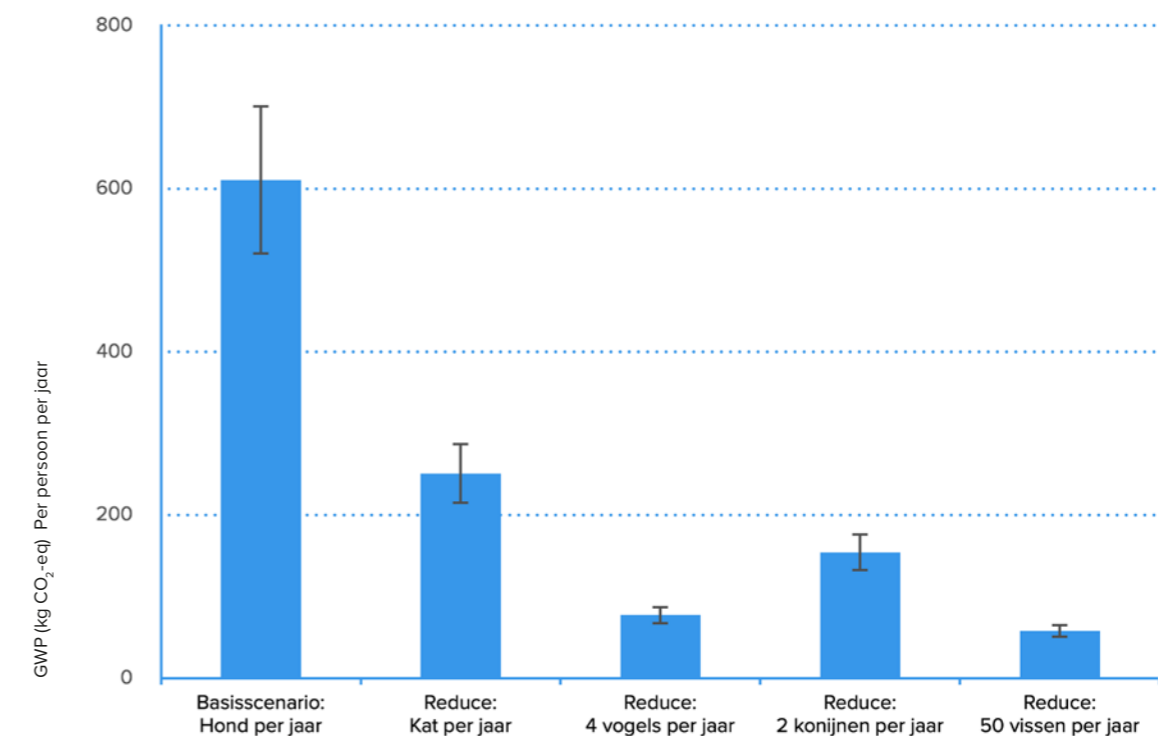
15.2 METHODE

Voor landgebruik zijn geen absolute hoeveelheden uit EAP te halen. Bij huisdieren is er daarom een aantal stappen gezet om tot m² landgebruik te komen. Eerst is de absolute hoeveelheid GWP uit de literatuur gehaald. Vervolgens is in EAP het GWP per euro te vinden. In EAP is ook het landgebruik per euro te vinden. Met deze drie getallen kan een inschatting van het aantal m² landgebruik gemaakt worden. Hoewel dit een absoluut getal van landgebruik geeft, zijn de reductiepercentages per optie voor GWP en LU exact hetzelfde.

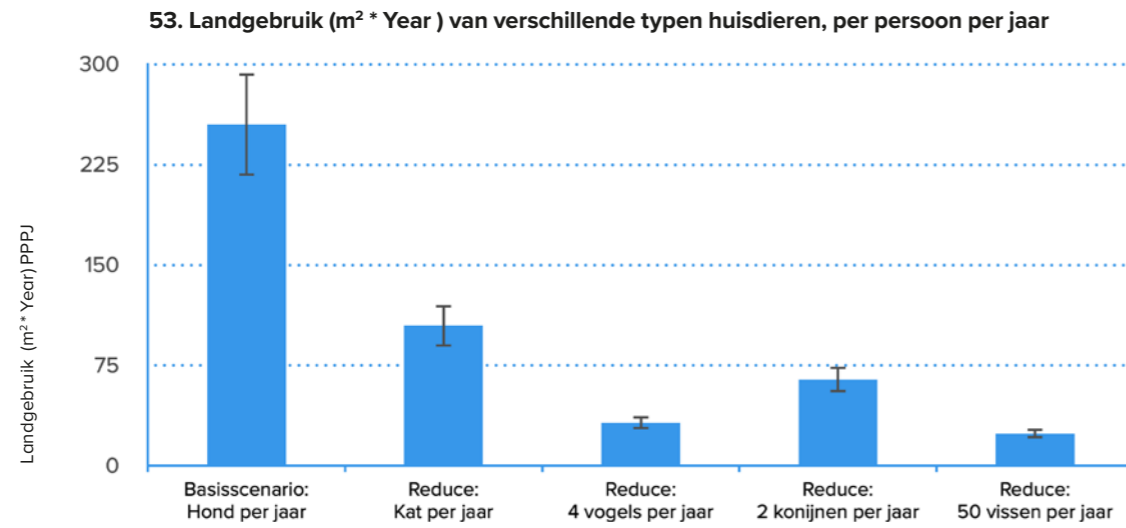
EAP heeft geen bruikbare data over huisdieren. Daarom zijn de GWP data uit een artikel gebruikt (ESU-services, 2018). Als bron van de GWP data is in dat artikel SimaPro gebruikt. SimaPro maakt gebruik van diverse databibliotheken, waaronder Ecoinvent, en lijkt een goede bron te zijn.

15.3 RESULTATEN

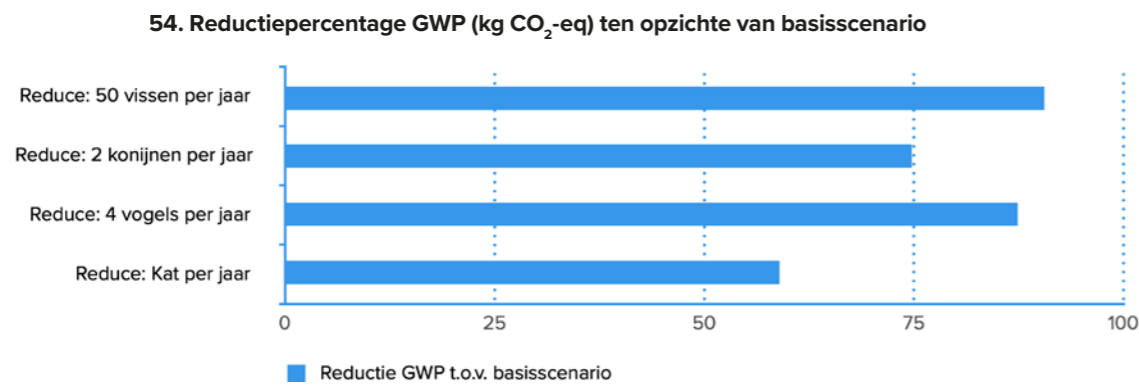
52. GWP (kg CO₂-eq) van verschillende typen huisdieren, per persoon per jaar



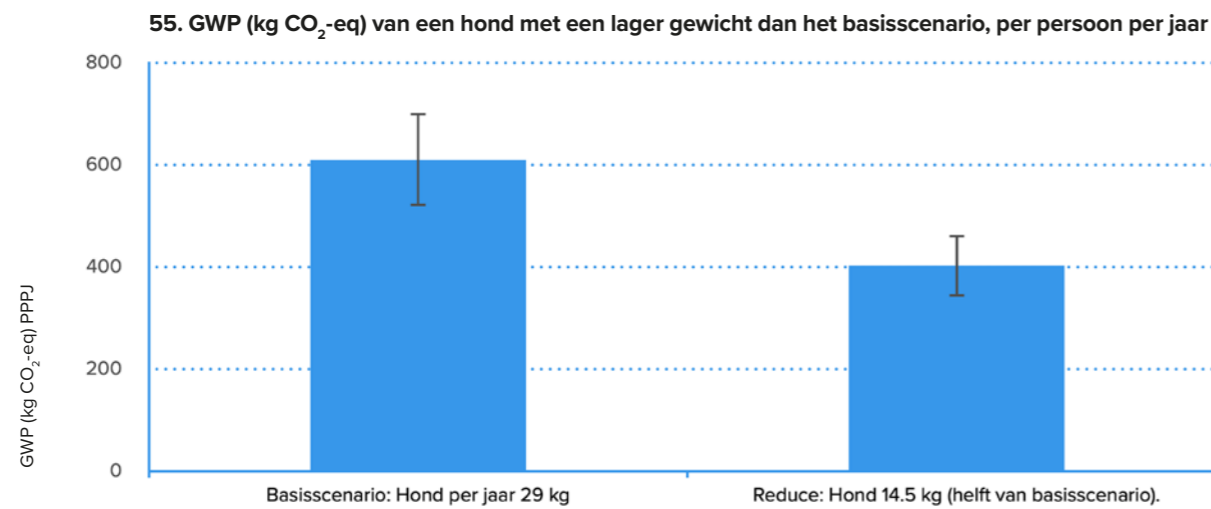
Figuur 52: GWP van verschillende typen huisdieren per persoon per jaar. Aanname: 1 hond per huishouden is vergeleken met 1 kat, 2 konijnen, 4 vogels of 50 vissen per jaar per huishouden. De foutbalk geeft steeds 15% weer.



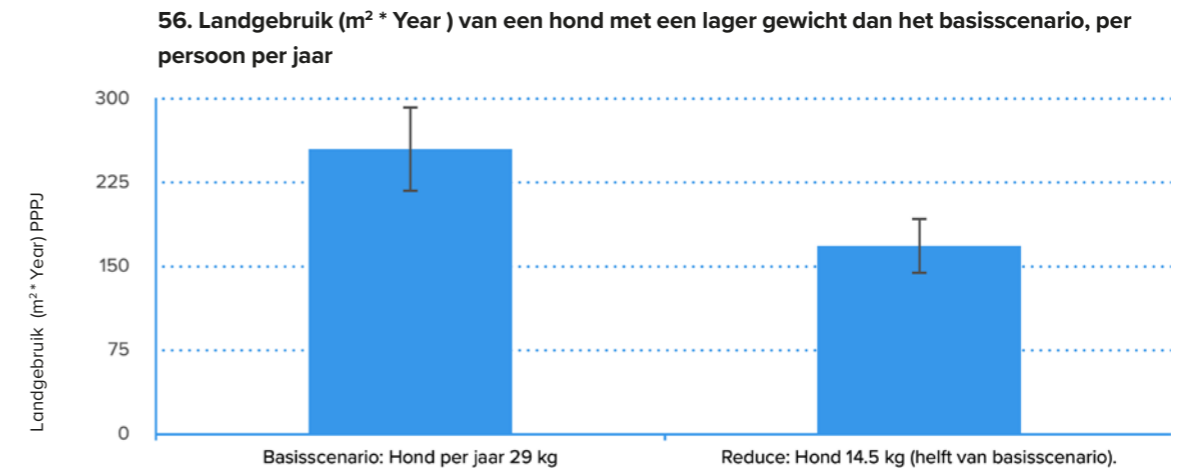
Figuur 53: Landgebruik (m² * Year) van verschillende typen huisdieren per persoon per jaar. Aanname: 1 hond per huishouden is vergeleken met 1 kat, 2 konijnen, 4 vogels of 50 vissen per jaar per huishouden. De foutbalk geeft steeds 15% weer.



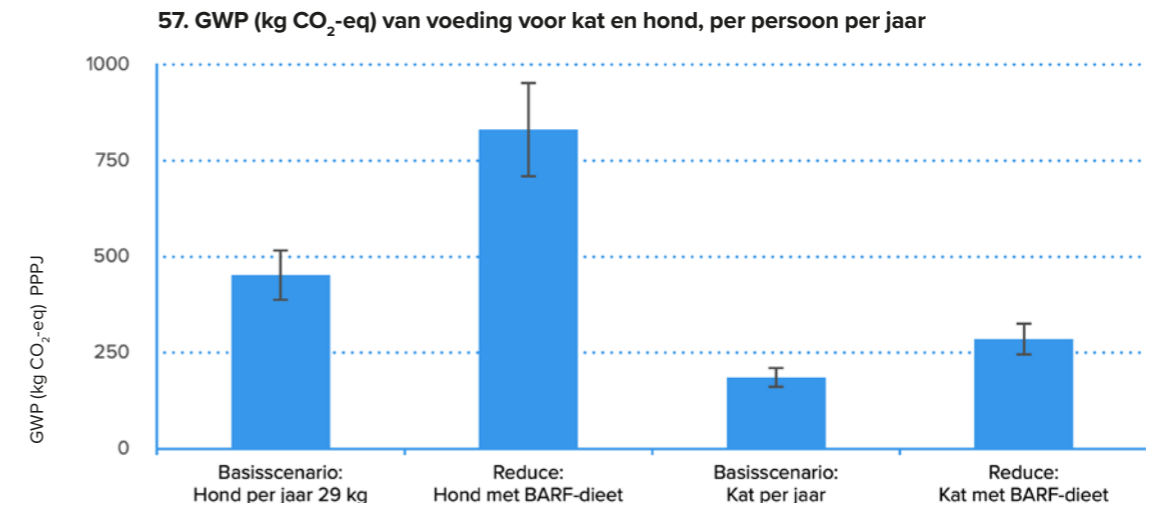
Figuur 54: Reductiepercentages in GWP (kg CO₂-eq) van verschillende typen huisdieren per persoon per jaar. Aanname: 1 hond per huishouden is vergeleken met 1 kat, 2 konijnen, 4 vogels of 50 vissen per jaar per huishouden.



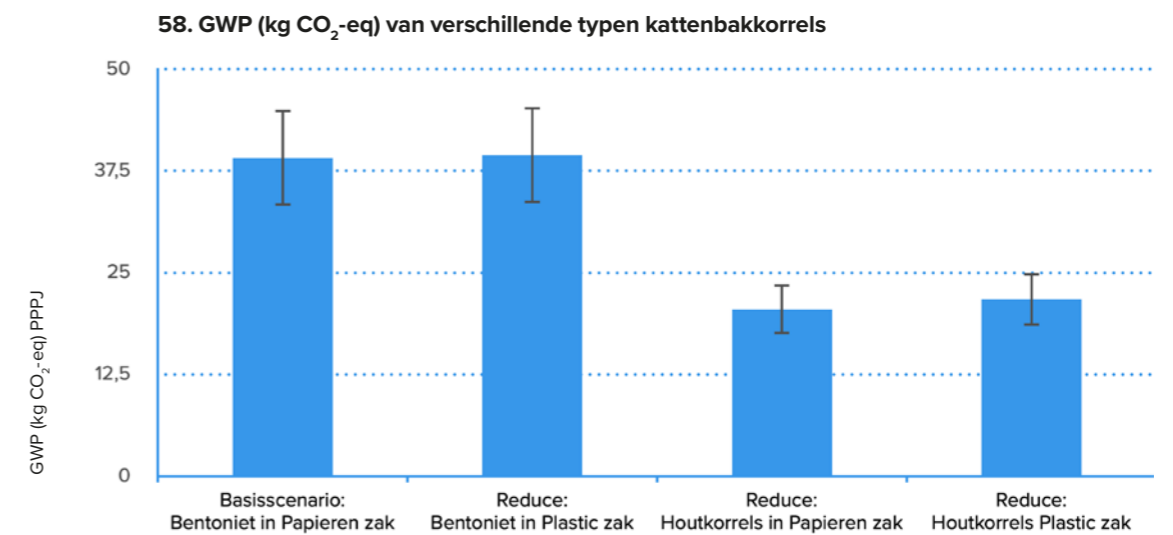
Figuur 55: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van een hond met een gewicht van 14,5 kg in plaats van 29 kg. De foutbalk geeft steeds 15% weer.



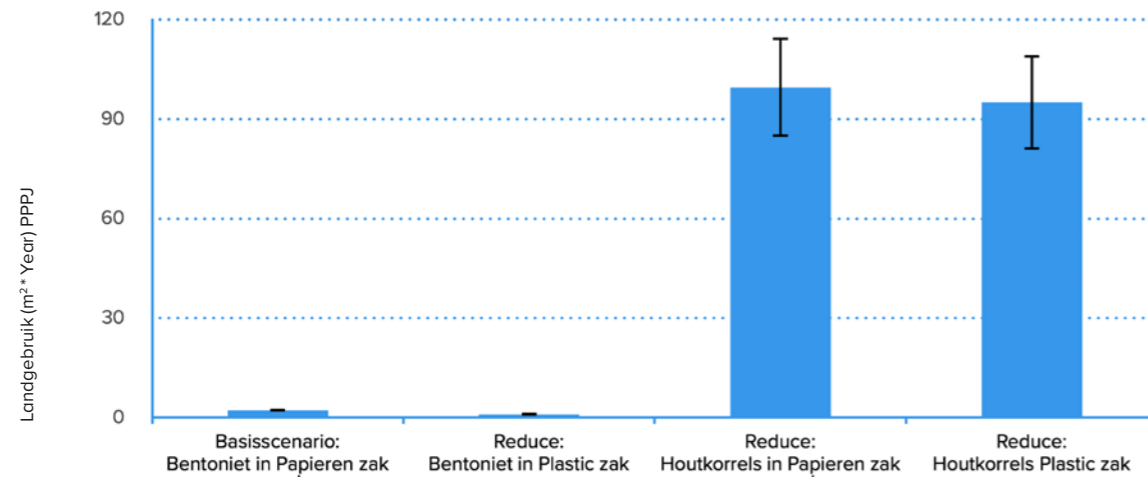
Figuur 56: Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar van een hond met een gewicht van 14,5 kg in plaats van 29 kg. De foutbalk geeft steeds 15% weer.



Figuur 57: GWP voor verschillende typen dieet voor een hond en een kat per persoon per jaar (aanname 1 hond of kat en 2,1 personen per huishouden). De foutbalk geeft steeds 15% weer.



Figuur 58: GWP (kg CO₂-eq) verschillende typen kattenbakkorrels per persoon per jaar (aanname 1 huisdier en 2,1 personen per huishouden). De foutbalk geeft steeds 15% weer.

59. Landgebruik ($m^2 \cdot Year$) van verschillende typen kattenbakkorrels

Figuur 59: Landgebruik ($m^2 \cdot Year$) verschillende typen kattenbakkorrels per persoon per jaar (aannee 1 huisdier en 2,1 personen per huishouden). De foutbalk geeft steeds 15% weer.

15.4 DEELCONCLUSIES

- ▶ De grootste impact van het houden van huisdieren wordt veroorzaakt door de voeding van het dier. Om die reden kan het lonen om een kleiner dier te houden. Een kat, konijnen, vogels of vissen resulteren in meer dan 50% verbetering op GWP en landgebruik. Het op een vegetarisch dieet zetten van een hond, hetgeen bij een kat niet kan, is in deze studie niet onderzocht.
- ▶ Bij kattenbakvulling scoren houtsnippers beter als het gaat om GWP, maar scoren ze slechter als het gaat om landgebruik. Dit effect op landgebruik is sterker dan het effect van het gebruiken van een papieren zak in plaats van plastic, aangezien de milieubelasting door de verpakking slechts een klein deel van de milieubelasting van de product-verpakking combinatie bepaalt.



16 CULTURELE ACTIVITEITEN

Voor culturele activiteiten is gerekend met één activiteit per persoon per jaar. Gekeken is naar het effect van type activiteit, prijs, type transport, transportafstand en het effect van streamen.

16.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Als basisscenario is gerekend met twee uitjes (waarvan de impact per euro vergelijkbaar is met theater- of concertbezoek) per jaar, waarvoor per bezoek 50 kilometer voor een retour gereden wordt met de auto, waarbij de prijs van een enkel bezoek €50 is.

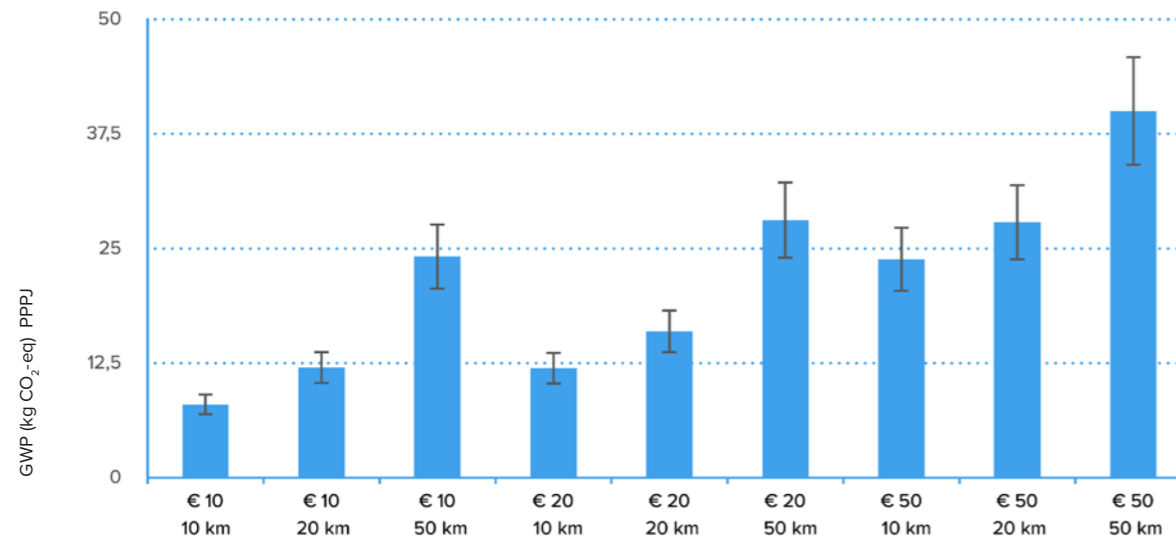
Reduce: Voor het vergelijken van de reduce-scenario's is gerekend met transportafstanden van 10, 20 en 50 km met auto en ov, verder is gekeken naar online alternatieven voor 60 minuten met een lage, gemiddelde of hoge beeldkwaliteit (4K HD). Een samenvatting is gemaakt van de resultaten voor transportafstand en het vervangen van een bioscoop, theater of concertbezoek van €20 voor dezelfde activiteit online. Belangrijke noot is dat voor datagebruik een grote onzekerheid bestaat voor wat het energiegebruik per GB aan data betreft (Cremonini & Cushman-Roisin, 2021). Er is voor de berekeningen gebruik gemaakt van een door de bron genoemd gemiddelde van 0,36 kWh/GB, maar de bron geeft aan dat schattingen van het energiegebruik in de literatuur variëren van 0,0064 kWh/GB tot 3,61 kWh/GB. Deze onzekerheid wordt in de deelconclusie besproken.

16.2 RESULTATEN

Reduce: Impact van transportafstand en type transport

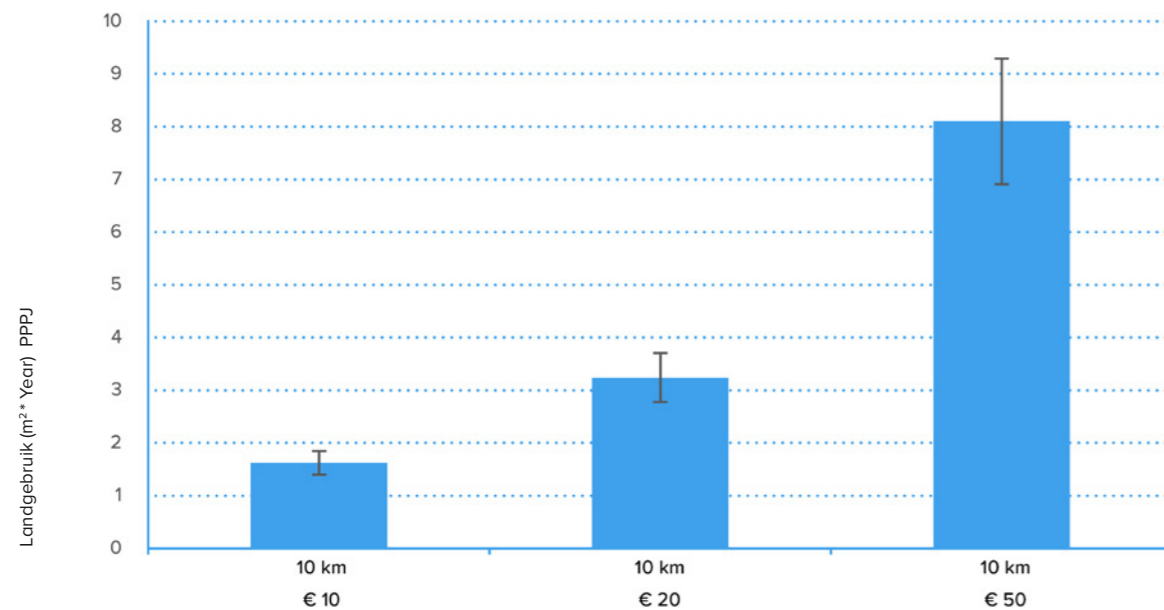
Eerst wordt de impact per type activiteit, afstand en prijs weer gegeven wanneer vervoer met de auto gebeurt.

60. GWP (kg CO₂-eq) bioscoop, theater, concert per auto voor verschillende afstanden



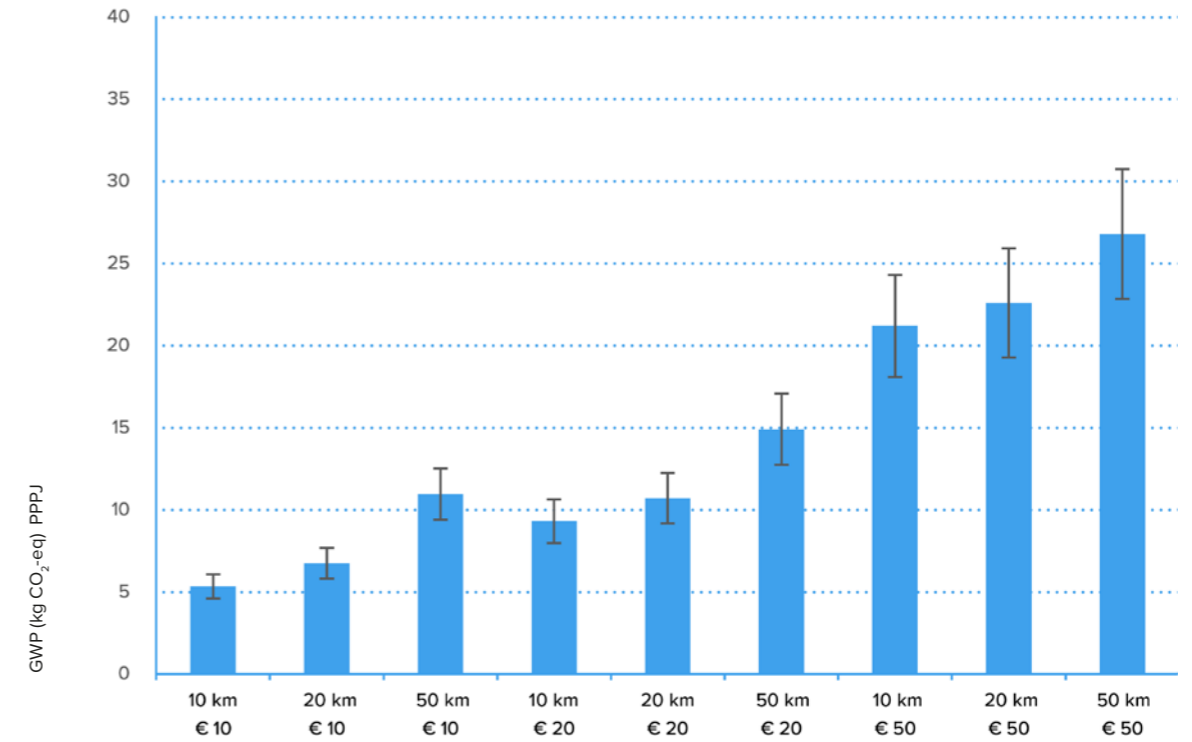
Figuur 60: GWP Bioscoop, theater of concert per auto voor €10, €20 en €50 en voor 10, 20 en 50 km transportafstand voor twee bezoeken per persoon per jaar. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

61. Landgebruik (m² * Year) Bioscoop, theater, concert per auto



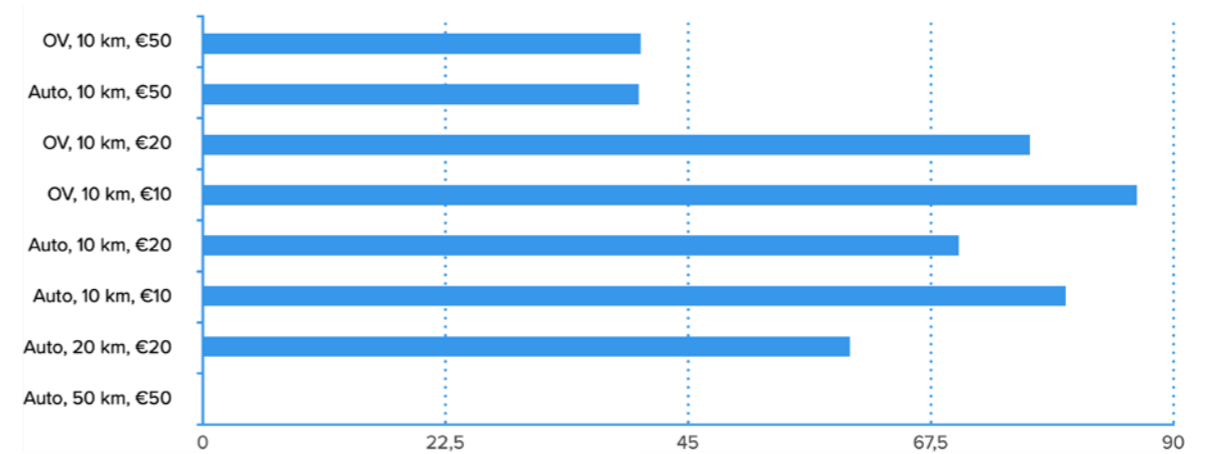
Figuur 61: Landgebruik Bioscoop, theater of concert per auto voor €10, €20 en €50 en voor 10 km transportafstand voor twee bezoeken per persoon per jaar. Er is in de grafiek geen onderscheid gemaakt tussen transportafstanden, omdat het landgebruik per kilometer per vervoersmiddel niet bekend is. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

62. GWP (kg CO₂-eq) Bioscoop, theater, concert per OV voor verschillende transportafstanden



Figuur 62: GWP bioscoop, theater of concert per OV voor €10, €20 en €50 en voor 10, 20 en 50 km transportafstand voor 2 bezoeken per persoon per jaar. Deze vergelijking is voor landgebruik niet gemaakt, omdat het landgebruik per kilometer per vervoersmiddel per kilometer niet bekend is. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

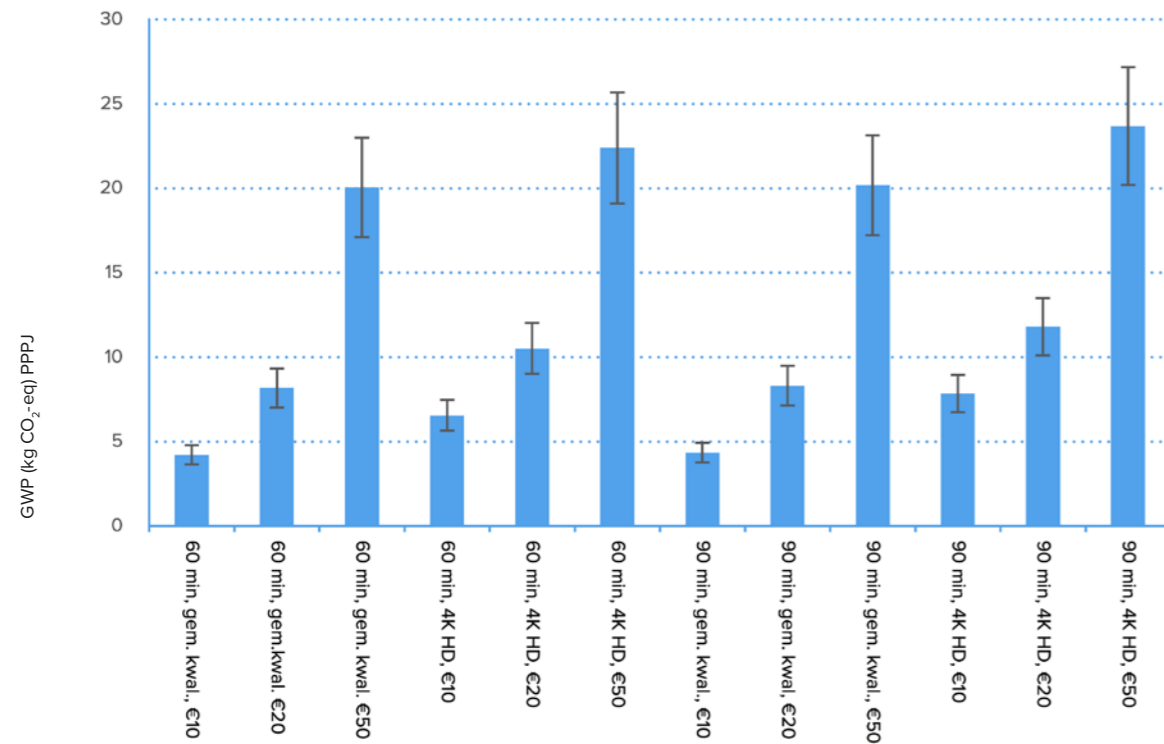
63. Reductiepercentages GWP van culturele activiteiten met transport



Figuur 63: Reductiepercentages voor GWP voor verschillende afstanden en transporttypen, naar culturele activiteiten van €10, €20 en €50 in de categorie bioscoop, theater, concert. Voor landgebruik zijn geen reductiepercentages beschikbaar, omdat het landgebruik per type transport per kilometer niet bekend is. Als basisscenario is 50 kilometer transport (retour) per auto naar een activiteit van €50 aangehouden.

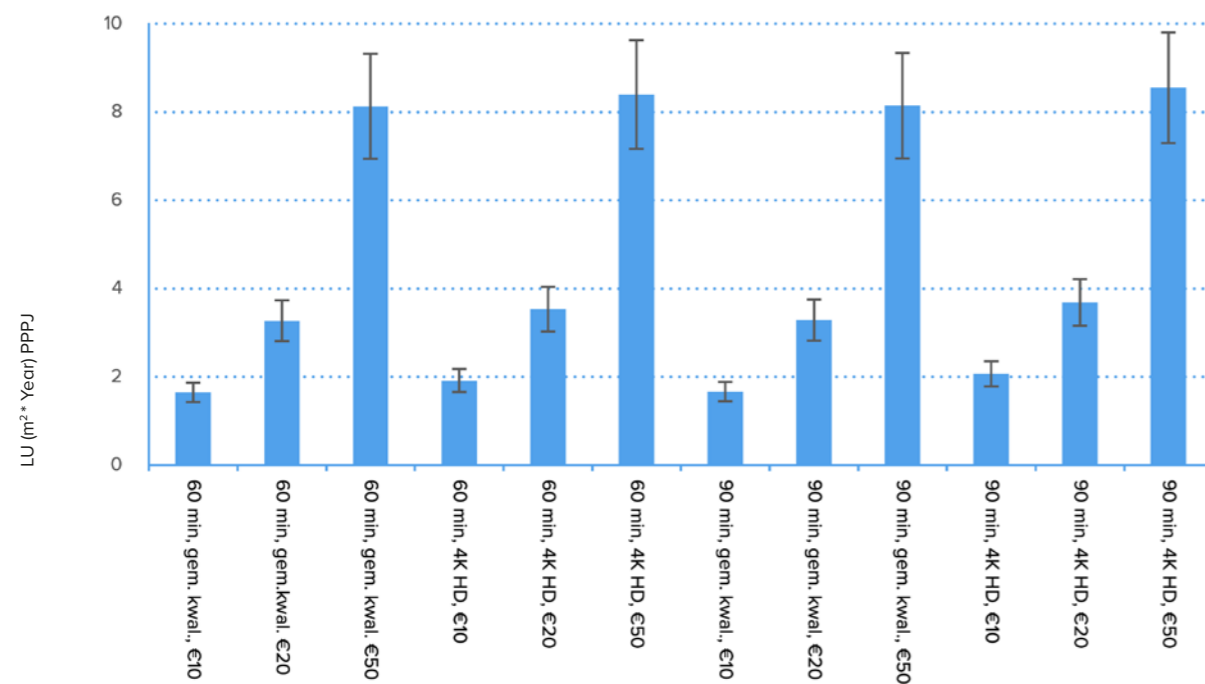
Reduce: Online in plaats van fysieke activiteit

64. GWP (kg CO₂-eq) bioscoop, concert, theater online, per persoon per jaar



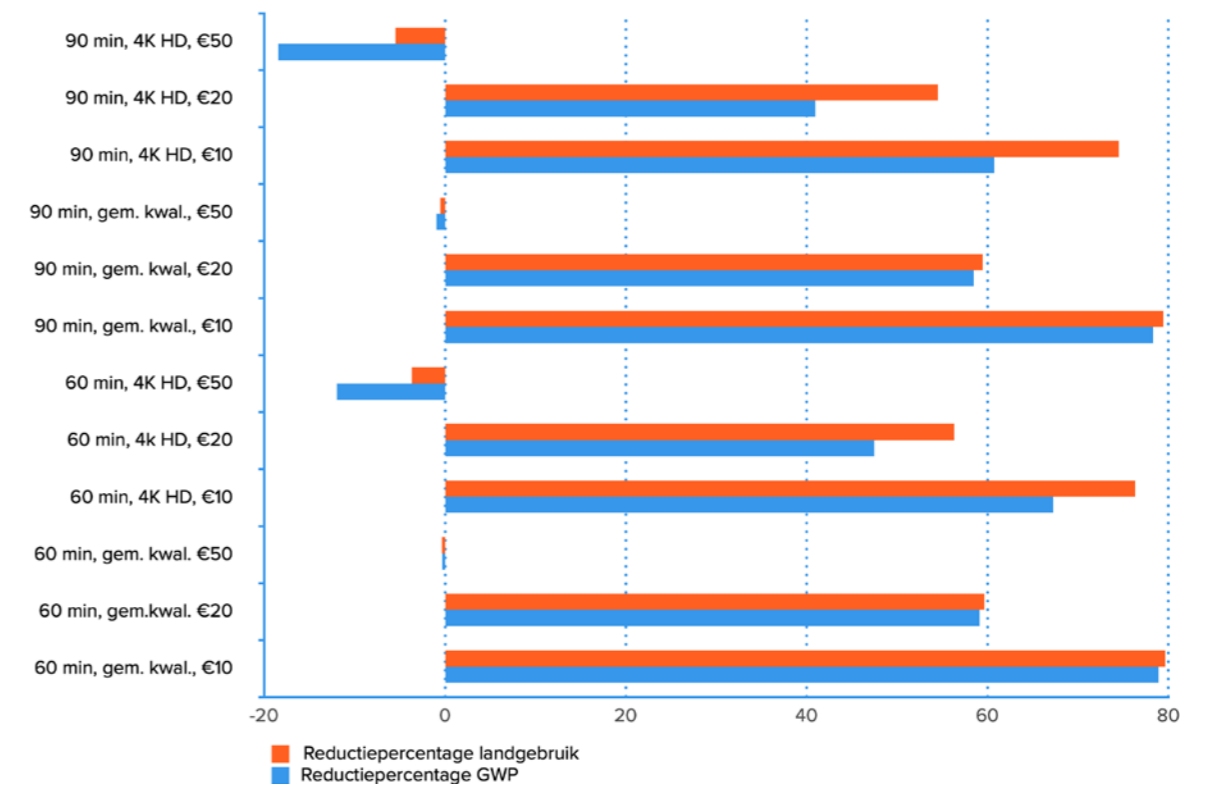
Figuur 64: GWP bioscoop, theater of concert online voor €10, €20 en €50 en voor verschillende schattingen van beeldkwaliteit. Bron van inschattingen intensiteiten van datagebruik: (Cremonini & Cushman-Roisin, 2021). De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

65. Landgebruik (m² * Year) bioscoop, theater, concert online, per persoon per jaar



Figuur 65: Landgebruik bioscoop, theater of concert online voor €10, €20 en €50 en voor verschillende schattingen van beeldkwaliteit. De onzekerheidsbalk geeft steeds 15% aan.

66. Reductiepercentages GWP en landgebruik ten opzichte van het basisscenario



Figuur 66: reductie in GWP en landgebruik ten opzichte van basisscenario (basisscenario gedefinieerd als €50 uitgeven aan bioscoopbezoek en daar 50 km retour voor rijden met de auto).

16.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Een reductie in transportafstand en het kiezen van OV in plaats van de auto hebben een positief effect op GWP en landgebruik. Dit effect is echter kleiner dan het effect van een reductie in de impact van de activiteit (in de berekeningen uitgedrukt in prijs).
- ▶ Een activiteit van €50 waarvoor 50 kilometer retour gereden wordt met de auto vervangen voor een online activiteit resulteert onder de gedane aannames niet in een reductie van de milieu-impact wanneer wordt uitgegaan van een wereldwijd gemiddelde voor energiegebruik als gevolg van datagebruik. Ten opzichte van het effect van de prijs van de activiteit op het GWP en landgebruik maakt het kiezen voor een lagere streamingkwaliteit of een kortere duur van de activiteit hier slechts een klein verschil. Hierbij moet worden benadrukt dat de literatuurreferentie voor het energieverbruik per GB-datagebruik (Cremonini & Cushman-Roisin, 2021) een grote onzekerheid aangeeft: Er is voor de berekeningen gebruik gemaakt van een door de bron genoemd gemiddelde van 0,36 kWh/GB, maar de bron geeft aan dat schattingen van het energiegebruik in de literatuur variëren van 0,0064 kWh/GB tot 3,61 kWh/GB. Bij interpretatie van de gegevens uit dit hoofdstuk is het dus van belang dat die marge voldoende in acht genomen wordt.



17 CADEAUS

17.1 UITWERKING SCENARIO'S

Om cadeaus te vergelijken is uitgegaan van 5 cadeaus per persoon per jaar. Dit is gebaseerd op Vringer en Blok (1998), welke rekenen met de aanschaf van 11 boeketten bloemen per huishouden jaar waarvan 50% wordt gekocht als cadeau (Vringer & Blok, The energy requirement of cut flowers and consumer options to reduce it, 1998). Omdat in de literatuur geen goed bruikbaar getal beschikbaar bleek voor het aantal cadeaus dat per persoon per jaar wordt gegeven, is aangenomen dat dit vergelijkbaar is met het aantal bossen bloemen dat per jaar wordt gegeven. Gerekend is met cadeau-opties voor €10, €20 en €50.

Het begrip 'levensduur' is in dit hoofdstuk anders gebruikt dan in de andere hoofdstukken: er is hier namelijk niet gerekend met de levensduur van het gegeven product. Dit zou namelijk inhouden dat een cadeau pas gegeven wordt wanneer de levensduur van een eerder gegeven cadeau is verstreken, maar die aanname heeft geen basis in de praktijk. Om die reden is voor de levensduur van een cadeau altijd één jaar aangehouden.

Impact cadeaus tot €10

- **Basisscenario:** 5 bossen bloemen per jaar voor €10,00 per bos, zoals in de voorgeprogrammeerde analyses in EAP.
- **Reduce:** 5 keer 300 gram chocolade, 5 keer 1 fles wijn van 0,75 liter (zoals in de voorgeprogrammeerde analyses in EAP), 5 keer een 1 bloempot en 5 keer 1 fotolijstje.

Impact cadeaus tot €20

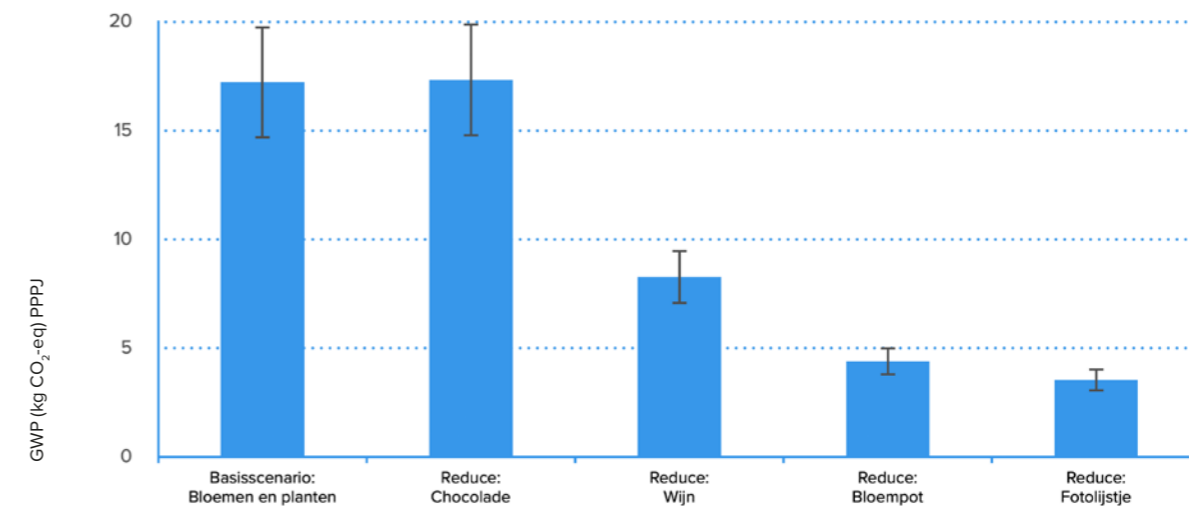
- **Basisscenario:** 5 keer 1 hardcover boek van €20 met een gewicht van 0,47 kg per boek (zoals in het hoofdstuk 'lezen').
- **Reduce:** 5 keer een bioscoopbon voor €20, enerzijds waarbij deze uiteindelijk in de eigen stad wordt besteed (transport lopend) en anderzijds wanneer de bon op 10 km reisafstand met de auto wordt besteed (zoals berekend in hoofdstuk 'culturele activiteiten'). Geconstateerd is dat een gemiddelde reistijd naar een bioscoop 18 minuten is, de reis wordt in de helft van de gevallen per auto gemaakt, aangenomen is dat de andere helft te voet of op de fiets wordt gemaakt (Filmonderzoek.nl, 2017). Om die reden is aangenomen dat het scenario van 20 km retourafstand en €20 uitgave (zoals gebruikt in het hoofdstuk 'culturele activiteiten') passend is als cadeau in deze categorie.

Impact cadeaus tot €50

- **Basisscenario:** 5 keer 'Beelden, vazen, snuisterijen' zoals gemodelleerd in EAP voor €50 (zoals voorgeprogrammeerde analyse in EAP).
- **Reduce:** 5 keer parfum, huidcrème (zoals in voorgeprogrammeerde analyse in EAP) en 5 keer een culturele activiteit van €50 die uiteindelijk op een retourafstand van 20 km wordt besteed (zoals berekend in hoofdstuk 'culturele activiteiten'). Geconstateerd is dat een gemiddelde reistijd naar een bioscoop 18 minuten is, de reis wordt in de helft van de gevallen per auto gemaakt, aangenomen is dat de andere helft te voet of op de fiets wordt gemaakt (Filmonderzoek.nl, 2017). Om die reden is aangenomen dat het scenario van 20 km afstand (zoals gebruikt in het hoofdstuk 'culturele activiteiten') passend is als cadeau in deze categorie. Hiervoor is aangenomen dat het reisgedrag naar een bioscoop dus vergelijkbaar is met het reisgedrag naar een andere culturele activiteit.

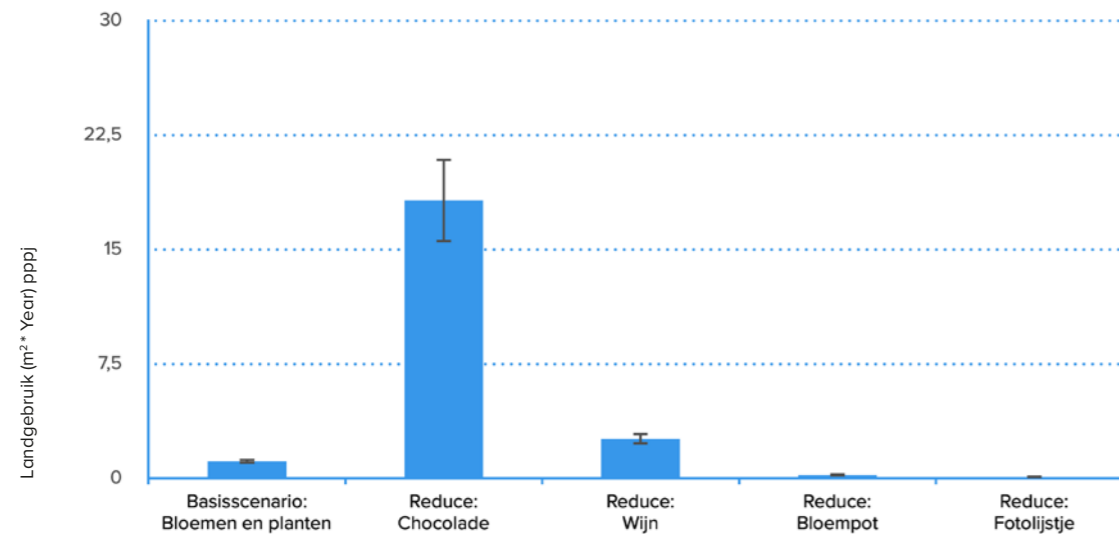
17.2 RESULTATEN

67. GWP (kg CO₂-eq) cadeaus tot €10, per persoon per jaar



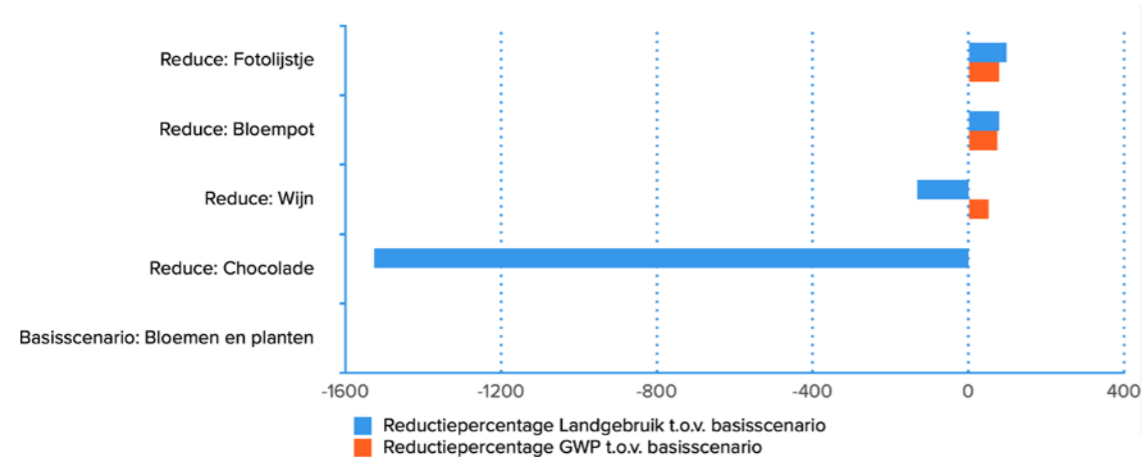
Figuur 67: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €10 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

68. Landgebruik (m² * Year) cadeaus tot €10, per persoon per jaar



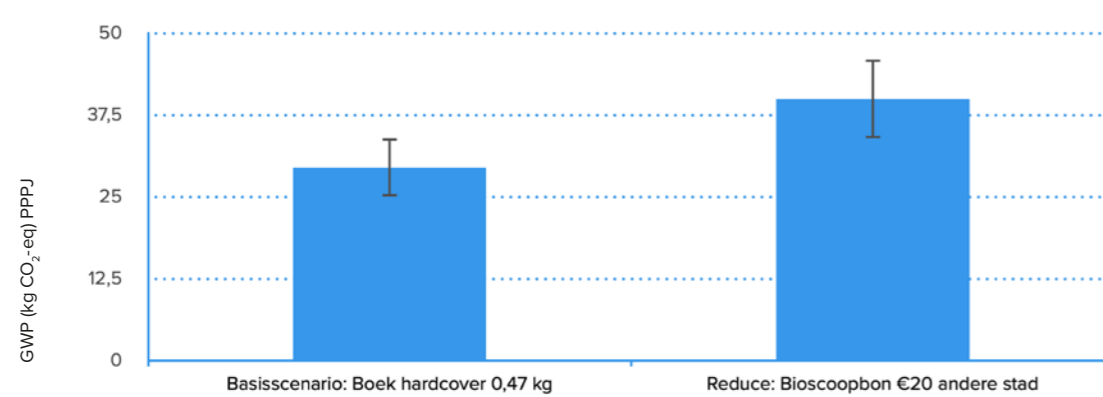
Figuur 68: Landgebruik per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €10 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

68. Reductiepercentages van GWP en landgebruik voor cadeaus tot €10, per persoon per jaar



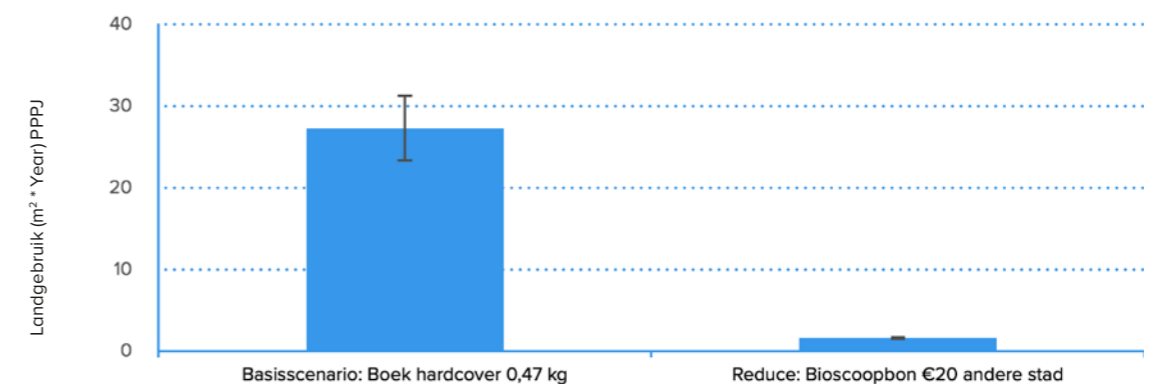
Figuur 69: Reductie GWP en landgebruik per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €10 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar) ten opzichte van het basisscenario.

70. GWP (kg CO₂-eq) cadeaus tot €20, per persoon per jaar



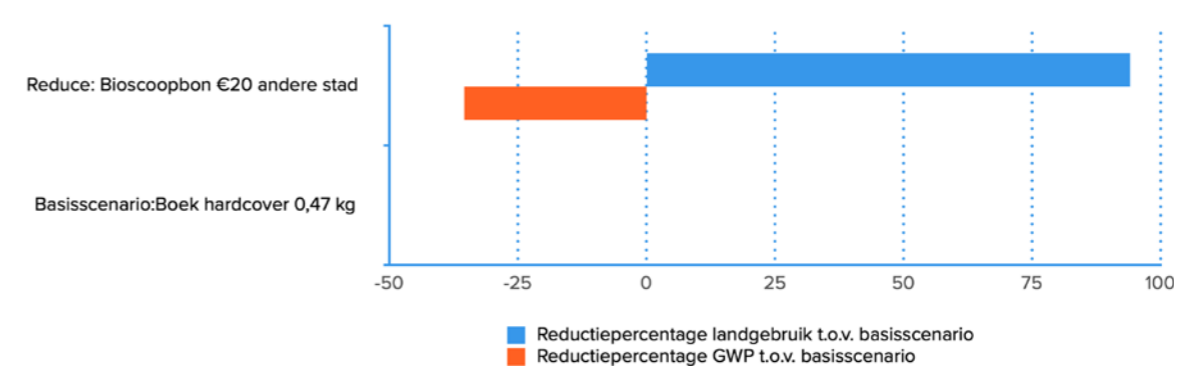
Figuur 70: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €20 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

71. Landgebruik (m² * Year) cadeaus tot €20, per persoon per jaar



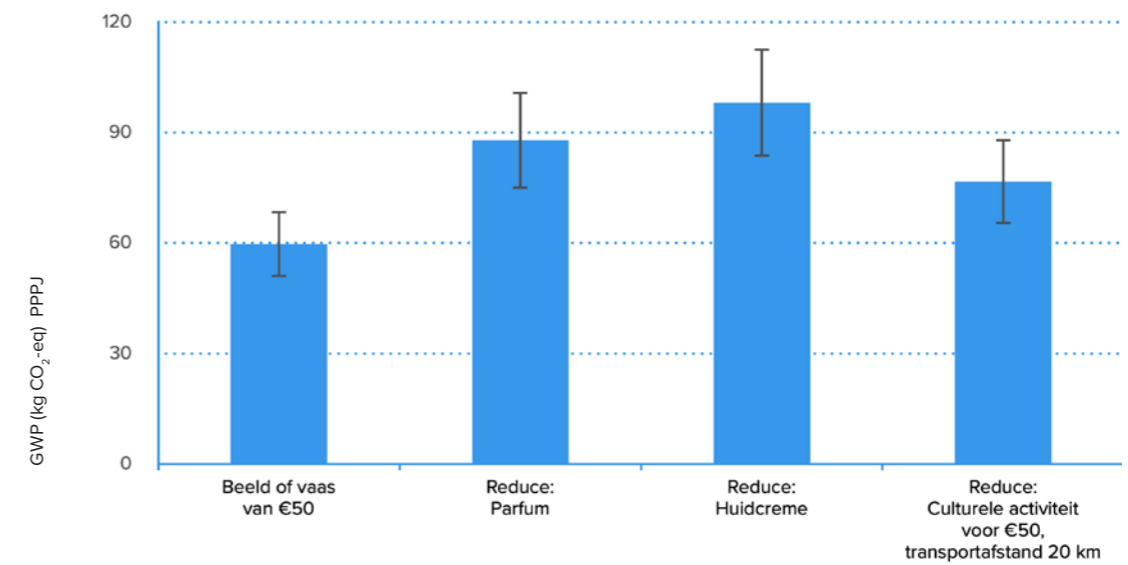
Figuur 71: landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €20 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar, landgebruik van transport niet meegerekend). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

72. Reductie in GWP en landgebruik voor cadeaus tot €20, per persoon per jaar

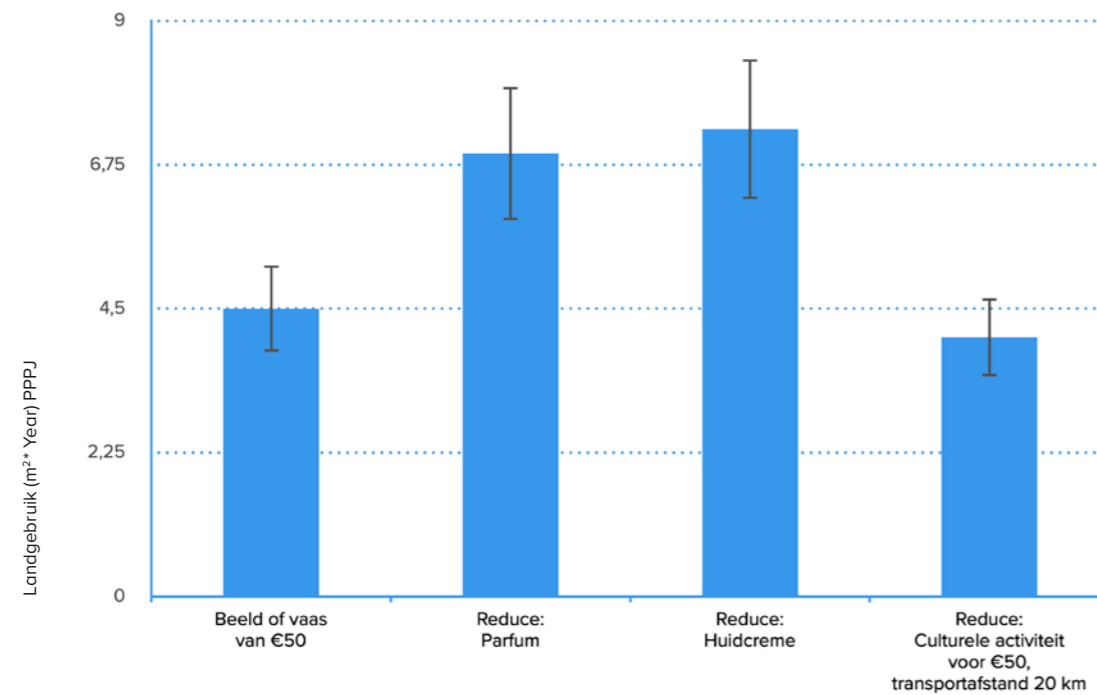


Figuur 72: Reductiepercentages voor GWP en landgebruik per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €20 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar, landgebruik van transport niet meegerekend).

73. GWP (kg CO₂-eq) cadeaus tot €50, per persoon per jaar

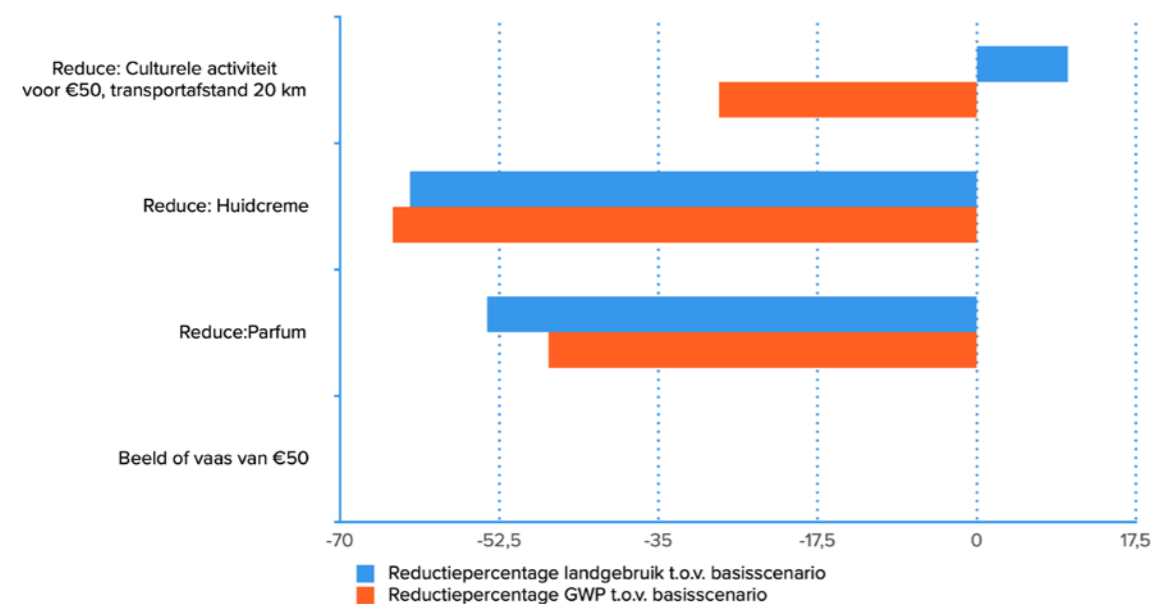


Figuur 73: GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €50 (aanname 1 cadeau per persoon per jaar). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

74. Landgebruik (m² * Year) cadeaus tot €50, per persoon per jaar

Figuur 74: Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €50 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar, landgebruik transport niet meegerekend). De foutbalk geeft steeds 15% aan.

75. Reductiepercentages GWP en landgebruik voor cadeaus tot €50, per persoon per jaar



Figuur 75: Reductiepercentages GWP en landgebruik per persoon per jaar van verschillende cadeaus tot €50 (aanname 5 cadeaus per persoon per jaar, landgebruik van transport niet meegerekend).

17.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Bij cadeaus tot €10 zijn een bloempot of een fotolijstje een beter alternatief dan bloemen, wijn of chocolade.
- ▶ Bij cadeaus tussen €10 en €20 is qua GWP een uitje een betere keuze dan een boek, wanneer het transport van en naar het uitje hierin niet wordt meegerekend. Belangrijk is echter dat de vergelijking omslaat wanneer een transportafstand van 20 kilometer retour wordt meegenomen, dan is een boek een betere keuze. Qua landgebruik is een uitje in eigen stad beter dan een boek. Over het effect van transport op landgebruik kan geen uitspraak worden gedaan omdat het landgebruik per kilometer transport per auto niet bekend is.
- ▶ Bij cadeaus tussen de €20 en €50 is qua GWP een beeld of vaas van €50 een betere keuze dan een parfum, huid crème of culturele activiteit van €50 met een transportafstand van 20 kilometer. Qua landgebruik geldt deze conclusie ook voor een parfum of huid crème, maar kan deze niet worden getrokken voor een uitje, omdat het landgebruik van transport per auto per kilometer niet bekend is.



18 LEZEN

18.1 UITWERKING SCENARIO'S

Boeken

Basisscenario: 2,3 paperback boeken per persoon per jaar van 470 gram per stuk met een prijs van €20 (prijs en gewicht gebaseerd op een reeks van 10 eigen metingen, individuele meetwaarden zijn op aanvraag beschikbaar). Boeken zijn gemaakt van super gekalanderd, nieuw papier en deze worden na gebruik bij het restafval gegooid dat wordt verbrand.

Rethink: Een boek dat gelezen wordt op een e-reader waar 15 of 30 andere boeken op gelezen zijn (Dowd-hinkle, 2012). Voor 15 is gekozen omdat de e-reader een levensduur heeft van 3 jaar. Met 5 boeken per persoon per jaar komt dit dus overeen met het aantal papieren boeken dat per persoon per jaar gelezen wordt. Voor 30 is gekozen omdat dit het keerpunt is waarop een e-reader (inclusief energiegebruik) voor zowel GWP als landgebruik een betere keuze is dan papieren boeken.

Rethink: 2,3 boeken per persoon per jaar lenen uit een straatbibliotheek. Uit gegevens van bibliotheken in Nederland is gebleken dat een boek uit een bibliotheek gemiddeld 2,5 keer per jaar uitgeleend wordt (www.bibliotheeknetwerk.nl, 2019). Een bibliotheekboek kan tot acht jaar meegaan

(www.papierenkarton.nl, 2021). Dit betekent dat een bibliotheekboek door de levensduur heen tot 20 keer uitgeleend kan worden. Aangenomen is dat deze getallen ook bruikbaar zijn voor een bibliotheekkast op straat.

Reuse: 2,3 geleende boeken per persoon per jaar lezen. Aangenomen is dat een geleend boek 2 keer wordt gebruikt.

Recycle: 2,3 boeken per persoon per jaar lezen gemaakt van gerecycled papier.

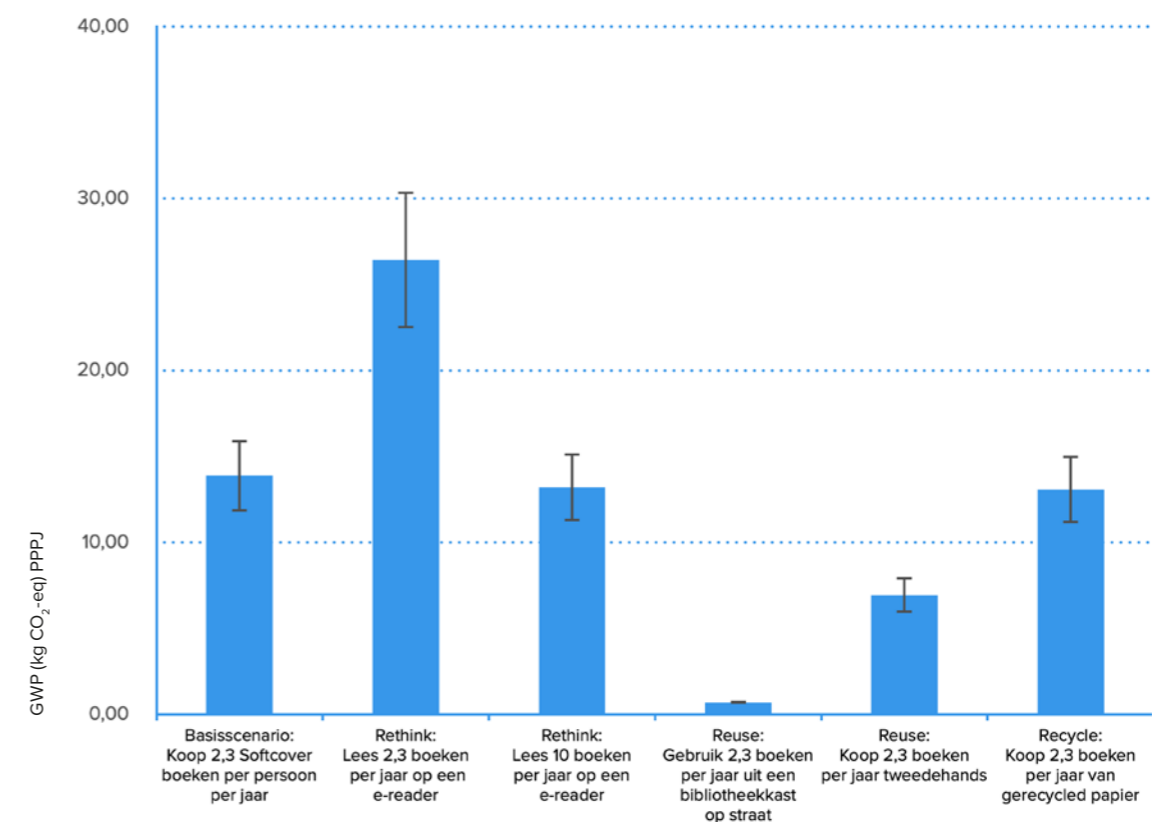
Kranten

Basisscenario: 1 jaarabonnement aan kranten, uitgaande van 200 gram per krant en de impact per kg krant zoals in de voorgeprogrammeerde analyses in EAP. Hierin is het transport voor bezorging van drukkerij naar abonnee niet meegerekend.

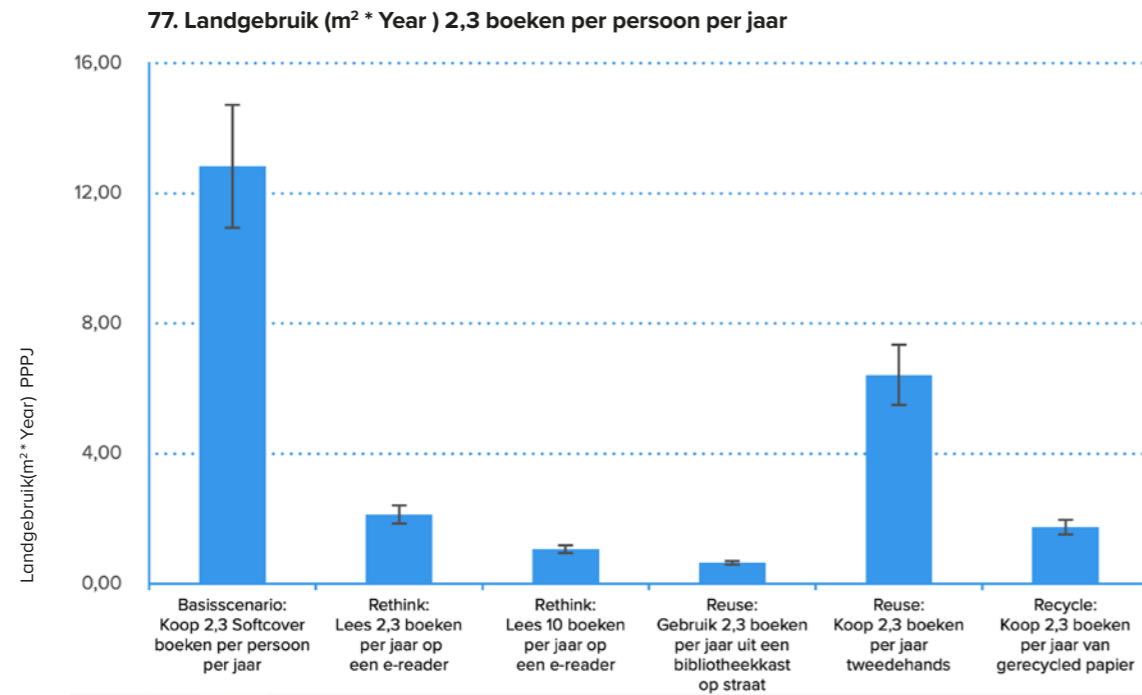
Reduce: 1 jaar de krant lezen samen met de burens, waarbij uitgegaan wordt van dezelfde krant als in het basisscenario. Hierin is het transport voor bezorging van drukkerij naar abonnee niet meegerekend.

18.2 RESULTATEN

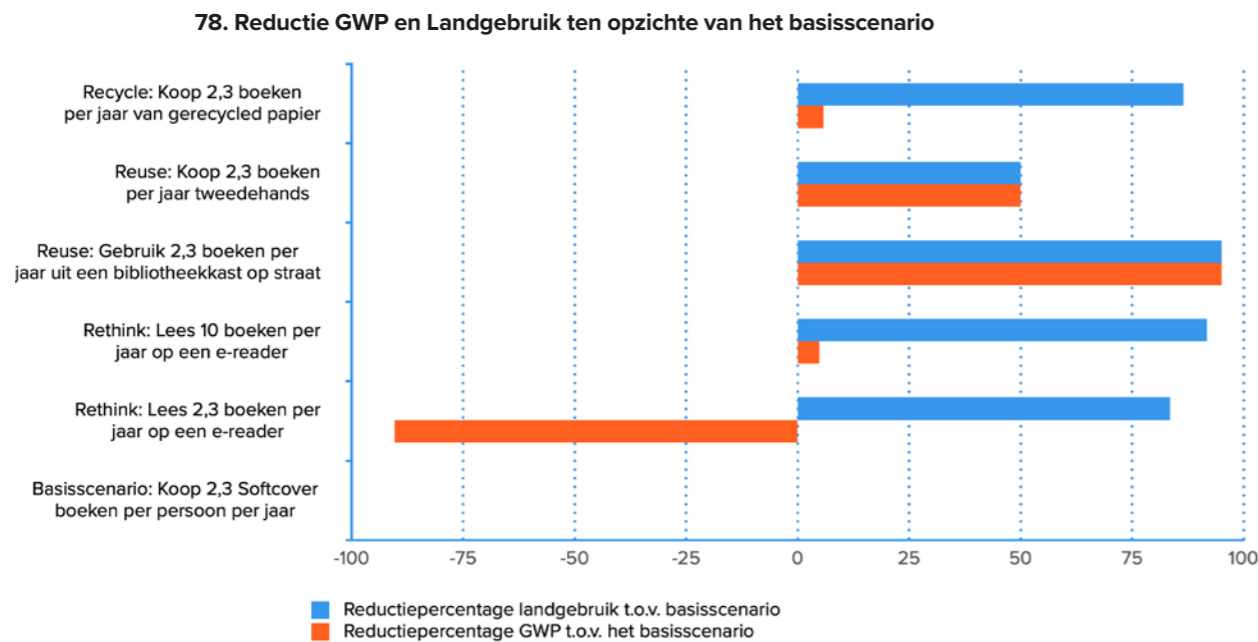
76. GWP (kg CO₂-eq) 2,3 boeken per persoon per jaar



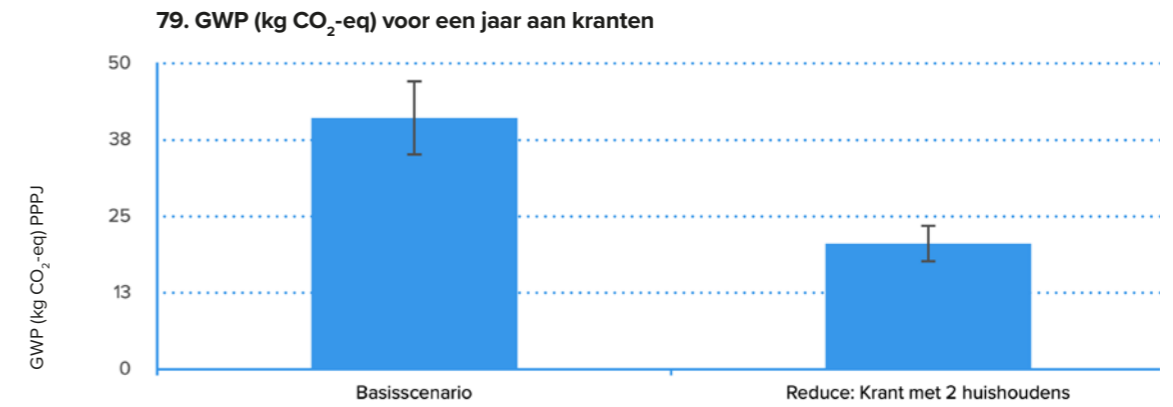
Figuur 76: GWP (kg CO₂-eq) voor 2,3 boeken per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds 15% aan.



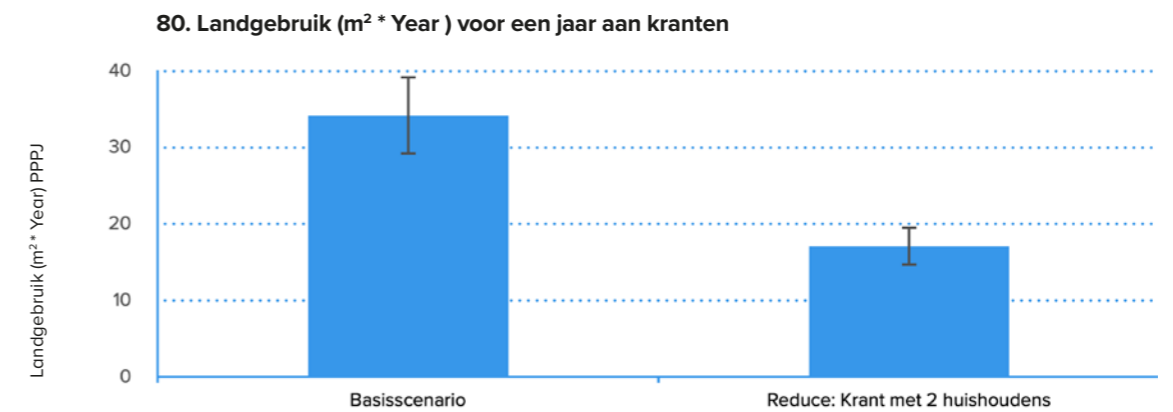
Figuur 77: Landgebruik (m² * Year) voor 2,3 boeken per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds 15% aan.



Figuur 78: Reductiepercentages GWP en landgebruik voor 2,3 boeken per persoon per jaar ten opzichte van het basisscenario.



Figuur 79: GWP (kg CO₂-eq) voor een krantenabonnement van 1 jaar met één of met twee huishoudens, transport door bezorging is hierin niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds 15% aan. Uitgegaan wordt van een jaarabonnement met 365 kranten van gemiddeld 100 gram.



Figuur 80: Landgebruik voor een krantenabonnement van 1 jaar met één of met twee huishoudens, transport door bezorging is hierin niet meegerekend. De foutbalk geeft steeds 15% aan. Uitgegaan wordt van een jaarabonnement met 365 kranten van gemiddeld 100 gram.

18.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Een e-reader is voor GWP beter dan 5 softcover boeken, mits ten minste 10 boeken gelezen worden. Voor landgebruik is het al bij 1 boek beter.
- ▶ Een boek uit de bibliotheek dat 20 keer gebruikt wordt is qua landgebruik net zo goed als een e-book waarop 10 boeken worden gelezen, maar een boek uit een bibliotheekkast kent een grotere GWP-reductie. Hierbij is het energiegebruik van de bibliotheek buiten beschouwing gelaten.
- ▶ Boeken van gerecycled papier kennen weliswaar een sterke reductie van landgebruik ten opzichte van softcover boeken van niet-gerecycled papier, maar voor het GWP is er geen verschil.
- ▶ Een krant delen levert 50% reductie van zowel GWP en landgebruik op.



19 MOBIELE TELEFOON

19.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Een nieuwe mobiele telefoon, gebruikt voor 2 jaar (Leapfrog, 2017) is gemodelleerd in EAP. Datagebruik is in dit hoofdstuk niet meegerekend, aangezien het in deze studie om de materialen gaat. Energiegebruik in de gebruiksfase is wel meegenomen in het totaal (bij een mobiele telefoon is ongeveer 25% van GWP uit de gebruiksfase (Fraunhofer IZM, 2020). Er is gerekend met een gemiddelde van een Fairphone (Fraunhofer IZM, 2020), een Iphone 8 (Apple.com, 2017), een analyse van CE-Delft (CE Delft, 2019) en een analyse van JRC (JRC, 2021); dit gemiddelde is gebruikt als onderbouwing voor de uitkomst uit EAP. Op basis daarvan is aangenomen dat het de uitkomst uit EAP representatief is voor een mobiele telefoon in 2021.

Reduce: Een toestel dat 10%, 20% en 30% lichter is (JRC, 2021). De reductiepercentages zijn voor GWP gebaseerd op waarden uit literatuur. Voor landgebruik zijn deze reductiepercentages niet bekend.

Reuse: Een tweedehands toestel gebruiken. Gegevens van het toestel vergelijkbaar met het basisscenario met uitzondering van de levensduur: deze wordt 25% langer.

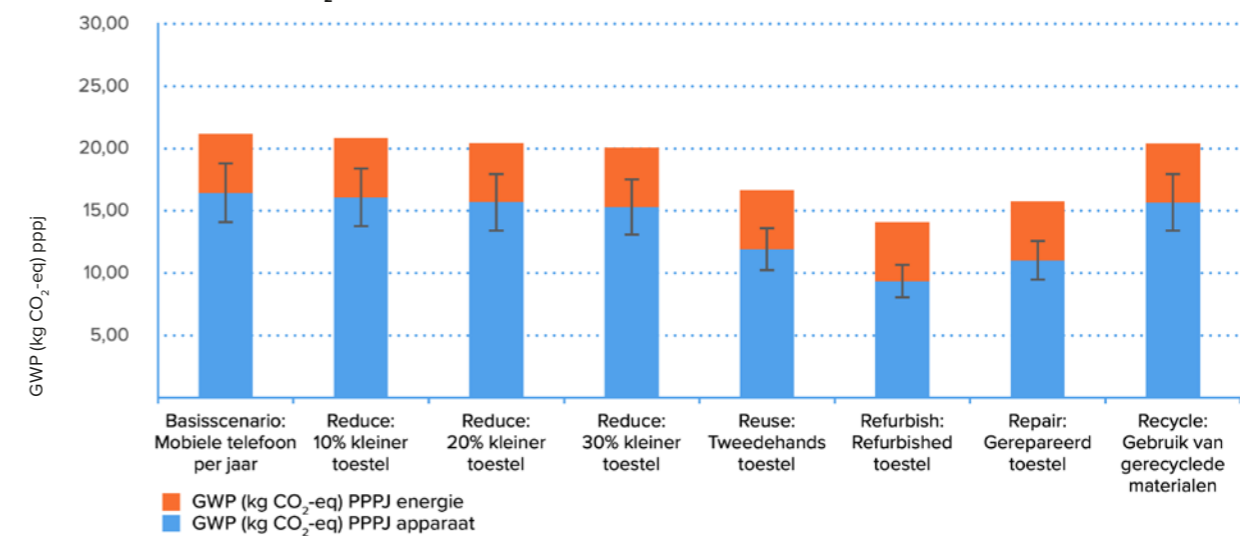
Refurbish: Een 'refurbished' toestel gebruiken. Gegevens van het toestel vergelijkbaar met het basisscenario, echter met een 50% langere levensduur (JRC, 2021).

Repair: Een telefoon repareren met de daarbij behorende milieu-impact (door vervangen van onderdelen die kapotgaan; cijfers gebaseerd op reparatie statistieken) en daardoor 60% langere levensduur (Fraunhofer IZM, 2020).

Recycle: Het gebruik van gerecyclede materialen meerekenen. Het reductiepercentage voor GWP is gebaseerd op literatuur (JRC, 2021). Voor landgebruik is dit percentage niet bekend.

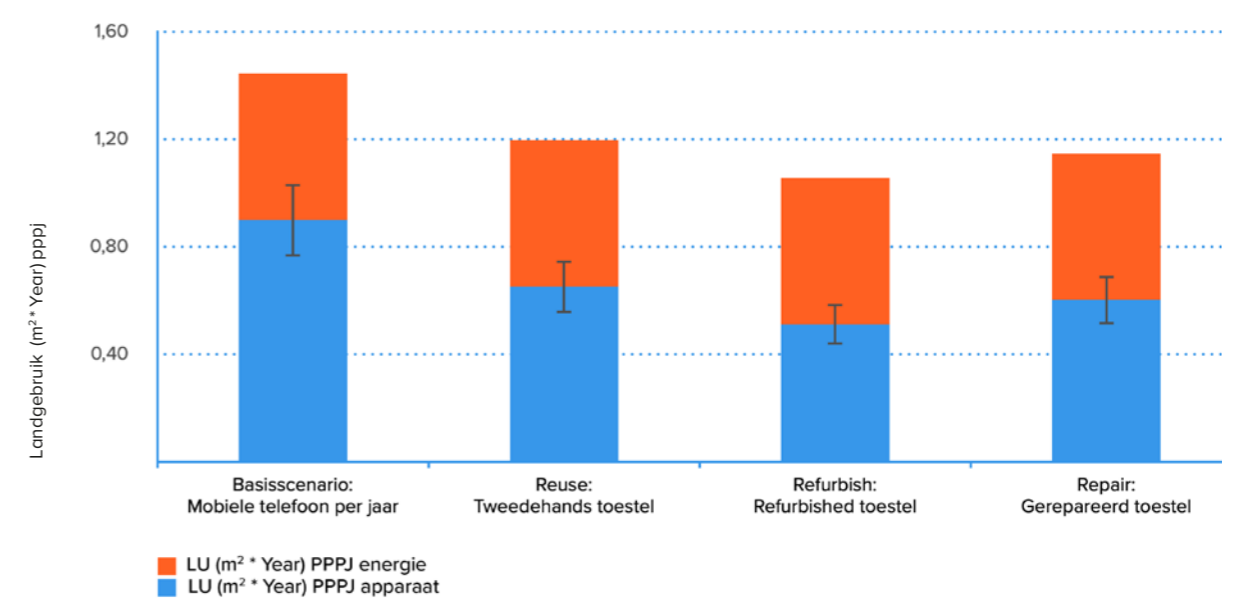
19.2 RESULTATEN

81. GWP (kg CO₂-eq) per persoon per jaar voor een mobiele telefoon en bijbehorende R-treden



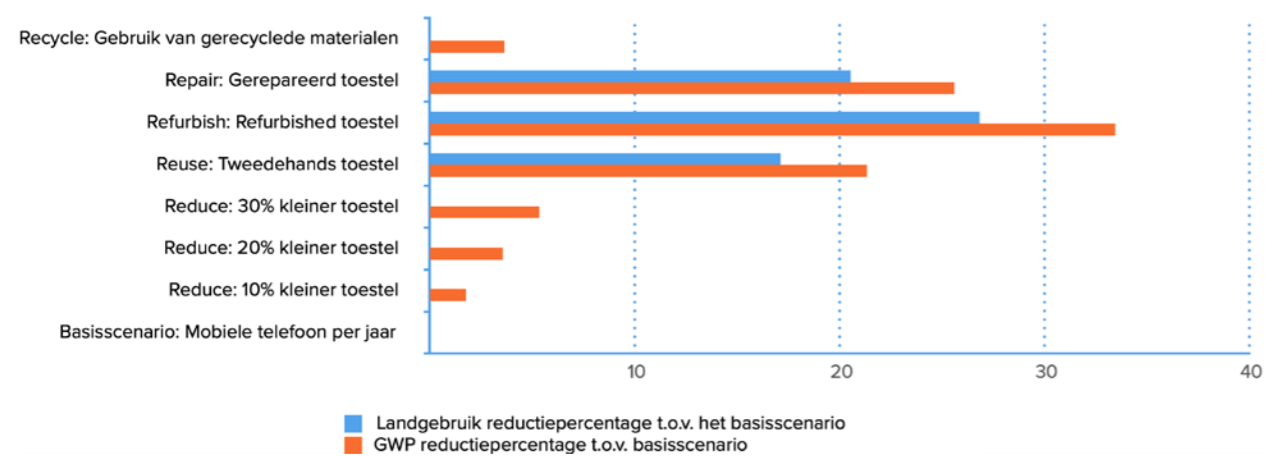
Figuur 81: GWP (kg CO₂-eq) voor een mobiele telefoon per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds 15% aan.

82. Landgebruik (m² * Year) per persoon per jaar voor een mobiele telefoon en bijbehorende R-treden



Figuur 82: Landgebruik (m² * Year) voor een mobiele telefoon per persoon per jaar. De foutbalk geeft steeds 15% aan.

83. Reductiepercentage in GWP en landgebruik voor een telefoon ten opzichte van het basisscenario



Figuur 83: Reductiepercentages in GWP en landgebruik voor een mobiele telefoon, ten opzichte van het basisscenario: een nieuwe mobiele telefoon voor de standaard levensduur gebruiken en daarna weggooien.

19.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ De grootste vermindering van impact valt te behalen in het refurbishen, repareren en tweedehands gebruiken van mobiele telefoons. Dit houdt in dat levensverlengende R-treden een sterker effect hebben dan materiaalrecycling of het gebruik van minder materiaal in de toestellen. Ter onderbouwing van de robuustheid van deze conclusie is ook bekeken of de levensverlengende opties de betere opties blijven wanneer ze worden vergeleken met de aanschaf van een nieuw, zeer energiezuinig model (50% zuiniger dan het basisscenario). Dit verandert de conclusies echter niet.

19.4 DISCUSSIE

- ▶ Er zijn vijf verschillende databronnen gebruikt (waarbij EAP er één was) om het GWP voor het basisscenario te berekenen. Vervolgens is bij verschillende circulaire opties op basis van één (of enkele) bronnen het effect op GWP bepaald in een percentage. Deze percentages zijn tot slot van de absolute GWP-emissies uit het basisscenario genomen. Dit resulteert in de GWP van de desbetreffende circulaire optie.
- ▶ Gegevens over repair en refurbish zijn beperkt beschikbaar in EAP. Daarom zijn voor repair en refurbish de GWP-reductiepercentages gebaseerd op waardes uit de literatuur.



20 LAPTOP

20.1 UITWERKING SCENARIO'S

Basisscenario: Laptop met een levensduur van 4 jaar (Leapfrog, 2017). Voor de laptop is in EAP een bestaande analyse van een laptop gebruikt, waarbij een verkoopprijs van €1000 is gehanteerd. Datagebruik is in dit hoofdstuk niet meegerekend en voor energiegebruik zijn geen energie-reducerende r-treden meegerekend aangezien het in deze studie om de materialen gaat. Voor het energiegebruik van een laptop is gerekend met 55 kwh per jaar (Milieu Centraal, 2021).

Rethink: Gebruik een tablet: levensduur 4 jaar (Leapfrog, 2017) gewicht 0,5199 kg, prijs €119,74 (Ecoinvent, 2021). Voor het energiegebruik van een tablet is gerekend met 12 kwh per jaar (Milieu Centraal, 2021)

Refurbish: Gebruik een refurbished model laptop; de levensduur neemt met 3 jaar toe (Foxway, 2021). Overige gegevens vergelijkbaar met het basisscenario. Refurbished houdt in dat de laptop (van binnen en van buiten) bewerkt wordt tot een staat waarin deze nog 3 jaar bruikbaar is (Foxway, 2021).

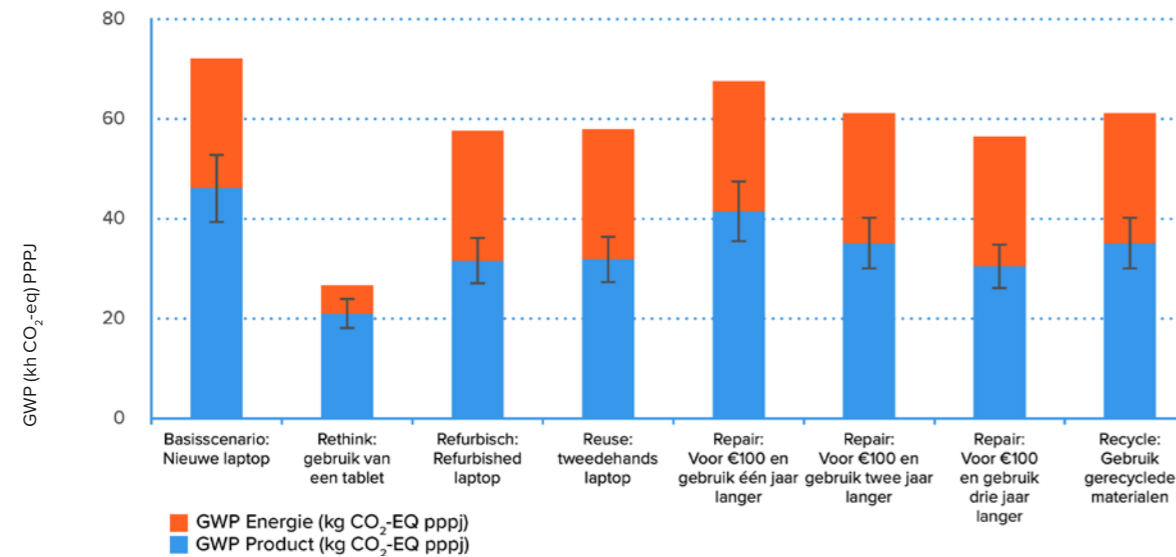
Reuse: Gebruik een tweedehands model, waarbij de levensduur 2 jaar wordt verlengd (CE Delft, 2019). Overige gegevens vergelijkbaar met het basisscenario.

Repair: Repareer de laptop voor €100 en gebruik deze één, twee of drie jaar langer. Overige gegevens vergelijkbaar met het basisscenario.

Recycle: Gebruik gerecyclede nikkel, staal, lood en aluminium in de laptop. Overige gegevens zoals volgens het basisscenario.

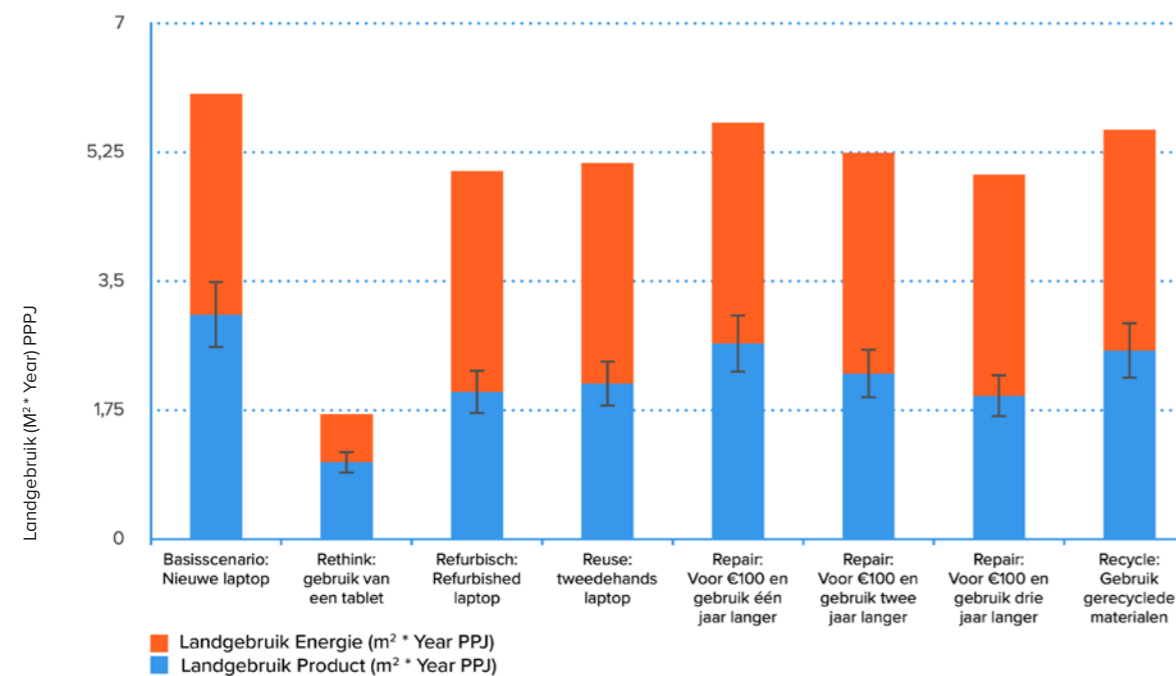
20.2 RESULTATEN

84. GWP (kg CO₂-eq) van een laptop en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



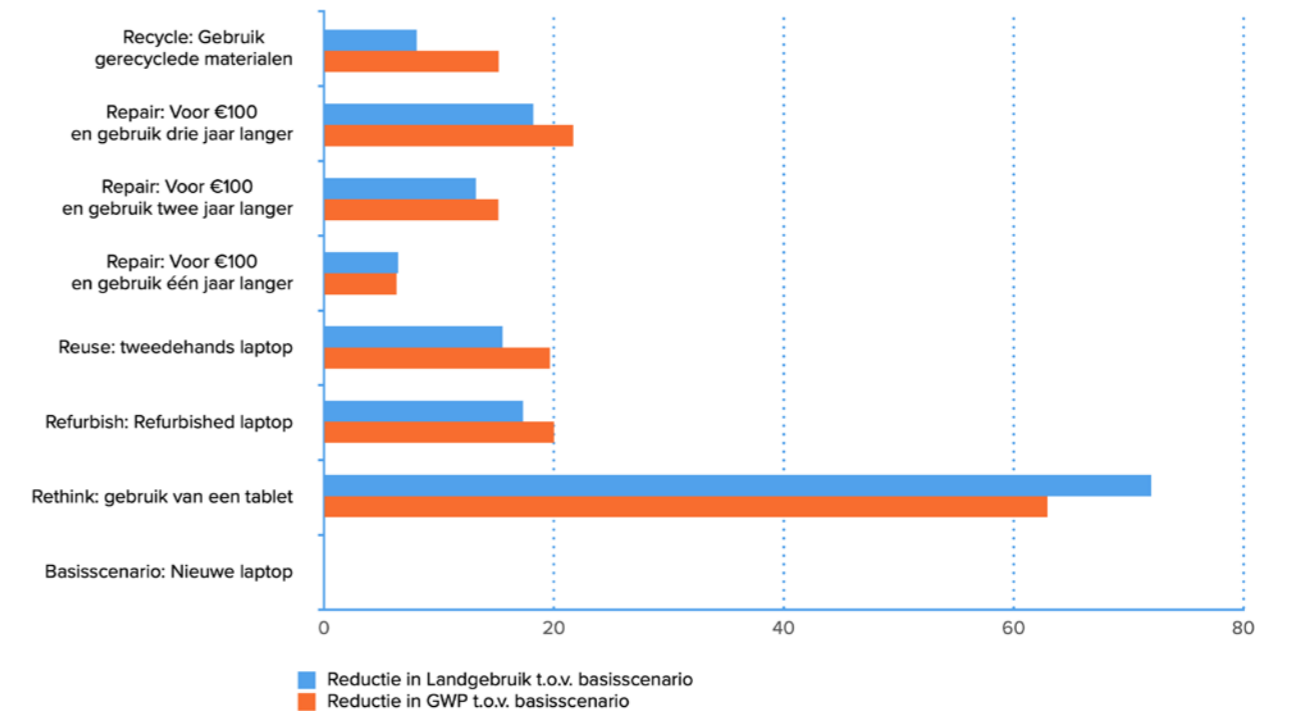
Figuur 84: GWP (in kg CO₂-eq) per persoon per jaar van een laptop. De foutbalk geeft steeds 15% aan.

85. Landgebruik (m² * Year) van een laptop en bijbehorende R-treden per persoon per jaar



Figuur 85: Landgebruik in (m² * Year) per persoon per jaar van een laptop. De foutbalk geeft steeds 15% aan.

86. Reductiepercentages GWP en Landgebruik ten opzichte van basisscenario



Figuur 86: Reductiepercentages GWP en landgebruik van een laptop ten opzichte van het basisscenario.

20.3 DEELCONCLUSIES

- ▶ Voor zowel GWP als landgebruik is de meeste winst te behalen in het gebruik van een tablet. De vraag is dan wel in hoeverre de functie op gelijkwaardige manier wordt vervuld.
- ▶ Levensduurverlenging levert milieuwinst op (zowel GWP als landgebruik). Dit kan door het repareren (leidend tot een verlenging van de levensduur met ten minste drie jaar), refurbish en/of het gebruik van een tweedehands laptop.
- ▶ Voor landgebruik is, naast het gebruik van een tablet, de meeste winst te behalen door het gebruik van gerecyclede materialen.



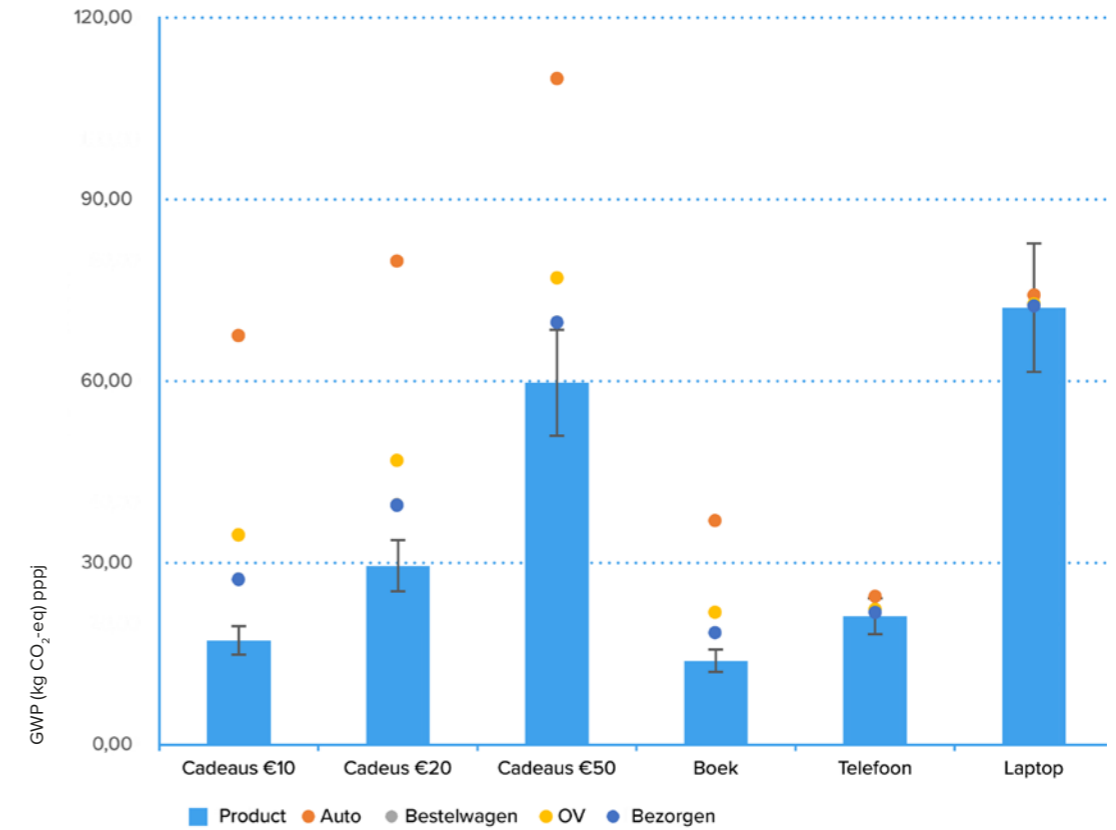
21 TRANSPORT

BINNEN HET DOMEIN VRIJE TIJD

Transport van de detailhandel naar de consument van de verschillende behandelde producten komt in dit hoofdstuk aan de orde. Het transport van grondstoffen en product(onderdelen) tot en met de detailhandel zijn al in de berekeningen in de afzonderlijke hoofdstukken meegenomen. Voor verschillende typen transport (auto, bestelwagen, OV, bezorgen) is gekeken naar het effect op GWP door 50 km transportafstand (retour) door de consument. Hiervoor is uitgegaan van de impacts van CO₂emissiefactoren.nl voor de verschillende transportmethoden (CO₂emissiefactoren.nl, 2021).

Voor het onderdeel 'bezorgdienst' is gerekend met 20% van de impact van een auto en is de impact voor het onderdeel 'detailhandel' niet meegenomen, omdat dit bij de meeste bezorgdiensten niet van toepassing is. De 20% reductie is gebaseerd op berekeningen die gedaan zijn in het domein 'transport'. Voor een onderbouwing wordt hier dus verwezen naar de rapportage behorend bij het domein 'transport'.

87. GWP voor verschillende typen transport, uitgaande van 50 km retour



Figuur 87: GWP (kg CO₂-eq) per person per jaar voor verschillende typen transport, uitgaande van 50 km transport retour.

Conclusie is dat het transport van detailhandel tot consument een significant deel van de totale GWP beslaat. Het aandeel neemt toe met het aantal producten/diensten dat je per jaar gebruikt. Dit is met name het geval bij cadeaus: wanneer voor 5 cadeaus per jaar steeds 50 kilometer transport nodig is, heeft dit een significante impact op het GWP.

Onderstaand overzicht geeft de potentie van de verschillende opties binnen iedere R-trede voor de verschillende producten binnen het domein 'wonen' en 'vrije tijd' weer. Niet onderzochte R-treden worden weergegeven met een grijze 'X', R-treden waarbij ten minste één scenario meer dan 25% beter is worden weergegeven met '+' (groen), R-treden waarvan alle scenario's minder dan 25% beter of slechter zijn worden weergegeven met '+/-', evenals R-treden waarbij ten minste één scenario 25% beter én één scenario 25% slechter is (geel). R-treden waar dit laatste geldt (dus R-treden waarbij ten minste één scenario 25% beter én één scenario 25% slechter is) zijn in de tabel steeds gemarkeerd met een sterretje.

22. BIBLIOGRAFIE

- Apple.com. (2017, 09). Environmental report. Opgehaald van [www.apple.com/ environment/pdf/products/iphone/iPhone_8_PER_sept2017.pdf](https://www.apple.com/environment/pdf/products/iphone/iPhone_8_PER_sept2017.pdf)
- Benders, R., Younis, A., Zuidema, A., & Kok, R. (2021). Milieudruk van het consumptiepatroon. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- CBS. (2018, 06 02). Woonoppervlakte in Nederland. Opgehaald van [www.cbs.nl: https://www.cbs.nl/nl-nl/ achtergrond/2018/22/woonoppervlakte-in-nederland](https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/22/woonoppervlakte-in-nederland)
- CBS. (2021, 10 08). Huishoudens nu. Opgehaald van [CBS.nl: https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/ dashboard-bevolking/woonsituatie/huishoudens-nu#:~:text=Gemiddeld%20wonen%20er%202%2C14,sneller%20gegroeid%20dan%20de%20bevolking.](https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/woonsituatie/huishoudens-nu#:~:text=Gemiddeld%20wonen%20er%202%2C14,sneller%20gegroeid%20dan%20de%20bevolking.)
- CE Delft. (2019). The environmental benefits of Marktplaats trading. Delft: CE Delft.
- CO2emissiefactoren. (sd). CO2emissiefactoren. Opgeroepen op 2021, van [www.CO2emissiefactoren.nl: https://www.CO2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/](https://www.CO2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/)
- CO2emissiefactoren.nl. (2021). www.CO2emissiefactoren.nl. Opgehaald van www.CO2emissiefactoren.nl
- Consumentenbond. (2021, 07 26). Consumentenbond vergelijk stofzuigers. Opgehaald van [www.consumentenbond.nl: https://www.consumentenbond.nl/stofzuiger/vergelijker?goed_ verkrijgbaar=true&getest=true](https://www.consumentenbond.nl/stofzuiger/vergelijker?goed_verkrijgbaar=true&getest=true)
- Consumentenbond. (2021, 05 21). Zuinige wasmachines. Opgeroepen op 11 09, 2021, van [www.consumentenbond.nl: https://www.consumentenbond.nl/wasmachine/zuinige-wasmachines](https://www.consumentenbond.nl/wasmachine/zuinige-wasmachines)
- CPNB. (sd). CPNB Top 100 boekenmarktcijfers 2020. Opgehaald van [www.CPNB.nl: https://www.cpnb.nl/ nieuws/cpnb-top-100-boekenmarktcijfers-2020](https://www.cpnb.nl/nieuws/cpnb-top-100-boekenmarktcijfers-2020)
- Cremonini, B., & Cushman-Roisin, B. (2021). Data, Statistics and Useful Numbers for Environmental Sustainability, 1st Editon. New Hampshire: Elsevier.
- DEFRA. (2009). Longer product lifetimes. Londen: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Dowd-hinkle, D. (2012). Kindle vs. Printed Book An Environmental Analysis. RIT scholar works.
- Ecoinvent. (2020, 09). Ecoinvent v3.7.1. Zurich, Zwitserland.
- Ecoinvent. (2021). Ecoinvent 8.0.
- Ecoinvent 3.7.1. (2020). Proces 'Washing machine at market for washing machine'. . Ecoinvent database version 3.7.1.
- Ecoinvent versie 3.7.1. (2020). Proces 'Mattress, at market for mattress'.
- ESU-services. (2018). Ökobilanz von Haus- und Heimtieren. Schaffhausen: ESU-services.
- Filmonderzoek.nl. (2017, 03 21). Reisgedrag. Opgehaald van [www.filmonderzoek.nl: https:// filmonderzoek.nl/thesisreisgedrag](https://filmonderzoek.nl/thesisreisgedrag)
- Foxway. (2021). Giving new life to old laptops. Sustinere.
- Fraunhofer IZM. (2020). Life cycle assessment of the fairphone 3. Berlin: Fraunhofer IZM.
- Harry Wilting, PBL, Persoonlijke mededeling. (2021). Persoonlijke mededeling in commentaar op rapportage .
- JRC. (2021). Ecodesign preparatory study on mobile phones, smartphones and tablets. Fraunhofer IZM, Fraunhofer ISI, VITO.
- Kartent. (2021, 08 27). Kartent kartonnen Boog Bed Met Optioneel Lades. Opgehaald van [www.shop.kartent.nl: https://shop.kartent.com/nl/boog-bed.html?id=219999532&gclid=Cj wKCAjwmqKJBhAWEiwAMvGt6N61kZH3Vsbkoj3t8-pkWW1_5_N3rSD3PxKAnO_k- J7AVNleP4M7xoCt3QQAvD_BwE](https://shop.kartent.com/nl/boog-bed.html?id=219999532&gclid=CjwKCAjwmqKJBhAWEiwAMvGt6N61kZH3Vsbkoj3t8-pkWW1_5_N3rSD3PxKAnO_k-J7AVNleP4M7xoCt3QQAvD_BwE)
- Leapfrog. (2017). How long will your devices last before you have to replace them? Opgehaald van [Leapfrog services: https://leapfrogservices.com/how-long-will-your-tech-devices-last-before-you-have-to-replace-them/](https://leapfrogservices.com/how-long-will-your-tech-devices-last-before-you-have-to-replace-them/)
- LICG. (2020, 09 19). Nieuwe cijfers: Meer dan 27 miljoen huisdieren in Nederland. Opgehaald van [www.licg.nl: https://www.licg.nl/nieuws/nieuwe-cijfers-meer-dan-27-miljoen-huisdieren-in-nederland/](https://www.licg.nl/nieuws/nieuwe-cijfers-meer-dan-27-miljoen-huisdieren-in-nederland/)
- Liu, X., Zhang, Y., & Yuan, Z. (2015). Life cycle assessment of horizontal-axis washing machines in China.
- Miele. (2021, 11 12). reparatie. Opgehaald van [www.miele.nl: https://www.miele.nl/c/reparatie-26.htm](https://www.miele.nl/c/reparatie-26.htm)

- Milieu Centraal. (2018). Ledlamp. Opgehaald van [www.milieucentraal.nl: https://www.milieucentraal.nl/ energie-besparen/zuinige-lampen/ledlamp/](https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zuinige-lampen/ledlamp/)
- Milieu Centraal. (2021, 11 16). Laptop, desktop en tablet. Opgehaald van [https://www.milieucentraal.nl/ energie-besparen/apparaten-in-huis/desktop-laptop-en-tablet/](https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-in-huis/desktop-laptop-en-tablet/)
- Milieu Centraal. (2021). Persoonlijke mededeling van Rob Versfeld op basis van werkervaring in staalindustrie.
- Nu.nl. (sd). Aantal bioscoopbezoeken halveerde in 2020 door coronacrisis. Opgehaald van www.nu.nl.
- Öko-institut. (2015). Betrachtungen zu produktlebensdauer und ersatzstrategien von Miele-Haushaltgeräten. Öko-institut.
- PBL. (2018). Circulaire economie: wat we willen weten en kunnen meten. Den Haag: PBL. Opgehaald van <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2018-circulaire-economie-wat-we-willen-weten-en-kunnen-meten-2970.pdf>
- René Benders, RUG, persoonlijke mededeling. (2021, 04 06). Mededeling tijdens EAP-training. Rijksuniversiteit Groningen. (2021). Environmental Analysis Program, v4.0.
- RUG, persoonlijke mededeling. (2021). Persoonlijke mededeling René Benders .
- Sasastore. (2021). Karup Futonbed Pace naturel. Opgehaald van [www.sasastore.nl: https://sasastore.nl/ futonbedden/karup-futonbed-pace-naturel/](https://sasastore.nl/futonbedden/karup-futonbed-pace-naturel/)
- Stamminger, R., & Hennies, L. (2016). An empirical survey on the obsolescence of appliances in German households. Resources, conservation and recycling, 73-82.
- Tukker, A., Cucurachi, S., & Siquenza, C. P. (2020). Circular business models of washing machines in the Netherlands: Material and climate change implications toward 2050 . Sustainable production and consumption, 1084-1098.
- Vringer, K., & Blok, K. (1998). The energy requirement of cut flowers and consumer options to reduce it. Resources, conservation and recycling, 3-28.
- Vringer, K., Benders, R., Wilting, H., Brink, C., Drissen, E., Nijdam, D., & Hoogervorst, N. (2010). A hybrid multi-region method (HMR) for assessing the environmental impact of private consumption. Ecological Economics, 2510-2516.
- Wassen.nl. (sd). Wasdroogcombinatie of wasmachine droger los. Opgeroepen op 10 06, 2021, van [www.wassen.nl: https://www.wassen.nl/wasmachines/waspedia/wasdroogcombinatie-of-wasmachine-droger-los/](https://www.wassen.nl/wasmachines/waspedia/wasdroogcombinatie-of-wasmachine-droger-los/)
- We Are Social. (2018). Digital in 2018. We are Social en Hootsuite.
- www.bibliotheeknetwerk.nl. (2019). Uitleeningen. Opgehaald van [www.bibliotheeknetwerk.nl: https://www. bibliotheeknetwerk.nl/sites/default/files/2021-06/Uitleeningen%20-%20Wsob%202019.pdf](https://www.bibliotheeknetwerk.nl/sites/default/files/2021-06/Uitleeningen%20-%20Wsob%202019.pdf)
- www.papierenkarton.nl. (2021, 11 13). duurzaam-boek/aanbevelingen/levensduur. Opgehaald van [www.papierenkarton.nl: https://papierenkarton.nl/projecten/duurzaam-boek/aanbevelingen/ levensduur/](https://papierenkarton.nl/projecten/duurzaam-boek/aanbevelingen/levensduur/)



MILIEUCENTRAAL.NL