Effectbeoordeling Nationale Programma Circulaire Economie

Effecten van een geselecteerd aantal beleidsmaatregelen

CE Delft

Committed to the Environment

Effectbeoordeling Nationale Programma Circulaire Economie

Effecten van een geselecteerd aantal beleidsmaatregelen

Dit rapport is geschreven door:
Geert Warringa, Amanda Bachaus, Geert Bergsma, Pascal Bouwman, Nikki Odenhoven (CE Delft)
Niels Ahsman, Jan Julian Peters Sengers (KplusV), Antoine Heideveld (Groene Brein)

Delft, CE Delft, mei 2024

Publicatienummer: 24.230253.061

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Geert Warringa (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	6
1	Inleiding	12
	1.1 Aanleiding	12
	1.2 Doel	12
	1.3 Aanpak in vogelvlucht	12
	1.4 Leeswijzer	14
2	Resultaten	15
	2.1 Mondiale reductie broeikasgassen	15
	2.2 Reductie broeikasgassen op Nederlands grondgebied	18
	2.3 Effecten op leveringszekerheid	21
	2.4 Effecten op biodiversiteit	23
	2.5 Overige milieueffecten	24
	2.6 Spillovereffecten	25
	2.7 Conclusie	27
3	Conclusies en aanbevelingen	28
	3.1 Conclusies	28
	3.2 Aanbevelingen	28
	Literatuur	30
A	Geselecteerde maatregel(pakket)en	35
B	Gehanteerde indicatoren en berekeningsmethodiek	43
C	Plastics	45
	C.1 Inleiding	45
	C.2 Maatregelen	45
	C.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?	45
	C.4 Effecten op klimaat	46
	C.5 Effecten op leveringszekerheid	47
	C.6 Effecten op biodiversiteit	47
	C.7 Overige milieueffecten	48
D	Duurzame inkoop grond-, weg- en waterbouw	49
	D.1 Inleiding	49
	D.2 Maatregelen	49
	D.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?	50
	D.4 Effecten op klimaat	51
	D.5 Effect op leveringszekerheid	53

D.6 Effect op biodiversiteit 53
D.7 Overige milieueffecten 53

E Textiel 54
E.1 Inleiding 54
E.2 Maatregelen 54
E.3 Waarom deze pakketten in één maatregel? 54
E.4 Effecten op klimaat 55
E.5 Effect op leveringszekerheid 56
E.6 Effect op biodiversiteit 57
E.7 Overige milieueffecten 57

F Meubels 60
F.1 Inleiding 60
F.2 Maatregelen 60
F.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 60
F.4 Effecten op klimaat 61
F.5 Effect op leveringszekerheid 62
F.6 Effect op biodiversiteit 63
F.7 Overige milieueffecten 63

G Luiers 64
G.1 Inleiding 64
G.2 Maatregelen 64
G.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 64
G.4 Effecten op klimaat 65
G.5 Effect op leveringszekerheid 65
G.6 Effect op biodiversiteit 66
G.7 Overige milieueffecten 66

H AVI's 67
H.1 Inleiding 67
H.2 Maatregelen 67
H.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 67
H.4 Effecten op klimaat 69
H.5 Effect op leveringszekerheid 70
H.6 Effect op biodiversiteit 70
H.7 Overige milieueffecten 71

I Gebouwen 72
I.1 Inleiding 72
I.2 Maatregelen 72
I.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 72
I.4 Effecten op klimaat 74
I.5 Effect op leveringszekerheid 75
I.6 Effect op biodiversiteit 76
I.7 Overige milieueffecten 76

J Bossenstrategie 77
J.1 Inleiding 77
J.2 Maatregelen 77
J.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 77
J.4 Effecten op klimaat 78
J.5 Effect op leveringszekerheid 79
J.6 Effect op biodiversiteit 79
J.7 Overige milieueffecten 79

K Verlenging levensduur producten 81
K.1 Inleiding 81
K.2 Maatregelen 81
K.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 82
K.4 Effecten op klimaat 84
K.5 Effect op leveringszekerheid 85
K.6 Effect op biodiversiteit 86
K.7 Overige milieueffecten 86

L Wind op Zee 87
L.1 Inleiding 87
L.2 Maatregelen 87
L.3 Waarom deze maatregelen in één pakket? 87
L.4 Effecten op klimaat 88
L.5 Effect op leveringszekerheid 92
L.6 Effect op biodiversiteit 92
L.7 Overige milieueffecten 93

Samenvatting

Het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 (NPCE) presenteert het nationale beleid voor de circulaire economie. Het gaat om ruim 265 beleidsmaatregelen gericht op vermindering, vervanging, hergebruik en hoogwaardige verwerking van materialen en producten. In dit rapport zijn, in opdracht van het ministerie van I&W, de (te verwachten) effecten in beeld gebracht op klimaat, leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieueffecten.

Omdat niet alle maatregelen in het NPCE voldoende zijn uitgewerkt om te kunnen doorrekenen, hebben we een selectie gemaakt van maatregelen die voldoende concreet zijn uitgewerkt om te kunnen doorrekenen en in potentie een groot effect kunnen hebben. Het gaat in totaal om 55 maatregelen, die we geclusterd hebben in 10 pakketten. Dit betekent dat we niet het volledige effect van het NPCE in kaart hebben gebracht. Beleidsmaatregelen die op EU-niveau uitgewerkt moeten worden zijn bijvoorbeeld niet meegenomen, omdat het onzeker is of deze maatregelen doorgang vinden.

Om de effecten te kunnen beoordelen, hebben we voor iedere maatregel afzonderlijk interviews afgenomen met beleidsmedewerkers van IenW. Hierin zijn de achtergronden van de maatregelen toegelicht en is verdere informatie gegeven over het instrument zelf, het budget, de tijdlijn, scope en beoogde werking van de maatregel. We hebben gebruik gemaakt van onder andere LCA-studies (levenscyclusanalyses) om de effecten van de technische maatregelen en circulair gedrag over de hele keten in beeld te brengen. De effecten van de maatregelen zijn gepresenteerd in Tabel 1.

Tabel 1 – Effecten van maatregelenpakketten NPCE in het jaar 2030

	Mondiale klimaateffect			Klimaateffect op Nederlands grondgebied			Leveringszekerheid		Biodiversiteit	Overig	Circulariteitsknop
Pakket	Voorgenomen en vastgesteld beleid (kton CO_2-eq.)	Geagendeerd beleid (kton CO_2-eq.)	Totaal (kton CO_2-eq.)	Voorgenomen en vastgesteld beleid (kton CO_2-eq.)	Geagendeerd beleid (kton CO_2-eq.)	Totaal (kton CO_2-eq.) op Nederlands grondgebied	**Impact op gebruik materialen (kton)**	**Materiaaltype**	Kwalitatieve beoordeling	Waterbesparing (m^3), uitstoot (kg)	– Hoogwaardige verwerking – Substitutie
Plastics	-120 tot -750	-	-120 tot-750	250 tot -1.000	-	250 tot -1.000	-150	Fossiele primaire plastics	+	N.B.	– Hoogwaardige verwerking – Substitutie – Levensduur-verlenging – N.B. Hergebruik
Duurzame inkoop grond- weg- en waterbouw	-200 tot -300	-800 tot -1.200	-1.000 tot -1.500	-70 tot -300	-500 tot -800	-570 tot -1.100	N. B.	Beton, asfalt, plastics, etc.	+	N.B.	– Hoogwaardige verwerking – Hergebruik
Textiel	-760 tot -800	-	-760 tot -800	0 tot -40	-	0 tot -40	-140	Katoen, polyamide, plastics (PET)	++	80.000 hectare minder landgebruik, 250.000 m^3 water-besparing	– Hergebruik
Meubels	-	-30 tot -60	-30 tot -60	-	0 tot -30	0 tot -30	-40	Hout, Staal, plastics (PVC, PET, HDPE)	+	N.B.	– Hoogwaardige verwerking
Luiers	-40 tot -50	-	-40 tot-50	5 tot -50	-	5 tot -50	-40	Plastics	+	N.B.	– Hoogwaardige verwerking – Hergebruik
Afvalverbrandings-installaties	-	0 tot -800	0 tot -800	-	0 tot -800	0 tot -800	N.B.	Plastics, hout, metalen, glas, papier en karton, tuinafval, overig	+	15.000 kg fijnstof-reductie, 21 kg minder lood	– Substitutie
Gebouwen	-325 tot -650	-	-325 tot -650	N.B.	-	N.B.	-1.470	Staal, beton, baksteen, plastics (EPS), steen-wol, fenolschuim, aluminium, overig	+	N.B.	– Niet van toepassing
Bossenstrategie	-160 tot -350	-	-160 tot -350	-160 tot -350	-	-160 tot -350	0	Hout	++	N.B.	– Hergebruik

	Mondiale klimaateffect			Klimaateffect op Nederlands grondgebied			Leveringszekerheid		Biodiversiteit	Overig	Circulariteitsknop
Verlenging levens-duur producten	-	-1.350 tot -2.700	-1.350 tot -2.700	-	N.B	N.B	-150	Textiel (28 kton), elektronische apparaten (113 kton) en meubels (12 kton)	++	N.B.	– Hoogwaardige verwerking
Meer recycling Wind op Zee	-	-100 tot -160	-100 tot -160	-	0 tot -50	0 tot -50	-30	Staal (11,7 kton), gietijzer (6,1 kton), aluminium (0,5 kton), koper 6,5 kton), epoxy (1,2 kton), polyadmide (1,3 kton), PE (0,5 kton), neo-dynium (0,051 kton), dysprosium (0,008 kton), boor (0,002 kton)	+	N.B.	– Hoogwaardige verwerking – Substitutie
Totaal (afgerond)*	-1.600 tot – 2.800	-2.300 tot -4.500	-3.900 tot -6.900	0 tot -1.700	-500 tot -1.700	-500 tot -3.000	>2.000	N.v.t.	N.B.	N.B.	

* Afzonderlijke maatregelen tellen niet op totaal door overlap tussen pakketten.

N.B. = Niet bekend.

Mondiale klimaatwinst

De tabel laat zien dat de maatregelpakketten in het NPCE kunnen resulteren in een jaarlijkse mondiale klimaatwinst van 3,9 tot 6,9 Mton CO_2-eq. in 2030. Het gaat dus om een jaarlijkse emissiereductie.

In dit onderzoek zijn de klimaateffecten uitgerekend voor verschillende maatregelpakketten binnen het NPCE. De maatregelpakketten bestaan uit meerdere beleidsmaatregelen die zich richten op een specifiek onderwerp (bijvoorbeeld het verlengen van de levensduur van producten). De pakketten met de potentieel grootste klimaatwinst zijn gericht op textiel, plastics, AVI's, duurzame inkoop bij de grond-, weg- en waterbouw, en verlenging van de levensduur van producten.

De maatregelpakketten verschillen in mate van uitwerking en de fase van het besluitvormingsproces waarin ze verkeren:

- We bestempelen een pakket als vastgesteld beleid wanneer de meest dwingende maatregelen in het pakket concreet zijn uitgewerkt en bindend zijn vastgelegd. Dit is het geval bij het pakket Textiel (UPV textiel).
- Voorgenomen beleid is concreet uitgewerkt beleid maar nog niet bindend vastgelegd, zoals de nationale norm voor een verplicht aandeel van 25 tot 30% gerecyclede of biobased plastics bij Nederlandse verwerkers van plastics.
- Geagendeerd beleid is beleid dat nog concreet moet worden uitgewerkt en er moet nog politieke besluitvorming over plaatsvinden.

Van de totale mondiale klimaatwinst wordt 1,6 tot 2,8 Mton gerealiseerd door maatregelenpakketten die we (hoofdzakelijk) bestempelen als voorgenomen en vastgesteld beleid; 2,3 tot 4,5 Mton is aanvullend mogelijk met (voornamelijk) geagendeerde beleidspakketten. De totale winst van de maatregelpakketten is iets kleiner dan de klimaatwinst van het voorgenomen en vastgestelde beleid samen, omdat er overlap zitten tussen de effecten van de maatregelpakketten.

Emissiereductie op Nederlands grondgebied

De totale potentiële emissiereductie op Nederlands grondgebied is 0,5 tot 3,0 Mton CO_2-eq. Deze is kleiner en onzekerder dan de mondiale reductie, en vindt vooral plaats door minder uitstoot door de Nederlandse industrie (bijvoorbeeld plastics en asfalt) of als er minder afval wordt verbrand in de AVI's. Voor het klimaateffect is overigens alleen de mondiale winst van belang, omdat het niet uitmaakt waar broeikasgassen worden verminderd.

Leveringszekerheid

De pakketten leveren in totaal een materiaalbesparing op van meer dan 2 Mton. Hiervan is ongeveer 1.500 kton het gevolg van substitutie, 300 kton door hoogwaardige verwerking en ongeveer 200 kton door levensduurverlenging. Het gaat hierbij vooral om meer besparing van plastics, katoen, metalen (staal, aluminium) en schaarse metalen zoals neodymium, dysprosium en boor. In absolute hoeveelheden is de besparing van zeldzame metalen klein, maar wel belangrijk vanuit het perspectief van leveringszekerheid.

Biodiversiteit

Positieve effecten op biodiversiteit hangen vooral samen met een afname van het landgebruik en vermindering van broeikasgassen (klimaatverandering is een belangrijke veroorzaker van het uitsterven van soorten). De grootste positieve biodiversiteitseffecten verwachten we voor de maatregelpakketten Textiel en Verlenging levensduur producten. Ook de Bossenstrategie heeft een positief effect, maar het is moeilijk te vergelijken met de andere pakketten, omdat dit beleid zorgt voor een toename van natuur en biodiversiteit in Nederland, terwijl alle andere beleidspakketten gericht zijn op het voorkomen van verlies van biodiversiteit door het primaire grondstoffengebruik in (internationale) productketens te verminderen.

Overig

Door de maatregelpakketten in het NPCE neemt verder de uitstoot van schadelijke emissies in de gehele keten af (zoals fijnstof, zware metalen, vluchtige organische stoffen), maar er zijn ook positieve effecten op waterverbruik. Deze effecten zijn niet gekwantificeerd voor de maatregelpakketten, omdat de uitstoot van deze emissies sterk verschillen per product en is daardoor lastig vast te stellen.

Effecten per circulariteitsknop

In veel van de pakketten worden de positieve effecten vooral gerealiseerd door hoogwaardige verwerking van materialen. Dit geldt voor het pakket Plastics, meer recycling Wind op Zee, Textiel, en Luiers. Bij het pakket Gebouwen worden de effecten vooral gerealiseerd door substitutie door biobased materialen; bij het pakket Plastics kan dit ook deels het geval zijn als de norm leidt tot substitutie door biobased plastics. De pakketten Meubels en Verlenging levensduur van producten zorgen voor positieve effecten door hergebruik van producten, dit is ook deels het geval bij het pakket Textiel.
Duurzame inkoop in de GWW-sector heeft effecten via de circulariteitsknoppen hoogwaardige verwerking, substitutie en levensduurverlenging.

Aanbevelingen

Op basis van onze bevindingen in deze studie doen we de volgende aanbevelingen:

- Veel van de maatregelen in het NPCE zijn geagendeerd en moeten nog verder worden uitgewerkt. In dit onderzoek hebben we voor veel maatregelen aannames moeten doen om de effecten in te kunnen schatten. Het zou nuttig zijn om over een bepaalde periode (bijvoorbeeld over vier jaar) een achterafbeoordeling te maken van de effecten van het NPCE, om in te kunnen schatten in hoeverre de potentiële effecten ook daadwerkelijk zijn gerealiseerd.
- Werk de beleidsmaatregelen in het NPCE verder uit. Onder andere op het gebied van Levensduurverlenging van producten is nog een groot potentieel voor milieuwinst, maar de maatregelen zijn nog in een zeer verkennend stadium (geagendeerd beleid). Een verdere uitwerking en implementatie is noodzakelijk om het potentieel te gaan benutten.
- Verken aanvullende beleidsmaatregelen op het NPCE. Er is nog veel aanvullend potentieel. In januari 2024 bijvoorbeeld, heeft CE Delft een studie uitgebracht met suggesties voor aanvullende circulaire beleidsinstrumenten op het NPCE (CE Delft, 2024b). De mondiale klimaatwinst van deze maatregelen schatten we op 5,3 tot 7,9 Mton. Dit is groter dan de hier gepresenteerde effecten, omdat er twee aanvullende

instrumenten zijn doorgerekend met een potentieel zeer groot effect: het gaat om (1) grootschalige exploitatiesubsidies (zoals SDE++) van € 500 mln per jaar voor circulaire technieken, en (2) een verplicht aandeel duurzame koolstof voor de gehele Nederlandse chemische industrie. De potentiële klimaatwinst van een volledige transitie naar een circulaire economie is nog veel groter. Volgens de Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023 was de winning en verwerking van grondstoffen bijvoorbeeld goed voor ongeveer de helft van de mondiale broeikasgasemissies, ongeveer 30% van de uitstoot van fijnstof, en meer dan 90% van het verlies aan terrestische biodiversiteit (PBL, 2023).

- Verken maatregelen in internationaal verband. Een aantal maatregelen, zoals de nationale normering van plastics, zou uitgebreid kunnen worden naar omliggende landen of de gehele EU. Dit zorgt niet alleen voor een grotere mondiale klimaatwinst, maar ook voor een grotere kans op Nederlandse emissiereducties en minder nadelige effecten voor de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie.
- Onderzoek ook normeringen op het thema Eiwittransitie. De transitie van consumptie van dierlijke eiwitten naar plantaardige eiwitten kan potentieel een groot klimaat- en biodiversiteitsvoordeel opleveren. Het beleid hierop is echter nog niet tot nauwelijks aanwezig. We bevelen aan om beleidsopties rondom normeringen voor de eiwittransitie verder te verkennen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 (NPCE) presenteert het nationale beleid voor de circulaire economie (Ministerie van I&W, 2023b). De ambitie van de rijksoverheid is om toe te werken naar 50% minder primaire abiotische grondstoffen in 2030 en een volledig circulaire economie in 2050. Dit kan door minder grondstoffen te gebruiken, maar ook door grondstoffen te vervangen (bijvoorbeeld duurzame biogrondstoffen in plaats van fossiele grondstoffen), producten langer te gebruiken en materialen hoogwaardig te verwerken (recycling). Deze circulaire activiteiten dragen bij aan het tegengaan van klimaatverandering, herstel van biodiversiteit, vermindering van milieuvervuiling en minder afhankelijkheid (meer leveringszekerheid) van grondstoffen.

Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft, in zijn tweejaarlijkse voortgangsrapportage, geconstateerd dat het circulaire economiebeleid tot dusverre vooral gericht is op vrijwilligheid en vrijblijvendheid (PBL, 2023). Om de doelen te realiseren zijn meer richtinggevende en dwingende maatregelen nodig. In het NPCE is daarom, meer dan voorheen, ingezet op een mix van beprijzende, normerende en stimulerende maatregelen.

Het is tot nu echter nog niet bekend wat de te verwachten kwantitatieve effecten zullen zijn van de voorgestelde maatregelen in het NPCE. Het ministerie van I&W heeft CE Delft, KplusV en het Groene Brein daarom gevraagd de effecten in kaart te brengen.
Voorliggend rapport geeft het resultaat van onze berekeningen weer.

1.2 Doel

Het in kaart brengen van de effecten van het NPCE op klimaat, biodiversiteit, leveringszekerheid en overige milieueffecten. Deze effecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief in beeld gebracht.

1.3 Aanpak in vogelvlucht

Om de effecten in beeld te brengen hebben we de volgende stappen ondernomen:

1. In de eerste stap hebben we een selectie gemaakt van maatregelen in het NPCE die doorgerekend kunnen worden. Hiertoe hebben we de lijst met alle maatregelen uit het NPCE beoordeeld (ruim 265 in totaal) en een selectie gemaakt van maatregelen die voldoende concreet zijn uitgewerkt om te kunnen doorrekenen en in potentie een groot effect kunnen hebben. Deze beoordeling is gebaseerd op een kwalitatieve expertinschatting van het consortium. In Bijlage A hebben we toegelicht welke maatregelen zijn geselecteerd. Niet van alle maatregelen uit het programma kan het effect worden berekend. Het NPCE bevat namelijk ook maatregelen die verkennend van aard zijn en nog verder uitgewerkt moeten worden om te kunnen doorrekenen. Ook zijn er maatregelen die in Europees verband uitgewerkt moeten worden om effect te sorteren, waardoor het onzeker is of de maatregelen doorgang vinden. Omdat we niet alle maatregelen hebben kunnen doorrekenen, kan het potentiële effect van de maatregelen genoemd in het NPCE groter zijn dan het door ons berekende effect.

2. In de tweede stap hebben we de maatregelen geclusterd in pakketten. Veel maatregelen werken namelijk richting hetzelfde doel, waardoor dubbeltellingen ontstaan als deze afzonderlijk worden doorgerekend en bij elkaar worden opgeteld. Ook kunnen maatregelen in samenhang een groter effect sorteren dan afzonderlijk, wanneer maatregelen elkaar onderling versterken (synergie-effecten).[1] We hebben de maatregelen uit het NPCE daarom geclusterd in de volgende pakketten:
   1. Plastics.
   2. Duurzame inkoop grond-, weg- en waterbouw.
   3. Textiel.
   4. Meubels.
   5. Luiers.
   6. Afvalverbrandingsinstallaties.
   7. Gebouwen.
   8. Bossenstrategie.
   9. Verlenging levensduur producten.
   10. Wind op Zee.

3. In de derde stap hebben we de geselecteerde maatregelen nader uitgewerkt. Hiertoe hebben we voor iedere maatregel afzonderlijk interviews afgenomen met beleidsmedewerkers van IenW. Hierin zijn de achtergronden van de maatregelen toegelicht en is verdere informatie gegeven over het instrument zelf, de beoogde werking, het budget, de tijdlijn en de scope. Ook zijn sommige maatregelen aangepast sinds het verschijnen van het NPCE in februari 2023; deze updates zijn toegelicht in de gesprekken en hebben we meegenomen.

4. In de vierde stap hebben we per maatregelpakket berekend wat de effecten zijn. Hiertoe hebben we eerst bepaald welke invloed het beleid heeft op technische maatregelen en gedragseffecten die leiden tot:
   - vermindering van grondstoffengebruik;
   - vervangen van grondstoffen;
   - levensduurverlening;
   - en hoogwaardige verwerking.

   Vervolgens hebben we gebruik gemaakt van onder andere LCA-studies (levenscyclusanalyses) om de effecten van de technische maatregelen en circulair gedrag over de hele keten in beeld te brengen. De effecten zijn bepaald voor het jaar 2030 en geven de mondiale milieuwinst weer. Omdat Nederland in UNFCCC-verband een doelstelling heeft om emissies op Nederlands grondgebied te verminderen, is het effect op broeikasgasemissies ook nationaal bepaald. De effecten op Nederlands grondgebied hebben we zoveel mogelijk conform de KEV-systematiek in beeld gebracht.

[1] Een voorbeeld is het maatregelenpakket voor plastics. Eén van de maatregelen hiervan is een verplicht aandeel recyclaat en biobased in nieuwe plastic producten. Bedrijven kunnen echter alleen voldoen aan een verplichte norm als er voldoende aanbod beschikbaar is van gerecyclede en biobased plastics. Dit kan door bijvoorbeeld investeringssubsidies voor sorteer- en recyclingfabrieken in te voeren of inzamelsystemen voor afvalplastics op te zetten (landbouw, bouw). Als dat niet gebeurt, is de kans groot dat bedrijven recyclaat uit het buitenland importeren, waardoor de norm vooral zorgt voor inzet van recyclaat dat anders bijvoorbeeld in Duitsland of België was ingezet (verschuivingseffect). Alleen een norm invoeren is daarom minder effectief dan een pakket maatregelen waarbij naast een norm ook andere maatregelen worden getroffen. Het effect moet daarom in samenhang worden bepaald.

De effecten zijn uitgedrukt in de volgende indicatoren:
- effecten op klimaat uitgedrukt in CO_2-eq.;
- leveringszekerheid in ktonnen materiaal en de circulariteitsknop waarmee de materialen worden uitgespaard (vermindering van grondstoffengebruik, vervangen van grondstoffen, levensduurverlenging, hoogwaardige verwerking);[2]
- biodiversiteit is kwalitatief gewaardeerd;
- overige milieu-impacts zijn kwalitatief gewaardeerd en (waar mogelijk) uitgedrukt in luchtverontreinigende emissies (zoals $PM_{2,5}$-eq. en NO_x-eq.).

5. In de vijfde stap hebben we de effecten van de maatregelpakketten bij elkaar opgeteld, waar nodig een correctie gemaakt voor dubbeltellingen tussen pakketten onderling, en het totaaleffect gepresenteerd.

1.4 Leeswijzer

De opzet van het rapport is als volgt:
- In Hoofdstuk 2 presenteren we de resultaten van de berekeningen (effecten van het NPCE).
- In Hoofdstuk 3 presenteren we de conclusies en aanbevelingen.
- In Bijlage A lichten we de geselecteerde maatregel(pakketten)en toe.
- In Bijlage B geven we een toelichting op de gehanteerde indicatoren en berekenings-methodiek.
- In Bijlage C t/m L presenteren we de achterliggende berekeningen per maatregel-pakket, en een toelichting hoe de afzonderlijke maatregelen bijdragen aan het totale effect van het pakket.

[2] Een andere indicator om leveringszekerheid in uit te drukken is in dollars ($). Het beschrijft de extra kosten die in de toekomst nodig zijn voor de extractie van minerale en fossiele grondstoffen omdat er nu uitputting van deze grondstoffen plaatsvindt. Om deze extractiekosten in beeld te brengen moeten LCA-studies beschikbaar zijn die dit effect hebben meegenomen. Dit was alleen voor maatregelen in het pakket Luiers het geval.

2 Resultaten

2.1 Mondiale reductie broeikasgassen

In het NPCE zijn maatregelen opgenomen die genomen worden in Nederland, maar wereldwijd milieuvoordelen opleveren door import en export van grondstoffen en producten. De maatregelpakketten in het NPCE kunnen naar verwachting leiden tot een grote mondiale emissiereductie. Het gaat om 3,9 tot 6,9 Mton CO_2-eq. in 2030. Hiervan wordt 1,6 tot 2,8 Mton gerealiseerd door maatregelenpakketten die we (hoofdzakelijk) bestempelen als voorgenomen en vastgesteld beleid (als de belangrijkste, meest dwingende beleidsmaatregelen, voorgenomen en vastgesteld zijn). Potentieel is 2,3 tot 4,5 Mton mogelijk met geagendeerde beleidspakketten die nog verder moeten worden uitgewerkt en waar nog politieke besluitvorming over moet plaatsvinden. De totale winst is iets kleiner dan de klimaatwinst van het voorgenomen en vastgestelde beleid samen, omdat er overlap zit tussen de effecten van de beleidsmaatregelen. De mondiale klimaatwinst van de pakketten is samengevat in Tabel 2. Een nadere onderbouwing van de effectbeoordelingen is gepresenteerd in Bijlage C t/m L.

Zoals vermeld in het vorige hoofdstuk omvatten de resultaten niet alle maatregelen in het NPCE. We hebben alleen maatregelen meegenomen die voorzien zijn van beleidsinstrumenten. Maatregelen zonder beleidsinstrumenten worden zijn niet meegenomen. Dit betreft bijvoorbeeld de eiwittransitie (van dierlijk naar plantaardige eiwitten) die potentieel ook een grote klimaatwinst kan opleveren, maar waar nauwelijks beleid voor loopt of ontwikkeld wordt. Als deze maatregelen wel voorzien worden van beleid zou het effect daarom in potentie (veel) groter zijn.

Tabel 2 - Effect pakketten op mondiale uitstoot broeikasgassen in 2030 (kton CO_2-eq.)

Pakket	Voorgenomen en vastgesteld beleid (kton CO_2-eq.)	Geagendeerd beleid (kton CO_2-eq.)	Totaal (kton CO_2-eq.)
Plastics	-120 tot -750	-	-120 tot -750
Duurzame inkoop grond-, weg- en waterbouw	-200 tot -300	-800 tot -1.200	-1.000 tot -1.500
Textiel	-760 tot -800	-	-760 tot -800
Meubels	-	-30 tot -60	-30 tot -60
Luiers	-40 tot -50	-	-40 tot -50
Afvalverbrandingsinstallaties	-	0 tot -800	0 tot -800
Gebouwen	-325 tot -650	-	-325 tot -650
Bossenstrategie	-160 tot -350	-	-160 tot -350
Verlenging levensduur producten	-	-1.350 tot -2.700	-1.350 tot -2.700
Meer recycling Wind op Zee	-	-100 tot -160	-100 tot -160
Totaal (afgerond)	**-1.600 tot -2.800***	**-2.300 tot -4.500***	**-3.900 tot -6.900***

* Totalen tellen niet op door overlap effect AVI's met plastics, textiel, luiers, meubels en verlenging levensduur producten.

Mondiale klimaatwinst voorgenomen en vastgestelde beleidsmaatregelen

Binnen de voorgenomen en vastgestelde beleidsmaatregelen wordt een grote klimaatwinst gerealiseerd binnen het pakket Plastics. De nationale norm voor een verplicht aandeel van 25 tot 30% gerecyclede of biobased plastics bij Nederlandse verwerkers van plastics, in samenhang met ondersteunende maatregelen voor meer aanbod van recyclaat en/of duurzame biobased plastics, zorgt voor een verhoging van ongeveer 10% recyclaat en minder dan 1% biobased in 2020, naar 25 tot 30% recyclaat en/of biobased in 2030 in producten die Nederlandse verwerkers afzetten op de Nederlandse markt, waardoor CO_2-uitstoot wordt vermeden bij de productie en verbranding van plastics. Hierbij tekenen we aan dat de norm voor recyclaat en/of biobased plastics niet strikt was opgenomen in het NPCE, maar wel is voortgekomen als potentiële beleidsmaatregel uit een onderzoek naar een plastics belasting (die wel in het NPCE was opgenomen). Omdat de maatregel wel gelieerd is aan het NPCE, hebben wij deze meegenomen in de effectbeoordeling.

Een ander pakket dat leidt tot een grote broeikasgasreductie bevat maatregelen gericht op textiel (760 tot 800 kton CO_2-eq.). De belangrijkste maatregel hierbinnen is de Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (UPV), waarin producenten verantwoordelijk worden voor de afvalfase van textiel en waarin jaarlijkse wettelijke doelstellingen zijn opgenomen voor hergebruik en recycling van textiel (zie Tabel 15 in Paragraaf E.2). Meer hergebruik en recycling van textiel zal leiden tot emissiereductie over de gehele keten (productie tot afvalverbranding). De klimaatwinst van hergebruik is groter dan recycling, omdat ook broeikasgasemissies in het recyclingproces worden vermeden.

Het pakket maatregelen gericht op de sector gebouwen kan leiden tot een emissiereductie van 325 tot 650 kton CO_2-eq. Het gaat hierbij om het toepassen van biobased materialen in plaats van conventionele materialen in de woning en utiliteitsbouw. Hierdoor zal het aandeel biobased bouwen van 1-3% in de huidige situatie mogelijk stijgen naar 30% in 2030. Er is een Nationale Aanpak Biobased Bouwen gepubliceerd (met een financiële onderlegger). Dit is ingediend bij Klimaatfonds en deels gehonoreerd. In tegenstelling tot plastics en textiel bevat dit pakket echter geen harde wettelijke normen om het aandeel van biobased materiaal te garanderen.

De pakketten gericht op luiers (40 tot 50 kton CO_2-eq.) en duurzame inkoop in de GWW-sector (200 tot 300 kton-eq.) hebben een relatief minder grote impact dan plastics en textiel, maar dragen wel substantieel bij aan het totaaleffect. Bij luiers gaat het om Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid met onder andere een wettelijke verplichting voor recycling (doelstelling nog niet vastgesteld maar uitgangspunt in berekening is 25%). Bij het pakket Duurzaam inkopen gaat het om de meest kosteneffectieve maatregelen binnen de strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten (KCI-strategie) van het ministerie van IenW. Deze maatregelen zullen worden genomen door Rijkswaterstaat en ProRail en hiervoor zijn middelen gereserveerd vanuit de lopende begroting.

Ook de Bossenstrategie, waarbij het areaal bos in Nederland wordt uitgebreid met 10%, wat neerkomt op 37.400 hectare meer bos, valt onder voorgenomen en vastgesteld beleid. De emissiereductie is 160 tot 350 kton in 2030. Hierbij merken we op dat de bossenstrategie op langere termijn tot meer CO_2-reductie kan leiden, omdat bomen meer CO_2 opnemen naarmate ze ouder worden. Dit is ook vanuit strategisch perspectief belangrijk, omdat voor een klimaatneutrale economie vanaf 2050 ook negatieve emissies noodzakelijk zijn om te compenseren voor uitstoot die niet tot nul teruggebracht kan worden.

De totale mondiale emissiereductie schatten we op 1,6 tot 2,8 Mton. Dit geldt voor de pakketten die hoofdzakelijk bestaan uit voorgenomen en vastgestelde beleidsmaatregelen.

Mondiale klimaatwinst geagendeerde beleidsmaatregelen

Het NPCE bevat een groot aantal maatregelen die nog geagendeerd zijn. Bij duurzaam inkopen in de GWW-sector is er bovenop de voorgenomen en vastgestelde beleidsmaatregelen nog een aanvullend potentieel van 800 tot 1.200 kton. Het gaat om technisch moeilijker haalbare (en duurdere) maatregelen bij de rijksinkoop en het beter en strikter hanteren van duurzaamheidscriteria van duurzame inkoop bij lagere overheden (gemeenten, provincies, waterschappen). Bij gemeenten, provincies, en waterschappen gebeurt dit niet altijd door capaciteitsbeperkingen.

De belangrijkste maatregelen in het pakket gericht op AVI's zijn gericht op de afname van de capaciteit van AVI's in Nederland en het onderzoeken van hogere belastingtarieven voor verbranden en storten van afval. Het gaat nog om geagendeerde maatregelen. Niet duidelijk is bijvoorbeeld op welke manier de afbouw van de capaciteit gerealiseerd wordt. Een afname van de capaciteit, in combinatie met een verhoging van de afvalstoffenbelasting, zal een opwaarts effect hebben op de prijs van afvalverbranding, waardoor recycling en hergebruik relatief competitiever worden. Dit zal met name gelden voor bedrijfsafval dat in AVI's wordt verbrand, omdat een hoger poorttarief direct leidt tot hogere prijzen voor bedrijven. Bij huishoudelijk afval is het effect indirecter bij gemeenten waarin prijsverhoging wordt doorberekend in een vast afvalstoffentarief, maar wel als inwoners worden geprikkeld tot meer sorteren van afval door gedifferentieerde afvaltarieven (Diftar-systemen). Het mondiale klimaateffect is berekend op 0 tot 800 kton.

Het pakket gericht op levensduurverlenging van producten kan in potentie de grootste klimaatwinst realiseren (2.700 kton). De meest dwingende maatregel is een verplicht aandeel tweedehands producten in de retail. Deze beleidsmaatregel is nog zeer verkennend (in de fase van onderzoek), maar kan in potentie tot grote klimaatwinst leiden. Andere maatregelen zoals een langere verplichte garantieperiode, verplichtingen tot hergebruik binnen Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (UPV) en opschaling van circulaire ambachtscentra kunnen hierbij ondersteunend zijn. Het gezamenlijke pakket kan naar inschatting leiden tot 25% meer tweedehands handel.

Aandachtspunt bij maatregelen gericht op levensduurverlenging en hergebruik is het reboundeffect. Als mensen meer tweedehands gaan kopen of producten langer meegaan, kunnen ze geld besparen waardoor ze aan andere zaken meer uitgeven en de milieuwinst deels teniet wordt gedaan. Het reboundeffect wordt in de literatuur geschat tussen de 0 en 50%. Als we rekening houden met het maximale reboundeffect is de milieuwinst van het pakket tweedehands 1.350 kton tot 2.700 kton.

De klimaatwinst van de pakketten gericht op meubels (30 tot 60 kton) is relatief kleiner. Alhoewel meubels uit veel materialen bestaan, is de klimaatwinst wat kleiner dan bij andere pakketten. Dit heeft er ook mee te maken dat meubels veel hout bevatten, waardoor de uitstoot bij verbranding in afvalbrandingsinstallaties als biogeen wordt bestempeld. Wel is er biodiversiteitswinst door minder gebruik van nieuwe hout.

De klimaatwinst van recycling van Wind op Zee is geschat op 100 tot 160 kton. Het meeste reductiepotentieel is te realiseren bij het ijzer-, staal- en kopergebruik van windmolens. Daarnaast worden zeldzame materialen uitgespaard (zie Paragraaf 2.3).

We hebben ook gekeken naar de eiwittransitie. De transitie van consumptie van dierlijke eiwitten naar plantaardige eiwitten kan potentieel een groot klimaat- en biodiversiteits-voordeel opleveren. Na nadere analyse zijn we tot de conclusie gekomen dat er bij dit pakket slechts een streefdoel voor 2030 genoemd wordt, maar dat er nauwelijks voor-genomen, vastgesteld of geagendeerd beleid is ontworpen. Een voorgenomen onderzoek naar eventueel een heffing op vlees (Regeerakkoord) is afgeblazen. Andere acties bijvoor-beeld in de vorm van normering (eiwittransitietarget voor supermarkten), zoals beschreven in het IBO-advies voor aanvullend klimaatbeleid zijn niet overgenomen (CE Delft et al., 2022). We adviseren om rond dit thema vooral de opties voor normering verder te verken-nen, omdat de impact op klimaat en ook andere milieueffecten (bijvoorbeeld stikstof en biodiversiteit) vooral dan heel groot kan zijn.

In totaal schatten we het potentieel van de geagendeerde maatregelen op 2,3 tot 4,5 Mton CO_2-eq. Ook hier tellen de pakketten niet op tot het totaal, vanwege overlap in effecten tussen maatregelpakketten (bijvoorbeeld afvalverbranding en meubels).

Tekstkader 1 - Potentiële milieuwinst door een transitie naar de circulaire economie

De gepresenteerde effecten in dit rapport gelden voor een selectie van 55 maatregelen uit het NPCE, gericht op het jaar 2030. De potentiële klimaatwinst van een volledige transitie naar een circulaire economie is veel groter. Volgens de Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023 was de winning en verwerking van grond-stoffen goed voor ongeveer de helft van de mondiale broeikasgasemissies, ongeveer 30% van de uitstoot van fijnstof, en meer dan 90% van het verlies aan terrestische biodiversiteit (PBL, 2023). Het potentieel is daarmee (veel) groter dan de effecten die hier zijn doorgerekend.

In januari 2024 heeft CE Delft een studie uitgebracht met suggesties voor aanvullende circulaire beleids-instrumenten op het NPCE (CE Delft, 2024b). De mondiale klimaatwinst van deze maatregelen 5.300 tot 7.900 kton. Dit is groter dan de hier gepresenteerde effecten, omdat er twee aanvullende instrumenten zijn doorgerekend met een potentieel zeer groot effect: het gaat om (1) grootschalige exploitatiesubsidies (zoals SDE++) van € 500 mln per jaar voor circulaire technieken, en (2) een verplicht aandeel duurzame koolstof voor de gehele Nederlandse chemische industrie. De scope van deze aanvullende maatregelen is groter dan de maatregelen gericht op plastics in het NPCE, waarbij de norm van 25 tot 30% recyclaat en/of biobased polymeren geldt voor de afzet van polymeren door Nederlandse plasticverwerkers op de Nederlandse markt.

2.2 Reductie broeikasgassen op Nederlands grondgebied

Alhoewel het voor het milieueffect niet uitmaakt, kan het geredeneerd vanuit de nationale klimaatdoelstelling ook relevant zijn om te weten hoeveel emissies op Nederlands grond-gebied worden uitgespaard. De klimaatdoelen in internationaal verband (UNFCCC) gelden namelijk voor emissies op Nederlands grondgebied.

Hierbij is het belangrijk om te beseffen dat niet alleen Nederlandse circulaire beleids-maatregelen bijdragen aan de Nederlandse klimaatdoelstelling, maar (juist) ook circulair beleid dat in het buitenland wordt gevoerd. Als er bijvoorbeeld meer recyclaat wordt ingezet in Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en België, zal dit ook leiden tot een afname van de productie van primaire materialen die Nederland naar deze landen exporteert (en dus met productie samenhangende emissies op Nederlands grondgebied). Zo geredeneerd kan het ook vanuit een nationaal perspectief nuttig zijn om circulair beleid te voeren, zelfs als maatregelen alleen tot reductie in het buitenland leiden. Nederlands beleid kan namelijk zorgen voor een vliegwieleffect en ook andere landen aansporen tot het nemen van beleidsmaatregelen. Nederland, wordt samen met Oostenrijk, Frankrijk, en Finland

vaak genoemd tot de landen die een voorloperspositie vervullen op het gebied circulair beleid.[3] Dit kan op termijn voor een hefboomwerking zorgen.

De reductie van emissies op Nederlands grondgebied van de maatregelen is gepresenteerd in Tabel 3. Deze zijn geschat op 0,5 tot 3 Mton. Het gaat hierbij om een indicatieve schatting.

Tabel 3 - Effect pakketten op uitstoot broeikasgassen op Nederlands grondgebied in 2030 in vergelijking met mondiale effect

Pakket	Voorgenomen en vastgesteld beleid (kton CO_2-eq.)	Geagendeerd beleid (kton CO_2-eq.)	Totaal (kton CO_2-eq.) op Nederlands grondgebied	Totaal mondiaal (kton CO_2-eq.)
Plastics	250 tot -1.000	-	250 tot -1.000	-120 tot -750
Duurzame inkoop grond- weg- en waterbouw	-70 tot -300	-500 tot -800	-570 tot -1.100	-1.000 tot -1.500
Textiel	0 tot -40	-	0 tot -40	-760 tot -800
Meubels	-	0 tot -30	0 tot -30	-30 tot -60
Luiers	5 tot -50	-	5 tot -50	-40 tot -50
Afvalverbrandingsinstallaties	-	0 tot -800	0 tot -800	0 tot -800
Gebouwen	N.B.	-	N.B.	-325 tot -650
Bossenstrategie	-160 tot -350	-	-160 tot -350	-160 tot -350
Verlenging levensduur producten	-	N.B	N.B	-1.350 tot -2.700
Meer recycling Wind op Zee	-	0 tot -50	0 tot -50	-100 tot -160
Totaal (afgerond)	**0 tot -1.700**	**-500 tot -1.700**	**-500 tot -3.000***	**-3.900 tot -6.900***

N.B. Niet bekend.

* Waarden tellen niet op vanwege overlap tussen de pakketten.

De effecten op Nederlands grondgebied zijn potentieel het grootst bij de pakketten gericht op verduurzaming van de plastics, afbouw van de AVI-capaciteit, de GWW-sector en de bossenstrategie. Als meer recyclaat of biobased plastics worden ingezet, kan dit leiden tot een reductie van uitstoot bij de productie van primaire fossiele plastics (Nederland heeft grootschalige productiecapaciteit in Zuid-Limburg, het Rotterdamse havengebied en Zeeland). Deze reductie is echter onzeker, omdat een afname van de vraag naar primaire plastics ook kan worden ondervangen door meer te exporteren.

Meer recycling van plastics zal ook zorgen voor minder verbranding van plastics. Als deze afname gepaard gaat met een afname van de capaciteit van AVI's (zie pakket AVI's), of relatief een hoger aandeel biogene uitstoot in AVI's, zal dit resulteren in emissiereductie op Nederlands grondgebied.

De emissiereductie in Nederlandse AVI's is echter onzeker. Afvalbedrijven kunnen er immers ook voor kiezen om meer afval te gaan importeren in plaats van de capaciteit af te bouwen. Alhoewel maatregelen binnen het pakket AVI's gericht zijn op de afbouw van de capaciteit, gaat het nog niet om voorgenomen en/of vastgesteld beleid en is het daarom onzeker in hoeverre het effect zal optreden. Afbouw van de capaciteit van AVI's, in combinatie met meer hergebruik en/of recycling van materialen, kan leiden tot 800 kton emissiereductie op Nederlands grondgebied. Hierbij moet worden gewaarschuwd dat op korte termijn minder import van afval tot meer stort in omliggende landen kan leiden zoals het Verenigd Koninkrijk en Italië en dit leidt daar tot extra klimaatemissies. We bepalen in dit onderzoek

[3] Bron: Interview met Tobias Nielsen en Peder Jensen, European Environment Agency.

echter de effecten voor het jaar 2030, waarbij de kans op dit effect minder groot is. Daarnaast is het Europese beleid sterk gericht op de afbouw van stort.

Ook de maatregelen gericht op de GWW-sector zorgen voor een emissiereductie in Nederland. De vermindering van de uitstoot vindt vooral plaats bij maatregelen gericht op verduurzaming van asfalt. Asfalt wordt geproduceerd dichtbij de locatie van toepassing, waardoor de emissiereductie van verduurzaming volledig aan Nederland kan worden toegeschreven. De CO_2-winst van de bossenstrategie kan ook volledig aan het Nederlandse grondgebied worden toegeschreven.

De pakketten Textiel en Meubels dragen maar beperkt bij aan emissiereductie op Nederlands grondgebied. De productie hiervan vindt voornamelijk in het buitenland plaats; de (beperkte) reductie op Nederlands grondgebied treedt vooral bij uitgespaarde afval-verbranding (onder de voorwaarde dat de Nederlandse AVI-capaciteit afneemt). Voor het pakket gericht op de verlenging van de levensduur van producten hebben we de emissie-reductie op Nederlands grondgebied niet kunnen bepalen. De reductie is sterk afhankelijk van het type product en de CO_2-uitstoot over de gehele keten.

De meest zekere emissiereductie op Nederlands grondgebied treedt daarom op bij de Bossenstrategie en maatregelen gericht op de verduurzaming van asfalt. Emissiereductie op Nederlands grondgebied door afbouw van AVI's en vermindering van primaire productie van onder andere plastics is onzekerder.

Tekstkader 2 - Hoe worden emissiereducties van circulaire maatregelen gemodelleerd in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV)?

In de KEV raamt het PBL met haar consortiumpartners emissiereducties het nationale klimaatbeleid op Nederlands grondgebied. Het effect van circulaire beleidsmaatregelen is tot 2022 nog niet of nauwelijks meegenomen, omdat veel van het circulaire beleid tot die tijd nog onvoldoende omvang had voor een substantieel emissie-effect. In de KEV 2023 geeft het PBL ook aan dat de beleidsplannen uit het NPCE niet in detail zijn geanalyseerd, maar ze allen kunnen bijdragen aan een afname van de hoeveelheid verbrand afval. De onderkant van de emissiebandbreedte gaat uit van een laag afvalaanbod door meer circulair gebruik (afname van 100 kt verbrand afval per jaar ten opzichte van huidige hoeveelheid). Bij de bovenkant van de emissie-bandbreedte verwachten het PBL een afname van de huidige hoeveelheid verbrand afval, met ongeveer 100 kt in 2030.

Naast verminderde afvalverbranding kan het effect van vermindering van de productie van primaire materialen gemodelleerd worden. Door veronderstellingen over de autonome groei van productie van materialen aan te passen, op basis van circulaire maatregelen die primaire productie vervangen of doen afnemen, is het mogelijk om in de modellering ten behoeve van de KEV te berekenen wat de emissiereductie is als er minder primaire plastics of andere materialen in Nederland worden geproduceerd. Wat de berekening lastig maakt, is om een goede inschatting te maken van wat het effect zal zijn op de primaire productie in Nederland (CE Delft, 2022a).

Bij meer sortering en recycling van plastics of andere materialen (ook als gevolg van meer nascheiding bij AVI's) neemt emissie van primaire productie af, maar uitstoot van recyclingprocessen toe. Het huidige model is echter nog niet goed uitgerust om de extra uitstoot van sortering en recycling te berekenen. Deze processen maken namelijk onderdeel uit van een bredere categorie bedrijven waarvan de gezamenlijke uitstoot is bepaald. Als energieverbruik en uitstoot door sortering en recycling toeneemt, zouden daarvoor bij voorkeur de cijfers meer gedetailleerd in het model opgenomen moeten worden. Het PBL zou in de komende jaren kunnen kijken of het model hierop kan worden toegerust. Wanneer de sorteer- en recyclingsector dusdanig sterk toeneemt dat een substantiële trendbreuk met het verleden wordt voorzien, dan kan deze groei als exogene input in het model worden ingezet.

2.3 Effecten op leveringszekerheid

Circulaire maatregelen kunnen leiden tot minder afhankelijkheid (meer leveringszekerheid) van grondstoffen. Dit kan met de verschillende circulariteitsknoppen, minder gebruik materialen, producten langer te gebruiken, materialen hoogwaardig te verwerken en substitutie. Bij substitutie geldt overigens wel dat we meer afhankelijk worden van andere materialen; zo worden we bij het gebruik van bioplastics minder afhankelijk van fossiele plastics (olie), maar wel meer van biogene import, omdat het onwaarschijnlijk is dat grote hoeveelheden suikerbieten (meer voor de hand liggende grondstof) op Nederlands grondgebied worden geteeld (CE Delft et al., 2024).

De effecten op leveringszekerheid zijn gepresenteerd in Tabel 4. Hierbij hebben we aangegeven hoeveel minder materialen we gebruiken door de pakketten en welke circulariteitsknoppen hebben bijgedragen aan het effect. Hierbij plaatsen we de kanttekening dat leveringszekerheid niet alleen gaat over absolute beschikbaarheid van materialen, maar ook over herkomst en betrouwbaarheid van levering (geopolitiek).

Tabel 4 - Effecten op leveringszekerheid (kton, $)

Pakket	Materiaaltype	Impact op gebruik materialen in kton en tussen haakjes extractiekosten in $	Bijdrage circulariteitsknop
Plastics	Fossiele primaire plastics	-150 kton	– Hoogwaardige verwerking en/of substitutie
Duurzame inkoop grond-weg- en waterbouw	Beton, asfalt, plastics, etc.	N. B.	N.B.
Textiel	Katoen, polyamide, plastics (PET)	-140 kton	– Hoogwaardige verwerking (135 kton) – Hergebruik (5 kton)
Meubels	Hout, staal, plastics (PVC, PET, HDPE)	-40 kton	– Hergebruik (40 kton)
Luiers	Plastics	-40 kton	– Hoogwaardige verwerking (40 kton)
Afvalverbrandingsinstallaties	Plastics, hout, metalen, glas, papier en karton, tuinafval, overig	N.B., maar sterke overlap met andere pakketten	– Hoogwaardige verwerking – Hergebruik
Gebouwen	Staal, beton, baksteen, plastics (EPS), steenwol, fenolschuim, aluminium, overig	-1.470 kton	Substitutie door houtvlas, miscanthus en hennepvezel
Bossenstrategie	Hout	0 kton	– Niet van toepassing
Verlenging levensduur producten	Materialen in textiel (28 kton), elektronische apparaten (113 kton) en meubels (12 kton) [4]	-150 kton	– Hergebruik (150 kton)
Meer recycling Wind op Zee	Staal (11,7 kton), gietijzer (6,1 kton), aluminium (0,5 kton), koper 6,5 kton), epoxy (1,2 kton), polyadmide	-30 kton	– Hoogwaardige verwerking (30 kton)

[4] Textiel bestaat voornamelijk uit PET, katoen en Polyamide. Meubels uit hout, PVC, PET, staal en HDPE. Elektronica zijn hoofdzakelijk opgebouwd uit metalen en kunststoffen.

Pakket	Materiaaltype	Impact op gebruik materialen in kton en tussen haakjes extractiekosten in $	Bijdrage circulariteitsknop
	(1,3 kton), PE (0,5 kton), neodynium (0,051 kton), dysprosium (0,008 kton), boor (0,002 kton)		
Totaal (afgerond)		**>2.000 kton**	

N.B. = Niet bekend.

De pakketten leveren in totaal een materiaalbesparing op van meer dan 2.000 kton. Hierbij tekenen we aan dat we de materiaalbesparing door het pakket duurzame inkoop in de GWW-sector niet hebben kunnen kwantificeren, en hier mogelijk ook een flinke materiaalbesparing mogelijk is.

In theorie zou met deze 2.000 kton minder materiaalgebruik in de Nederlandse economie gecheckt kunnen worden of we substantieel dichterbij het 2030 doel van 50% minder fossiele grondstoffen komen. We dekken met deze analyse echter niet alle maatregelen van het NPCE af. Als we toch een inschatting maken met deze 2 Mton = 2 miljard kg materiaal dan komen we met cijfers van CBS tot een aandeel van 2/229 miljard kg = ongeveer 1%.[5]

In volumehoeveelheden wordt verreweg het meest materiaal bespaard bij de maatregelen in het pakket gebouwen (ongeveer 75% van het totaal), waarbij traditionele bouw-materialen vervangen worden door biobased alternatieven. Dit betekent dat de afhankelijk-heid van traditionele bouwmaterialen afneemt, maar de afhankelijkheid van biobased alternatieven wel toeneemt, zoals houtvlas, miscanthus en hennepvezel. Deze gewassen kunnen mogelijk deels in Nederland worden geteeld, maar de ruimte in Nederland is schaars. Als de materialen worden geïmporteerd neemt de afhankelijkheid van biobased vervangers toe.

Van de ruim 2.000 kton totale materiaalbesparing wordt (gecorrigeerd voor overlap) ongeveer 300 kton gerealiseerd door hoogwaardige verwerking. Het gaat hierbij vooral om meer recycling van plastics, katoen en (schaarse) metalen (pakket Wind op Zee). Hierdoor neemt de afhankelijkheid van olieproducten uit het buitenland af (nafta is grondstof voor plastics), maar ook van kritieke metalen die gebruikt worden in windturbines. Met name de metalen die gebruikt worden bij de productie van magneten zijn schaars, zoals neodymium, dysprosium en boor. De materiaalbesparing van deze schaarse metalen is in ktonnen weliswaar beperkt, maar wel belangrijk voor de leveringszekerheid omdat de materialen schaars zijn.

Door levensduurverlenging en hergebruik is de materiaalbesparing ongeveer 180 kton. We hebben de leveringszekerheideffecten berekend voor de productgroepen Meubels, Elektronica en Textiel. Hergebruik van deze producten vermindert de afhankelijkheid van plastics, katoen, hout, staal en (schaarse) metalen in elektronica. Elektronica bevatten tot 69 elementen van het periodieke systeem, waaronder kostbare edelmetalen (zoals goud, zilver en platina), kritieke materialen (zoals kobalt, palladium en antimoon) en niet kritieke metalen (zoals aluminium en ijzer).

[5] Circulariteit Nederlandse economie nauwelijks toegenomen | CBS

2.4 Effecten op biodiversiteit

Het kwantificeren van de maatregelen op biodiversiteit is complex. Biodiversiteit is een breed begrip waarvoor geen universele meetindicator bestaat (zoals wel het geval is voor CO_2-eq. voor klimaat). Meetindicatoren variëren van primaire ecologische gegevens over de soortenrijkdom, ecosysteemdiensten en genetische diversiteit tot meetindicatoren op het niveau van drukfactoren op biodiversiteit (de vijf drukfactoren van biodiversiteit volgens (IPBES, 2019) zijn veranderingen in land- en zeegebruik, directe exploitatie van hulpbronnen, klimaatverandering, vervuiling en invasieve soorten). Daarbij komt dat verschillende drukfactoren soms tegen elkaar werken, zoals in het voorbeeld van bioplastics, dat de druk op klimaatverandering vermindert, maar tegelijkertijd de druk op landgebruik verhoogt. Het afwegen van deze drukfactoren in één effect op biodiversiteit is complex en vaak locatieafhankelijk. Bovendien dragen verschillende typen beleidsmaatregelen in verschillende mate bij aan biodiversiteit. Dit varieert van maatregelen die de negatieve impact op biodiversiteit vermijden of reduceren, maatregelen die biodiversiteit herstellen of compenseren of maatregelen die biodiversiteit toevoegen.

Voor één van de maatregelpakketten, Luiers, is eerder een LCA-studie uitgevoerd door CE Delft. Hierin is het effect op ecosystemen berekend en uitgedrukt als een mondiaal effect in de eenheid soorten maal jaar (het pakket voorkomt het uitsterven van één soort per 7 jaar). Dit staat voor het aantal soorten (dieren of planten) die ophouden te bestaan binnen een type ecosysteem maal het aantal jaren dat dit het geval is. Omdat deze effectbeoordeling een grote hoeveelheid data vergt en tijdsintensief is, hebben we deze effecten binnen de scope van deze studie alleen kunnen weergeven voor het pakket van luiers waarvoor deze inschatting al beschikbaar was. Daarnaast zijn dit soort analyses alleen mogelijk voor maatregelen die de impact van biodiversiteit vermijden of reduceren.
Voor maatregelen die biodiversiteit herstellen of toevoegen (zoals de Bossenstrategie) zijn dit soort inschattingen niet modelmatig met het ReCiPe LCA-model om te zetten naar een kwantitatieve score. Dit zou met het Globio-model van PBL wel kunnen, maar dit was voor deze studie niet beschikbaar. Daarnaast rapporteren ReCiPe en Globio in verschillende eenheden waardoor de scores daarmee ook niet vergelijkbaar zouden zijn.

Omdat het niet mogelijk is geweest om voor alle pakketten een kwantitatieve beoordeling te maken van het effect op biodiversiteit, hebben we de effecten kwalitatief beoordeeld. Deze beoordeling hebben we gemaakt op basis van een de literatuur, waarbij we vooral hebben gekeken naar de belangrijkste drukfactoren klimaat en landgebruik. De beoordeling is weergegeven in Tabel 5. In een vervolgonderzoek kunnen specifieke drukfactoren van biodiversiteit mogelijk nader in kaart gebracht worden om dit effect kwantitatiever uit te drukken.

Tabel 5 – Effecten op biodiversiteit

Pakket	Effecten op biodiversiteit
Plastics	+
Duurzame inkoop GWW	+
Textiel	++
Meubels	+
Luiers	+
Afvalverbrandingsinstallaties	+
Gebouwen	+
Bossenstrategie	++
Verlenging levensduur producten	++
Meer recycling Wind op Zee	+

-- Zeer Negatief, - Negatief, 0 Neutraal, + Positief, ++ Zeer positief.

De grootste positieve biodiversiteitseffecten verwachten we voor de maatregelpakketten Textiel, Verlenging levensduur producten en de Bossenstrategie. Het pakket Bossenstrategie is wezenlijk anders dan de overige maatregelpakketten, omdat extra natuur wordt gecreëerd in Nederland, terwijl de andere maatregelpakketten gericht zijn op het tegengaan van de afname van mondiale biodiversiteit.

Positieve effecten op biodiversiteit van de overige pakketten hangen vooral samen met een afname van het landgebruik en vermindering van broeikasgassen (klimaatverandering is een belangrijke veroorzaker uitsterven soorten). Het maatregelpakket Textiel reduceert de productie van katoen, waardoor land-, pesticiden- en watergebruik kan worden uitgespaard. Het landgebruik dat bijvoorbeeld samenhangt met de aankoop van textiel in Nederland daalt door de UPV van 250.000 hectare in 2018 naar 170.000 hectare in 2030 (80.000 hectare winst). Het maatregelpakket Verlenging levensduur producten vermindert de productie van verschillende consumentenproducten, waardoor de CO_2-emissies en de uitstoot van andere broeikasgassen sterk afnemen. Daarnaast neemt, door het verlengen van de levensduur, het landgebruik af in de keten van bijvoorbeeld textiel en meubels (denk bijvoorbeeld aan de ruimte die nodig is voor productie van katoen bij textiel).

Voor maatregelpakketten Duurzame inkoop GWW, Meubels, Luiers, en Wind op Zee verwachten we in minder mate positieve biodiversiteitseffecten. Deze positieve biodiversiteitseffecten komen hoofdzakelijk voort uit de reductie van broeikasgasemissies. Het maatregelpakket Wind op Zee heeft mogelijk een positieve werking op mariene biodiversiteit, vanwege de werking van de structuur van de offshore windparken als kunstmatige riffen. Daarentegen hebben de offshore windparken mogelijk een negatieve impact op vogels, vanwege het risico op botsingen en het beïnvloeden van migratiestromen van vogels. Het maatregelpakket Meubels vermindert de productie van virgin meubels, waardoor er minder hout nodig is wat helpt ontbossing tegen te gaan én het landgebruik vermindert. Daarnaast is de kans kleiner dat er giftige stoffen (bijvoorbeeld verfresten) in de natuur terechtkomen.

De biodiversiteitseffecten van de maatregelpakketten Plastics en Gebouwen beoordelen we ook positief. Deze pakketten dragen positief bij aan biodiversiteit door broeikasgasemissiereductie. Er kunnen mogelijk ook negatieve biodiversiteitseffecten ontstaan. Bij de maatregelpakketten Plastics en Gebouwen neemt het landgebruik toe, doordat er meer bioplastics en biobased materialen worden geproduceerd. Omdat onderdeel van de pakketten is dat strenge biodiversiteitscriteria voor de winning van biogrondstoffen worden toegepast, zullen de negatieve biodiversiteitseffecten mogelijk beperkt kunnen blijven.

2.5 Overige milieueffecten

De effecten op de overige milieu-impacts zijn voor veel van de maatregelpakketten nog onbekend. Enerzijds omdat de informatie om de effecten te analyseren ontbrak. Anderzijds zijn er bij sommige pakketten geen of zeer beperkte effecten te verwachten (denk bijvoorbeeld aan de reductie van zwerfafval). Wel signaleren we één generiek effect, wat voor (vrijwel) alle maatregelpakketten geldt. Door de maatregelpakketten in het NPCE neemt de uitstoot van schadelijke emissies in de gehele keten af.

Het NPCE reduceert de productie van nieuwe producten. Bij het produceren van producten treden er naast klimaatemissies ook andere schadelijke emissies op. De emissies van gerecyclede of gerepareerde zijn over het algemeen lager dan nieuwe producten (CE Delft, 2021c, 2023b). Het NPCE zal, door de reductie van de productie van nieuwe producten, het aantal emissies verminderen. Deze effecten zijn niet gekwantificeerd voor de maatregel-

pakketten, omdat de uitstoot van deze emissies sterk verschillen per product en daardoor lastig is vast te stellen.

We hebben deze effecten wél gekwantificeerd voor het maatregelpakket AVI's, omdat wij verwachten dat de impact voor het Nederlands grondgebied daar groot is. Door het maatregelpakket kan voornamelijk de uitstoot van fijnstof (16.000 kg) en distikstofoxide (66.000 kg) worden uitgespaard. Ook andere emissies in de vorm van arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, seleen en zink kunnen in mindere mate vermeden worden door het AVI-pakket. Zie Paragraaf H.7 voor een nadere onderbouwing en toelichting.

Binnen het NPCE hebben we ook andere milieueffecten waargenomen voor specifieke maatregelpakketten (AVI's, Bossenstrategie, Textiel en Meubels). Zo bespaart het maatregelpakket Textiel water (ordegrootte 250.000 m^3). Terwijl het maatregelpakket Bossenstrategie de lucht- en bodemkwaliteit verbetert. Door het maatregelpakket Meubels worden vooral milieuproblemen en gezondheidsrisico's bij de afvalverwerking gemitigeerd. Hierbij kunnen namelijk chemische stoffen zoals formaldehyde, polyether en koudschuim vrijkomen in het ecosysteem.

Effecten per circulariteitsknop

In veel van de pakketten worden de positieve effecten vooral gerealiseerd door hoog-waardige verwerking van materialen. Dit geldt voor het pakket Plastics, meer recycling Wind op Zee, Textiel en Luiers. Bij het pakket Gebouwen worden de effecten vooral gerealiseerd door substitutie door biobased materialen; bij het pakket Plastics kan dit ook deels het geval zijn als de norm leidt tot substitutie door biobased plastics. De pakketten Meubels en Verlenging levensduur van producten zorgen voor positieve effecten door hergebruik van producten, dit is ook deels het geval bij het pakket Textiel.
Duurzame inkoop in de GWW-sector heeft effecten via de circulariteitsknoppen hoog-waardige verwerking, substitutie en levensduurverlenging.

2.6 Spillovereffecten

De klimaateffecten van het NPCE vallen mogelijk lager of hoger uit door spillovereffecten. Spillover is de mate van overdacht tussen verschillende duurzame gedragingen. Ofwel, de mate waarin duurzaam gedrag in een specifiek gebied (bijvoorbeeld afval scheiden) leidt tot meer óf minder duurzaam gedrag op andere gebieden (bijvoorbeeld minder vliegen) (Puntiroli et al., 2022).

Economische actoren internaliseren mogelijk duurzaam gedrag als waarde, waardoor ze mogelijk ook op andere gebieden duurzaam gedrag gaan vertonen. Binnen de gedrags-economie bestaat geen consensus over het bestaan van positieve spillovereffecten van duurzaam gedrag. Zo bestaan er onderzoeken die bewijs vinden voor het bestaan van positieve spillovereffecten van duurzaam gedrag (Ek & Miliute-Plepiene, 2018; Elf et al., 2019; Thomas et al., 2016). Terwijl andere onderzoek geen (eenduidig) bewijs vinden voor positieve spillovereffecten (De Barcellos et al., 2011; Höchli et al., 2019; Maki et al., 2019).

Positieve spillovereffecten veronderstellen dat door duurzaam gedrag de intentie om ook ander duurzaam gedrag te vertonen toeneemt. (Maki et al., 2019) laat zien dat de intentie om duurzaam gedrag te vertonen kan toenemen, terwijl de kans dat consumenten ook daadwerkelijk duurzaam gedrag gaan vertonen afneemt. Deze incoherentie valt voor een groot deel te verklaren door de 'intention-action gap', en laat zien dat een duurzame identiteit niet altijd leidt tot duurzaam gedrag.

Tekstkader 3 – Intention-action gap bij duurzaam gedrag

Het daadwerkelijk vertoonde gedrag komt in veel gevallen niet overeen met de intentie om duurzamer te leven. Dit verschijnsel is nauw verwant aan de 'theorie van gepland gedrag'. Deze theorie gaat ervan uit dat de houding, sociale normen en de mate waarin consumenten controle denken te hebben over hun eigen gedrag een goede voorspeller zijn voor toekomstig gedrag. In de context van groene consumptie houdt deze theorie niet vaak stand. Consumenten die hun positieve attitudes en intenties om milieuvriendelijk te handelen kenbaar maken zetten deze gedachten niet om in daadwerkelijk milieuvriendelijk gedrag (De Barcellos et al., 2011; Dzene & Eglite, 2012; Echegaray & Hansstein, 2017). Dit kan bijvoorbeeld komen doordat door specifieke normen (mensen vliegen naar vakantiebestemming) of het gevoel dat je geen controle hebt over je eigen gedrag (werkbestemming alleen bereikbaar met de auto).

Een andere verklaring rondom de 'action intention gap' zit in het onbewuste handelen van consumenten. Waargenomen gedrag wordt sterk beïnvloedt door emoties en cognitieve vertekeningen waardoor de consument afziet van haar intentie om duurzaam gedrag te vertonen. Denk bijvoorbeeld aan een kortingsactie en reclames van meubels (waardoor de consument afziet van haar intentie om voorlopig geen meubel te kopen (Mullainathan & Thaler, 2000)).

Er bestaan dus verschillende redenen waardoor duurzame intenties niet altijd leiden tot meer duurzaam gedrag. Vaak zijn er specifieke interventies nodig om de barrières voor duurzame gedragingen weg te nemen. Het is daarom lastig om een generiek uitspraak te doen over de barrières voor duurzame gedragingen binnen de circulaire economie.

Bron: (Elhaffar et al., 2020).

Naast positieve spillovereffecten bestaan er mogelijk ook negatieve spillovereffecten van duurzaam gedrag. Het negatieve spillovereffect voorspelt dat het vertonen van het eerste milieuvriendelijk gedrag het tweede milieuvriendelijk gedrag zal voorkomen of de kans zal verminderen (Nillson et al., 2015).[6] Ook hier zijn de resultaten binnen de gedrags-economische literatuur inconsistent (Maki et al., 2019; Nillson et al., 2015; Thogersen, 1999; Truelove et al., 2014), (Nillson et al., 2015).[7]

De spillovereffecten van duurzaam gedrag zijn niet meegenomen bij het kwantificeren van de klimaateffecten, omdat er geen consensus heerst in de literatuur over de impact van deze spillovereffecten.[8] Er is aanvullend onderzoek nodig naar de spillovereffecten van duurzaam gedrag, zodat deze spillovereffecten beter kunnen worden meegenomen in het modelleren van de klimaateffecten.

---

7 Een consument heeft duurzaam gedrag vertoont (bijv. vegetarisch gegeten), waardoor ander niet-duurzaam gedrag (bijv. langer douchen) legitiem lijkt.

8 Waar mogelijk zijn de spillovereffecten wel meegenomen in de berekeningen van dit onderzoek. Denk bij-voorbeeld aan het reboundeffect bij meubels en textiel, omdat er in de literatuur meer consensus heerst over het bestaan van deze negatieve spillovereffecten bij deze productgroepen. Het reboundeffect is meegenomen in de berekening van de klimaateffecten van pakket K, Verlenging levensduur van producten.

2.7 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de maatregelpakketten in het NPCE gepresenteerd op mondiale klimaatwinst, emissiereductie op Nederlands grondgebied, leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieueffecten. De maatregelen kunnen leiden tot een grote mondiale klimaatwinst, de emissiereductie op Nederlands grondgebied is kleiner en onzekerder. Daarnaast zorgen de maatregelen voor minder materiaalgebruik en zijn er positieve effecten op biodiversiteit en overige milieueffecten.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

In dit rapport zijn de impacts van het NPCE doorgerekend. De belangrijkste conclusies zijn:

- Het NPCE kan resulteren in een mondiale klimaatwinst van 3,9 tot 6,9 Mton.
- Van het voorgenomen en vastgestelde beleid levert het pakket gericht op Textiel de grootste mondiale klimaatwinst, gevolgd door Gebouwen en Plastics.
- De grootste potentiële mondiale milieuwinst van het geagendeerde beleid wordt gerealiseerd door het pakket gericht op Levensduurverlenging van producten. De beleidsvoorstellen hiervoor zijn echter nog zeer verkennend van aard.
- Ook bij duurzaam inkopen in de GWW-sector is een groot (nog onbenut) potentieel voor mondiale klimaatwinst. De klimaatwinst van de pakketten Meubels en recycling Wind op Zee is wat kleiner.
- De totale potentiële emissiereductie op Nederlands grondgebied is 0,5 tot 3 Mton CO_2-eq. De effecten op Nederlands grondgebied zijn potentieel het grootst bij de pakketten gericht op verduurzaming van de plastics, afbouw van de AVI-capaciteit, de GWW-sector en de bossenstrategie. Bij de Bossenstrategie gaat het echter om CO_2-vastlegging en geen emissiereductie.
- Circulair beleid kan echter ook indirect leiden tot emissiereductie op Nederlands grondgebied. Daarom kan het ook vanuit een nationaal perspectief nuttig zijn om circulair beleid te voeren, zelfs als maatregelen alleen tot reductie in het buitenland leiden. Nederlands beleid kan namelijk zorgen voor een vliegwieleffect en ook andere landen aansporen tot het nemen van beleidsmaatregelen.
- De pakketten leveren in totaal een materiaalbesparing op van meer dan 2 Mton. Hiervan is ongeveer 1.500 kton het gevolg van substitutie, 300 kton door hoogwaardige verwerking en ongeveer 200 kton door levensduurverlenging.
- De pakketten zijn moeilijk vergelijkbaar op biodiversiteit, maar de grootste positieve effecten verwachten we voor de maatregelpakketten Textiel, Verlenging levensduur producten en Bossenstrategie.
- Door de maatregelpakketten in het NPCE neemt de uitstoot van schadelijke emissies in de gehele keten af.

3.2 Aanbevelingen

We doen de volgende aanbevelingen:

- Maak in de toekomst een ex post-effectbeoordeling van het NPCE. Veel van de maatregelen in het NPCE zijn agenderend en moeten nog verder worden uitgewerkt. Het zou nuttig zijn om over een bepaalde periode (bijvoorbeeld over 4 jaar) een achteraf-beoordeling te maken van de effecten van het NPCE, om in te kunnen schatten in hoeverre de potentiële effecten ook daadwerkelijk zijn gerealiseerd.
- Werk verkennende beleidsmaatregelen in het NPCE verder uit, met name op het gebied van levensduurverlenging van producten. Dit onderzoek laat zien dat de potentiële klimaatwinst van circulaire maatregelen in het NPCE zeer groot is (3,9 tot 6,9 Mton). Met name een verlenging van de levensduur van producten kan tot een grote klimaatwinst leiden. Het beleid hiervoor is nog in een zeer verkennende fase (agenderend).
- Verken maatregelen in internationaal verband. We constateren dat de mondiale klimaatwinst van het NPCE groter en zekerder is dan de emissiereductie op Nederlands grondgebied. Een aantal maatregelen, zoals de normering van plastics, zou uitgebreid kunnen worden naar omliggende landen of de gehele EU.

- Verken aanvullende beleidsmaatregelen. In dit onderzoek zijn de effecten van een selectie van 55 maatregelen doorgerekend. De potentiële klimaatwinst van een volledige transitie naar een circulaire economie is veel groter. Voorbeelden van de maatregelen zijn grootschalige exploitatiesubsidies (zoals SDE++) voor circulaire technieken, een verplicht aandeel duurzame koolstof voor de gehele Nederlandse chemische industrie of een langere garantieperiode voor producten.
- Onderzoek ook normeringen op het thema Eiwittransitie. De transitie van consumptie van dierlijke eiwitten naar plantaardige eiwitten kan potentieel een groot klimaat- en biodiversiteitsvoordeel opleveren. Het beleid hierop is echter nog niet tot nauwelijks aanwezig. We bevelen aan om beleidsopties rondom normeringen op het thema Eiwittransitie verder te verkennen.

Literatuur

CE Delft. (2022). *Mogelijkheden CO_2-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030*.
EIB, & Metabolic. (2022). *Materiaalstromen in de bouw en infra*.
Gubler, L., Ismail, S., & Seidl, A. (2020). *Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz*.
Berkhout, P. H. G., Muskens, J. C., & Velthuijsen, J. W. (2000). *Defining the rebound effect* (Energy Policy, Issue.
CE Delft. (2019). *The environmental benefit of Marktplaats trading*. https://ce.nl/publicaties/the-environmental-benefit-of-marktplaats-trading/
CE Delft. (2020). *Top 10 milieubelasting gemiddelde Nederlandse consument - update versie 2020*. https://ce.nl/publicaties/top-10-milieubelasting-gemiddelde-nederlandse-consument-update/
Delft, C. (2021). *Vervangen versus repareren na schade. Milieuvergelijking voor drie veelvoorkomende cases*.
Delft, C. (2023). *Klimaatvoordeel van kozijnreparatie versus vervanging*.
PBL, CBS, & Economy, C. (2020). *Circulair materiaalgebruik in Nederland*.
Rebel. (2022). *De voorkomen milieu-impact van kledingruil*.
Sorrell, S. (2009). *The Rebound Effect: Definition and Estimation*.
Sorrell, S., Dimitropoulos, J., & Sommerville, M. (2009). *Empirical estimates of the direct rebound effect: A review* (Energy Policy, Issue.
CE Delft. (2018). *LCA afvalverwerking luiermateriaal*, Delft: CE Delft.
CE Delft. (2023). *Levenscyclusanalyse van wasbare en eenmalige luiers*, Delft: CE Delft.
A.D., F., & Petersen, I. K. (2019). *Offshore wind farms and their effects on birds*.
ABN Amro. (2021). *De kwetsbare tango van de kledingsector en biodiversiteit*.
Alliance, R. (2023). *Op naar een circulaire meubelsector waarin meubels langer meegaan*.
Arcadis. (2022). *De Urgente Belofte van Biobased*.
Berkhout, P. h. G., Muskens, J. C., & Velthuijsen, J. W. (2000). *Defining the rebound effect* (Energy Policy, Issue.
CBS. (2021). *Gebouwenmatrix 1-1-2014, 1-1-2018, 1-1-2019, 1-1-2020*. https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2021/10/gebouwenmatrix-1-1-2014-1-1-2018-1-1-2019-1-1-2020
CBS. (2022a). *Nederland bezit 12 miljard kilogram meubels*.
CBS. (2022b, 6 december 2022). *Statline: Afvalbalans, afvalsoort naar sector; nationale rekeningen*. CBS. https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83554NED/table?ts=1700483030147
CBS. (2024). *Stikstofemissies naar lucht*. CBS. https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht
CBS. (Lopend). *Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio*. https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?ts=1697795368636
CE Delft. (2014). *Duurzaam inkopen in Den Haag : Prioriteitstelling en aanbevelingen voor de praktijk*.
CE Delft. (2016). *Circulaire economie: een belangrijk instrument voor CO2-reductie*. https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/20160610_CE_Delft_2H81_Magazine_Final_NL.pdf
CE Delft. (2017). *Mini MKBA 100.000 hectare extra bos in Nederland*. CE Delft.
CE Delft. (2018). *LCA afvalverwerking luiermateriaal*.
CE Delft. (2019). *The environmental benefit of Marktplaats trading*. https://ce.nl/publicaties/the-environmental-benefit-of-marktplaats-trading/

CE Delft. (2020). *Top 10 milieubelasting gemiddelde Nederlandse consument - update versie 2020*. https://ce.nl/publicaties/top-10-milieubelasting-gemiddelde-nederlandse-consument-update/
CE Delft. (2021a). *Groeiprojecties energie-intensieve industrie. Referentiescenario's voor impactanalyse klimaatbeleid*. https://ce.nl/publicaties/groeiprojecties-energie-intensieve-industrie-referentiescenarios-voor-impactanalyse-klimaatbeleid/
CE Delft. (2021b). *Klimaatimpact van afvalverwerkroutes in Nederland: CO2-kentallen voor recyclen en verbranden voor 13 afvalstromen*. https://ce.nl/publicaties/klimaatimpact-van-afvalverwerkroutes-in-nederland-co2-kentallen-voor-recyclen-en-verbranden-voor-13-afvalstromen/
CE Delft. (2021c). *Vervangen versus repareren na schade. Milieuvergelijking voor drie veelvoorkomende cases*.
CE Delft. (2021d). *Waste Incineration under the EU ETS : An assessment of climate benefits*. https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/10/CE_Delft_210308_Waste_Incineration_under_the_EU_ETS_FINAL.pdf
CE Delft. (2022a). *CO2-reductie van circulaire maatregelen*.
CE Delft. (2022b). *Een nationale belasting op primair fossiel plastic? Effecten op milieu en economie*.
CE Delft. (2022c). *Milieukundige analyse (quickscan) van textieldoelen I&W en UPV*.
CE Delft. (2022d). *Mogelijkheden CO_2-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030*.
CE Delft. (2023a). *CO2-winst met kunststofrecyclaat. Een overzicht van CO2-kentallen van mechanisch kunststofrecyclaat voor NRK Recycling*.
CE Delft. (2023b). *Klimaatvoordeel van kozijnreparatie versus vervanging*.
CE Delft. (2023c). *Levenscyclusanalyse van wasbare en eenmalige luiers*.
CE Delft. (2023d). *Risico en effecten verminderde leveringszekerheid bouwmaterialen. Beton, bitumen, klei, staal, zink*. https://ce.nl/publicaties/risico-en-effecten-verminderde-leveringszekerheid-bouwmaterialen/
CE Delft. (2024a). *Plastic Norm Quickscan economische effecten*.
CE Delft. (2024b). *Suggesties voor aanvullend circulaire economiebeleid*.
CE Delft, Berenschot, & Kalavasta. (2022). *Aanvullend klimaatbeleid voor 2030*. https://ce.nl/publicaties/aanvullend-klimaatbeleid-voor-2030/
CE Delft, BVR, & Bureau Buiten. (2024). *Kennismontage CE en Ruimte*.
Copper8. (2023). *Woningbouw binnen planetaire grenzen: materiaalvraag, CO2-uitstoot & milieu-impact van de Nederlandse woningbouw*. https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2023/10/Woningbouw-binnen-planetaire-grenzen-september-2023.pdf
De AfvalSpiegel, & Witteveen & Bos. (2023). *Onderzoek samenstelling restafval uit KWD-sector in kader van Programma VANG Buitenshuis*. https://open.rijkswaterstaat.nl/open-overheid/onderzoeksrapporten/@259348/onderzoek-samenstelling-restafval-kwd/#highlight=samenstelling%20restafval%20bedrijven
De Barcellos, M. D., Krystallis, A., De Melo Saab, M. S., Kügler, J. O., & Grunert, K. G. (2011). *Investigating the gap between citizens' sustainability attitudes and food purchasing behaviour: Empirical evidence from Brazilian pork consumers*.
Dzene, S., & Eglite, A. (2012). *Perspective of sustainable food consumption in Latvia*.
Echegaray , F., & Hansstein, F. V. (2017). *Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil*.
EEA. (2019). Textiles and the environment in a circular economy. In: Europan Environment Agency (EEA).
EIB, & Metabolic. (2022). *Materiaalstromen in de bouw en infra*. Economisch Instituut voor de Bouw.

EIB, Metabolic, & SGS Search. (2020). *Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw*. https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2020/02/Rapport-Materiaalstromen-in-de-woning-en-utiliteitsbouw-klein.pdf
Ek, C., & Miliute-Plepiene, J. (2018). *Behavioral spillovers from food-waste collection in Swedish municipalities*.
Elf, P., Gatersleben, B., & Christie, I. (2019). *Facilitating Positive Spillover Effects: New Insights From a Mixed-Methods Approach Exploring Factors Enabling People to Live More Sustainable Lifestyles*.
Elhaffar, G., Durif, F., & Dubé, L. (2020). *Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions*.
Emissieregistratie. (lopend). *Emissieregistratie: dataexport*. Emissieregistratie. https://www.emissieregistratie.nl/data/data-export
Europese Commissie. (2023). *Voortgang Critical Raw Materials Act*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13597-European-Critical-Raw-Materials-Act_nl
Exo, K. M., Hüppop, O., & Garthe, S. (2003). *Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology*. https://offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_009.pdf#:~:text=The%20erection%20of%20offshore%20wind%20turbines%20may%20affect,ecological%20units%2C%20such%20as%20roosting%20and%20feeding%20sites.
Generation.Energy. (2022). *Ruimte voor circulaire windturbines: Ontwerpend onderzoek naar de ruimtelijke effecten van de circulaire verwerking en levensduurverlenging van windturbines*. https://circulair.zuid-holland.nl/wp-content/uploads/2021/12/Circulariteit-en-windturbines-rapport-2022.pdf
Höchli, B., Brügger, A., Abegglen, R., & Messner, C. (2019). *Using a Goal Theoretical Perspective to Reduce Negative and Promote Positive Spillover After a Bike-to-Work Campaign*.
IEA. (2021). *End-of-life recycling rates for selected metals*. https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/end-of-life-recycling-rates-for-selected-metals
IenW, M. v. (2020). *Beleidsprogramma circulair textiel 2020-2025. Bijlage bij brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer Beleidsprogramma circulair textiel 2020-2025*.
IenW, M. v. (2023). *Besluit van 14 april 2023, houdende regels voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor textielproducten (Besluit uitgebreide producentenverantwoordelijkheid textiel)*.
IfBB. (2022). *Biopolymers facts and statistics 2022*.
IPBES. (2019). *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. I. secretariat. https://www.ipbes.net/global-assessment
IPBES. (2024). Models of drivers of biodiversity and ecosystem change. In.
Jensen, J. P. (2018). *Evaluating the environmental impacts of recycling windturbines*. https://legacy-assets.eenews.net/open_files/assets/2020/02/26/document_ew_02.pdf
JRC. (2020). *The role of rare earth elements in wind energy and electric mobility*.
KplusV. (2020). *Fast fashion onderzoek - Vermindering van de negatieve impact*. https://www.kplusv.nl/media/olbdekjs/onderzoek-fast-fashion.pdf
Maki, A., Carrico, A. R., Raimi, K. T., Truelove, H. B., Araujo, B., & Yeung, K. L. (2019). *Meta-analysis of pro-environmental behaviour spillover*.
Ministerie van BZK. (2023). *Nationale Aanpak Biobased Bouwen*. https://www.volkshuisvestingnederland.nl/documenten/publicaties/2023/11/07/nationale-aanpak-biobased-bouwen

Ministerie van I&W. (2023a). *Gedragsstrategie Burgers en Circulaire Economie: langetermijnstrategie en operationele aanpak voor circulair gedrag van burgers ten behoeve van de realisatie van Nederland Circulair in 2050*. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/02/03/bijlage-4-gedragsstrategie-burgers-en-circulaire-economie

Ministerie van I&W. (2023b). *Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 (NCPE)*. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030

Mullainathan, S., & Thaler, R. H. (2000). *Behavioral Economics*. https://www.nber.org/papers/w7948

NEa. (2021). *Berekeningsfactoren Afvalstoffen AVI's 2014-2022*. https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/hulpdocument/2021/05/25/berekeningsfactoren-afvalstoffen

Nillson, A., Bergquist, M., & Schultz, W. P. (2015). *Spillover effects in environmental behaviors, across time and context: a review and research agenda*. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504622.2016.1250148

PBL. (2023). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023*. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-icer-2023-4882.pdf

PBL, CBS, & Circle Economy. (2020). *Circulair materiaalgebruik in Nederland*.

Platform Hout, & et al. (2016, October). *Actieplan bos en hout*. http://edepot.wur.nl/394083

Pulselli, R. M., Maccanti, M., Bruno, M., Sabbetta, A., Neri, E., Patrizi, N., & Bastioni, S. (2022). *Benchmarking Marine Energy Technologies Through LCA: Offshore Floating Wind Farms in the Mediterranean*. https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Pulsellietal2022.pdf

Puntiroli, M., Moussaoui, L. S., & Bezencon, V. (2022). *Are consumers consistent in their sustainable behaviours? A longitudinal study on consistency and spillover*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829632200087X

Rebel. (2022). *De voorkomen milieu-impact van kledingruil*.

Rijksoverheid. (2023). *Kabinet maakt duurzaam huis voor iedereen betaalbaar*. https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/06/16/kabinet-maakt-duurzaam-huis-voor-iedereen-betaalbaar#:~:text=Het%20kabinet%20heeft%20als%20doel,5%20miljoen%20slecht%20ge%C3%AFsoleerde%20woningen

Rijksvastgoedbedrijf. (2019). *Routekaart Stelsel Kantoren*.

Rijksvastgoedbedrijf. (2023). *Strategie Routekaart Verduurzamen Rijksvastgoed*. https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/documenten/richtlijn/2023/09/01/routekaart-2.0-rijksvastgoed-strategisch

RIVM. (2022). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2020: National Inventory Report 2022*. https://www.rivm.nl/publicaties/greenhouse-gas-emissions-in-netherlands-1990-2020

RIVM. (2024). *Bronnen per component van luchtverontreiniging*. https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/toelichting-en-tools-luchtkwaliteit/toelichting-en-tools-luchtkwaliteit/Bronnen-per-component#:~:text=Fijn%20stof%2D%20emissie%20Meer%20informatie,%2C%20dus%20als%20stofdeeltje%2C%20uitgestoten

Sorrell, S. (2009). *The Rebound Effect: Definition and Estimation*.

Sorrell, S., Dimitropoulos, J., & Sommerville, M. (2009). *Empirical estimates of the direct rebound effect: A review* (Energy Policy, Issue.

Stichting Probos, WUR, & Arboribus Silva. (2022). *Factsheets klimaatmaatregelen met Bomen, Bos en Natuur. Praktische handreiking voor effectief klimaatslim bos- en natuurbeheer en toepassing van hout. Herziening 2022*. https://edepot.wur.nl/513649

SustainableShips. (2022). *What is the carbon footprint of steel?* https://www.sustainable-ships.org/stories/2022/carbon-footprint-steel
TAUW. (2023). *Onderzoek naar invoering van uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor luiers en incontinentiemateriaal*. https://open.overheid.nl/documenten/5c271ba6-7cdb-4ea2-8d0e-b9c663dcdb63/file
Thogersen, J. (1999). *Spillover processes in the development of a sustainable consumption pattern*.
Thomas, G. O., Poortinga, W., & Sautking, E. (2016). *The Welsh Single-Use Carrier Bag Charge and behavioural spillover*.
Troostwijk. (2022). *Kantorenmarkt Nederland – 2021*. https://www.troostwijk.nl/wp-content/uploads/2022/05/Kantorenmarkt-NL-FY2021-def-web.pdf
Truelove, H. B., Carrico, A. R., Weber, E. U., Raimi, K. T., & Vandenbergh, M. P. (2014). *Positive and negative spillover of pro-environmental behavior: An integrative review and theoretical framework*.
UNEP. (2011). *Recycling rates of metals*.
VANG Huishoudelijk Afval. (2022). *Luierketen*. https://vang-hha.nl/luierketen/
Werner, K. M., Holger, H., Reichel, A. F., Gimpel, A., & Stelzenmüller, V. (2024). *Offshore wind farm foundations as artificial reefs: The devil is in the detail*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783624000018
Wilson, C. W. (2007). *Offshore wind farms: their impacts, and potential habitat gains as artificial reefs, in particular for fish*. https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Their_Impacts_and_Potential_Habitat_Gains_as_Artificial_Reefs.pdf

A Geselecteerde maatregel(pakket)en

In het NPCE zijn in totaal meer dan 265 maatregelen opgenomen. Het NPCE richt zich met name op de meest impactvolle productgroepen binnen de vijf productketens die in 2018 zijn geformuleerd. Het gaat om de volgende prioritaire productgroepen:

- Consumptiegoederen: elektrische en elektronische apparaten, verpakkingen en wegwerpproducten, textiel, meubels.
- Kunststoffen: plastic verpakkingen, plastic in de bouw, landbouwplastic.
- Bouw: woningen, kantoren en bedrijfshallen, betonnen viaducten en bruggen, wegverharding.
- Maakindustrie: Capital Equipment, windparken; zon-pv-systemen, klimaatinstallaties.
- De activiteiten binnen de keten biomassa & voedsel vallen binnen de transitie naar kringlooplandbouw en zijn niet opgenomen in deze studie. De effecten van de Bossenstrategie hebben we wel berekend in deze studie.

Van de 265 maatregelen hebben we een selectie gemaakt van maatregelen die voldoende concreet zijn uitgewerkt om (individueel of in pakketvorm) te kunnen doorrekenen en we verwachten dat de effecten op CO_2-reductie, biodiversiteit, leveringszekerheid, en de overige milieueffecten groot zijn.

De geselecteerde maatregelen zijn in pakketten geclusterd om de potentiële impacts kunnen bepalen. De onderliggende maatregelen per pakket hebben we nader gepresenteerd in Tabel 6.

Tabel 6 - Geselecteerde maatregelpakketten

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
Plastic: Maatregelen gericht op plastics kunnen potentieel tot een grote milieuwinst leiden, omdat we jaarlijks veel plastics gebruiken (meer dan 2 Mton en het aandeel recyclaat (nu ongeveer 10-15%) en biobased plastics (minder dan 1%) ruimte voor verhoging biedt. Maatregelen in het pakket zijn onder andere om een norm een voor verplicht aandeel recyclaat en biobased (deze maatregel was nog niet opgenomen in het NPCE, maar komt voort uit onderzoek naar een belasting op plastics, maatregel 1), subsidies voor sorteer- en recyclingcapaciteit en Uitgebreide Producenten Verantwoordelijk-heid (UPV) voor plastics in de bouw en landbouw.	1	H2.2.2.10	We bezien de mogelijkheden om de productie van plastic uit fossiele grondstoffen te belasten, in combinatie met een stimulerende maatregel om te komen tot een circulaire plastic- en textielhub. Hieruit is een norm voor biobased plastics en recyclaat voortgekomen (nog niet opgenomen in het NPCE).	Ja	Ja		Ja
	2	H2.1.4.15	We stimuleren de oprichting van een circulaire plastic- en textielhub (49).				Ja
	3	H3.2.1.02	We financieren circulair plastic via het Nationaal Groeifonds het voorstel Circulaire plastics.		Ja		Ja
	4	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.		Ja		
	5	H3.1.4.08	We investeren in mechanische en chemische recycling.				Ja
	6	H3.2.1.05	We zetten in op een ambitieuze herziening van de Verpak-kingenrichtlijn: minimaliseren en voorkomen samengesteld plastic, bepaalde additieven en ZZS; normstelling voor recyclaat en/of biogebaseerd plastic.		Ja		
	7	H3.2.2.01	We doen een haalbaarheidsstudie naar een UPV voor land- en tuinbouwplastic per 2025.				Ja
	8	H3.2.3.02	We doen een haalbaarheidsstudie naar een UPV voor plastic in de bouw per 2025.				Ja
	9	H3.2.1.07	We onderzoeken de mogelijkheden om de kwaliteit van plastic recyclaat in rijksbeleid te verankeren.				Ja
	10	H2.1.4.10.c	Ten behoeve van het Circulair Materialenplan: verkennen we het versneld ophogen van de minimumstandaard zodat innovatieve bedrijven ondersteund worden bij het aan-trekken van voldoende aanvoer.				Ja

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
Duurzame inkoop GWW Duurzame inkoop in de GWW-sector omvat onder andere de prioritaire productgroepen betonnen viaducten en bruggen en weg-verharding. Van alle overheidsaan-bestedingen kan in de bouwsector verreweg de meeste duurzaamheidswinst worden gerealiseerd (zie (CE Delft, 2014). Belangrijke maatregelen in dit pakket zijn onder andere de regulering van percentages hergebruik en recyclaat in bouwmaterialen via aanbestedingen.	11	H3.3.2.03	Vraagstimulatie van de markt: We stimuleren circulaire inkoop en aanbesteding (conform Coalitieakkoordmaatregel) met regulering van hergebruik en percentages recyclaat in bouwmaterialen via Rijksinkoop.(94) Deze maatregel houdt in het Stimuleren van hergebruik en recyclaat in bouwmaterialen via de aanbestedingen van rijksdiensten. Dit geeft een impuls richting de markt via de voorbeeldrol en inkoopkracht van het rijk met circulair inkopen en aanbesteden.			Ja	Ja
	12	H4.5.06a	We bevorderen betere circulaire inkooptrajecten door (ondersteuning van) buyer groups.		Ja	Ja	Ja
	13	H4.5.11b	Opschalen duurzame infra-innovatietechnieken met launching customer-programma.		Ja	Ja	Ja
	14	H2.1.4.01a	We hanteren als rijk de circulaire en klimaatneutrale criteria voor inkopen beter en strikter. Waar nodig en mogelijk zorgen we voor het verder ontwikkelen van de benodigde criteria.		Ja	Ja	Ja
	15	H3.3.1.04	Juiste marktcondities (vraag-aanbod): We ondersteunen de kennisoverdracht over inkoop en aanbestedingsrichting medeoverheden, onder meer via buyer groups.		Ja	Ja	Ja
	16	H3.3.4.01	We onderzoeken een aanpak om door middel van circulair ontwerp en integrale afweging van het hele wegsysteem/kunst-werken te sturen op optimale MKI-reductie, waar nodig met partners.		Ja	Ja	Ja
	17	H3.3.4.02	We ontwikkelen een afweegkader (door) voor circulair ontwerp van wegen en kunstwerken, op basis van een overkoepelende strategie voor hergebruik en voor biobased.		Ja	Ja	
	18	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.		Ja		
	19	H3.3.4.03	We sturen op de doorontwikkeling van MKI door in het kader van het overleg met onder meer de Stichting Nationale Milieu-		Ja	Ja	Ja

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
			database te onderzoeken hoe indicatoren gericht op circulariteit (zoals primaire materialen versus secundaire, levensduur, losmaakbaarheid, maar ook het effect op biodiversiteit, etc.) versterkt kunnen worden. We steunen de Stichting Nationale Milieudatabase structurele voor een kwalitatief goede uitvoering van de indicatoren.				
	20	H3.3.4.06	We onderzoeken hoe invulling gegeven kan worden aan de intentie van het kabinet om meer te sturen met de MKI om zo de GWW sneller te verduurzamen. Hier betrekken we onder andere medeoverheden bij. Het uitgangspunt is het heldere advies van Transitieteam Circulaire Bouweconomie, waarin experts uit zowel het bedrijfsleven als medeoverheden actief zijn, om via meer transparantie en sturing op basis van de MKI versneld tot verduurzaming en circulariteit in de GWW te komen. Het kabinet heeft met een positieve basishouding kennisgenomen van dit advies, dat aansluit op het signaal dat in 2021 door het Betonakkoord is afgegeven.				
Textiel Textiel is één van de prioritaire product-groepen in het NPCE. Volgens onderzoek van de European Environment Agency is textiel na wonen, transport en voedsel de product-categorie met de hoogste milieu-impacts (EEA, 2019). Het geselecteerde pakket maatregelen omvat onder andere invoering van Uitgebreide Producenten Verantwoorde-lijkheid met verplichte doelstellingen om textiel te recyclen en hergebruiken.	21	H3.1.3.04	We voeren een UPV voor textiel in.		Ja	Ja	Ja
	22	H.3.1.3.06	We voeren een evaluatie uit van de campagne voor tweede-hands textiel en baseren daarop onze verdere gedragsinzet.			Ja	
	23	H.3.1.3.03	We zetten publiekscampagnes voor tweedehands kleding in.			Ja	
	24	H.3.1.3.01	We geven uitvoering aan de Denim Deal om meer recyclaat toe te passen in nieuw geproduceerde denim kledingstukken.				Ja
Meubels	25	H.3.1.2.07	We lanceren een UPV voor meubels.		Ja	Ja	Ja

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
Ook meubels zijn een prioritaire product-groep met een grote milieu-impact. Samen met huishoudelijke apparaten na voedsel, textiel en wonen de grootste impact op landgebruik en gebruik van primaire materialen (EEA, 2019). Dit pakket bestaat uit één maatregel: invoering van UPV.							
Luiers Alhoewel het niet om één van de prioritaire productgroepen gaat, kan de verduurzaming van luiers wel een grote klimaatwinst opleveren (zie (CE Delft, 2022a). Luiers en incontinentiemateriaal maken 8% uit van de samenstelling van het restafval. Bij de meeste huishoudens is het 0%, maar bij huishoudens die veel luiers gebruiken kan het oplopen tot 30%.	26	H2.2.2.04	We voeren een UPV voor luiers en incontinentiemateriaal in.	Ja			Ja
	27	H3.1.4.24	We stimuleren het gebruik van wasbare luiers.	Ja		Ja	
	28	H3.1.1.02	We zetten in op ambitieuze aanscherping van de Europese product specifieke ontwerpeisen binnen de Ecodesign-richtlijn.				
Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) De maatregelen uit het NPCE zijn gericht op minder verbranding van huishoudelijk en bedrijfsafval in AVI's. Daarom is er een overlap met maatregelen voor de andere product- en materiaalgroepen. We zullen bij de optelling corrigeren voor dubbeltellingen.	29	H2.1.4.19	We stellen een moratorium in op de huidige verbrandings-capaciteit zodat de bestaande capaciteit in ieder geval niet verder kan worden uitgebouwd.				Ja
	30	H2.1.4.18	We verkennen de mogelijkheden om de afbouw van over-capaciteit van afvalverbrandingsinstallaties te stimuleren (51).				Ja
	31	H2.1.4.13	We zullen bezien of verdere tariefsverhogingen in de afval-stoffenbelasting in 2027-2029 van recycling een lonender alternatief maken.				Ja
	32	H2.1.4.10.b	Ten behoeve van het Circulair Materialenplan: verkennen we de mogelijkheden om te kiezen voor recycling met stortresidu versus 100 procent verbranden.				Ja

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
	33	H2.1.4.16	We voorkomen dat recyclebaar materiaal wordt verbrand of gestort door met een gericht pakket aan maatregelen een specifieke materiaalketen te sluiten. Daarbij: – Gaat extra aandacht uit naar plastic en plastic verpak-kingen, paper en karton, bouw- en sloopafval (50), gft-afval, en luiers. – Zetten we per materiaal in op een combinatie van gerichte acties in de hele keten. Maatregelen die worden verkend zijn o.a. een bronscheiding-, nascheiding- en/of sorteer-verplichting, inzamelvereisten, certificering van sorteerprocessen, financiële prikkels, en (verhoging van) verplichte recyclepercentages middels UPV. – Overwegen we waar nodig als sluitstuk een extra slot op de deur in de vorm van een materiaalgericht verbrandings-verbod.				Ja
Gebouwen Gebouwen zijn één van de prioritaire productgroepen en bevatten veel materialen. Maatregelen in het pakket zijn gericht op het ontwikkelen van een waarde-keten voor biobased bouwmaterialen en het maken van een routekaart circulair, biodiversiteit, energie en klimaatadaptatie, onder meer ten behoeve van hoogwaardig hergebruik van bestaande bebouwing en onderhoud.	34	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.		Ja		
	35	H3.5.12	We maken afspraken met de ministeries van BZK, EZK en LNV over het ontwikkelen van een waardeketen voor biobased bouwmaterialen > deze is verder ontwikkeld: Normeren in combinatie met opschakelen keten biobased bouwen				
	36	H3.3.2.02	Meten en afdwingen: We maken een routekaart circulair, biodiversiteit, energie en klimaatadaptatie, onder meer ten behoeve van hoogwaardig hergebruik van bestaande bebouwing en onderhoud.		Ja	Ja	Ja
Bossenstrategie	37	H.3.5.01	We geven uitvoering aan de Bossenstrategie.				
Levensduur/producten/hergebruik	38	H2.1.3.10	We verkennen de mogelijkheid (op EU- of nationaal niveau) om retailers te verplichten een steeds groter aandeel tweedehands producten aan te bieden.			Ja	

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
Het NPCE bevat een groot aantal maat-regelen die gericht zijn op levensduur-verlenging van producten, zonder deze te specificeren. Omdat het om een brede groep producten gaat, waaronder meubels, textiel en plastic producten, hebben we bij de optelling van de effecten rekening gehouden met dubbel-tellingen tussen de categorieën.	39	H2.1.3.05	We bieden specifieke uitkeringen aan gemeenten voor circulaire ambachtscentra met als doel een landelijk dekkend netwerk van circulaire ambachtscentra in 2030.			Ja	
	40	H2.1.3.07	We subsidiëren de professionele ondersteuning van vrijwilligers op het gebied van reparatie (repaircafés).			Ja	
	41	H2.1.3.08	Samen met Techniek Nederland ontwikkelen we een reparatie-register waar consumenten gecertificeerde reparateurs kunnen vinden.			Ja	
	42	H3.1.2.06	We starten pilots voor nieuwe businessmodellen en verkoop van tweedehands, gerepareerde en opgeknapte producten.			Ja	
	43	H2.1.3.06	We gaan een handreiking opstellen voor milieustraten om beter te kunnen beoordelen wanneer er sprake kan zijn van voortgezet gebruik van afgedankte producten.			Ja	
	44	H3.1.1.10	We onderzoeken de aard en omvang van het Nederlandse reparatielandschap en effectvolle maatregelen voor opschaling.			Ja	
	45	H3.1.1.11	We onderzoeken welke stimulansen binnen het UPV-instrument kunnen worden ingebouwd voor hergebruik en reparatie.			Ja	
	46	H3.1.2.05	We gaan na of circulaire ambachtscentra een rol kunnen spelen bij meer reparatie/opknappen/hergebruik.			Ja	
	47	H2.1.4.09	We versterken het instrument UPV door te verkennen hoe we dit instrument meer op hergebruik en reparatie kunnen richten en de uitvoering kunnen verbeteren.			Ja	
	48	H3.1.4.09	We onderzoeken het potentieel voor specifieke doelgroepen om wegwerpproducten te vervangen door herbruikbare alternatieven.			Ja	
	49	H3.4.4.06	We verkennen de minimum levensduur door lange fabrieks-garanties en de UPV			Ja	
Wind op Zee	50	H3.4.2.07	We verkennen in hoeverre via tendercriteria in de vergunning-verlening van kavels voor windenergie op zee meer gestuurd kan worden op verplichte toepassing van gerecyclede materialen in een windturbine.				Ja

Pakket	Nr.	Paragraaf	Maatregel	Vermindering grondstoffen-gebruik	Substitutie materialen	Levensduur-verlenging	Hoogwaardige verwerking
Windparken zijn één van de prioritaire productgroepen binnen de prioritaire productketen maakindustrie.	51	H3.4.2.06	We nemen Circulariteit en Internationaal Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen op als kwalitatieve randvoorwaarde in tenders van windenergie op zee.			Ja	Ja
	52	H3.4.2.01	We hergebruiken initiatieven op bestaande olie- en gasinfrastructuur op zee ten behoeve van hernieuwbare energie.			Ja	
	53	H3.4.2.09	We verkennen de ontwikkeling van een circulair product-paspoort voor windparken.				Ja
	54	H3.4.2.10	We starten een innovatieprogramma TKI Wind op Zee met aandacht voor volledige recycling en levensduurverlenging van fundaties, kabels en netwerkcomponenten.			Ja	Ja
	55	H3.4.2.11	We verkennen mogelijke incentives voor meer hergebruik en recycling van windturbines.			Ja	

B Gehanteerde indicatoren en berekeningsmethodiek

De pakketten met maatregelen hebben verschillende positieve (milieu)effecten. In deze studie worden CO_2-eq., leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieueffecten in kaart gebracht. Waar mogelijk hebben we dit kwantitatief bepaald door voort te bouwen op bestaande LCA-studies of door (versimpelde) berekeningen met LCA-softwarepakket SimaPro met de Europese Ecoinvent-databases.

Klimaatimpact

Ook wel broeikasgaseffect genoemd, representeert de uitstoot van alle broeikasgassen in CO_2-equivalenten. Broeikasgassen zijn gassen die bijdragen aan het verhogen van de temperatuur op aarde doordat zij de warmte van zonlicht, teruggekaatst door het aardoppervlak, tegenhouden en in de atmosfeer vasthouden. Het bekendste en meest uitgestoten broeikasgas is CO_2, ofwel koolstofdioxide, dat vrijkomt bij verbranding van fossiele brandstoffen (bijvoorbeeld voor energie voor productieprocessen of als transportbrandstof). Enkele andere belangrijke broeikasgassen zijn methaan (CH_4), distikstofmonoxide (N_2O) en fluorkoolwaterstoffen (HFC's) en zwavelhexafluoride (SF_6).
De mate waarop een broeikasgas bijdraagt aan temperatuursverhoging verschilt per broeikasgas en wordt onderzocht door het IPCC. De totale uitstoot van broeikasgassen wordt weergegeven in CO_2-equivalenten, door het effect op het klimaat van de diverse broeikasgassen te relateren aan het effect van CO_2 over 100 jaar.

Leveringszekerheid

De effecten zijn uitgedrukt in uitgespaarde kilotonnen materiaal. Daarnaast hebben we een kwalitatieve duiding gegeven of er sprake is van zeldzame materialen. Hierbij plaatsen we de kanttekening dat leveringszekerheid niet alleen gaat over absolute beschikbaarheid van materialen, maar ook over herkomst en betrouwbaarheid van levering (geopolitiek).

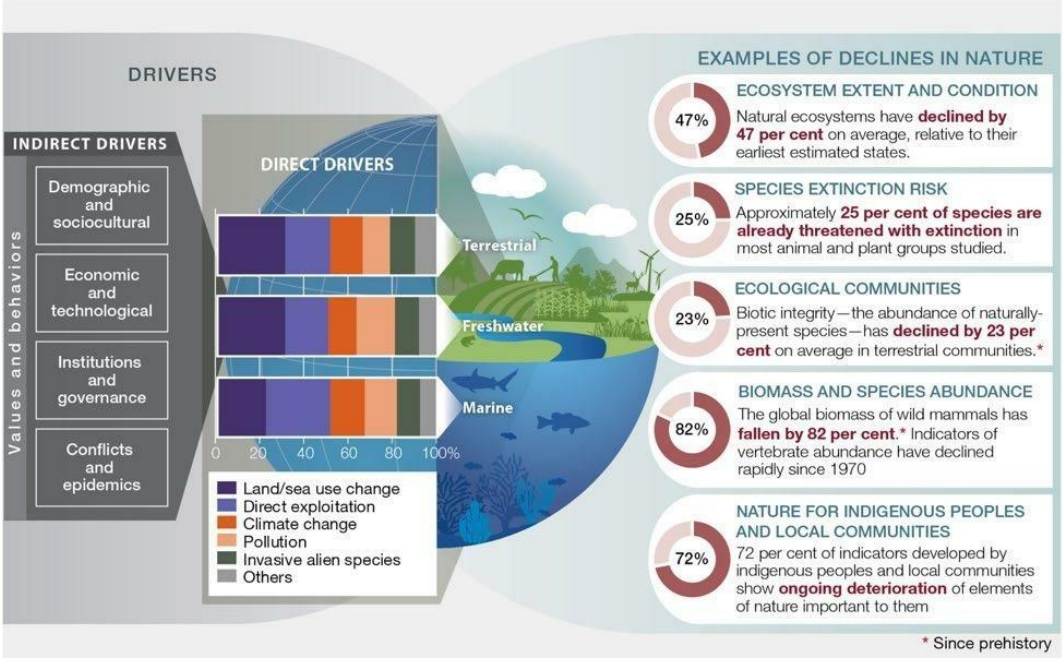
Biodiversiteit

Effecten op biodiversiteit zijn kwalitatief gewaardeerd (+/++). Voor het pakket luiers hebben we een beoordeling gemaakt in termen van soorten maal jaar. Dit staat voor het aantal soorten (dieren of planten) die ophouden te bestaan binnen een type ecosysteem maal het aantal jaren dat dit het geval is. Als voorbeeld, 1 soort en jaar is dus het verlies van een soort voor één jaar binnen één type ecosysteem zoals bijvoorbeeld in zoetwater. Het is echter belangrijk om op te merken dat biodiversiteit op veel manieren kan worden gemeten. Een toelichting hierover staat in Tekstkader 4.

Tekstkader 4 - Definitie en meetindicatoren voor biodiversiteit

Definitie biodiversiteit
De definitie van biodiversiteit zoals vaak gehanteerd binnen Nederlands beleid is volgens de Intentionele Conventie voor Biologische Diversiteit uit 1992: 'de variabiliteit in organismen uit de gehele wereld, waaronder terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische verbanden waar ze deel van uitmaken; de diversiteit betreft de variatie binnen soorten, tussen soorten en tussen ecosystemen'.

Indicatoren volgens drukfactoren biodiversiteit
De vijf grootste oorzaken van biodiversiteit zijn veranderingen in land- en zeegebruik, directe exploitatie van hulpbronnen, klimaatverandering, vervuiling en invasieve soorten (IPBES, 2024). Met rekenmodellen kunnen relaties worden gelegd tussen deze drukfactoren en de toestand van biodiversiteit. Eén van deze modellen is ReCiPe welke de schade op ecosystemen uitdrukt in species.year.



Andere indicatoren biodiversiteit
Naast de drukfactoren van biodiversiteit bestaan er ook andere indicatoren die de staat van biodiversiteit meten. Het IUCN (is momenteel bezig met het opzetten van een 'nationaal dashboard biodiversiteit' (Het Nationaal Dashboard Biodiversiteit (iucn.nl)) waar ook indicatoren als het oppervlakte beschermde gebieden (ha) en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater worden gemeten. Deze indicatoren zitten doorgaans niet volledig in de bovengenoemde rekenmodellen.

Overige milieu-impacts

Overige milieu-impacts zijn met name kwalitatief gewaardeerd.

C Plastics

C.1 Inleiding

Jaarlijks gebruiken we in Nederland ongeveer 2 Mton plastics. Zowel het produceren en het verbranden bij afdanking zorgen voor een aanzienlijke klimaatemissies. In het NPCE zijn er diverse maatregelen opgenomen die zorgen voor meer recycling en hergebruik. Daarnaast wordt gemikt op dematerialisatie en het gebruik van biotische plastic.

C.2 Maatregelen

Tabel 7 - Geselecteerde maatregelen pakket Plastics

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
1	H2.2.2.10	We bezien de mogelijkheden om de productie van plastic uit fossiele grondstoffen te belasten, in combinatie met een stimulerende maatregel om te komen tot een circulaire plastic- en textielhub. Hieruit is een norm voor biobased plastics en recyclaat voort-gekomen (nog niet opgenomen in het NPCE). De norm geeft een verplichting van 25 tot 30% recyclaat en/of biobased die Nederlandse verwerkers op de Nederlandse markt afzetten.
2	H2.1.4.15	We stimuleren de oprichting van een circulaire plastic- en textielhub (49).
3	H3.1.4.08	We stimuleren mechanische en chemische recycling.
4	H3.2.1.02	We financieren circulair plastic via het Nationaal Groeifonds het voorstel Circulaire plastics.
5	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.
6	H3.2.1.05	We zetten in op een ambitieuze herziening van de Verpakkingenrichtlijn: minimaliseren en voorkomen samengesteld plastic, bepaalde additieven en ZZS; normstelling voor recyclaat en/of biogebaseerd plastic.
7	H3.2.2.01	We doen een haalbaarheidsstudie naar een UPV voor land- en tuinbouwplastic per 2025.
8	H3.2.3.02	We doen een haalbaarheidsstudie naar een UPV voor plastic in de bouw per 2025.
9	H3.2.1.07	We onderzoeken de mogelijkheden om de kwaliteit van plastic recyclaat in rijksbeleid te verankeren.
10	H2.1.4.10.c	Ten behoeve van het Circulair Materialenplan: verkennen we het versneld ophogen van de minimumstandaard zodat innovatieve bedrijven ondersteund worden bij het aantrekken van voldoende aanvoer.

C.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Deze maatregelen hebben allen tot doel om het aandeel recyclaat in plastic producten of biobased plastics toe te laten nemen en/of plastic gebruik te verminderen. Hiermee wordt fossiele virgin productie van plastics uitgespaard en worden emissies vermeden bij de productie en verbranding van plastics:

- **Maatregel 1**: Een norm een voor verplicht aandeel recyclaat en biobased voor plastics die Nederlandse verwerkers op de Nederlandse markt afzetten. Deze maatregel was nog niet opgenomen in het NPCE maar komt voort uit onderzoek naar een belasting op plastic.

- **Maatregel 2**: De circulaire plastic- en textielhub zorgt ervoor dat de beschikbaarheid van recyclaat toeneemt, waardoor het makkelijker wordt voor de industrie om deze in te zetten en aan de norm (maatregel 1) te voldoen.
- **Maatregel 3**: Het stimuleren van mechanische en chemische recycling zorgt voor meer beschikbaarheid van recyclaat.
- **Maatregel 4**: Idem maatregel 2/3. Door subsidies neemt de capaciteit van sorteer en recyclinginstallaties toe, waardoor de beschikbaarheid van recyclaat toeneemt en bedrijven makkelijker aan de norm kunnen voldoen.
- **Maatregel 5**: Deze maatregel zorgt ervoor dat biobased plastics die worden ingezet in het kader van de norm, ook daadwerkelijk tot duurzaamheidswinst leiden.
- **Maatregel 6**: Zet in op ontwerpeisen voor productie van plastics en zorgt ervoor dat deze makkelijker te recyclen zijn. Hiermee zorgt de maatregel ervoor dat afval ook daadwerkelijk gerecycled kan worden met minder uitval verliezen.
- **Maatregel 7**: Zorgt ervoor dat vanuit de land en tuinbouwsector voldoende afvalplastics apart worden ingezameld.
- **Maatregel 8**: Idem aan Maatregel 7, maar voor de bouw.
- **Maatregel 9**: Zorgt ervoor dat bedrijven ondanks de norm producten van goede kwaliteit kunnen maken.
- **Maatregel 10**: Zorgt voor meer beschikbaarheid van hoogwaardig recyclaat.

C.4 Effecten op klimaat

Het pakket realiseert 120 tot 750 kton mondiale CO_2-reductie. Dit komt deels door een vermindering van uitstoot bij virgin plastic-producenten en deels doordat emissies in de AVI worden vermeden.

Op Nederlands grondgebied is de reductie onzekerder, omdat plastics wereldwijd worden verhandeld en Nederlandse polymeerproducenten ook meer kunnen gaan exporteren om de weggevallen vraag op te vangen waardoor de CO_2-reductie elders optreedt.

De berekening is gebaseerd op een verplichting van 25-30% recyclaat en/of biobased in plastic producten die Nederlandse verwerkers op de Nederlandse markt afzetten, ten opzichte van 13 tot 20% recyclaat in de autonome situatie in 2030. Dit zorgt ervoor dat ongeveer 60 tot 240 kton extra recyclaat en/of biobased wordt ingezet door Nederlandse verwerkers in plastic producten voor de Nederlandse markt. Omdat de norm wordt gecombineerd met een handelssysteem, verwachten we dat de norm wordt ingevuld door de goedkoopste technieken. Immers, producenten die duurdere technieken moeten inzetten om te voldoen aan de norm, kunnen ook rechten inkopen van producenten die met goed-kopere technieken kunnen voldoen aan de norm. Wij verwachten daarom dat de norm vooral wordt ingevuld met mechanisch recyclaat (goedkoopste techniek).

Gecorrigeerd voor weglekeffecten is de CO_2-winst 120 tot 750 kton mondiale emissie-reductie (gemiddeld 450 kton). De berekening is gepresenteerd in Tabel 8 en Tabel 9.

Tabel 8 - Berekening mondiale klimaatwinst (CO_2-eq., kton)

	Aandeel bij norm (aanname)	Extra inzet van recyclaat (kton)	CO_2-uitstoot per kton recyclaat/ biobased	CO_2-uitstoot totaal (kton)	CO_2-uitstoot gecorrigeerd voor weglekeffecten (kton)
Mechanisch recyclaat	25-30%	60-240	-3,2	-480 (-190 tot -770)	-450 (-120 tot -750)

Bron: (CE Delft, 2024a)

Tabel 9 - Mondiale CO_2-effecten versus Nederlands grondgebied (CO_2-eq., kton)

	Totaal Nederland	Totaal mondiaal
Extra uitstoot door recycling/biobased proces	0-240	40-240
Vermeden uitstoot virgin productie	0 tot -420	-70 tot -420
Vermeden uitstoot AVI-verbranding*	0 tot -560	-90 tot -560
Totaal (afgerond)	**250 tot -1.000**	**-120 tot -750**

* Meer recycling van plastics zal ook zorgen voor minder verbranding van plastics. Als deze afname gepaard gaat met een afname van de capaciteit van AVI's (zie pakket AVI's), of relatief een hoger aandeel biogene uitstoot in AVI's, zal dit resulteren in emissiereductie op Nederlands grondgebied. De emissiereductie in Nederlandse AVI's is echter onzeker. Afvalbedrijven kunnen er immers ook voor kiezen om meer afval te gaan importeren in plaats van de capaciteit af te bouwen. Alhoewel maatregelen binnen het pakket AVI's gericht zijn op de afbouw van de capaciteit, gaat het nog niet om voorgenomen en/of vastgesteld beleid en is het daarom onzeker in hoeverre het effect zal optreden.

C.5 Effecten op leveringszekerheid

De effecten van dit maatregelenpakket op leveringszekerheid zijn significant. Zo worden er 60-240 kton (gemiddeld 150 kton) aan fossiele plastics bespaard door recycling en/of substitutie.

C.6 Effecten op biodiversiteit

Plastics hebben een positieve impact op biodiversiteit door de afname van CO_2-uitstoot. Deze reductie van broeikasgasemissies levert een positieve bijdrage aan biodiversiteit, omdat klimaatverandering een belangrijke oorzaak is voor de afname van soorten.

Dit maatregelenpakket heeft impact op het gebruik op het landgebruik van landbouwgrond als meer bioplastics worden geproduceerd. Deze plastics worden gewonnen uit biogrond-stoffen en het proces is ruimte-intensief. Het landgebruik voor bioplastics is geschat op basis van veel voorkomende bioplastics. Het landgebruik per biopolymeerstroom staat weergeven in Tabel 10. Het gemiddelde landgebruik is voor biopolymeren is 0.21 hayr/t.

Tabel 10 - Landgebruik van biopolymeren

Polymeer	Feedstock	Agricultural land use hayr/t	Opmerkingen
PLA	Sugarcane/sugar beet	0.15	
Bio-PE	Sugarcane/sugar beet	0.46	
Bio-PA6	Sugarcane/sugar beet	0.32	
Bio-PET (30%)	Sugarcane/sugar beet	0.08	30% biobased
PTT	Sugarcane/sugar beet	0.1	100% biobased
PEF	Sugarcane/sugar beet	0.26	
Bio-PBT	Sugarcane/sugar beet	0.26	100% biobased
Bio-PUR (50%)	Castor bean	0.32	50% biobased
Bio-PUR (60%)	Castor bean	0.37	
Starch-based polymers (30%)	Potato	0.05	30% biobased
Starch-based polymers (50%)	Potato	0.09	50% biobased
Starch-based polymers (70%)	Potato	0.13	70% biobased

Bron: (IfBB, 2022).

Het landgebruik van fossiele plastics is beduidend lager (0.0000375 hayr/t als hoogste resultaat vanuit de Ecoinvent-database). Dit heeft dus mogelijk een negatieve impact op biodiversiteit in Nederland, omdat er minder ruimte overblijft voor natuur.

Het is echter nog onbekend of de biomassa voor bioplastics ook in Nederland wordt geteeld. Een andere mogelijkheid is namelijk de import van bioplastics uit het buitenland (bijvoorbeeld Brazilië). De toename van landgebruik in Nederland is dan beperkt (CE Delft et al., 2024). Omdat onderdeel van de pakketten is dat strenge biodiversiteitscriteria worden toegepast voor de winning van biogrondstoffen, zullen de negatieve biodiversiteitseffecten mogelijk beperkt kunnen blijven.

C.7 Overige milieueffecten

Niet bekend.

D Duurzame inkoop grond-, weg- en waterbouw

D.1 Inleiding

De grond-, weg- en waterbouw (GWW) zorgde in 2019 voor 4 megaton CO_2-eq. Dat is ongeveer 3% van de totale CO_2-eq.-uitstoot in Nederland (EIB & Metabolic, 2022). De GWW-sector is bijna geheel afhankelijk van overheidsinkoop, welke jaarlijks voor ongeveer 17 miljard aan opdrachten uitbesteed. De maatregelen in dit pakket stimuleren klimaat-neutrale en circulaire infraprojecten door onder andere te sturen op gebruik van recyclaat en hergebruik. MKI wordt gebruikt als instrument om de milieu-impact van de GWW te verlagen. Sturing richting een lagere MKI voor bijvoorbeeld bepaalde materialen is ook een maatregel.

D.2 Maatregelen

Tabel 11 - Geselecteerde maatregelen pakket Duurzame inkoop GWW

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
11	H3.3.2.03	Vraagstimulatie van de markt: We stimuleren circulaire inkoop en aanbesteding (conform Coalitieakkoordmaatregel) met regulering van hergebruik en percentages recyclaat in bouwmaterialen via Rijksinkoop.(94). Deze maatregel houdt in het Stimuleren van hergebruik en recyclaat in bouwmaterialen via de aanbestedingen van rijksdiensten. Dit geeft een impuls richting de markt via de voorbeeldrol en inkoopkracht van het rijk met circulair inkopen en aanbesteden.
12	H4.5.06[a]	We bevorderen betere circulaire inkooptrajecten door (ondersteuning van) buyer groups.
13	H4.5.11[b]	Opschalen duurzame infra-innovatietechnieken met launching customer-programma.
14	H2.1.4.01[a]	We hanteren als rijk de circulaire en klimaatneutrale criteria voor inkopen beter en strikter. Waar nodig, en mogelijk, zorgen we voor het verder ontwikkelen van de benodigde criteria.
15	H3.3.1.04	Juiste marktcondities (vraag-aanbod): We ondersteunen de kennisoverdracht over inkoop- en aanbestedingsrichting mede-overheden, onder meer via buyer groups.
16	H3.3.4.01	We onderzoeken een aanpak om door middel van circulair ontwerp en integrale afweging van het hele wegsysteem/kunstwerken te sturen op optimale MKI-reductie, waar nodig met partners.
17	H3.3.4.02	We ontwikkelen een afweegkader (door) voor circulair ontwerp van wegen en kunstwerken, op basis van een overkoepelende strategie voor hergebruik en voor biobased.
18	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.
19	H3.3.4.03	We sturen op de doorontwikkeling van MKI door in het kader van het overleg met onder meer de Stichting Nationale Milieudatabase te onderzoeken hoe indicatoren gericht op circulariteit (zoals primaire materialen versus secundaire, levensduur, los-maakbaarheid, maar ook het effect op biodiversiteit, etc.) versterkt kunnen worden. We steunen de Stichting Nationale Milieudatabase structurele voor een kwalitatief goede uitvoering van de indicatoren

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
20	H3.3.4.06	We onderzoeken hoe invulling gegeven kan worden aan de intentie van het kabinet om meer te sturen met de MKI om zo de GWW sneller te verduurzamen. Hier betrekken we onder andere medeoverheden bij. Het uitgangspunt is het heldere advies van Transitie-team Circulaire Bouweconomie, waarin experts uit zowel het bedrijfsleven als mede-overheden actief zijn, om via meer transparantie en sturing op basis van de MKI versneld tot verduurzaming en circulariteit in de GWW te komen. Het kabinet heeft met een positieve basishouding kennisgenomen van dit advies, dat aansluit op het signaal dat in 2021 door het Betonakkoord is afgegeven.

[a] Deze maatregelen worden ook ingezet voor andere productgroepen.

[b] De oorspronkelijke maatregel zoals opgenomen in het NPCE is: We stimuleren en normeren circulaire en klimaatneutrale uitvoering van publieke opdrachten in de grond-, weg- en waterbouw. Deze is doorontwikkeld tot het launching customer-programma.

[c] Deze maatregel staat ook opgenomen in het pakket plastic.

D.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

De maatregelen binnen de GWW in het NPCE zijn onderdeel van de strategie Klimaat-neutrale en Circulaire Infraprojecten (KCI-strategie) van het ministerie van IenW.
De infraprojecten van Rijkswaterstaat en ProRail vallen onder deze strategie. Het werk van deze organisaties is opgedeeld in vijf transitiepaden. In de transitiepaden zijn roadmaps met verduurzamingsmaatregelen opgesteld. Het CO_2-eq.-reductiepotentieel van de maatregelen in de KCI-strategie is al eerder ingeschat[9] (ook door CE Delft), zowel voor korte termijn beleid als ambitieus beleid. De maatregelen binnen het NPCE zijn ondersteunend aan- of aanvullend op de KCI.

Hieronder beschrijven we per maatregel hoe deze aansluit bij de KCI-strategie:

- **Maatregel 11**: Deze maatregel ondersteunt de maatregelen binnen de KCI-strategie gericht op recyclaat en hergebruik van bouwmaterialen. Dit zijn vooral verduurzamings-maatregelen voor asfalt en beton. Door pilots binnen het rijk worden de eerste stappen gezet om verplichtingen te stellen aan de aanbestedingen van bouwmaterialen binnen Rijksdiensten.
- **Maatregel 12 en 15**: Deze maatregelen ondersteunen de KCI-strategie door duurzame inkoop aan te jagen. Daarvoor zijn onder andere buyer groups opgezet vanuit RWS en PIANOo voor verschillende productgroepen en materiaalsoorten. Ketenpartners komen daarin bij elkaar om verduurzaming in de markt te stimuleren. Buyer groups zorgen zowel voor verbreding (ontwikkelde maatregelen zo breed mogelijk doorvoeren) als verdieping (innovatieve maatregelen verder ontwikkelen). Verbreding is nodig om de kortetermijnmaatregelen van de KCI-strategie te realiseren. Verdieping is nodig om de ambitieuzere maatregelen te realiseren.
- **Maatregel 13**: Deze maatregel is ondersteunend aan de ambitieuzere maatregelen binnen de KCI-strategie omdat het de uitvoering van innovatieve maatregelen stimuleert. Dit zijn maatregelen die technisch moeilijker haalbaar zijn en waar substantiële meerkosten mee gemoeid zijn. Voorbeelden zijn het hergebruik van liggers en asfaltmengsels voorbij de 30% granulaat. Launching customer-programma's kunnen helpen dit om dit soort maatregelen verder door te ontwikkelen.
- **Maatregel 14**: Het beter en strikter hanteren van criteria is ondersteunend en deels aanvullend op de maatregelen binnen de KCI-strategie door bij aanbestedingen nog beter te sturen op MKI. Bij RWS wordt MKI al meegenomen bij duurzaam inkopen.

[9] Mogelijkheden CO_2-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030 - CE Delft

Bij gemeenten, provincies en waterschappen gebeurt dit niet altijd door capaciteitsbeperkingen. Deze maatregel moet gemeenten, provincies en waterschappen hiermee helpen, en is daarmee ook ondersteunend aan Maatregel 20 hieronder.

- **Maatregel 16, 17 en 18:** Deze maatregelen zijn ondersteunend aan de maatregelen binnen de KCI-strategie die gaan over circulair ontwerpen, MKI-reductie, hergebruik en biobased. Verder onderzoek en het ontwikkelen van afweegkaders zal helpen deze maatregelen op korte termijn te realiseren.
- **Maatregel 19**: Deze maatregel is ondersteunend aan de KCI-strategie omdat de doorontwikkeling van MKI-criteria helpt om te blijven sturen op de meest duurzame innovaties bij aanbestedingen.
- **Maatregel 20**: Deze maatregel is niet alleen ondersteund maar ook aanvullend op de KCI-strategie. Dit is toe te schrijven aan het feit dat deze maatregel ervoor moet zorgen dat de MKI voor alle overheidsbestedingen wordt ingezet. Dit betekent dat naast Rijkswaterstaat en ProRial ook provincies, gemeenten en waterschappen de MKI-minimumeisen die zijn afgesproken binnen de KCI-strategie overnemen en gaan sturen op MKI binnen al hun GWW-opdrachten. Het is op dit moment nog niet duidelijk hoe en op welke manier de MKI breder gaat worden ingezet. Het gaat daarom nog echt om een geagendeerde maatregel.

Veel van deze maatregelen bevinden zich nog in de verkennende fase. De kortetermijneffecten doelen van de KCI zijn wel vastgesteld binnen beleid.

D.4 Effecten op klimaat

Zoals weergeven in Tabel 12 levert het vastgesteld beleid binnen dit pakket een mondiale klimaatreductie van 250 kton CO_2-eq. op. Het voorgenomen beleid levert potentieel 1.050 kton mondiale emissiereductie van CO_2-eq. op. Hierna lichten we toe hoe deze inschatting is gemaakt.

De verschillende productgroepen binnen de GWW stoten gezamenlijk ongeveer 4 Mton CO_2-eq. per jaar uit. Ongeveer 1 Mton CO_2-eq. komt van infraprojecten van Rijkswaterstaat en ProRail (CE Delft, 2022d). Zoals eerder ingeschat door CE Delft kan met de doorgerekende maatregelen in alle transitiepaden in 2030 een klimaatimpactreductie van ongeveer 20-30% worden gehaald ten opzichte van 2021. Dat is 200-300 kton CO_2-eq. mondiaal. Dit kan worden behaald in het scenario Korte termijn wanneer de meest kosteneffectieve maatregelen worden uitgevoerd. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat de kosteneffectiviteitseis **in 2030** wordt behaald. Zoals beschreven in Paragraaf D.3 bieden de maatregelen in dit pakket daar ondersteuning aan. Wanneer ProRail en RWS de komende jaren **maximaal inzetten** op de maatregelen in de roadmaps, kan ongeveer 45-55% CO_2-eq.-reductie worden bepaald in 2030. Dat is nog eens 200-300 kton CO_2-eq. mondiaal.

Op nationaal niveau is de CO_2-eq.-reductie onzekerder. Alleen asfalt (voor wegverhardingen) en beton worden veelal in Nederland geproduceerd. Andere materialen worden veelal gewonnen en geproduceerd buiten Nederland. Staal- en cementproducenten zijn grote internationale bedrijven en de CO_2-eq.-reductie vindt waarschijnlijk deels over de grens plaats.

Tabel 12 - CO_2-effecten door kortetermijn- en langetermijnmaatregelen binnen het KCI in 2030 voor RWS en ProRail

	Nederland (kt CO_2-eq.)	Mondiaal (kt CO_2-eq.)
Vastgesteld beleid (Korte termijn KCI-maatregelen)	-70 tot -300	-200 tot -300
Geagendeerd beleid Ambitieuze KCI-maatregelen	-15 tot -300	-200 tot -300

NB: Het CO_2-eq.-reductiepotentieel is bepaald ten opzichte van 2021, waarin de basisimpact ongeveer 1 Mton CO_2-eq. bedroeg (CE Delft, 2022d). Onzekerheden zijn bepaald op basis van een range van 20-30% reductie van maatregelen zoals aangegeven in het rapport.

Naast RWS en ProRail beheren ook gemeenten, provincies en waterschappen infraprojecten. Samen beheren zij ongeveer 80% van alle wegverhardingen en kunstwerken (EIB & Metabolic, 2022). We zijn ervan uitgegaan dat zij daarmee ook verantwoordelijk zijn voor de 80% van de MKI- en klimaatimpact van de GWW. Dit is een grove inschatting. Voor de MKI- en klimaatimpact door de GWW van gemeenten, provincies en waterschappen is uitgegaan van de data van (EIB & Metabolic, 2022). De scope voor deze inschatting is dus anders dan die van CE Delft (CE Delft, 2022d). Dit is de meest volledige bron voor gemeenten, provincies en waterschappen.

Het uitgangspunt van Maatregel 20 in dit pakket is een 15% MKI-reductie[10] van de bouwmaterialen beton en niet-asfalt in 2030 en een 30% MKI-reductie[11] van asfalt, ten opzichte van 2021. Hiermee kan een mondiale klimaatimpact reductie van ongeveer 540 kton CO_2-eq. worden gehaald[12]. We gaan ervan uit dat de klimaatimpact en daarmee de MKI-reductie van wegverhardingen en kunstwerken volledig toe te rekenen is aan deze materialen. Daarmee laten we bijvoorbeeld staal en zand buiten beschouwing. Tabel 13 geeft de verdeling van de CO_2-eq.-reductie van verschillende transitiepaden voor gemeenten, provincies en waterschappen op mondiaal en nationaal niveau indicatief weer. Ook hier geldt dat de nationale CO_2-eq.-reductie onzekerder is door de internationale keten van grondstoffen voor beton.

Tabel 13 - CO_2-effecten door sturen op lagere MKI in 2030 voor gemeenten, provincies en waterschappen

	Basisimpact[a] (kton CO_2-eq.) (EIB & Metabolic, 2022)	Basis MKI-impact[a] (mln €/jaar)	MKI-reductie-doel 2030	Klimaateffect Nederland (kt CO_2-eq.)	Klimaateffect Mondiaal (kt CO_2-eq.)
Wegverhardingen:					
– Asfalt	1.200	150	30%	-500	0 tot -500
– Niet-asfalt	1.200	100	15%	Beperkt	-200
Kunstwerken (beton)	656	78	15%[c]	Beperkt	-125
Spoor[b]	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Kustlijnzorg en Vaargeulenonderhoud[b]	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

10 15% reductie op basis van eigen berekening via de MKI-waardes van betonmortel en betonproducten, vastgesteld in het Betonakkoord.

11 30% reductie op basis van eigen berekening via de MKI-waardes voor asfalt, genoemd in Minimale eisen aan duurzaamheid (duurzame-infra.nl)

12 Per bouwmateriaal is de MKI-reductie omgerekend naar CO_2-eq. door de volgende formule: Hoeveelheid kg CO_2 = (Project MKI * aandeel van CO_2 in de MKI-waarde)/0,05 (Bron: Handreiking-asfalt-en-beton-1.pdf (mraduurzaam.nl), pag. 61).

	Basisimpact[a] (kton CO_2-eq.) (EIB & Metabolic, 2022)	Basis MKI-impact[a] (mln €/jaar)	MKI-reductie-doel 2030	Klimaateffect Nederland (kt CO_2-eq.)	Klimaateffect Mondiaal (kt CO_2-eq.)
Weg-, Dijk-, en Spoormaterieel[b]	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Totaal (afgerond)	**3.100**			**-350 tot -500**	**-600 tot -900**

[a] Dit is de basisimpact van de GWW in beheer van Gemeenten, Provincies en Waterschappen in 2019. Dit is exclusief de klimaatimpact van RWS en ProRail.

[b] De categorieën Spoor, Kustlijnzorg en Vaargeulenonderhoud en Weg-, Dijk-, en Spoormateriaal zijn buiten scope. Spoor is volledig in beheer van ProRail en dit is al in de KCI-inschatting meegenomen. In de andere twee categorieën worden geen asfalt of beton gebruikt.
NB: Het CO_2-eq.-reductiepotentieel is bepaald ten opzichte van 2019. Onzekerheden zijn bepaald op basis van +/- 10% van de basis MKI-impact.

D.5 Effect op leveringszekerheid

De maatregelen van dit pakket dragen bij aan de volgende circulariteitsknoppen:

1. Vermindering grondstoffen en levensduurverlenging:
a Door ervoor te kiezen om bepaalde activiteiten niet of op kleinere schaal uit te voeren.
b Door optimaal te ontwerpen, levensduurverlenging, goed onderhoud en hergebruik van (eigen) materialen en objecten. En door de energievraag van materieel, voer- en vaartuigen te verlagen.
2. Substitutie: het toepassen van alternatieve materialen, brandstoffen en energiebronnen met een lagere klimaatimpact.
3. Verduurzaming van de winning en productie van huidige grondstoffen, materialen en energiebronnen. Dit is (afhankelijk van de dominantie in de markt) via infraprojecten in beperkte mate te beïnvloeden door opdrachtgevers. Het is afhankelijk van onder andere nationaal en Europees klimaatbeleid (zoals CO_2-beprijzing zowel nationaal als via EU ETS van zware industrie).

Jaarlijks worden virgin materialen grootschalig ingezet voor de GWW, zoals 7.190 kton asfalt en 4.460 kton beton (EIB & Metabolic, 2022). Door de circulariteitsknoppen verlenging van levensduur, hoger aandeel recyclaat en hergebruik zal het primair grondstoffengebruik verminderen in 2030. Dit heeft een positief effect op leveringszekerheid.

D.6 Effect op biodiversiteit

GWW heeft directe en indirecte effecten op biodiversiteit. De KCI-strategie zorgt voor een CO_2-eq.-reductie, wat één van de drukfactoren op biodiversiteit verminderd. We beoordelen het effect daarom positief.

D.7 Overige milieueffecten

Niet bekend.

E Textiel

E.1 Inleiding

De textielindustrie is een van de meest vervuilende industrieën wereldwijd. Er is, vanwege het grote en exponentieel stijgende gebruik van land, water, energie, en chemicaliën, sprake van een grote ecologische voetafdruk. De totale uitstoot van de wereldwijde textiel-industrie bedraagt 2,1 miljard ton CO_2 per jaar.

Ook in Nederland is er sprake van een toename van productie en consumptie en van het sneller afdanken van textiel. Al deze factoren leiden tot een toenemende hoeveelheid textielafval. In de afgelopen 25 jaar is de hoeveelheid afgedankte kleding in Nederland ruimschoots verdubbeld (KplusV, 2020). Van de afgedankte kleding komt circa 50% bij het restafval terecht, waardoor het niet kan worden hergebruikt of gerecycled en uiteindelijk in de verbrandingsoven beland. Het NPCE zet zich daarom in op verminderen, substitutie, levensduurverlenging en hoogwaardige verwerking op het gebied van textiel.

E.2 Maatregelen

Tabel 14 geeft de maatregelen binnen het textielpakket weer.

Tabel 14 - Geselecteerde maatregelen Textiel

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
21	H.3.1.3.01	We geven uitvoering aan de Denim Deal om meer recyclaat toe te passen in nieuw geproduceerde denim kledingstukken.
22	H.3.1.3.03	We zetten een publiekscampagne voor tweedehandskleding in.
23	H3.1.3.04	We voeren een UPV voor textiel in.
24	H.3.1.3.06	We voeren een evaluatie uit van de campagne voor tweedehandstextiel en baseren daarop onze verdere gedragsinzet.

E.3 Waarom deze pakketten in één maatregel?

De maatregelen uit Tabel 14 hebben allen tot doel het aandeel hergebruik en recycling in de Nederlandse textielindustrie te verhogen. Hiermee worden fossiele materialen uitgespaard en worden emissies zowel in de productie- als afvalfase vermeden.

- **Maatregel 21**: De Denim Deal loopt van oktober 2020 tot en met 31 december 2023. Met deze deal committeren partijen zich aan het zo snel mogelijk toewerken naar een nieuwe industriestandaard van minimaal 5% Post-Consumer Recycled (PCR) katoenvezels in alle denim kledingstukken. De betrokken merkeigenaren en detailhandelaren verbinden zich tevens aan de doelstelling om gezamenlijk uiterlijk eind 2023 20% PCR-katoenvezels toe te passen in drie miljoen stuks jeans (IenW, 2020).
- **Maatregel 22**: Deze maatregel richtte zich in eerste instantie op het opzetten van een publiekscampagne voor tweedehandskleding. Dit sluit aan bij het doel om meer hergebruik te realiseren. Op basis van de nieuwe gedragsinzet van het ministerie van IenW is besloten om de volgende campagne echter in te zetten op het thema ‘minder

kopen' (Ministerie van I&W, 2023a). Op het moment van dit onderzoek was de exacte invulling van deze campagne nog onbekend[13].

- **Maatregel 23**: De Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (hierna UPV) zorgt ervoor dat producenten en importeurs van textiel zowel organisatorisch als financieel verantwoordelijk zijn voor het afvalbeheer van de producten die zij op de Nederlandse markt hebben gebracht en dat ze bepaalde hergebruik- en recyclingdoelstellingen moeten behalen. Tabel 15 geeft een overzicht van de opgenomen doelen weer.

Tabel 15 - Doelstellingen UPV-textiel

Doel	2025	2026	2027	2028	2029	Vanaf 2030
De producent draagt er zorg voor dat per kalenderjaar tenminste het volgende gewichtspercentage van het totaal van de door hem in het daaraan voorafgaande kalenderjaar in de handel gebrachte textielproducten wordt voorbereid voor hergebruik of gerecycled.	50%	55%	60%	65%	70%	75%
De producent draagt er zorg voor dat per kalenderjaar van het totaal van de door hem in het voorafgaande kalenderjaar in de handel gebrachte textielproducten ten minste het volgende gewichtspercentage wordt voorbereid voor hergebruik.	20%	21%	22%	23%	24%	25%
De producent draagt zorg voor het volgende gewichtspercentage om te worden hergebruikt in Nederland.	10%	11%	12%	13%	14%	15%
De producent is verantwoordelijk dat per kalenderjaar van het totaal van de door hem in het voorafgaande kalenderjaar in handel gebrachte textielproducten die worden gerecycled ten minste het volgende gewichtspercentage vezel-tot-vezel wordt gerecycled.	25%	27%	29%	31%	32%	33%

Bron: (IenW, 2023).

- **Maatregel 24**: In 2021 en 2022 is er een campagne geweest die zich richtte op de houding van mensen ten opzichte van tweedehands textiel (hergebruik). Hiervoor is samengewerkt met tweedehandswinkels, is een route door de stad opgezet langs alle winkels, zijn er pop-up stores in het centrum en station geweest en zijn influencers, promoteams in de binnenstad en advertenties in bushokjes ingezet. De focus van de campagne lag op zo veel mogelijk exposure genereren en tevens een link maken met het toegankelijker maken van tweedehands. De campagne van 2022 is in de periode 1 oktober 2022 tot 31 maart 2023 geëvalueerd.

E.4 Effecten op klimaat

Het uitgangspunt van dit pakket zijn de doelen die het ministerie van IenW heeft geformuleerd in de UPV. Dit zijn doelen ter vergroting van de mate van circulariteit, gericht op inzameling en verwerking na gebruik met als uiteindelijke doel een volledig circulaire textielketen in 2050. Het behalen van deze doelen wordt versterkt door de campagnes gericht op hergebruik en de Denim Deal die zich inzet op een aandeel recyclaat.

[13] Voor de campagne is een online training in samenwerking met Milieu Centraal en Psychologie Magazine opgezet. In de training onderzoeken deelnemers hun identiteit en hoe dat gelinkt wordt met hun kledingstijl en aankoopgedrag. De focus van deze training ligt op 'weten wat bij je past', omdat zelfexpressie de belangrijkste voorspeller van koopgedrag is.

CE Delft heeft een rekenmodel waarmee de potentiële CO_2-reductie van de UPV berekend kan worden. Het gaat hierbij om de doelen voor 2030:

- 75% van de in handel gebrachte textielproducten wordt opnieuw ingezet voor product-hergebruik of recycling. Daarvan is tenminste 25% voorbereid voor hergebruik, de overige 50% mag worden behaald met recycling of voorbereiding voor hergebruik.
- Voor dat deel dat wordt voorbereid voor hergebruik is 15% bestemd voor hergebruik in Nederland.
- Van het gerecyclede deel wordt 33% vezel-tot-vezel gerecycled.

Het rekenmodel bevat generieke milieugegevens over textielproductie en verwerkingsroutes na afdanking. Voor de klimaatimpact wordt gekeken naar de uitstoot van broeikasgassen, uitgedrukt in eenheid kilogrammen CO_2-equivalenten. Hierbij is gekeken naar grondstoffen, de productie van vezels, de productie van doek, de afdanking en hergebruik/recycling en vermeden energie en grondstoffen door verbranding en recycling. In de doorrekening wordt geen rekening gehouden met of en hoe de doelen technisch gehaald kunnen worden.

Naar verwachting levert dit pakket een reductie op van bijna 800 kton CO_2-eq. in 2030. Het hergebruik levert de grootste winst op (bijna 400 kton CO_2-eq.), waarbij is aangenomen dat in Nederland hergebruikt textiel voor 50% nieuw textiel vervangt. Het hergebruik in het buitenland heeft een vervangingsfactor van 0%. Ook is er een winst bij de afdanking (verbranding), doordat er dankzij de UPV minder polyester en polyamide wordt verbrandt. Tabel 16 geeft de resultaten per stap in de keten weer.

Tabel 16 - Klimaatwinst van pakket maatregelen, uitgedrukt in kton CO_2-eq.

	CO_2-eq.-uitstoot 2030 t.o.v. referentie 2018	Niveau
Productie - vezel	-240	Mondiaal
Productie - doek	0	Mondiaal
Afdanking - hergebruik Nederland	-390	Mondiaal
Afdanking - hergebruik buitenland	0	Mondiaal
Afdanking - recycling	-120	Mondiaal
Afdanking - verbranding	-40	Nationaal
Totaal (afgerond)	-760 tot -800	

Bron: (CE Delft, 2022c).

Wanneer er ook doelstellingen komen voor verplicht aandeel recyclaat is de verwachting dat het milieueffect van de productie nog verder afneemt.

De productie en afdanking (in buitenland) vindt over het algemeen vooral in het buitenland plaats. Er is vooral emissiereductie op Nederlands grondgebied als de AVI-capaciteit in Nederland wordt afgebouwd door deze maatregel (in een scenario waarin AVI's niet worden opgevuld met meer import). In het maatregelpakket AVI's wordt ingezet op de afbouw van de capaciteit. De klimaatwinst in Nederland is daarmee maximaal 40 kton.

E.5 Effect op leveringszekerheid

De verwachting is dat in 2030 376.000 ton textiel wordt afgedankt. Dit kan deels gebruikt worden voor hergebruik en deels voor recycling (onder andere rPET, katoen, cellulose en polyamide). Hergebruik en recycling zorgen ervoor dat de benodigde grondstoffen en bijbehorende milieu-impact wordt verminderd (CE Delft, 2022c).

Hergebruik

De verwachting is dat 25% van het afgedankte textiel is bestemd voor hergebruik in 2030. Dit is 3% meer dan in het referentiescenario zonder UPV. Dit betekent dat er ruim 11.000 ton extra hergebruikt wordt. Er moet echter rekening worden gehouden met de vervangingsfactor van nieuw textiel bij hergebruik in Nederland, dit is 50% (CE Delft, 2022c). Dit houdt in dat er bijna 6.000 ton wordt uitgespaard door hergebruik als gevolg van de UPV.

Recycling

De UPV zal leiden tot 35% meer recycling van afgedankt textiel. In het referentiescenario wordt 15% van het afgedankte textiel gerecycled, in 2030 neemt dit dankzij de UPV toe tot 50%. Dit komt neer op 132.000 ton additionele recycling. Om dit te realiseren zijn verschillende type recycling mogelijk (zowel chemisch als mechanisch, bij voorbeeld PET, katoen of polyamide). De exacte verdeling is afhankelijk van de ontwikkeling van de technologieën en investeringen.

Tabel 17 - Effecten hergebruik en recycling

	Additioneel	**Ton**
Hergebruik (afgerond)	3% extra hergebruik, met 50% vervangingsfactor	5.000
Recycling (afgerond)	35% van het afgedankte textiel wordt additioneel gerecycled	135.000
Totaal(afgerond)		**140.000**

Bron: (CE Delft, 2022c).

E.6 Effect op biodiversiteit

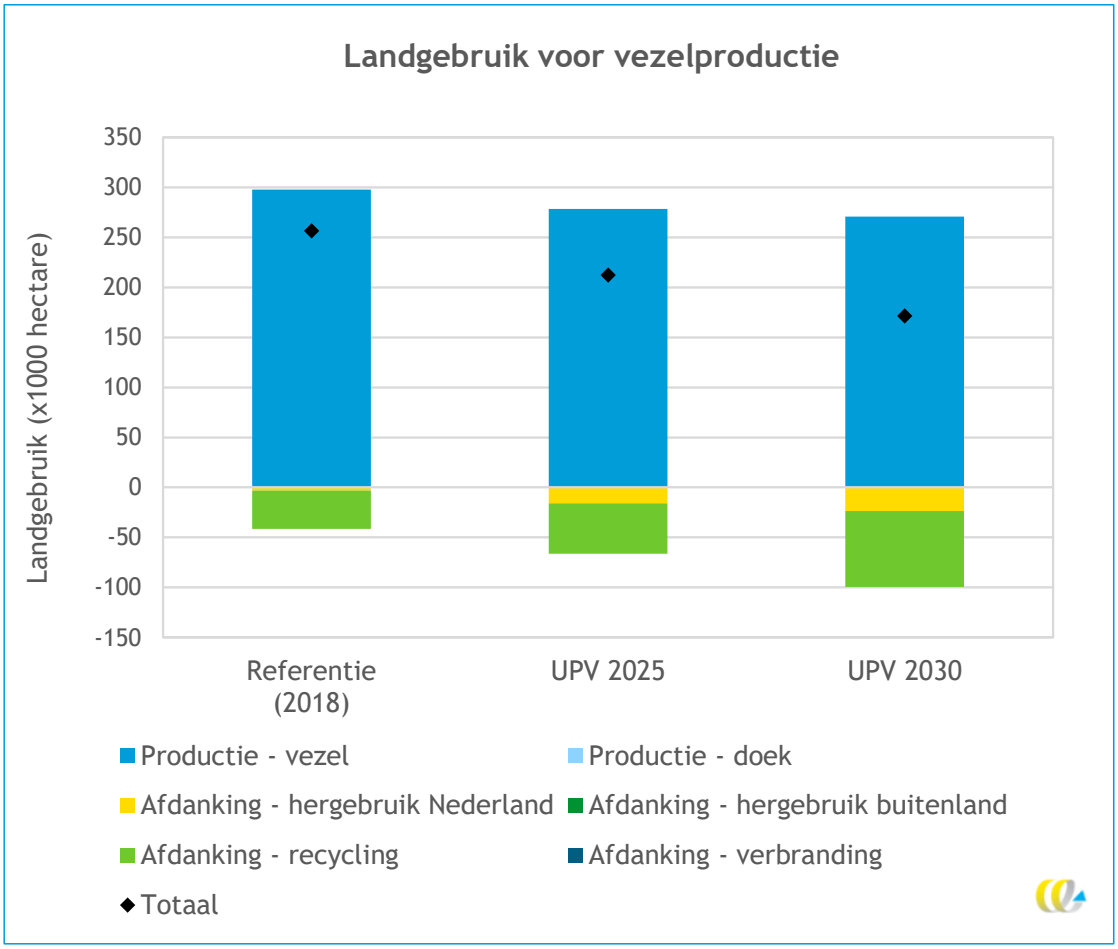
Bedrijven in de mode-industrie zijn sterk afhankelijk van biodiversiteit en natuurlijke bronnen, zoals water, landbouwgrond, gewassen zoals katoen en hennep en grondstoffen zoals lyocell (cellulose gemaakt van eucalyptus). ABN Amro (2021) stelt dat de kledingsector 10% van de wereldwijde afname aan biodiversiteit veroorzaakt. De hergebruik- en recyclingdoelen zorgen ervoor dat de primaire productie van textiel naar verwachting zal afnemen. Hierdoor neemt het negatieve effect op de biodiversiteit ook af. We beoordelen het effect daarmee zeer positief.

E.7 Overige milieueffecten

Landgebruik

Naast het effect op klimaat heeft de studie van CE Delft (2022c) ook een inschatting gemaakt van het effect op landgebruik. Deze studie laat zien dat het landgebruik dat samenhangt met de aankoop van textiel in Nederland door de UPV daalt van 250.000 hectare in 2018 naar 170.000 hectare in 2030.

Figuur 1 - Effect pakket maatregelen Landgebruik



Bron: (CE Delft, 2022c).

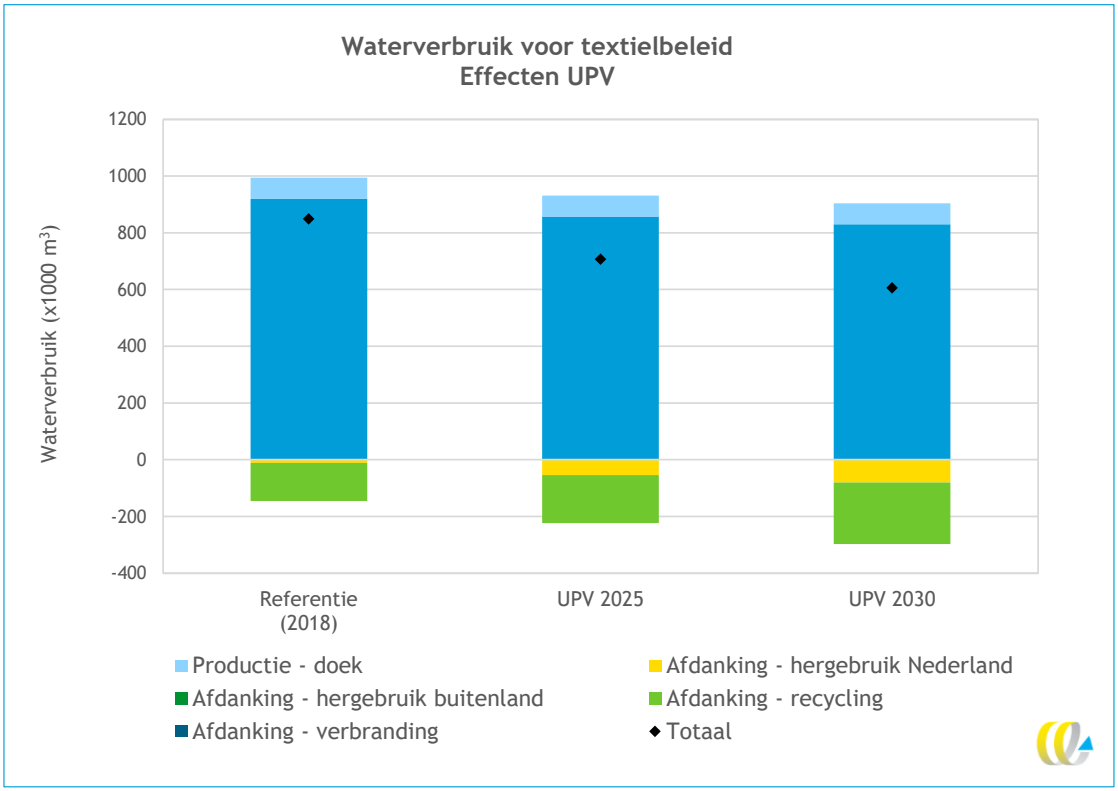
Bij de berekening is alleen naar de productie van (primaire) vezels gekeken. De productie van doek is niet meegenomen. In de analyse is zowel het landgebruik voor agricultuur (katoen, viscose, tencel, linnen, jute, hennep en wol) en landgebruik voor winning van olie en fabrieken voor oliederivaten en kunststofproductie meegenomen. Het landgebruik voor de fabrieken (voor spinnen, weven, verven, etc.) is niet meegenomen.

De doelen omtrent recycling en hergebruik in Nederland zorgen ervoor dat er minder landgebruik nodig is voor de productie van textiel. Dit komt enerzijds doordat er sprake is van een afname van de primaire productie van vezels en anderzijds door meer hergebruik en recycling, waardoor ook de primaire productie afneemt. In de berekening wordt uitgegaan van 50% vermeden nieuw primair materiaal door hergebruik. De stip in Figuur 1 geeft het totaal landgebruik weer. In 2030 is er sprake van een afname van 80.000 hectare ten opzichte van 2018.

Watergebruik

Verder heeft de studie van CE Delft (2022c) gekeken naar het effect van de doelstellingen en bijbehorende maatregelen voor recycling en hergebruik op het watergebruik. Wanneer de doelen uit de UPV worden behaald is er in 2030 een waterverbruik van 600.000 m^3 nodig voor de productie van textiel. Dit is 250.000 m^3 lager dan in 2018. Figuur 2 geeft het effect weer.

Figuur 2 - Effect UPV textiel op waterverbruik



Bron: (CE Delft, 2022c).

Figuur 2 geeft het gebruik van irrigatiewater uit grond- en/of oppervlaktewater weer. Natuurlijke val van regenwater is niet inbegrepen. De doelstellingen voor recycling en hergebruik leiden tot afname van de primaire productie van vezels. De figuur laat zien het hergebruik in Nederland en de recycling toeneemt en de verbranding licht afneemt. Hierdoor neemt het waterverbruik af.

F Meubels

F.1 Inleiding

Zowel de productie, consumptie als het afdanken van meubels hebben een milieu-impact. De ecologische voetafdruk van de meubelsector is groot. Op dit moment stoot de Nederlandse meubelindustrie jaarlijks 1,76 Mton CO_2-eq. uit (Alliance, 2023). Binnen NPCE wordt daarom ingezet op verminderen, levensduurverlenging en hoogwaardige verwerking. Het doel is dat in 2030 alle meubels die nieuw op de markt worden gebracht voldoen aan de hoogst haalbare producteisen en dat er circulaire ontwerpeisen gelden onder de systematiek van de Ecodesign.

F.2 Maatregelen

Tabel 18 geeft weer welke maatregel er in dit pakket wordt meegenomen. Het gaat hierbij maar om één maatregel.

Tabel 18 - Geselecteerde maatregel in het pakket Meubels

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
25	H.3.1.2.07	We lanceren een UPV voor meubels.

F.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Dit pakket bestaat uit één maatregel, namelijk het opzetten van een UPV voor meubels. Deze maatregel loopt van februari 2023 tot en met december 2030. Er zijn momenteel nog geen financiële middelen beschikbaar gesteld, wel is er 0,1 fte vrijgemaakt.

Een Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (hierna UPV) houdt in dat producenten en importeurs van een bepaalde productgroep (mede) verantwoordelijk zijn voor het afvalbeheer van de producten die zij op de Nederlandse markt hebben gebracht en dat zij hierbij bepaalde doelen moeten behalen. Deze doelen kunnen zich richten op inzamelingspercentages, maar ook op percentages gericht op onder andere hergebruik en/of recycling. De producenten en importeurs worden door de inzet van een UPV financieel en vaak ook organisatorisch verantwoordelijk voor het afvalbeheer. Ze betalen een afvalbeheerbijdrage voor het op de markt zetten van producten. Met deze afvalbeheerbijdrage worden de kosten voor de afvalfase gefinancierd.

Momenteel wordt een verkenning naar een UPV voor meubels uitgevoerd. In dit eerste verkennend onderzoek wordt gekeken naar de mogelijke invulling van de UPV (Tauw & Rebel, nog te verschijnen). Hierdoor is het op dit moment nog niet duidelijk hoe de UPV eruit zal te komen te zien. Eén van de vragen die bijvoorbeeld in het verkennend onderzoek

centraal staat is: 'Wat valt er allemaal onder de categorie meubels?'[14] Pas na deze studie zal een besluit worden genomen welke categorieën meegenomen worden en of de UPV voor de gehele sector gaat gelden of dat gradueel categorieën worden toegevoegd.

Ook moet er een besluit worden genomen over de doelstellingen in de UPV. Het ministerie is voornemens om binnen de UPV doelen hoger op de R-ladder toe te voegen. Hierbij zal het niet alleen gaan om doelen omtrent recycling, maar bijvoorbeeld ook op het gebied van reparatie en hergebruik. De Minister van IenW heeft in een interview toegelicht dat ze eerst de resultaten van het onderzoek willen afwachten, voordat ze beleidsinhoudelijke keuzes gaan maken. Op welke manier en wanneer de UPV wordt ingevoerd is daarmee dus afhankelijk van het vooronderzoek. Het doel blijft wel om de UPV uiterlijk in 2030 opgezet te hebben. Bij het ontwerp van de UPV zal worden aangesloten bij de Europese Ecodesign Richtlijn en de Afvalstoffenrichtlijn.

F.4 Effecten op klimaat

Aangezien de exacte invulling van de UPV niet bekend is, is het niet mogelijk om deze maatregel door te rekenen. Ook zijn er nog te weinig cijfers bekend over het huidige aandeel tweedehands, gerepareerde of refurbished meubels, het exacte aandeel verbrande meubels en de hoeveelheid verschillende en hoeveelheden materiaalstromen op de Nederlandse markt. Wel kunnen we op basis van eerdere studies inzicht geven in het effect van tweedehands meubels[15] en daarmee een grove indicatie geven van het potentiële effect van de UPV. Hierbij doen we zelf een aanname van een doelstelling van 20%punt extra hergebruik in 2030 ten opzichte van de referentie.

Aannames

- Voor deze berekening gaan we uit van 20 procentpunt extra hergebruik in 2030 ten opzichte van de referentie.
- We nemen aan dat hergebruik wordt gerealiseerd bij de categorieën die in een eerdere Marktplaats-studie (CE Delft, 2019) zijn gebruikt (tafel, boxspring, bed). Andere categorieën worden buiten beschouwing gelaten. Bank wordt in deze analyse niet meegenomen, omdat niet bekend is hoeveel producten op de markt zijn gebracht.
- In 2020 werd 147 miljoen kilogram woon- en slaapkamermeubels op de markt gebracht (zowel winkelvoorraad als meubels die verkocht zijn) (CBS, 2022a). Het is onbekend om hoeveel aantallen het gaat per productcategorie. Het gaat hierbij om houten meubelen voor woonkamer en slaapkamer, banken zijn hierin niet meegenomen. Om hier een inschatting van te maken bekijken we een eerste globale inschatting van het gemiddelde gewicht per categorie (zie Tabel 19).

[14] Voorbeelden van categorieën meubelstukken zijn zitmeubels: bijvoorbeeld sofa's, banken en stoelen; bedden en toebehoren: bijvoorbeeld matrassen; tafels, kasten en overige meubels: o.a. bureaus, bureaustoelen en kantoorartikelen; kunst & antiek, woonaccessoires, bijvoorbeeld schilderijen, antieke kasten; overige meubels en toebehoren: bijvoorbeeld plantaardig vlechtwerk, kaarsen. Binnen de Transitieagenda Consumptiegoederen wordt echter een andere indeling gehanteerd, namelijk matrassen, meubels (zoals tafels, kasten en banken) en overige meubels (o.a. kunst, antiek en woondecoratie). Het is nog niet duidelijk welke categorieën het ministerie wil gaan gebruiken.

[15] In CE Delft (2019)[15] is het klimaateffect van levensduurverlenging van banken, tafels, bedden en boxsprings in kaart gebracht. De cijfers zijn gebaseerd op interne data van Marktplaats.

In de studie van CE Delft (CE Delft, 2019) is aangenomen dat de levensduur van meubels met een 1,5x toeneemt door tweedehands handel. Dit zorgt ervoor dat er minder producten in totaal geproduceerd hoeven te worden en uitstoot wordt vermeden over de gehele levenscyclus van de meubels (productie, transport, afdanking). Hierbij is niet gecorrigeerd voor eventuele reboundeffecten (toename consumptie doordat mensen geld overhouden door goedkopere tweedehands producten te kopen).

Tabel 19 - Klimaateffect per categorie

Categorie	Kg CO_2-eq./item
Tafel	-23
Boxspring	-26
Bed	-72
Gemiddeld	**-40**

Resultaat

Tabel 20 geeft de berekening van het klimaateffect weer. Indien er in de UPV wordt uitgegaan van 20 procentpunt extra hergebruik is er een CO_2-winst te behalen van bijna 60 kton CO_2-eq. (op basis van een gemiddelde reductie van 40 CO_2-eq. per meubelstuk).

Tabel 20 - Berekening klimaateffect UPV-meubels (kton CO_2-eq.)

Parameter	Waarde	Bron
Gemiddeld gewicht woon- en slaapkamermeubel	20 kilo	(CBS, 2022a)
Aantal woon- en slaapkamermeubels dat in 2020 op de markt is gebracht(in kilo's)	147 miljoen kilo	(CBS, 2022a)
Aantal woon- en slaapkamermeubels dat in 2020 op de markt is gebracht(in aantallen)	7,4 miljoen stuks	Eigen berekening
Aandeel extra hergebruik	20 procentpunt	Eigen inschatting
Aantal meubels dat wordt ingezet voor de extra hergebruik	1,5 miljoen	
Gemiddeld klimaateffect levensduurverlenging	- 40 Kg CO_2-eq./item	(CE Delft, 2019)
Klimaateffect levensduurverlenging	-30 tot -60 **CO_2-eq.**	**Eigen berekening**

De productie van meubels vindt zowel in Nederland als buiten Nederland plaats. Echter, het grootste deel van de meubels komt momenteel uit het buitenland. Zo komt meer dan 60% uit China. De klimaatwinst in Nederland is daarom naar alle waarschijnlijkheid klein (max. 30 kton).

F.5 Effect op leveringszekerheid

In een eerdere studie van CE Delft is gekeken naar de hoeveelheid materialen per product (CE Delft, 2019). Zowel bij tafels als bij bedden wordt vooral veel gebruik gemaakt van hout, PVC, PET, staal en HDPE (hogedichtheidpolyetheen). Indien er bijna 1,5 miljoen meubels worden ingezet voor hergebruik levert dit een materiaalwinst op. Tabel 21 geeft de materiaalwinst per grondstof weer.

Tabel 21 - Bespaarde materialen als gevolg van hergebruik

Materiaal	Kton
Hout	17
PVC	4
PET	5
Staal	15
HDPE (hogedichtheidpolyetheen)	1
Totaal	**42**

Bron: (CE Delft, 2019).

F.6 Effect op biodiversiteit

Bij de productie van meubels worden in sommige gevallen giftige stoffen gebruikt die niet alleen schadelijk zijn voor de mens, maar ook voor de biodiversiteit. Zo kan er schade aan de natuur ontstaan door bijvoorbeeld verf die in de rivier terecht komt. Wanneer de productie van meubels wordt afgeschaald, doordat onder andere hergebruik wordt gestimuleerd, neemt deze schade af.

Daarnaast worden meubels vaak van hout gemaakt. De kans is groot dat er regenwoud wordt gekapt zonder rekening te houden met de bescherming van de biodiversiteit. Illegale houtkap en ontbossing hebben een invloed op de biodiversiteit. Het verdwijnen van bomen zorgt voor een verlies aan biodiversiteit, op zowel het flora- als faunagebied. Door hergebruik te stimuleren neemt de levensduur van meubels toe. Dit zorgt ervoor dat er minder primair hout nodig is voor de productie van meubels, en daarmee dus minder boskap nodig is. Minder boskap heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit.

F.7 Overige milieueffecten

Naast CO_2-uitstoot tijdens de productie-, transport- gebruiks- en afvalfase zijn er ook nog andere (negatieve) milieueffecten die optreden bij meubels. Zo is er sprake van uitputting van natuurlijke hulpbronnen wat kan leiden tot het vergroten van schaarste aan kritieke en strategische grondstoffen. Ook is er sprake van milieuproblemen en gezondheidsrisico's bij de afvalverwerking door chemische stoffen zoals formaldehyde, polyether en koudschuim. Deze milieueffecten worden tevens naar ratio verlaagd bij het verlengen van de levensduur.

G Luiers

G.1 Inleiding

Het gebruik van eenmalige babyluiers en incontinentiematerialen resulteert jaarlijks in 200 kton afval bij huishoudens en 200 kton afval bij bedrijven en zorginstellingen (VANG Huishoudelijk Afval, 2022). Jaarlijks wordt er dus ongeveer 400 kton luierafval en incontinentiemateriaal verbrand. In het NPCE zijn maatregelen opgenomen die zorgen voor meer recycling en hergebruik. Ook wordt er ingezet op strengere ontwerpeisen. Zowel met recycling, hergebruik als strengere ontwerpeisen is deze stroom te verduurzamen.

G.2 Maatregelen

Tabel 22 - Geselecteerde maatregelen pakket Luiers

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
26	H2.2.2.04	We voeren een UPV voor luiers en incontinentiemateriaal in.
27	H3.1.4.24	We stimuleren het gebruik van wasbare luiers.
28	H3.1.4.23	We zetten in op Europese ontwerpeisen voor recyclebare luiers van duurzame materialen.

G.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Deze maatregelen hebben allen tot doel om luiers duurzamer te maken. Deels door luiers meer te recyclen waarmee verbranding van luiers en het gebruik van primaire grondstoffen wordt voorkomen. Deels door meermalige luiers die het gebruik van eenmalige luiers voorkomen, en deels door luiers duurzamer te ontwerpen. Deze maatregelen zullen elkaar in de praktijk versterken tot één eindresultaat. Daarnaast hebben de maatregelen invloed op het mogelijke resultaat van ander. (Zo zorgt een groot aandeel wasbare luiers voor minder eenmalige luiers en dus ook minder luiers voor recycling.)

- **Maatregel 26**: Dit is één van de belangrijkste maatregelen van het pakket en kan worden beschouwd als voorgenomen en vaststaand beleid. Met de Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (UPV) voor Luiers en Incontinentiemateriaal worden producenten verantwoordelijk voor de afvalverwerking en recycling van luiers. Het recyclingdoel wat via de UPV gehaald kan worden is onlangs onderzocht en is 25% in 2030 (TAUW, 2023). Momenteel is de recyclecapaciteit 15 kton luiers/jaar gerealiseerd door één operationele installatie bij ARN in Nijmegen. De verwachting is dat dit de komende jaren wordt opgeschaald. Maatregel 28 werkt ondersteunend aan deze maatregel en moet het onder andere makkelijker maken om gebruikte luiers te recyclen.
- **Maatregel 27**: Het stimuleren van wasbare luiers zit in de pilotfase bij kinderdag-verblijven en heeft als voornamelijk doel gedragsverandering bij ouders. Het zal langer duren voordat het marktaandeel van wasbare luiers toeneemt en daarmee het een-malige luierproductie en afval verminderd. Het is ook een optie dat een aandeel wasbare luiers wordt opgenomen in de UPV.
- **Maatregel 28**: Inzetten in op ambitieuze aanscherping van de Europese product-specifieke ontwerpeisen binnen de Ecodesign Richtlijn zorgt voor beter recyclebare luiers, van minder materiaal en/of ander materiaal (biobased). Hiermee is de maatregel

ondersteunend aan de UPV, omdat het makkelijker wordt om luiers te kunnen recyclen, hogere recyclingdoelstellingen te behalen en/of hoogwaardiger recyclaat te produceren.

G.4 Effecten op klimaat

Het pakket zorgt naar schatting totaal voor een mondiale CO_2-eq.-reductie van 48 kton per jaar. Dit is het gevolg van de vermeden verbranding van eenmalige luiers. Op nationaal niveau is de CO_2-eq.-reductie onzekerder. De vermeden uitstoot door kunststofopbrengsten uit recycling kunnen namelijk alleen toebedeeld worden aan Nederland als deze hier opnieuw ingezet worden. Ook voor de CO_2-eq.-reductie door verbranding is het onzeker of deze over de grens plaatsvindt. Verder is het belangrijk om te benoemen dat bij deze maatregel nog niet gerekend hebben met het gebruik van meer duurzame materialen zoals bijvoorbeeld bioplastic (circulariteitsknop substitutie).

Toelichting berekening klimaateffect

Jaarlijks gaat het om 400 kton luierafval. Recycling levert per kg luierafval afgerond 0,5 kg CO_2-emissiebesparing. De berekening gaat ervan uit dat door de UPV 25% van het luierafval gerecycled wordt (100 kton), ten opzichte van 1% (4 kton) nu. Dit levert kunststof granulaat op en dit vervangt virgin kunststof uit fossiele bronnen (circulariteitsknop hoogwaardige verwerking).

Tabel 23 - Berekening nationale en mondiale klimaateffect pakket Luiers

	Nederland (kt CO_2-eq.)	Mondiaal (kt CO_2-eq.)	Bron
Uitstoot 25% extra recycling (stoom en elektra)	10	10	(CE Delft, 2018)
Uitstoot kunststofopbrengsten	0 tot -14	-14	(CE Delft, 2018)
Uitstoot biogasopbrengsten	-6	-6	(CE Delft, 2018)
Vermeden verbranding AVI	0 tot -38	-38	(CE Delft, 2018)
Totaal (afgerond)	**5 tot -50**	**-40 tot -50**	

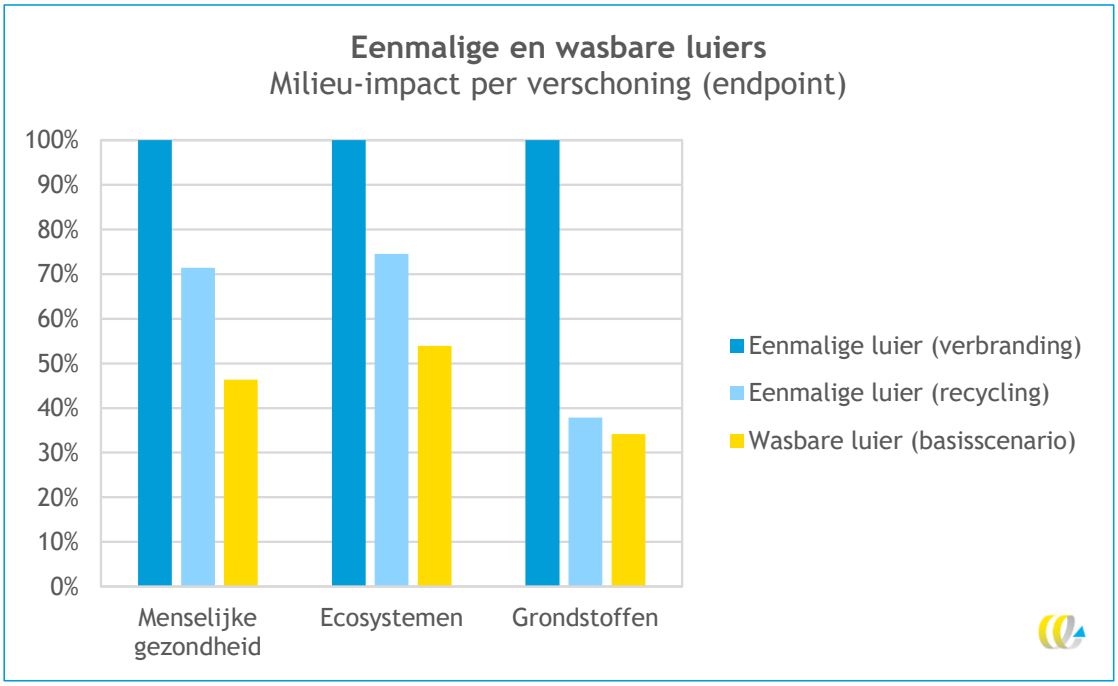
G.5 Effect op leveringszekerheid

Jaarlijks wordt er meer dan 700.000 ton aan grondstoffen ingezet binnen de EU voor de productie van eenmalige luiers en incontinentiemateriaal. Door het recyclen van luiers wordt de milieu-impact op grondstoffen verminderd, dit is te zien in Figuur 2. Specifiek bespaart het recyclen van luiermateriaal per ton ingezamelde luiers 104 kg kunststof (CE Delft, 2023c). Voor 400 kton luierafval bespaart dit in totaal 40 kton hoog-waardige kunststof. Deze kan elders in de keten worden ingezet waardoor er minder fossiele virgin kunststof nodig is.

G.6 Effect op biodiversiteit

Het pakket heeft ook invloed op biodiversiteit. Dit is weergeven in Figuur 3. De totale milieu-impact op ecosystemen verminderd door het recyclen van luiers. Dit effect kan worden uitgedrukt in -0,14 species.year. Voor wasbare luiers is dit effect nog groter. Door hier verder op in te zetten in de toekomst kan er nog meer milieuwinst gehaald worden.

Figuur 3 - Milieueffecten van eenmalige en wasbare luiers op schadeniveau (de hoogste impact voor elke schadecategorie is op 100% gezet)



Bron: (CE Delft, 2023c).

G.7 Overige milieueffecten

Niet bekend.

H AVI's

H.1 Inleiding

AVI's (ook wel Afvalverbrandingsinstallaties) verwerken al het residuele afval in Nederland middels verbranding met energieterugwinning. De afvalverbrandingssector is met haar CO_2-uitstoot van circa 7,5 Mton (2020) (CE Delft, 2021b), waarvan ongeveer 2,8 Mton fossiel(NEa, 2021), een belangrijke sector voor de reductie van CO_2 (RIVM, 2022). Dit pakket is sterk afgebakend op alle grondstoffen die worden verbrand aan de achterkant van de keten c.q. wat wordt voorkomen om te verbranden(De AfvalSpiegel & Witteveen & Bos, 2023). Binnen dit pakket is er overlap met andere pakketten, gezien grondstoffen als plastic, textiel en incontinentiemateriaal ook in de AVI (kunnen) belanden. De uitkomsten per pakket zomaar bij elkaar optellen gaat niet op. Er moet met enig voorbehoud worden omgesprongen met deze uitkomsten.

H.2 Maatregelen

De volgende maatregelen uit het NPCE zijn meegenomen in dit pakket. Alle maatregelen komen voort uit Paragraaf 2.1.4 van het NPCE die gaat over 'algemene maatregelen voor een circulaire economie' gericht op 'hoogwaardige verwerking'.

Tabel 24 - Geselecteerde maatregelen pakket AVI's

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
29	H2.1.4.19	We stellen een moratorium in op de huidige verbrandingscapaciteit zodat de bestaande capaciteit in ieder geval niet verder kan worden uitgebouwd.
30	H2.1.4.18	We verkennen de mogelijkheden om de afbouw van overcapaciteit van afvalverbrandings-installaties te stimuleren (51).
31	H2.1.4.13	We zullen bezien of verdere tariefsverhogingen in de afvalstoffenbelasting in 2027-2029 van recycling een lonender alternatief maken.
32	H2.1.4.10.b	Ten behoeve van het Circulair Materialenplan verkennen we de mogelijkheden om te kiezen voor recycling met stortresidu versus 100% verbranden.
33	H2.1.4.16	We voorkomen dat recyclebaar materiaal wordt verbrand of gestort door met een gericht pakket aan maatregelen een specifieke materiaalketen te sluiten. Daarbij: Gaat extra aandacht uit naar plastic en plastic verpakkingen, papier en karton, bouw- en sloopafval (50), gft-afval, en luiers. Zetten we per materiaal in op een combinatie van gerichte acties in de hele keten. Maatregelen die worden verkend zijn onder ander een bronscheiding-, nascheiding- en/of sorteerverplichting, inzamelvereisten, certificering van sorteer-processen, financiële prikkels, en (verhoging van) verplichte recyclepercentages middels UPV. Overwegen we waar nodig als sluitstuk een extra slot op de deur in de vorm van een materiaalgericht verbrandingsverbod.

H.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Al deze maatregelen betreffen maatregelen die direct effect hebben op AVI's. Hetgeen er in een AVI mag (verboden), hetgeen wordt gestimuleerd om te voorkomen dat het in een AVI terecht komt en maatregelen gericht op het voorkomen van de uitbreiding van de capaciteit van AVI's. Kortom, de hierboven genoemde maatregelen liggen allen sterk in

elkaars verlengde en hebben allen hetzelfde doel, namelijk: ervoor zorgen dat er minder afval in de AVI belandt. Wel valt er een duidelijk onderscheid te maken tussen maatregel 29, 30 en 31 enerzijds en maatregel 32 en 33 anderzijds. Maatregelen 29 tot en met 31 zijn maatregelen die een direct effect hebben op de diverse AVI's in Nederland. Maatregel 32 en 33 zijn daaraan ondersteunend om die reductie te realiseren.

Hieronder beschrijven we per maatregel hoe wat het effect zal zijn op de stroom 'te verbranden afval':

- **Maatregel 29 en 30**: Maatregel 29 zorgt ervoor dat er geen uitbreiding van de capaciteit kan plaatsvinden. Deze zorgt niet zozeer tot een reductie van restafval dat wordt verbrand en daarmee tot een reductie van CO_2-uitstoot. Deze maatregel hangt sterk samen met het reduceren van de overcapaciteit (maatregel 30). Daarom nemen wij in deze analyse Maatregel 29 en 30 samen in een effect.
- De overcapaciteit reduceren kan wel leiden tot minder verbranding van restafval. Dit is sterk afhankelijk van de significantie van de capaciteitsreductie. Als er sprake is van een afname van capaciteit kan dit leiden tot een hogere prijs van afvalverbranding. Dit kan ertoe leiden dat afval beter wordt gescheiden (aan de bron en/of mechanisch) wat ertoe bijdraagt dat er minder afval wordt verbrand. In deze analyse houden we rekening met een capaciteitsreductie van 15% voor beide maatregelen. Dit percentage is gebaseerd op de hoeveelheid buitenlands afval dat in Nederlandse AVI's verwerkt wordt (circa 1.300 kton van de 9.700 kton (CBS, 2022b). Hiervoor is gekozen vanuit het principe 'enkel zorg dragen voor het eigen afval'. Hierbij dient de kanttekening geplaatst te worden dat een (te) significante afname van de capaciteit kan gaan leiden tot 'weglekeffecten' naar het buitenland. Kortom, afval dat voorheen in Nederland werd verbrand zal in het buitenland worden verwerkt. Of dit tot negatieve of positieve gevolgen leidt is onbekend, zo kan het alternatief in het buitenland zijn verbranding, of mogelijk storten, maar het is ook mogelijk dat er hoogwaardigere verwerking plaatsvindt. Het effect van de reductie van capaciteit kan mogelijk wel verschillen per ontdoener van het afval. Zo is de verwachting dat dit fenomeen zich sneller door vertaald in een (stijgende) prijsprikkel voor bedrijfsafval dan dit voor huishoudelijk (gemeentelijk) afval het geval is in verband met de prijselasticiteit (zie Maatregel 31). Beide maatregelen zijn in de verkennende fase en is daarmee geagendeerd beleid.
- **Maatregel 31:** Deze maatregel beoogt op eenzelfde wijze als Maatregel 30 ervoor te zorgen dat er minder wordt verbrand. En dat een hogere prijs voor verbranding leidt tot een betere businesscase voor alternatieve routes voor recycling. Deze alternatieve routes voor recycling leiden tot een prijselasticiteit op de vraag naar restafvalverbranding: de vraag naar restafvalverbranding zal reageren op de prijsverandering die bij deze maatregel plaatsvindt doordat grondstoffen uit het restafval meer gerecycled zullen worden en er daardoor minder restafval is. In deze analyse gaan de onderzoekers uit van een prijsverhoging van de belasting van 25% wat neerkomt op circa € 10 prijsstijging per ton restafval[16]. Deze verhoging leidt naar verwachting tot een verhoging van circa 7% van het poorttarief van restafval (CE Delft, 2016). Om te bepalen wat het effect is van een verhoging van het poorttarief op ander gedrag wordt gewerkt met prijselasticiteit[17]. Voor de prijselasticiteit gaan we uit van 30% op de prijsstijging van het poorttarief
  (CE Delft, 2021d). Hiermee komen we uit op een volumevermindering van restafval van circa 2%. Deze maatregel heeft tot doel om stromen om te buigen naar recycling.
  In deze maatregel gaan we er dan ook vanuit dat de gehele stroom in plaats van verbrand wordt, gerecycled wordt.

[16] Op basis van gesprekken met het ministerie van I&W.

[17] De prijselasticiteit geeft aan met hoeveel procent de gevraagde hoeveelheid daalt als de prijs met één procent stijgt.

Tabel 25 - Effecten verhoging belasting

	Stijging absoluut	Stijging in percentage
Verbrandingsbelasting	Van € 33 naar € 41,25 per ton restafval	25% prijsstijging
Markttarieven	Van € 110 naar € 118,25 per ton restafval	Circa 7% prijsstijging
Prijselasticiteit	0,3	30% * 7% = 2,1%
Volume vermindering		2,1%

Het effect van de invoering van de Nationale CO_2-heffing voor AVI's en ook het feit dat AVI's mogelijk onder het EU ETS-systeem gaan vallen is in deze analyse niet meegenomen. Maar naar verwachting zal de nationale CO_2-heffing in 2030 tot circa € 10-20 per ton restaval. Dezelfde effecten van deze prijsstijging zijn te verwachten.

- **Maatregel 32:** Deze maatregel is erop gericht om meer recycling te realiseren. Een voorkomende uitdaging bij recycling is dat er een residu overblijft 'waar men niks mee kan'. Deze maatregel is erop gericht om in plaats van verbranding te kiezen voor een route van recycling in combinatie met storten van het residu. In deze analyse gaan we ervan uit dat het (met name) betrekking heeft op de volgende stromen: Oud papier en karton, gft, Hout, Plastic, Textiel, etc. In totaal komt dit neer op circa 70% van al het gemengde afval dat wordt verbrand. In dit scenario gaan we ervan uit dat de gehele stroom waar het betrekking op heeft wordt omgebogen naar het alternatief, zijnde recycling in combinatie met storten. De verhouding daarbinnen wat gerecycled wordt en wat wordt gestort schatten wij in op 80% recycling en 20% storting. Deze maatregel bevindt zich nog in een verkennende fase. Tijdens het schrijven van dit rapport wordt er een MER-procedure uitgevoerd die als leidraad zal worden genomen voor de doorvoering van de maatregel. Er is geen aanleiding om aan te nemen dat deze maatregel binnen afzienbare termijn wordt doorgevoerd.
- **Maatregel 33**: Gezien dit pakket van maatregelen focust op het voorkomen dat grondstoffen verbrand worden, is er een grote kans op dubbeltellingen met andere pakketten die ingaan op de specifieke grondstof (bijvoorbeeld pakket Textiel). Daarom wordt deze maatregel buiten beschouwing gelaten.

Tot slot dient de opmerking geplaatst te worden dat diverse maatregelen elkaar kunnen overlappen. Het is dus niet zonder meer mogelijk om het effect van iedere afzonderlijke maatregel bij elkaar op te tellen om tot een totaal effect te komen. Hierbij wordt het effect van Maatregel 29, 30 en 31 als uitgangspunt genomen. Het effect van Maatregel 32 is in dit onderzoek wel doorgerekend maar wordt niet opgeteld bij het totale effect van dit pakket. Het is immers een manier om de reductie als gevolg van Maatregel 29-31 te realiseren.

H.4 Effecten op klimaat

Op basis van de omvang van de sector en de effectbepaling van de diverse maatregelen zal dit pakket leiden tot onderstaande bijdrage aan de klimaatopgave. De maatregelen uit dit pakket worden momenteel vormgegeven en onderzocht en bestaat dus uit geagendeerd beleid. Daarnaast is er overlap tussen de maatregelen en overlap met andere pakketten. Daarmee bestaat er mogelijk een extra CO_2-reductie door uitsparing van primaire productie in Nederland doordat er meer recycling en/of hergebruik plaatsvindt van grondstoffen. Daarom is ervoor gekozen om een inschatting te maken van het effect van het gehele AVI-pakket met de aanname dat er maximaal 15% capaciteitsreductie plaatsvindt in Nederland, neerkomend op circa 1.400-1.500 kton restafval.

De maatregelen hebben echter ook een effect op mondiaal niveau. Zo zal het moratorium (Maatregel 29) en het afbouwen van de overcapaciteit (Maatregel 30) in Nederland zorgen voor minder CO_2-uitstoot in Nederland doordat er minder afval verbrand wordt.
Dit betekent dat het afval in het buitenland verwerkt wordt als er geen betere scheiding of recycling alternatieven zijn, in Nederland of in het buitenland. Of dit tot negatieve of positieve gevolgen leidt is onbekend, zo kan het alternatief in het buitenland zijn verbranding, of mogelijk storten, maar het is ook mogelijk dat het juist tot hoogwaardigere verwerking leidt.

Dit betekent dat er op mondiaal niveau een beperkt of zelfs negatief effect plaats kan vinden. Het negatieve effect van storten zal echter beperkt zijn doordat Europees beleid erop gericht is dat stort afgebouwd wordt. Daartegenover staat dat er op mondiaal niveau milieuwinst plaatsvindt door extra recycling als gevolg van hogere poorttarieven (berekening Maatregel 31).

Tabel 26 - Klimaateffect pakket AVI's (kton)

	Totaal CO_2-reductie in NL	Totaal CO_2-reductie mondiaal
Pakket AVI's	0 tot -500/800	0 tot -800

De reductie van restafval verbranding van maximaal circa 1.400 kton leiden tot circa 500 tot 800 vermeden CO_2-uitstoot. Dit heeft te maken met het feit dat een deel van de CO_2-uitstoot uit AVI's biogene uitstoot betreft. In lijn met de KEV-systematiek betreft dit uitstoot die niet wordt meegenomen als totale uitstoot.

H.5 Effect op leveringszekerheid

Dit maatregelenpakket zal vooral effect hebben op de leveringszekerheid van geïmporteerd restafval dat in Nederland wordt verwerkt. Er zal geen effect zijn op de leveringszekerheid van benodigde materialen. Een kanttekening hierbij is dat veel AVI's werken als warmte-bron voor een warmtenet van huishoudens of bedrijven. Met een reductie van de hoeveel-heid restafval is de vraag of deze functie voldoende ingevuld kan blijven worden ofwel vervangen (moet) worden. Minder afvalverbranding leidt tot de noodzaak voor andere (on)duurzame warmtebronnen voor warmteproductie in het geval van warmtenetten.
Dit kunnen duurzame bronnen zijn zoals geothermie, maar het kan leiden tot gebruik van meer aardgas voor warmteproductie. De leveringszekerheid van deze beiden is een lastige afweging. Daarnaast kan het pakket kan ook leiden tot hogere prijzen, waardoor hergebruik en of recycling competitiever wordt en dit leidt tot hogere leveringszekerheid van (secundaire) grondstoffen. De effecten hiervan op grondstoffen zijn niet te kwantificeren.

H.6 Effect op biodiversiteit

Het pakket zal een positief effect hebben op biodiversiteit. Enerzijds een verlaagde uitstoot van CO_2 en andere fijnstoffen (zie volgende paragraaf) als ook het (beoogde) effect van meer recycling van grondstoffen. Deze secundaire grondstoffen kunnen ervoor zorgen dat er minder materialen geproduceerd hoeven te worden. Dit zal ook leiden tot minder negatieve biodiversiteitseffecten bij ontginning/productie van die primaire grondstoffen.

H.7 Overige milieueffecten

AVI's stoten niet alleen CO_2 uit. Onderstaand is een schatting gemaakt van andere stoffen die worden vermeden middels dit maatregelenpakket. Dit is op basis van kengetallen uit emissieregistratie in relatie tot de hoeveelheid verwerkt restafval (Emissieregistratie, lopend). De uitstoot van de stoffen wordt berekend door de uitstoot per AVI te delen door de hoeveelheid restafval. Vervolgens is het gemiddelde genomen van de kg stof/kg verbrand restafval van alle AVI's. Dit gemiddelde wordt vermenigvuldigd met de hoeveelheid vermeden restafval door 15% restafvalreductie (1.500 kton).

Tabel 27 - Reductie overige emissies bij afname van 15% capaciteit

Stof (LET OP: in kg)	Uitgestoten in 2021	Gemiddelde uitstoot per kg restafval	Vermeden als gevolg van maatregelenpakket (15% reductie)
Arseenverb. (als As)	29	4,2	5,1
Cadmiumverb. (als Cd)	22	3,9	4,7
Chroomverb. (als Cr)	80	1,6	18,8
Distikstofoxide	309.018	5,5	66.384
Fijnstof (PM_{10})	28.299	6,8	8.248
Fijnstof ($PM_{2,5}$)	17.960	6,5	7.804
Koperverb. (als Cu)	74	1,5	17,6
Kwikverb. (als Hg)	49	8,8	10,6
Loodverb. (als Pb)	100	1,7	20,8
Seleenverb. (als Se)	8	1,5	1,8
Zinkverb. (als Zn)	209	3,7	44,6
Totaal	**355.848**		**82.559**

Om deze waardes in perspectief te plaatsen hieronder enkele illustratieve voorbeelden van de uitstoot van AVI's (2021) ten opzichte van de totale uitstoot van de betreffende stof in Nederland:

- In 2021 werd er in Nederland 3.000.000 kg fijnstof (PM_{10}) uitgestoten (RIVM, 2024). De uitstoot van AVI's is daarmee 0,95%. De vermeden fijnstofuitstoot leidt tot 0,27% reductie ten opzichte van de totale uitstoot fijnstof (PM_{10}) in Nederland.
- In 2022 was de totale hoeveelheid stikstofoxide (NO_x)uitstoot in Nederland 49.000.000 kg (CBS, 2024). De uitstoot van AVI's is daarmee 0,6%. De vermeden stikstofoxide uitstoot leidt tot 0,14% reductie ten opzichte van de totale uitstoot stikstofoxide (NO_x) in Nederland.

I Gebouwen

I.1 Inleiding

Binnen het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) zijn maatregelen opgenomen die een impuls moeten geven aan bouwen met biobased materiaal. Het belang van CO_2-emissiereductie in de bouwsector is groot. Zo is de sector wereldwijd verantwoordelijk voor 38% van de totale CO_2-emissie. Voor drie maatregelen uit het NPCE, die samen één pakket vormen, onderzoeken we de effecten op het klimaat, biodiversiteit en de leveringszekerheid. Het pakket bestaat uit drie maatregelen die onderling samenhangen.

I.2 Maatregelen

Tabel 28 -Geselecteerde maatregelen in het pakket Gebouwen

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
34	H2.1.2.02	We werken aan het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen.
35	H3.5.12	We maken afspraken met de ministeries van BZK, EZK en LNV over het ontwikkelen van een waardeketen voor biobased bouwmaterialen, deze is verder ontwikkeld: normeren in combinatie met opschakelen keten biobased bouwen.
36	H3.3.2.02	Meten en afdwingen: We maken een routekaart circulair, biodiversiteit, energie en klimaatadaptatie, onder meer ten behoeve van hoogwaardig hergebruik van bestaande bebouwing en onderhoud.

I.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Met elk van deze drie maatregelen wordt de stimulatie van biobased materialen in de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw (B&U) beoogd. Biobased materialen zijn natuurlijke materialen die – zoals in de branche geldt - grosso modo binnen 100 jaar terug groeien. In de praktijk betekent een focus op biobased materialen in de bouw zowel houtbouw als meer specifiek vezelgewassen die binnen enkele jaren tot volledige wasdom groeien. Hierbij kan naast hout gedacht worden aan hennepvezel, vlas of stro. Vezelgewassen lenen zich met name voor verwerking tot isolatiemateriaal. Niet alleen groeien biobased materialen snel weer aan, bij het groeien van het gewas wordt door fotosynthese ook CO_2 opgeslagen. Dit materiaal wordt als het ware ‘vastgelegd’ in gebouwen. In de branche van biobased materialen wordt dan ook betoogd dat het toepassen van biobased materialen tot een negatieve CO_2-emissie-bijdrage leidt. In dit onderzoek sluiten we aan bij de systematiek van de ‘Milieukostenindicator’ uit de Nationale Milieudatabase, een in de branche breed gedragen instituut. Biobased materialen vertegenwoordigen in deze systematiek lagere milieukosten omdat het materiaal en eventuele bewerking ervan een veel lagere CO_2-uitstoot kent.

Elk van de drie maatregelen binnen dit pakket beoogt substitutie van conventionele bouwmaterialen voor biobased bouwmaterialen waardoor CO_2-emissiereductie optreedt. Waarbij doorgaans biobased materialen ook een lagere footprint kennen dan conventionele materialen als de winning, verwerking en toepassing in ogenschouw wordt genomen.

- **Maatregel 34:** De maatregel richt zich op het implementeren van duurzaamheidscriteria voor de productie van duurzame biogrondstoffen. Dit betekent dat er regels worden opgesteld die ervoor zorgen dat biogrondstoffen op een duurzame manier worden geproduceerd. De criteria gaan over een aantal aspecten, zoals:
  - De impact op het milieu, zoals de uitstoot van broeikasgassen, de vervuiling van water en bodem en de aantasting van biodiversiteit.
  - De sociaal-economische impact, zoals nieuwe kansen voor boeren en verdienvermogen.

Als de criteria enkel beschrijvend en normerend zijn, zonder daarbij een financiële prikkel te impliceren, verwachten wij dat deze maatregel niet direct tot substitutie leidt. Er vindt wel substitutie plaats als biobased bouwmateriaal voor gebruikers van het materiaal een kostenvoordeel oplevert ten opzichte van conventionele bouwmaterialen. Wel zal Maatregel 34 voor een belangrijk deel randvoorwaardelijk zijn voor Maatregel 35 om de kwaliteit en mate van duurzaamheid van het materiaal te borgen.

- **Maatregel 35:** De overheid stimuleert het gebruik van biobased bouwmaterialen door normering, subsidiëring en ketenvorming.
  - Normering: De overheid stelt eisen aan de milieuprestatie van gebouwen. Dit zorgt ervoor dat er meer vraag komt naar duurzame bouwmaterialen, zoals biobased materialen.
  - Subsidiëring: De overheid subsidieert het gebruik van biobased bouwmaterialen. Dit maakt het voor bouwers en ontwikkelaars aantrekkelijker om deze materialen te gebruiken.
  - Ketenvorming: De overheid ondersteunt de ontwikkeling van ketens van boeren tot bouwers. Dit zorgt voor zekerheid over de vraag naar biobased materialen, waardoor de productie en verwerking van deze materialen aantrekkelijker wordt.

Het normeren, subsidiëren en sluiten van de keten voor biobased bouwmateriaal beoogt het verdienvermogen voor producenten en toepassers te verbeteren en leidt tot substitutie. Normeren dwingt bouwers ertoe om conventionele bouwmaterialen te vervangen voor biobased bouwmateriaal. Dit zal leiden tot een toename van de vraag naar biobased bouwmateriaal. Subsidiering vormt een financiële prikkel voor de productie (aanbod) en/of vraag naar biobased materialen. Ketenvorming verkleint marktimperfecties en laat vraag en aanbod beter op elkaar aansluiten.

De Nationale Aanpak Biobased Bouwen beschrijft hoe de normering en opschaling van de vezelgewassenketen tot stand moet komen (Ministerie van BZK, 2023). In het document worden de beoogde outcomes benoemd. Deze outcomes geven een indicatie van hoe de normering eruit moet komen te zien. De normering betreft een percentage aan biobased materiaal dat gebruikt dient te worden bij de nieuwbouw van woningen en utiliteitsbouw en bij de verduurzaming van bestaande bouw. De beoogde outcomes zijn als volgt:

- Tenminste 30% van de nieuwbouwwoningen is gerealiseerd met 30% biobased materialen of meer.
- Tenminste 30% van de isolatie voor verduurzaming is uitgevoerd met biobased materialen.
- Tenminste 30% van de gebruikte materialen voor utiliteitsbouw is biobased.

De keuze voor de percentages die genoemd worden (30%) zijn niet onderbouwd.
De outcomes worden geacht in 2030 gehaald te worden. In de NABB is een programmatische aanpak gegeven hoe de 30% behaald moet worden en welke middelen daarvoor ingezet worden. Op basis van gesprekken met beleidsmedewerkers van I&W is er geen reden om af te wijken van het uitgangspunt dat deze doelstellingen met de NABB behaald gaan worden.

In dit onderzoek gaan we er dan vanuit dat het effect uitkomt in de bandbreedte tussen het volledig behalen van de 30%-doelstelling en dat men zeer waarschijnlijk tot in ieder geval halverwege komt ondanks het ontbreken van een verplichtend karakter.

- **Maatregel 36:** De routekaart is een product van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB). De routekaart richt zich op de thema's (1) Energiezuining en Hernieuwbaar, (2) Circulair & Biobased, (3) Klimaatadaptief, en (4) Natuurinclusief. De routekaart is daarmee breder dan alleen het thema Biobased bouwen zoals we nu besproken hebben (Rijksvastgoedbedrijf, 2023).

Wij verwachten dat de routekaart vooral leidt tot een beter begrip over - en hoger gebruik van - biobased materialen bij bouworders van Rijksdiensten. Gedurende de looptijd van de routekaart zal de normering over het toepassen van milieuvriendelijk materiaal in een gebouw in toenemende mate van kracht zijn. Hetzelfde geldt voor de subsidiering. Het beleid op biobased bouwen, in de vorm van normering en subsidiering, zal grotere vormen aannemen en daarmee een steeds grotere prioritering hebben in de routekaart.

I.4 Effecten op klimaat

Mondiale klimaatwinst

Onderstaand is een analyse gegeven van het effect van de maatregelen tezamen op het klimaat. Hierbij wordt in eerste instantie onderscheid gemaakt tussen a) woningen, b) utiliteitsbouw, en c) gebouwvoorraad van Rijksvastgoedbedrijf. Binnen ieder van die categorieën wordt verschil gemaakt tussen nieuwbouw en renovatie/verduurzaming. Bij nieuwbouw worden veel meer materialen toegepast (relatief) ten opzichte van renovatie. Voor de CO_2-emissie per kilo bouwmateriaal valt op dat de waardes voor nieuwbouw lager zijn dan bij verduurzaming. Dit wil niet zeggen dat de productie van isolatiemateriaal veel meer CO_2-uitstoot. Bouwmaterialen (beton, staal, keramiek, hout, etc.) hebben een veel hogere dichtheid dan isolatiemateriaal en zijn dus zwaarder. Omdat we het hier hebben over uitstoot per kilogram materiaal is het noemereffect hier sterk.

Tabel 29 - Berekening mondiale klimaateffect (kton CO_2-eq.)

	Woningen (CBS, Lopend)		Utiliteitsbouw		Kantoren van RVB (Rijksvastgoedbedrijf, 2019)	
	Nieuwbouw	Verduurzaming	Nieuwbouw	Verduurzaming	Nieuwbouw	Verduurzaming
Aantal eenheden per jaar (CBS, 2021; Rijksoverheid, 2023; Troostwijk, 2022)	87.270	333.333	400	1.432	1	9
Aandeel waarop maatregel geldt	30%	100%	100%	100%	100%	100%
Gemiddeld gewicht aan materiaal (kg) (EIB et al., 2020)	181.000	1.200	636.020	4.217	636.020	4.217
Aandeel dat nu al biobased is	3%	1%	3%	1%	3%	1%
Streefwaarde aandeel biobased	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Totaal gewicht volledige bouwopgave (kton)	15.796	400	254	6	0,63	0,04

	Woningen (CBS, Lopend)		Utiliteitsbouw		Kantoren van RVB (Rijksvastgoedbedrijf, 2019)	
	Nieuwbouw	Verduurzaming	Nieuwbouw	Verduurzaming	Nieuwbouw	Verduurzaming
Delta totaal gewicht bio-based materiaal (kton)	1.279	116	76,3	1,86	0,19	0,01
Kg-CO_2/Kg bouwmateriaal conv. (Copper8, 2023)	0,23	3,63	0,23	3,63	0,23	3,63
Kg-CO_2/Kg bouwmateriaal bio-based (Arcadis, 2022)	0,003	0,70	0,003	0,70	0,003	0,70
Uitstoot conventioneel materiaal (in kton CO_2)	294	421	18	7	0,04	0,04
Uitstoot biobased materiaal (in kton CO_2)	4	801	0,24	1,3	0,001	0,008
Klimaateffect (in kton CO_2)	-290	-340	-17	-5	-0,04	-0,03
Totale CO_2-reductie (in kton CO_2)						**-325 tot -650 kton**

Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

Naar verwachting zal een klein deel van de emissiereductie van dit pakket optreden op Nederlands grondgebied. Een groot deel van de CO_2-uitstoot van traditionele bouw-materialen vindt namelijk in het buitenland plaats, zoals de productie van cement en wapeningsstaal dat voor een groot deel wordt geïmporteerd. Het is niet mogelijk geweest om de emissiereductie op Nederlands grondgebied te kwantificeren, maar de reductie zal waarschijnlijk beperkt zijn.

I.5 Effect op leveringszekerheid

Het gebruik van biobased materialen als alternatief voor traditionele, niet-hernieuwbare bouwmaterialen diversifieert de bronnen van grondstoffen voor de bouwsector. Dit kan de leveringszekerheid verbeteren door minder afhankelijk te zijn van beperkte en uitputbare natuurlijke hulpbronnen, zoals fossiele brandstoffen en erts. Maar ook de beschikbaarheid van traditionele bouwmaterialen kan in de toekomst onder druk komen te staan.
Het gepercipieerde risico hierop is terecht (CE Delft, 2023d). De beschikbaarheid is niet per se van fysieke aard, maar wordt vooral beïnvloed door de mate waarin materialen geleverd kunnen worden. Fossiele grondstoffen raken uitgeput en zijn gevoelig voor schommelingen in prijs en beschikbaarheid. Biobased materialen, zoals hennepvezel, vlas of stro, kunnen lokaal worden geteeld, wat de afhankelijkheid van geïmporteerde materialen kan verminderen en de leveringszekerheid versterken. Nederland is traditioneel gezien een land dat relatief veel grondstoffen voor de bouw importeert. Biobased materialen daarentegen kunnen verbouwd worden in eigen land, waarbij uiteraard de noot geplaatst dient te worden dat de ruimte in Nederland schaars is en dit mogelijk tot verdringing/vervanging leidt van andere type landbouwactiviteiten.

Ondersteuning voor de ontwikkeling van ketens van boeren tot bouwers kan zorgen voor meer voorspelbare en betrouwbare toeleveringsketens voor biobased materialen. Dit kan bijdragen aan een betere leveringszekerheid doordat een gestage toevoer van materialen beschikbaar is voor de bouwsector. Boeren en producenten worden gestimuleerd om te

investeren in de productie van biobased materialen, wetende dat er een constante vraag naar deze materialen zal zijn.

Tabel 30 - Effecten op leveringszekerheid

Pakket	Materiaaltype	Impact op gebruik materialen in kton en tussen haakjes extractiekosten in $	Bijdrage circulariteitsknop
Gebouwen	Conventioneel – Staal – Beton – Baksteen – EPS – Steenwol – Fenolschuim – Aluminium Biobased – Hout – Vlas – Miscanthus – Hennepvezel	Totale bouwopgave in kton: 16.457,44 Bouwopgave met biobased materiaal in kton: 1.473	Grondstoffensubstitutie: 1.473 kton biobased materiaal gebruikt in plaats van conventioneel materiaal.

I.6 Effect op biodiversiteit

Het effect op biodiversiteit voor dit maatregelenpakket is positief. Het pakket draagt positief bij aan biodiversiteit door broeikasgasemissiereductie. Er kunnen mogelijk ook negatieve biodiversiteitseffecten ontstaan door toename van het landgebruik voor de productie van biobased materialen. Omdat onderdeel van de pakketten is dat strenge biodiversiteitscriteria worden toegepast voor de winning van biogrondstoffen, zullen de negatieve biodiversiteitseffecten mogelijk beperkt kunnen blijven.

I.7 Overige milieueffecten

Voor zover bekend zijn er geen overige milieueffecten te bepalen voor dit pakket.

J Bossenstrategie

J.1 Inleiding

Het ministerie van LNV geeft met verschillende programma's invulling aan de ambities in het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 en het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030. Al deze programma's leveren een bijdrage aan de circulaire economie. Eén van die programma's is de Bossenstrategie. Dit programma heeft als hoofdambitie om tot 2030 het Nederlandse bosareaal uit te breiden en bestaande bossen te herstellen. Voor de periode 2050 wordt ook gekeken naar groenblauwe dooradering in het landelijk gebied en het stimuleren van agroforestry. De bossenstrategie valt in dit onderzoek dus onder circulaire economie, omdat het een maatregel is die genoemd is in het NPCE.

J.2 Maatregelen

Tabel 31 geeft weer welke maatregel er in dit pakket wordt meegenomen. Het gaat hierbij maar om één maatregel.

Tabel 31 - Geselecteerde maatregel in pakket Bossenstrategie

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
37	H.3.5.01	We geven uitvoering aan de Bossenstrategie.

J.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Het pakket Bossenstrategie bestaat uit één maatregel. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat rijk en provincies samen een Bossenstrategie opstellen. De hoofdambitie van de Bossenstrategie is als volgt geformuleerd:

'We streven naar een gezond, toekomstbestendig en maatschappelijk gewaardeerd bos. Het is van belang de verschillende functies van bos door te geven aan toekomstige generaties. Dat vraagt een beleid dat het mogelijk maakt om ook in de toekomst keuzes te maken.
Bos vraagt een langjarige koers. Onze Bossenstrategie richt zich op de uitvoering in het komende decennium, maar heeft een horizon tot de volgende eeuw.'

In de Bossenstrategie wordt verkend hoe er in 2030 10% meer bos gerealiseerd kan worden (ongeveer 37.000 hectare). Gezamenlijk verbinden rijk en provincies zich aan een toename van ruim 18.000 hectare bos. Daarnaast worden mogelijkheden verkend hoe dit met 19.000 hectare extra bos kan worden aangevuld. De verwachting is dat 15.000 hectare bosuitbreiding binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) plaatsvindt. Ook wordt ingezet op het compenseren van de boskap die noodzakelijk is in het kader van het beheer van Natura 2000-gebieden. Dit wordt zoveel mogelijk buiten het Natuurnetwerk Nederland gedaan. Naar verwachting gaat het om 3.400 hectare.

Verder wordt er ingezet op een vitaal bos en is de ambitie om op lange termijn 10% groen-blauwe dooradering te realiseren in het landelijk gebied, zoals houtwallen, sloten, bermen en bomenrijen. Daarnaast bestaat er een lange termijn ambitie om 25.000 hectare agroforestry te realiseren.

J.4 Effecten op klimaat

Een belangrijk batenpost van extra hectare bos is de opslag van CO_2 die bomen vastleggen. De opslag van CO_2 is tijdelijk. Deels zit de opslag in de stam. Als de boom stopt met groeien neemt de boom geen extra CO_2 meer op in de stam maar haalt de boom wel nog steeds CO_2 uit de lucht om er extra zuurstof van te maken. Als bomen sterven komt de CO_2 weer in de lucht door rotting of verbranding.

Hoeveel CO_2 een boom precies opslaat hangt af van de boomsoort en de leeftijd. Zo kan een snelgroeiende boom veel CO_2 opslaan, maar wordt wellicht niet heel oud terwijl een langzaam groeiende boom die heel oud wordt langer CO_2 opslaat. In het Actieplan Bos en Hout (Platform Hout & et al., 2016) is berekend dat door de extra aanplant van 100.000 hectare bos zo'n 0,5 Mton CO_2 in 2030 jaarlijks extra wordt opgeslagen.

Stichting Probos, WUR en Arboribus Silva voerden in opdracht van het ministerie van LNV onderzoeken uit naar koolstofvastlegging in bos en hebben zowel in 2020 als 2022 factsheets met kengetallen voor klimaatmaatregelen met bomen, bos en natuur gepubliceerd. In de factsheet van 2022 worden de volgende kengetallen gegeven:

Tabel 32 - Kengetallen CO_2-winst aanplanten nieuw bos

Eerste 10 jaar na aanplant		Bostype			
		Snelgroeiend loofbos (ton CO_2-winst per hectare per jaar)	Loofbos (ton CO_2-winst per hectare per jaar)	Naaldbos (ton CO_2-winst per hectare per jaar)	Gemiddeld (ton CO_2-winst per hectare per jaar)
Bodemtype	Arm zand	N.v.t.	4	3	3,5
	Rijk zand	13	7	5	8,3
	Klei	15	9	N.v.t.	12
	Gemiddeld	14	8	4	**8,6**

Bron: (Stichting Probos et al., 2022).

Op basis van bovenstaande kengetallen maken wij een inschatting van het CO_2-effect als gevolg van het aantal hectare bos uit de Bossenstrategie. Tabel 33 geeft het effect van de bossenstrategie weer. Dit effect vindt in Nederland plaats.

Tabel 33 - Klimaateffect bossenstrategie (kton CO_2-eq.)

Onderdeel	Aantal hectare	CO_2-effect 2030
Toename bos	19.000-37.000	-163 tot -318 kton CO_2
Compensatie boskap	3.400	-29 kton CO_2
10% groen-blauwe dooradering	N.v.t.	0 (pas na 2030)
Agroforestry	25.000	0 (pas na 2030)
Totaal (afgerond)		**-160 tot -350 kton CO_2**

J.5 Effect op leveringszekerheid

Het aanplanten van bomen heeft geen directe invloed op de leveringszekerheid van grondstoffen en/of producten. De bomen worden niet geplant met kap als doel voor het produceren van producten. Het wordt juist gedaan om vergroening te stimuleren.

J.6 Effect op biodiversiteit

Bossen zijn enerzijds onderdeel van de biodiversiteit en beïnvloeden anderzijds de ontwikkeling van de biodiversiteit. De impact van bossen op biodiversiteit is afhankelijk van de locaties waar het bos wordt aangelegd en de type gebieden die worden vervangen. Bij veel van de bossenstrategieplannen is nog geen exacte locatie bepaald voor de bossen. De exacte invulling is aan de provincies.

Met name als het bos wordt aangelegd aan de randen van bestaande natuurgebieden kan de positieve impact op ecologie groot zijn. Bos rondom natuurgebieden kan zorgen voor een natuurlijke buffer waardoor negatieve invloeden van landbouw en verkeer minder groot zijn, zoals stikstofdepositie waardoor vermesting optreedt.

Ook kan in veenweidegebieden vervanging van landbouw door bos samengaan met een waterpeilverhoging, wat bijdraagt aan het oplossen van het verdrogingsprobleem in Natura 2000-gebieden. Een waterpeilverhoging kan daarbij leiden tot een vermindering van CO_2-uitstoot in veenweidegebieden en financiële schade voorkomen van het verzakken van gebouwen en infrastructuur.

Ook kan de aanleg van bos ervoor zorgen dat natuurgebieden met elkaar verbonden kunnen worden en daarmee versnippering van natuur wordt tegengegaan. Het aanplanten van extra bomen levert daarmee een positieve bijdrage aan de biodiversiteit (CE Delft, 2017).

J.7 Overige milieueffecten

Luchtkwaliteit

Het aanplanten van bomen heeft een invloed op de luchtkwaliteit. De bomen dragen op verschillende manieren bij aan een schonere lucht:

1. Bomen vangen fijnstofdeeltjes, zoals $PM_{2.5}$ en PM_{10}, op uit de lucht en houden deze vast in de bladeren en takken.
2. Bomen produceren zuurstof door middel van fotosynthese. Dit zorgt ervoor dat de hoeveelheid zuurstof in de lucht toeneemt.
3. Bossen fungeren als natuurlijke luchtfilters door schadelijke gassen, waaronder NO_2 en SO_2, op te nemen en om te zetten naar minder schadelijke verbindingen.
4. Het aanplanten van bomen kan de luchtvervuiling tevens verdunnen door schone lucht te genereren via fotosynthese en het verminderen van de concentratie van verontreinigende stoffen.

Overige effecten

Verder zorgen bomen voor verkoeling en helpen ze bodem meer te absorberen bij regen, verminderen ze het wegspoelen van de bodem bij een stortvloed en houden ze wind tegen. Ook vervagen geluiden in bossen, waardoor bomen een populaire natuurlijke geluidsmuur zijn en een positief effect hebben op eventueel geluidshinder. Het extra aanplanten van bomen zorgt voor een toename van deze positieve milieueffecten.

K Verlenging levensduur producten

K.1 Inleiding

Binnen de circulaire economie wordt het verlengen van de levensduur van producten gezien als een belangrijke klimaatmaatregel. Nederland gebruikt jaarlijks 221 miljoen ton materialen, waarvan 167 miljoen ton materialen direct end-of-life geraken (PBL et al., 2020). Voor veel producten is de werkelijke gebruiksduur veel korter dan de economische en de technische levensduur en voor diverse producten neemt de gemiddelde levensduur zelf nog steeds af (bijvoorbeeld bij kleding en elektronica). Het verlengen van de levensduur kan ons verbruik van primaire grondstoffen sterk verlagen door de consumptie van fossiele virgin producten te beperken. Momenteel vertegenwoordigen fysieke producten de grootste milieu-impact in het gemiddelde consumptiepatroon van een Nederlander (CE Delft, 2020). Andere analyses schatten de milieu-impact van producten rond de 25% van die van consumenten. Het verlengen van de levensduur van fysieke producten kan dus een grote milieuwinst realiseren.

K.2 Maatregelen

Tabel 34 - Geselecteerde maatregelen pakket Levensduur producten

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
38	H2.1.3.10	We verkennen de mogelijkheid (op EU- of nationaal niveau) om retailers te verplichten een steeds groter aandeel tweedehands producten aan te bieden.
39	H2.1.3.05	We bieden specifieke uitkeringen aan gemeenten voor circulaire ambachtscentra met als doel een landelijk dekkend netwerk van circulaire ambachtscentra in 2030.
40	H2.1.3.07	We subsidiëren de professionele ondersteuning van vrijwilligers op het gebied van reparatie (repaircafés).
41	H2.1.3.08	Samen met Techniek Nederland ontwikkelen we een reparatieregister waar consumenten gecertificeerde reparateurs kunnen vinden.
42	H3.1.2.06	We starten pilots voor nieuwe businessmodellen en verkoop van tweedehands, gerepareerde en opgeknapte producten.
43	H2.1.3.06	We gaan een handreiking opstellen voor milieustraten om beter te kunnen beoordelen wanneer er sprake kan zijn van voortgezet gebruik van afgedankte producten.
44	H3.1.1.10	We onderzoeken de aard en omvang van het Nederlandse reparatielandschap en effectvolle maatregelen voor opschaling.
45	H3.1.1.11	We onderzoeken welke stimulansen binnen het UPV-instrument kunnen worden ingebouwd voor hergebruik en reparatie.
46	H3.1.2.05	We gaan na of circulaire ambachtscentra een rol kunnen spelen bij meer reparatie/ opknappen/hergebruik.
47	H2.1.4.09	We versterken het instrument UPV door te verkennen hoe we dit instrument meer op hergebruik en reparatie kunnen richten en de uitvoering kunnen verbeteren.
48	H3.1.4.09	We onderzoeken het potentieel voor specifieke doelgroepen om wegwerpproducten te vervangen door herbruikbare alternatieven.
49	H3.4.4.06	We verkennen de minimumlevensduur door langere fabrieksgaranties en de UPV.

K.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

Alle maatregelen in dit pakket hebben als doel de levensduur van producten te verlengen. Sommige maatregelen zijn dwingender, terwijl andere maatregelen meer een ondersteunende werking hebben aan het verlengen van de levensduur van producten. Met het verlengen van de levensduur van producten wordt beoogd de consumptie van virgin goederen te beperken, en broeikasgasemissies te vermijden.

- **Maatregel 38**: Deze maatregel beoogt een aandeel tweedehands verplicht te stellen bij retailers. Momenteel wordt er een verkennend onderzoek uitgevoerd, waarin verschillende zaken worden onderzocht zoals de juridische haalbaarheid en mogelijke uitwerkingsopties. Veel is nog onbekend, maar bij implementatie heeft deze maatregel een groot effect op de levensduur van producten.
- **Maatregel 39 en 46**: Deze maatregelen proberen circulaire ambachtscentra te stimuleren (met een subsidie). Deze ambachtscentra zijn meestal een samenwerking tussen de gemeentelijke milieustraat en kringloopwinkels, waarbij veel nog waardevolle producten die aangeboden worden bij de milieustraat voor recycling toch hergebruikt worden (eventueel na opknappen) via de kringloopwinkel. De focus ligt hierbij zowel op het uitbreiden van bestaande ambachtscentra (qua functionaliteiten) alsmede het zorgen voor een landelijk dekkend netwerk. Circulaire ambachtscentra dragen middels reparatie en het beter uitsorteren van EOL-goederen bij aan het verlengen van de levensduur van producten.
- **Maatregel 40**: De subsidie, die eerder werd verstrekt aan repaircafés, wordt ook de komende jaren uitgekeerd aan de repaircafés. De subsidie is even hoog als eerder, en dus deze maatregel is eerder conserverend dan uitbreidend. De subsidie kan gebruikt worden voor de verdere professionalisering van repaircafés. Denk bijvoorbeeld aan de uitbreiding van kennis over aansprakelijkheid, verbeteren van de informatiehuishouding, het waarborgen van veilig gebruik en de kwaliteit van gerepareerde producten.
  Dit verbetert de gebruikservaringen van klanten die hun producten laten repareren bij repaircafés, en heeft daardoor een ondersteunende werking aan het verlengen van de levensduur van producten.
- **Maatregel 41**: Het reparatieregister heeft als doel kwaliteitsborging, filtering en het vergroten vindbaarheid van reparateurs. Dit verbetert de gebruikservaringen van klanten die hun producten laten repareren, en heeft daardoor een ondersteunende werking aan het verlengen van de levensduur van producten.
- **Maatregel 42:** Pilots worden ingezet om nieuwe businessmodellen en de verkoop van tweedehands, gerepareerde en opgeknapte goederen te stimuleren. Momenteel wordt er een verkennend onderzoek uitgevoerd en is nog niet bekend hoe dit precies vorm gaat krijgen. Echter het stimuleren van de verkoop van tweedehands, gerepareerde en opgeknapte goederen draagt bij aan de levensduurverlenging van producten, en is daarom relevant voor dit maatregelenpakket.
- **Maatregel 43**: Ministeriële regeling en handreikingen verschaffen duidelijkheid over wet en regelgeving aangaande afvalstoffen. Momenteel komen er veel vragen binnen over de wet- en regelgeving aangaande afvalstoffen. IenW kan niet voorzien in al deze hulpvragen. Productstromen die bijdragen aan CE Delft krijgen de voorrang, zodat deze productstromen als eerste hulp krijgen. Dit helpt bij het aanvragen van nieuwe vergunningen en faciliteert circulaire bedrijven, wat dus een ondersteunde werking heeft aan het verlengen van de levensduur van producten.
- **Maatregel 44**: Het opschalen van het reparatielandschap draagt bij aan het verlengen van de levensduur van producten door reparatie.
- **Maatregel 45 & 47**: het UPV-instrument wordt uitgebreid om ook hergebruik te stimuleren. Momenteel richten de doelstellingen binnen het UPV-instrumentarium zich met name op recycling. Door doelstellingen te formuleren voor zowel hergebruik als

recycling beoogt IenW ervoor te zorgen dat niet alle EOL-materialen worden gerecycled. Daarnaast wordt er ook gekeken naar eisen ten aanzien van productenorganisaties binnen de producentenorganisaties, om bijvoorbeeld de afvalinzameling te verbeteren. Dit zorgt ervoor dat meer goederen kunnen worden hergebruikt, wat bijdraagt aan het verlengen van de levensduur van producten.

- **Maatregel 48**: Wegwerpproducten hebben een korte levensduur. Door een herbruikbaar alternatief te vinden voor wegwerpproducten kan de levensduur van deze producten verlengt worden.
- **Maatregel 49**: De Nederlandse wet stelt dat een product zo lang mee moet gaan als u ervan mag verwachten. Dit is afhankelijk van verschillende factoren (prijs, soort product, winkel, etc.). In de praktijk is de wettelijke garantie vaak beperkt tot 2 jaar, al verschilt dit per product. In andere EU-landen worden langere garantietermijnen gehanteerd (3 tot 5 jaar). Momenteel wordt onderzocht of dit ook gerealiseerd kan worden in Nederland. Vooral voor producten met een kortere levensduur dan de eerder genoemde 3 tot 5 jaar zou dit kunnen bijdragen aan het verlengen van de levensduur van producten. Consumenten kiezen nu vaak, omdat zij de reparatie na 1 à 2 jaar zelf moeten betalen, voor een nieuw product. Bij het verlengen van de garantietermijn tot 3 à 5 jaar, zoals reeds gebeurt in andere landen, komen de reparatiekosten (vaker) ten laste van de producent waardoor vaker gekozen zal worden voor reparatie.

Veel van deze maatregelen bevinden zich nog in de verkennende fase. Dit geldt met name voor de dwingendere maatregelen met de grootste milieu-impact, namelijk een verplicht aandeel tweedehands en het verlengen van de fabrieksgarantie. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat deze maatregelen op korte termijn geïmplementeerd zullen worden. De milieueffecten van dit maatregelenpakket komen voort uit geagendeerd beleid (en dienen dus niet opgemerkt te worden als vaststaand beleid).

We zijn daarom voorzichtig in onze verwachtingen. We verwachten dat dit nog onderzoekende en geagendeerde maatregelenpakket zal leiden tot extra handel in tweedehandsproducten (range 0 tot 25%), afhankelijk van de manier waarop de dwingende maatregelen worden uitgewerkt en geïmplementeerd.[18] Dit percentage is doorgerekend op het gebied van klimaat en biodiversiteit.

Tekstkader 5 – Invloed van Ecodesign op tweedehandshandel

Belangrijk om te vermelden is dat de Ecodesign sterk kan bijdragen aan dit effecten van dit maatregelenpakket. Het vernieuwde Ecodesign-kader biedt de mogelijkheid om een verplichte hoeveelheid gerecycled materiaal op te nemen in de productspecifieke verordeningen op Europees niveau (Ministerie van I&W, 2023b). Bij een succes in Nederland kan dit maatregelpakket mogelijk ook uitgebreid worden naar Europees schaalniveau. Daarnaast kunnen in het Ecodesign strengere productspecifieke ontwerpeisen opgenomen worden, waardoor materialen eenvoudiger hergebruikt kunnen worden. Dit verbetert de haalbaarheid van de norm voor de retailers.

[18] De ondergrens (0%) is gebaseerd op het voorgenomen en vastgestelde beleid. Dit is voor het maatregelenpakket in zeer beperkte mate aanwezig, en over het algemeen niet dwingend. De bovengrens (25%) is gebaseerd op gesprekken met retailers over een haalbaar ambitieniveau voor een verplicht aandeel tweedehands. Dit is tevens de meest dwingende maatregel in het maatregelpakket, en daarom bepalend voor het vaststellen van de bovengrens. Dit percentage is vooral indicatief, omdat het haalbare ambitieniveau per retailer sterk kan verschillen is er enige voorzichtigheid geboden. Het is daarom van belang dat er extra onderzoek wordt uitgevoerd naar een haalbaar ambitieniveau voor een verplicht aandeel tweedehands.

K.4 Effecten op klimaat

De impactanalyse van dit maatregelenpakket is gestoeld op het transitieadvies consumptiegoederen. Het transitieadvies redeneert vanuit de consumptieve bestedingen per bestedingscategorie van het CBS. Vervolgens zijn de milieu-impacts berekend per bestedingscategorie op basis van het EAP. Het EAP geeft de impacts van producten per bestedingscategorie van huishoudens in Nederland. Van de productie tot aan de afvalfase. Om ook de gebruiksfase mee te nemen is het energieverbruik toegevoegd aan de doorrekening van de milieu-impacts op basis van een verdeelsleutel van het PBL. Gezamenlijk geven deze databronnen inzicht in de huidige klimaatimpact van consumptiegoederen.

Door dit maatregelenpakket neemt de handel in tweedehandsproducten naar schatting met 0 (vaststaand beleid) tot 25% (geagendeerd beleid) toe. De levensduur van een product wordt maar beperkt verlengd. Naar schatting neemt de levensduur met gemiddeld 50% toe door het verhandelen van een tweedehandsproduct (CE Delft, 2019). In totaal is de verminderde fossiele virgin consumptie daarom niet 25%, maar 8,33%.[19]

Tabel 35 - Berekening klimaateffect pakket levensduurverlenging producten (kton CO_2-eq.)

Type consumptiegoed	Jaarlijkse besteding (in miljoenen euro's)	CO_2-impact in 2023 [a]	CO_2-impact in 2030	CO_2-effect in 2030 (vaststaand)	CO_2-effect in 2030 (geagendeerd)
Textiel	20.839	7,52	7,96	-	-660 Kton
Elektrische apparaten	8.345	17,83	22,43	-	-1.870 Kton
Meubels	6.487	1,83	1,92	-	-160 Kton
Totaal (afgerond)					**-2.700 Kton**

[a] De CO_2-impact van consumptiegoederen in 2023 zijn berekend op basis van het transitieadvies consumptiegoederen. Hierbij is de klimaatimpact van 2017 lineair geëxtrapoleerd naar 2030 om te komen tot de verwachte CO_2-impact van consumptiegoederen in 2023.

De klimaateffecten van het verlengen van de levensduur van producten zijn berekend voor meubels, textiel en elektrische apparaten. In Tabel 35 staan de basisgegevens voor de berekening. Een toename van de handel in tweedehandsproducten met 25% leidt tot een geschatte emissiereductie van 2.700 Kton. Hierbij is aangenomen dat er geen reboundeffect optreedt. Dit is de maximale mondiale klimaatwinst. Omdat veel van de dwingende maatregelen geagendeerd zijn, is het onzeker of de handel in tweedehandsproducten überhaupt toeneemt.

Tekstkader 1 - Het reboundeffect en haar impact op de klimaatwinst van levensduurverlenging

Het reboundeffect, ook wel de Jevons-paradox genoemd, stelt dat geldbesparingen door milieuvriendelijk gedrag leidt tot andere uitgaven waardoor de oorspronkelijke milieu-baten deels te niet gedaan worden. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen een direct reboundeffect (tweedehands producten zijn meestal goedkoper, waardoor de drempel om deze producten te consumeren lager wordt) en het indirecte reboundeffect (bespaarde geld leidt tot uitgaves in andere producten c.q. diensten).

[19] De levensduur wordt met gemiddeld 50% verlengd, omdat een product wordt verhandeld op de tweedehandsmarkt. Wanneer dit voor alle producten geldt, dan staat dit gelijk aan 0,66 nieuwe producten (1 / 1,5 = 0,66). Dit geeft een conversiefactor van 0,33 (0,5 * 1 / 1,5). Omdat het gaat om 25% van alle producten, neemt de milieu-impact met 8,33% af.

Een studie van (Berkhout et al., 2000) stelt vast dat het reboundeffect in Nederland zich tussen de 0 en 15% bevindt, en baseert zich op een analyse van meerdere grondstoffen. Ook andere studies stellen dat het reboundeffect in ieder geval niet hoger is dan 30% (Sorrell, 2009; Sorrell et al., 2009). Veel van deze studies kijken naar grondstoffen of energie. Wanneer men kijkt naar consumptiegoederen dan kan dit anders uitpakken, afhankelijk van het type product. Bij kleding, een trendgevoelig status-product wat relatief weinig ruimte in beslag neemt, wordt het reboundeffect hoger ingeschat. Rebel stelt bijvoorbeeld dat het reboundeffect voor tweedehandskleding 50% is (Rebel, 2022).

Bij een reboundeffect van 15 en 30% is de mondiale milieuwinst respectievelijk **2.300 en 1.900 kton.**[20]
Bij een reboundeffect van 50%, welke is gebaseerd op textiel en dus als bovengrens gezien moet worden, is de milieuwinst **1.350 kton.**

Emissiereductie op Nederlands grondgebied

Het is zeer onzeker welk deel van de klimaatwinst on Nederlands grondgebied wordt gerealiseerd. De emissiereductie vindt plaats als er minder uitstoot is in Nederlandse AVI's en/of bij de productie van de materialen en producten. De vermeden uitstoot van AVI's is naar verwachting beperkt. De grootste klimaatwinst vindt eerder in de keten plaats. Het is echter zeer onzeker of én welk deel in Nederland wordt uitgespaard.

De productie van kleding vindt voornamelijk in het buitenland plaats. Hetzelfde geldt voor meubels. Het grootste deel van de meubels komt momenteel uit het buitenland. Zo komt meer dan 60% van de meubels die geconsumeerd worden uit China. Elektronica bestaat vooral uit kunststoffen en metalen. Ook hier geldt dat een groot deel van de Nederlandse consumptie wordt geïmporteerd.

Wel heeft Nederland een grote basisindustrie (bijvoorbeeld polymeren) die grondstoffen of halffabricaten kunnen leveren voor producten die uit het binnen- en buitenland. Zo kan een lagere Nederlandse consumptie toch zorgen voor minder emissies op Nederlands grondgebied. De internationale handelsketens zijn echter complex, waardoor het niet mogelijk is om dit effect precies te kwantificeren.

K.5 Effect op leveringszekerheid

Het pakket reduceert de fossiele virgin consumptie met 8,33%. Hiermee neemt het materialengebruik in kilogram van textiel (28.572 ton), elektronische apparaten (113.121 ton) en meubels (12.245 ton) dus af. Deze berekening is gebaseerd op gebruiksdata van textiel, elektronica en meubels in 2030.
In het pakket voor Textiel is eerder berekend dat er in 2030 343.000 ton textiel op de markt wordt gebracht. Voor elektronica geldt dat er in 2014 314 miljoen kg aan elektrische apparaten werd verkocht, in 2022 was dit 836 miljoen kg.[21] Bij extrapolatie van deze gegevens geldt dat er 1.358.000 ton elektrische apparaten in 2030 op de markt worden gebracht. Verder werden er In 2020 werd 147.000 ton woon- en slaapkamermeubels op de

[20] Het reboundeffect heeft invloed op de verwachte milieu-impact. Het reboundeffect zorgt ervoor dat een deel van het milieu-impact wordt geneutraliseerd. Bij een reboundeffect van 50% blijft de helft van de oorspronkelijke milieu-impact over (1.350 kton).

[21] Verkoop, gebruik en afgedankte elektronische en elektrische apparatuur, 1995-2022 | Compendium voor de Leefomgeving (clo.nl)

markt gebracht (zowel winkelvoorraad als meubels die verkocht zijn). We nemen (bij gebrek aan betere data) aan dit bedrag gelijk blijft voor 2030. [22]
Met name bij elektronica worden er schaarste metalen gebruikt. Deze worden op dit moment in de recyclingketen nog maar heel beperkt gerecycled. Een langere levensduur van producten en dus minder gebruik voor nieuwe producten leidt daarmee vrij direct tot ook het minder gebruik van schaarse metalen.

K.6 Effect op biodiversiteit

Als ook houten producten (meubels) een langere levensduur krijgen zal dit leiden tot een direct voordeel op biodiversiteit door minder landgebruik en ontbossing. Daarnaast leidt ook het verlagen van klimaatemissies en andere emissies tot minder druk op de natuur en dus minder aantasting van biodiversiteit.

Uit onze analyse op basis van de transitieagenda consumptiegoederen kan tevens worden geconcludeerd dat het landgebruik afneemt 33.700 ha in 2030. Daarnaast neemt de verzuring in 2030 af met 6.775 ton zwaveloxide door het maatregelenpakket verlenging van de levensduur van producten.

K.7 Overige milieueffecten

Bij het produceren van producten spelen (sterk verschillend per product) er naast klimaat-emissies ook diverse andere emissies. Ook deze worden naar rato verlaagd bij het verlengen van de levensduur. Het is wel zo dat reparaties ook een beperkte hoeveelheid emissies geven. Casestudies laten zien dat deze emissies factoren lager liggen dan die bij nieuwe producten (CE Delft, 2021c, 2023b).

[22] https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/09/nederland-bezit-12-miljard-kilogram-meubels

L Wind op Zee

L.1 Inleiding

Binnen de energietransitie wordt er sterk ingezet op Wind op Zee-energie. Om de industrie en samenleving in Nederland snel te kunnen verduurzamen moet windenergie op zee worden opgeschaald. Op dit moment werkt de overheid toe naar 21 gigawatt rond 2030, dit is ongeveer 75% van het huidige elektriciteitsverbruik van ons land. Daarnaast wordt er in gezet op 50 gigawatt in 2040 en 70 gigawatt in 2050 voor de productie van elektriciteit uit Wind op Zee. De verwachting is dat Wind op Zee een belangrijke rol gaat spelen bij de elektriciteitsproductie van Nederland.

De milieu-impact van het materialengebruik bij Wind op Zee is significant. Bij het volledig recyclen van een windpark van 60 MW kunnen bijvoorbeeld 7.531 ton aan CO_2-emissies worden voorkomen. Gezien het gewenste vermogen van 70 gigawatt in 2050 kan het materiaalgebruik van windparken op zee een grote impact hebben op de broeikasgas-emissies in Nederland. Het is daarom van belang dat windparken op zee circulair worden verwerkt. [23]

L.2 Maatregelen

Tabel 36 - Maatregelenpakket Wind op Zee

Nr.	Hoofdstuk NPCE	Maatregel
50	H3.4.2.07	We verkennen in hoeverre via tendercriteria in de vergunningverlening van kavels voor windenergie op zee meer gestuurd kan worden op verplichte toepassing van gerecyclede materialen in een windturbine.
51	H3.4.2.06	We nemen Circulariteit en Internationaal Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen op als kwalitatieve randvoorwaarde in tenders van windenergie op zee.
52	H3.4.2.01	We hergebruiken initiatieven op bestaande olie- en gasinfrastructuur op zee ten behoeve van hernieuwbare energie.
53	H3.4.2.09	We verkennen de ontwikkeling van een circulair productpaspoort voor windparken.
54	H3.4.2.10	We starten een innovatieprogramma TKI Wind op Zee met aandacht voor volledige recycling en levensduurverlenging van fundaties, kabels en netwerkcomponenten.
55	H3.4.2.11	We verkennen mogelijke incentives voor meer hergebruik en recycling van windturbines.

L.3 Waarom deze maatregelen in één pakket?

De maatregelen in dit pakken proberen de inzet van recyclaat en levensduur van materialen in windparken op zee te vergroten. Eén maatregel is dwingend (toepassing recyclaat in windturbines), maar bevindt zich nog in de verkennende fase. Daarnaast bestaan er nog een groot aantal ondersteunende maatregelen in dit maatregelenpakket, die circulaire initiatieven voor Wind op Zee proberen te ondersteunen:

— **Maatregel 50 en 53**: Een criteria voor het verplicht aandeel recyclaat in een wind-turbine zorgt voor een hogere inzet van gerecyclede materialen. Dit is een directe en

[23] Wind op zee zal niet alleen worden gebruikt voor de elektriciteitsvoorziening van Nederland, maar ook worden ingezet bij de productie van groene waterstof.

dwingende maatregel. Op dit moment ontbreekt er nog informatie over hoeveel recyclaat er wordt toegepast in Wind op Zee. Er zal eerst meer informatie ingewonnen moeten worden (bijvoorbeeld middels het circulaire productpaspoort), voordat een haalbare norm kan worden ingesteld.
    - ***NB:*** De overheid verwacht binnenkort meer informatie te hebben over de huidige toepassing van recyclaat bij Wind op Zee-projecten. Na het winnen van de tender (IJmuiden-ver) worden de projectgegevens openbaar gemaakt. In deze projectgegevens staan cijfers over het toepassen van recyclaat vermeld. Deze cijfers kunnen worden gebruikt om een haalbare, maar ambitieuze normstelling te formeren voor toekomstige tenders. De overheid verwacht, achttien maanden na het verstrijken van het huidige tendertraject, een normstelling te kunnen ontwerpen. Deze maatregel heeft dus mogelijk al impact op een korte termijn.
- **Maatregel 51**: Hierbij kan gedacht worden aan circulaire ontwerpeisen ten aanzien van windparken. Het is vooral belangrijk dat er uniformiteit c.q. standaardisatie wordt aangebracht bij de productie van windmolens. In het verleden zijn er steeds grotere windmolens ontwikkeld ter bevordering van efficiëntie. Hierdoor zijn er verschillende soorten windmolens in omloop gekomen, wat reparatie, refurbishment en recycling moeilijker maakt. Door standaard ontwerpeisen op te nemen in tenders kan de Rijksoverheid de uniformiteit van windparken verbeteren. Dit stimuleert circulaire initiatieven binnen de Wind op Zee-parken.
- **Maatregel 52**: Het hergebruiken van olie- en gasinfrastructuur lijkt voornamelijk relevant voor de productie van groene waterstof. De infrastructuur (bijv. buisleidingen) kunnen dan direct worden gebruikt voor de doorvoer van (gasvormige) groene waterstof naar land. Dit is relevant voor Wind op Zee-projecten, omdat een groot deel van de energie uit deze projecten wordt gebruikt voor de productie van groene waterstof. Daarnaast kan de olie- en gasinfrastructuur ook worden gebruikt bij de logistieke processen van Wind op Zee. Denk bijvoorbeeld aan het plaatsen van een transformatorstation op de (betonnen)fundering. Dit stimuleert het hergebruik van materialen in olie- en gasinfrastructuur. Mogelijk dient een deel van de materialen te worden gerecycled, omdat het niet één-op-één toegepast kan worden, onzuiverheden en/of vanwege risico's op radioactiviteit.
- **Maatregel 54**: Innovatieconsortium TKI Wind op Zee probeert kennisontwikkeling te faciliteren. Dit maakt het eenvoudiger om normen en standaarden rondom circulariteit te implementeren bij Wind op Zee-projecten. Het programma TKI Wind op Zee heeft drie pijlers: kostenreductie en optimalisatie (veilig en betaalbaar opschalen); Integratie in het energiesysteem (waaronder opslag en conversie); en integratie in de omgeving (ecologie en multi-use).
- **Maatregel 55**: De verkenning naar extra incentives voor hergebruik en recycling is momenteel nog niet zeer concreet én overlapt voor een groot deel met de eerdere maatregelen. Incentives voor het hergebruik en recyclen van windturbines kunnen echter sterk bijdragen aan een circulaire Wind op Zee-parken. Dit kan worden gezien als extra kans om circulaire Wind op Zee-projecten verder te stimuleren.

L.4 Effecten op klimaat

De totale broeikasemissiereductie van het Wind op Zee-pakket is geraamd op 130 kton. We hanteren een bandbreedte van 100 tot 160 kton voor het mondiale klimaateffect, omdat het (aanvullende) recyclingpotentieel van de materiaalstromen in windmolens aan onzeker-

heid onderhevig is.[24] Mogelijk treden er toch technische tegenvallers op, waardoor recycling in minder mate toegepast kon worden. Gelijktijdig kunnen er ook technologische ontwikkelingen optreden, waardoor er in de toekomst meer recyclaat ingezet kan worden.

Het meeste reductiepotentieel is te realiseren bij het ijzer-, staal- en kopergebruik van windmolens. Deze materialen worden veelvuldig gebruikt in windmolens, daarnaast kan er (aanzienlijk) meer recyclaat ingezet worden bij deze materiaalstromen. Dit geldt in (mindere mate) ook voor aluminium (zie Tabel 29).

Tabel 37 - Klimaateffecten recyclaat toepassing bij Wind op Zee in 2030

Materiaal	Materiaal-gebruik (kton) in 2030	Huidig recycle rate	Maximale recycle rate	Extra recycling door maat-regelen-pakket (bovengrens)	Verminderd primair materiaal-gebruik door maat-regelen-pakket (kton)	CO_2-reductie (kg) door gebruik recyclaat (kg CO_2 per kg verminderd primair materiaal-gebruik)	Klimaateffect (kton)
Aluminium (cast alloy)	0,3	42%	95%	53%	0,2	18,7	-3,2
Aluminium wrought alloy	0,7	42%	95%	53%	0,4	12,5	-4,5
Cast iron	33,8	80%	98%	18%	6,1	4,35	-26,5
Copper (cathode)	12,4	45,5%	98%	53%	6,5	11,3	-73,3
Electronic	0,3	NB	NB	NB	0,0	NB	NB
Epoxy resin (rotor blades)	7,9	0%	15%	15%	1,2	NB	NB
Glass fibre reinforced plastic (polyadmide) (rotor blades)	8,8	0%	15%	15%	1,3	NB	NB
PE	3,1	N.B.	15%	15%	0,5	1,1	0 tot -0,5
Reinforcing steel	72,1	80%	92%	12%	8,7	2	-17,3
Steel, chroium steel 18/8	0,5	80%	92%	12%	0,1	4,5	-0,3
Steel, low alloyed	24,9	80%	92%	12%	3,0	0,2	-0,6
Totaal							**-100 tot -160**

Het materiaalgebruik en de broeikasgasemissiereductie door toepassing van recyclaat is berekend op basis van het Wind op Zee-vermogen dat (naar verwachting) tussen 2023 en 2030 wordt geplaatst. In 2023 stond er ongeveer 4,5 gigawatt aan Wind op Zee-capaciteit.[25] Voor 2030 bestaat de ambitie om 17 GW aan Wind op Zee-capaciteit te behalen. Hiervoor is 12,5 GW aan additioneel Wind op Zee-vermogen nodig.

[24] Tevens is de hoogte van de norm nog niet bepaald voor de toepassing van recyclaat in windturbines. Dit geldt als extra reden, waarom enige voorzichtigheid op zijn plaats is bij het bepalen van de mondiale klimaateffecten.

[25] Wind op Zee-doel van 4,5 GW gehaald met Hollandse Kust Noord (topsectorenergie.nl)

Aangenomen is dat dit Wind op Zee-vermogen wordt gerealiseerd door windmolens met een capaciteit van 2,3 MW. Om de ambitie van 17 GW te behalen zijn er 5.440 extra windmolens met een capaciteit van 2,3 MW nodig tussen 2023 en 2030 (775 windmolens per jaar).

Momenteel worden er voornamelijk offshore windmolens ingezet van 10 MW, vanwege schaalvoordelen. Hiervoor zijn echter nog geen LCA's beschikbaar (Pulselli et al., 2022). We hebben daarom gerekend met het materiaalgebruik van windmolens met een capaciteit van 2,3 MW. De windmolens van 10 MW kennen een ander materiaalgebruik dan de windmolens van 2,3 MW. We hebben hiervoor gecorrigeerd met een conversiefactoren per materiaalsoort. Deze conversiefactoren zijn gebaseerd op windmolens van Vestas en staan beschreven in Tabel 38.[26]

Tabel 38 - Conversiefactor voor materiaalgebruik van 10 MW windmolens

Materiaalsoort	Materiaalgebruik in tonnen per MW (2,2MW)	Materiaalgebruik in tonnen per MW (9,5MW)	Conversiefactor
Staal en ijzer	126,8	78,7	0,6
Aluminium	1,4	1,4	1,0
Koper	0,9	1,3	1,5
Polymeren	3,7	4,7	1,3
Composiet	9,2	7,7	0,8
Elektronica	1,4	1,3	0,9
Lubricerende middelen	0,4	0,5	1,1
Onbekend	0,3	0,1	0,3

De maximale recyclebaarheid van materialen in windmolens is gebaseerd op een ontwerpstudie van windmolens in Zuid-Holland (Generation.Energy, 2022). Dit is vergeleken met het huidige recycling % (in de marktmix) per materiaalstroom. Hieruit volgt een maximale verbetering van het recycling % door het Wind op Zee-pakket. Deze staat weergeven in Tabel 39. Dit is dus een bovenschatting (ofwel potentieelschatting) van de klimaateffecten van het Wind op Zee-pakket.

Tabel 39 - Brongegevens recycling Wind op Zee

	Huidige recycle rate	Maximale recycle rate	Verbetering recycle rate
Aluminium	42% (IEA, 2021)	95%	53%
Koper	45,5% (IEA, 2021)	98%	52,5
IJzer	80% (UNEP, 2011)	98%	18%
Staal	80% (UNEP, 2011)	92%	12%
Fiberglas	0%	15%	15%
Epoxy	0%	15%	15%
Kritische metalen	cobalt (32%); nickel (60%); lithium (0,5%), rare earth elements (0%); (IEA, 2021)	15% (Europese Commissie, 2023)	0 tot 15%

De klimaatwinst van het toepassen van recyclaat in deze windemolens is in kaart gebracht op basis van Ecoinvent. In Tabel 40 staan de brongegevens.

[26] De conversiefactoren zijn bepaald door te kijken naar de windmolens v120-2.2 MW en v164-9.5 MW (zie: 2023_04_Material-Use-Brochure_Vestas.pdf.coredownload.inline.pdf).

Tabel 40 - Brongegevens CO_2-uitstoot Wind op Zee

Materiaalsoort	CO_2-uitstoot in kg (primair)	CO_2-uitstoot in kg (gerecycled)	Bron
Aluminium (cast alloy)	20,2	1,5	Ecoinvent 3
Aluminium wrought alloy	13,8	1,3	Ecoinvent 3
Cast iron	4,4	0,05	ETH-ESHU; Ecoinvent 3
Copper (cathode)	13,2	1,9	Ecoinvent 3
Electronic	32	NB	Ecoinvent 3
Epoxy resin (rotor blades)	3,8	NB	Ecoinvent 3
Glass fibre reinforced plastic (polyadmide) (rotor blades)	8,5	NB	Ecoinvent 3
PE	1,8	0,7	(CE Delft, 2023a)
Reinforcing steel	2,1	0,1	Ecoinvent 3
Steel, chroium steel 18/8	4,9	0,4	Ecoinvent 3; (SustainableShips, 2022)
Steel, low alloyed	0,6	0,4	Ecoinvent 3; (SustainableShips, 2022)

De klimaateffecten van dit pakket zullen richting 2050 verder toenemen, omdat Wind op Zee-energie zich nog in de opschalingsfase bevindt. In 2050 is het voornemen om in totaal 70 GW aan Wind op Zee-capaciteit gegenereerd te hebben. Dan zal er aanvullend (minstens) 65,5 GW aan Wind op Zee-capaciteit gerealiseerd moeten worden tussen 2023 en 2050.[27] Hiervoor zijn ongeveer 28.500 windmolens nodig van 2,3 MW. Een hogere toepassing van recyclaat in deze windmolens kan cumulatief tot 4,6 Mton aan CO_2-equivalent reduceren tussen 2023 en 2050 (NB: totaal, en dus niet jaarlijks).

Naar verwachting zullen er technologische ontwikkelingen optreden, waardoor er in de toekomst meer recyclaat ingezet kan worden. De normering voor de inzet van recyclaat kan dan ook worden verhoogd. Ook zullen er windparken end-of-life geraken. Dit zorgt ervoor dat de klimaateffecten van dit pakket kunnen toenemen naar gelang van tijd. De technologische ontwikkelingen aangaande de inzet van recyclaat zijn echter nog zeer onzeker, en daarom niet gekwantificeerd binnen de berekeningen.

Emissiereductie op Nederlands grondgebied

Een groot deel van de milieuwinst van het Wind op Zee-pakket komt voort uit het recyclen van metalen (zoals aluminium, staal en koper). Veel van deze materialen worden verhandeld op een internationale markt. Zo wordt grofweg 76% van het Nederlandse ijzer en staal geëxporteerd, terwijl dit bij non-ferrometalen op 55% ligt. Ook de import is significant. Ongeveer 35% van de totale non-ferrometalenproductie, zoals aluminium en zink, wordt geïmporteerd. Bij de ijzer- en staalproductie ligt dit percentage op 70% (CE Delft, 2021a). Het is dus onzeker in hoeverre het toepassen van recyclaat ook zorgt voor een afname van de productie van metalen op Nederlands grondgebied.

Om de klimaatwinst op het Nederlands grondgebied te kunnen vaststellen zou je moeten weten welk aandeel van de materialen in windturbines in Nederland zijn geproduceerd en in welke mate deze productie wordt vervangen door recyclaat. Deze informatie is helaas niet beschikbaar. Echter is bekend dat het gaat om materialen (kunststoffen en metalen) die worden verhandeld op zeer internationale markten. Het is dus aannemelijk dat een

[27] Mogelijk is dit getal groter, want er zullen ook windparken end-of-life geraken.

(groot) deel van de productie van de materialen uit het buitenland komt. Daarbij kan de Nederlandse industrie ook meer primaire materialen gaan exporteren als de binnenlandse vraag afneemt, waardoor het effect op Nederlands grondgebied minimaal is. We schatten de emissiereductie daarom op 0 tot maximaal 50 kiloton op Nederlands grondgebied.

L.5 Effect op leveringszekerheid

Windmolens maken gebruik van kritische metalen. Met name de metalen die gebruikt worden bij de productie van magneten zijn schaars. Er bestaan verschillende soorten permanente magneten, maar NdFeB-magneten worden het meest gebruikt vanwege hun specifieke eigenschappen. Voor windturbines bevat een gemiddelde permanente magneet 28,5% neodymium, 4,4% dysprosium, 1% boor en 66% ijzer en weegt tot 4 ton (JRC, 2020). In 2030 zijn er in totaal 1,2 kton aan NdFeB-magneten nodig om te voorzien in de doelstelling 21 GW aan windenergie (Jensen, 2018).

Hiermee bedraagt het verbruik van neodynium 0,34 kton in NdFeB-magneten. In 2030 bedraagt dit 0,05 kton voor dysprosium en 0,01 kton voor boor. Momenteel worden deze rare-earth elements nog niet gerecycled (IEA, 2021). In de ‘critical raw material act’ is het voornemen opgenomen om 15% van kritieke materialen te gaan recyclen (Europese Commissie, 2023). In totaal zou dit een reductie kunnen opleveren van 0,051 kton neodynium, 0,008 kton dysprosium en 0,002 kton boor.

Daarnaast worden ook vele andere metalen (staal, aluminium, koper) en plastics (PE, polyadmide) gerecycled. Tot op heden vindt er ook veel downcycling plaats, bijvoorbeeld het verwerken van het composiet in de bladen van de windmolens tot bushokjes. Het is dus wel van belang dat het gerecyclede materiaal hoogwaardig wordt toegepast om de leveringszekerheid van deze materialen te verbeteren.

L.6 Effect op biodiversiteit

De offshore windparken beïnvloeden op verschillende manieren biodiversiteit. Ten eerste, heeft reduceert dit maatregelenpakket de broeikasgasemissies van windparken. Dit heeft een positieve impact op biodiversiteit. Daarnaast hebben de windparken ook directe negatieve én positieve effecten op biodiversiteit. Deze worden hieronder uiteengezet.

De offshore windparken hebben een negatieve impact op de vogels. De oprichting van offshore windturbines kunnen vogels als volgt beïnvloeden: (1) risico op botsingen, (2) korte termijn habitatverlies tijdens de bouw, (3) lange termijn habitatverlies als gevolg van verstoring door turbines, inclusief verstoringen door scheepvaartactiviteiten in verband met onderhoud, (4) vorming van barrières op migratieroutes van vogels, en (5) ontkoppeling van ecologische eenheden, zoals rust- en voedingsplaatsen (Exo et al., 2003).

Een deel van deze biodiversiteitseffecten kunnen voorkomen worden door een zorgvuldige planningsfase bij het plaatsen van windparken en het monitoren van windparken bij ongebruikelijk weer (A.D. & Petersen, 2019). De botsingspercentages zijn laag, en de effecten op de meest kwetsbare vogels zijn zeer beperkt. Er is echter nog onvoldoende informatie over de effecten van offshore windparken op de migratieroutes en levens-omstandigheden van vogels (A.D. & Petersen, 2019).

Naast het mogelijke biodiversiteitsverlies bij vogels zijn er ook positieve biodiversiteits-effecten te verwachten. Deze gelden vooral voor vissoorten. De structuur van de offshore windparken fungeren als kunstmatige riffen. Zowel flora als fauna zouden hier kunnen uitbreiden. De positieve effecten zijn vooral waar te nemen rondom de offshore wind-parken. Zo zijn er bijvoorbeeld meer kwetsbare vissoorten (voorbeeld *Gadus morhua)* te vinden rondom de offshore windparken (Werner et al., 2024). De positieve effecten kunnen nog verder vergroot worden, wanner bij het ontwerp van de windparken specifiek wordt gelet op werking van de structurele ondergrond als rif (Wilson, 2007).

L.7 Overige milieueffecten

Niet bekend.