



# Suggesties voor aanvullend circulaire- economiebeleid

Quickscan beoordeling effecten van  
circulaire maatregelen



# Suggesties voor aanvullend circulaire-economiebeleid

Quickscan beoordeling effecten van circulaire maatregelen

Dit rapport is geschreven door:

Geert Warringa, Geert Bergsma, Pascal Bouwman, Jan-Willem Kanters, Nikki Odenhoven, Meis Uijttewaal

Delft, CE Delft, januari 2024

Publicatienummer: 24.230420.008

Oprichtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://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	4
1	Inleiding	6
	1.1 Aanleiding	6
	1.2 Doel	7
	1.3 Leeswijzer	7
2	Resultaten	8
	2.1 Overzicht resultaten	8
	2.2 Mondiale klimaatwinst	8
	2.3 Emissiereductie op Nederlands grondgebied	12
	2.4 Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts	12
	2.5 Conclusie	13
3	Conclusies en aanbevelingen	14
	3.1 Conclusies	14
	3.2 Aanbevelingen	15
A	Financiering van onrendabele top van circulaire businessmodellen (à la SDE++)	16
	A.1 Omschrijving maatregel	16
	A.2 Gehanteerde aannames	17
	A.3 Berekening effecten	17
B	Verplicht aandeel recycalaat in textiel (hoger dan norm in UPV)	19
	B.1 Omschrijving maatregel	19
	B.2 Gehanteerde aannames	20
	B.3 Berekening effecten	21
C	Hoogwaardige recycling betongrondstoffen met stapsgewijze invoering naar een verplicht aandeel recycalaat	24
	C.1 Omschrijving maatregel	24
	C.2 Gehanteerde aannames	25
	C.3 Berekening effect	26
D	Normeren van maximale MKI (milieukostenindicator) start bij de GWW en uitbreiden naar andere sectoren	29
	D.1 Omschrijving maatregel	29
	D.2 Gehanteerde aannames	30
	D.3 Berekening effect	30
E	Europese norm voor duurzame koolstof in chemische industrie	32
	E.1 Omschrijving maatregel	32



E.2	Gehanteerde aannames	32
E.3	Berekening effect	32
F	Prijsprikkel voor verlenging levensduur van producten en verlenging van verplichte garantieperiode	35
F.1	Omschrijving maatregel	35
F.2	Gehanteerde aannames	35
F.3	Berekening effecten	36
F.4	Verlengen garantietermijn als alternatieve maatregel	38
G	Feedstockheffing	40
G.1	Omschrijving maatregel	40
G.2	Effect	40
H	Inkoopbeleid Rijksoverheid aanscherpen	42
H.1	Omschrijving maatregel	42
H.2	Gehanteerde aannames	42
H.3	Berekening effect	43
I	Literatuurlijst	45

# Samenvatting

Om de formatiegesprekken op het terrein van circulaire economie maximaal te faciliteren, brengt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) suggesties voor circulaire maatregelen in kaart. CE Delft is gevraagd om een eerste verkenning te maken van de (milieu)effecten van deze maatregelen.

CE Delft heeft de klimaateffecten in kaart gebracht voor de volgende zeven maatregelen. De impacts op biodiversiteit, leveringszekerheid en de overige milieueffecten zijn kwalitatief beoordeeld.

1. Financiering van de onrendabele top van circulaire businessmodellen (à la SDE++).
2. Verplichte percentages recycelaat (en/of duurzaam geproduceerde materialen) voor textiel (2a) en beton (2b).
3. Normeren van maximale MKI (milieukostenindicator) start bij de Grond, Weg- en Waterbouw (GWW) en uitbreiden naar andere sectoren.
4. Een Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie.
5. Een prijsprikkel voor de verlenging van de levensduur van producten, zoals het verlaagd btw-tarief uitbreiden naar reparatie van elektrische apparaten, zoals bij fietsen en kleding.
6. Invoering van een vorm van beprijzing van fossiele grondstoffen voor non-energetisch gebruik (feedstockheffing), in combinatie met ontheffing of tegemoetkoming op gebruik van secundaire grondstoffen; deze maatregel ook Europees agenderen.
7. Inkoopbeleid van de overheid aanscherpen (van vrijwilligheid naar harde afspraken), uitbreiden met bedrijfsleven en financiers.

## Mondiale klimaatwinst

De mondiale emissiereductie wordt in totaal geraamd op 5 à 8 Megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten.<sup>1</sup> De bandbreedte is groot, omdat de klimaatwinst afhankelijk is van de manier waarop een maatregel wordt geoperationaliseerd (denk bijvoorbeeld aan het ambitieniveau voor normeringen, of het budget voor de subsidieregelingen). De grootste klimaatwinst wordt naar verwachting gerealiseerd door de Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie (1,1 tot 3,3 Mton CO<sub>2</sub>-reductie bij een norm van 20%; 3,8 tot 6,1 Mton CO<sub>2</sub>-reductie bij een norm van 30%).

Verder heeft de subsidieregeling voor circulaire technieken een significante klimaatimpact. De mondiale milieuwinst bedraagt tussen de 3,3 en 4,6 Mton, ervan uitgaande dat het volledige subsidiebudget van € 500 miljoen wordt gebruikt voor het opschalen van biobased productie en chemische recycling van plastics.

Ook de implementatie van normerende instrumenten (voor de toepassing van recycelaat) bij textiel, beton en de MKI draagt significant bij aan de reductie van de mondiale CO<sub>2</sub>-uitstoot. De klimaatwinst van het verplicht aandeel recycelaat in textiel wordt geschat op 50 tot 600 kton. De klimaatwinst is sterk afhankelijk van de hoogte van de norm. De verplichting van hoogwaardige recycling van betongrondstoffen levert een potentiële CO<sub>2</sub>-reductie op van 112 kton. Het normeren van een maximale score van de Milieukostenindicator resulteert in een mondiale klimaatwinst van 600 tot 800 kton.

<sup>1</sup> Het totaaleffect is kleiner dan de optelsom van de afzonderlijke maatregelen, omdat het effect van veel van de maatregelen overlapt.

Met het aanscherpen van het inkoopbeleid van de Rijksoverheid kan een potentiële mondiale CO<sub>2</sub>-reductie worden gehaald van 300 kton CO<sub>2</sub>-eq. Het gros hiervan (250 kton) kan worden gerealiseerd binnen de GWW-sector.

Het effect van een lager btw-tarief (van 21% naar 9%) voor de reparatie van productgroepen, zoals elektronica en meubels, is naar verwachting beperkt (5 tot 20 kton). Dit heeft ermee te maken dat de prijselasticiteit van reparatiediensten laag is, waardoor een lagere prijs leidt tot een beperkte toename van de vraag naar reparatie. Voor het stimuleren van reparatie lijkt het langer maken van de wettelijke garantie, zoals in een aantal landen in de EU al is ingevoerd, een maatregel met meer impact.

De emissiereductie van een feedstockheffing kon in deze quickscan niet accuraat berekend worden, omdat er onvoldoende zicht is op de wegleffecten van een dergelijke heffing. Daarnaast zullen de effecten van een feedstockheffing voor een groot deel overlappen met de Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie.

## **Emissiereductie op Nederlands grondgebied**

De emissiereductie op het Nederlands grondgebied is naar verwachting kleiner en onzekerder dan de mondiale emissiereductie. De CO<sub>2</sub>-uitstoot in Nederland is afhankelijk van de mate waarin primaire productie en afvalverbranding in Nederland wordt uitgespaard. Een deel van de CO<sub>2</sub>-reductie van de circulaire maatregelen zal in het buitenland gerealiseerd worden.

De emissiereductie op Nederlands grondgebied is het meest zeker voor maatregelen voor producten die niet (of beperkt) op de internationale markt worden verhandeld (denk bijvoorbeeld aan asfalt). Verder is de Nederlandse emissiereductie groter bij het Europees invoeren van de circulaire maatregelen. Nederland zal immers ook profiteren van circulaire maatregelen die in andere Europese landen worden ingevoerd. Deze redenatie geldt overigens ook voor nationale maatregelen. Nationale maatregelen in Nederland kunnen werken als een katalysator en ervoor zorgen dat buitenlandse overheden meer nationale circulaire maatregelen treffen.

## ***Biodiversiteit, leveringszekerheid en overige milieueffecten***

Door de circulaire maatregelen zal met name de vraag naar virgin grondstoffen, zoals nafta (plasticproductie), zand, grind en cement (betonproductie), uitgespaard worden. Dit verbetert de leveringszekerheid van deze grondstoffen. Gelijktijdig zal Nederland in de circulaire-plasticsketen meer biograndstoffen en plastic afval gaan importeren. Voor biodiversiteit geldt dat de (positieve) impact waarschijnlijk in hoge mate gecorrigeerd zal zijn aan de mondiale klimaatwinst. De effecten op overige milieu-impacts zijn nog onbekend (bijvoorbeeld uitstoot fijnstof). Hiertoe moet worden onderzocht hoe de uitstoot van recyclingprocessen, reparatie en biobased productie zich verhoudt tot virgin productie.

## ***Aanbevelingen voor vervolgonderzoek***

Ter ontwikkeling van het circulaire beleid in Nederland raadt CE Delft aan om onderzoek te doen naar de effecten van een (a) langere wettelijke garantietermijn met alleen recht op reparatie; (b) Europese invoering van een feedstockheffing; (c) verplicht aandeel recycleert in andere eindproducten dan textiel en beton.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Volgend op de verkiezingen van 22 november 2023 vinden formatiegesprekken plaats voor een nieuw kabinet. Om deze gesprekken op het terrein van circulaire economie maximaal te faciliteren, brengt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) suggesties voor maatregelen in kaart en is CE Delft gevraagd om een eerste verkenning te maken van de effecten van deze maatregelen op klimaat, leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts. Het is aan de politiek om te besluiten over de ambities, wat nodig is om deze te realiseren en de benodigde middelen van een gekozen pakket. Deze verkenning kan daarbij helpen.

De door IenW gekozen maatregelen sluiten aan bij de leemten die nu worden ervaren in het maatregelenpakket in het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE).

Het gaat om de volgende maatregelen:

1. Financiering van onrendabele top van circulaire businessmodellen (à la SDE++).
2. Verplichte percentages recycalaat (en/of duurzaam geproduceerde materialen) voor textiel (2a) en beton (2b).
3. Normeren van maximale MKI (milieukostenindicator) start bij de Grond, Weg- en Waterbouw en uitbreiden naar andere sectoren.
4. Een Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie.
5. Een prijsprikkel voor de verlenging van de levensduur van producten, zoals het verlaagd btw-tarief uitbreiden naar reparatie van elektrische apparaten, zoals bij fietsen en kleding.
6. Invoering van een vorm van beprijzing van fossiele grondstoffen voor non-energetisch gebruik (feedstockheffing) in combinatie met ontheffing of tegemoetkoming op gebruik van secundaire grondstoffen; deze maatregel ook Europees agenderen.
7. Inkoopbeleid van de overheid aanscherpen (van vrijwilligheid naar harde afspraken), uitbreiden met bedrijfsleven en financieren.
8. Beprijzen van milieuschade.
9. Versterken regionale samenwerking. Regionale doelen, regionale strategieën, financiering regionale inzet (indicatief € 10 miljoen per jaar, structureel).
10. Instellen van de 'nationale autoriteit afval' of niet, die bevoegde gezagen gaat voorzien in beoordelingen of er sprake is van afval of niet (€ 10 miljoen).

Dit rapport geeft de effecten weer voor zeven van de tien maatregelen. Voor Maatregel 8, 9 en 10 is het namelijk niet mogelijk geweest om een effectinschatting te maken, omdat onvoldoende gegevens voorhanden waren om het effect te kunnen bepalen. Omdat de effecten van de maatregelen sterk afhankelijk zijn van de uitwerking ervan (bijvoorbeeld de hoogte van het verplichte aandeel % recycalaat, of budget voor de subsidieregeling), zijn aannames die we hebben gehanteerd voor de bepaling van de effecten expliciet weergegeven in het rapport. Deze studie heeft nadrukkelijk het karakter van een quickscan. De gepresenteerde effecten zijn eerste ramingen van de potentiële ordegrootte van het effect.

## 1.2 Doel

Het in kaart brengen van de impacts van de mogelijke aanvullende maatregelen in de circulaire economie. Deze hebben we zoveel mogelijk gekwantificeerd (in ieder geval voor klimaat); de overige impacts zijn waar mogelijk gekwantificeerd en anders kwalitatief beoordeeld (+,-).

## 1.3 Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 presenteren we het overzicht van de effecten van de maatregelen, inclusief de achterliggende aannames.
- In Hoofdstuk 3 presenteren we de conclusies en aanbevelingen.
- In Bijlage A t/m H presenteren we afzonderlijk per maatregel een omschrijving van de maatregel, de gehanteerde aannames voor de uitwerking, en de resultaten.



## 2 Resultaten

### 2.1 Overzicht resultaten

De effecten van de maatregelen zijn samengevat in Tabel 1. De effecten op CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn weergegeven in kilotonnen CO<sub>2</sub>. Een positieve waarde impliceert een emissiereductie. Een negatieve waarde betekent extra uitstoot. De effecten op leveringszekerheid en biodiversiteit zijn kwalitatief beoordeeld.

### 2.2 Mondiale klimaatwinst

Het pakket maatregelen levert naar schatting 5.300 tot 7.900 kton mondiale CO<sub>2</sub>-emissiereductie op. Het totaaleffect is kleiner dan de optelsom van de afzonderlijke maatregelen, omdat het effect van veel van de maatregelen overlapt.

De grootste klimaatwinst van de circulaire maatregelen is te realiseren door het verduurzamen van de plasticsketen. In Nederland worden jaarlijks 5,3 miljard kilogram plastics geproduceerd (grootste deel bestemd voor export), waarvan slechts 10 tot 15% wordt gerecycled. De maatregelen 1, 4 en 6 zijn grotendeels gericht op de verduurzaming van plastics. Ook door maatregel 2a (textiel), 5 (levensduurproducten) en 7 (duurzame inkoop rijksoverheid) wordt de productie van primaire plastics uitgespaard.

Van deze maatregelen verwachten we potentieel de grootste klimaatwinst door de Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie (Maatregel 4). Met deze maatregel krijgen de Nederlandse en Europese chemische industrie een norm opgelegd voor de inzet van duurzame koolstof (duurzame biograndstoffen, secundaire grondstoffen, CO<sub>2</sub>). Dit kan voor de Nederlandse industrie leiden tot 1.100 tot 3.300 kton CO<sub>2</sub>-reductie bij een norm van 20% en 3.800 tot 6.100 kton CO<sub>2</sub> mondiale emissiereductie bij een norm van 30%. Uitgangspunt van de berekening is een norm die inhoudt dat 20 of 30% van alle monomeren (grondstof voor plasticproducten, cosmetica, geneesmiddelen, etc.) verduurzaamd moet worden. De maatregel overlapt (deels) met de aangekondigde nationale norm voor recyclelaan en biobased plastics in Nederland, maar het effect is groter, omdat de grondslag breder is (ook andere chemische producten) en geëxporteerde producten -in tegenstelling tot de nationale norm- ook worden genormeerd. Daarnaast kan een nationale norm op recyclelaan ook grotendeels worden ingevuld met recyclelaan uit buurlanden, wat mondiaal tot weinig meer recyclelaan hoeft te leiden.

Het effect van een feedstockheffing kon in deze quickscan niet accuraat berekend worden. Bij invoering van een nationale feedstockheffing is een belangrijk aandachtspunt dat weglekeffecten kunnen optreden, omdat de productie van Nederlandse chemische stoffen wordt overgenomen door buitenlandse concurrenten. Een eerdere studie van CE Delft (CE Delft, 2022a) liet zien dat bij een belasting van € 800 per ton op polymeren (plastic-korrels) de afname van productie in Nederland en toename van import oplopen tot boven de 40%. Omdat een feedstockbelasting eerder ingrijpt in de keten, kunnen de weglekeffecten nog groter zijn. Afnemers van plastic-korrels kunnen er immers voor kiezen om onbelaste plastic-korrels uit het buitenland in te kopen.

Maatregel 1 (subsidierегeling à la SDE++ voor circulaire technieken) kan potentieel ook een grote CO<sub>2</sub>-emissiereductie opleveren. Dit betreft een subsidierегeling van jaarlijks € 500 miljoen om marktrijpe circulaire technieken te laten opschalen in de markt. Voor de

berekening van de emissiereductie hebben we aangenomen dat met de maatregel vooral fabrieken voor de productie van biobased plastics en chemische recycling worden gestimuleerd, maar een andere invulling van de subsidiegelden is ook mogelijk. Daarbij is deze regeling aanvullend op de subsidies in het kader van de voorgestelde circulaire-plasticshub. De voorgestelde subsidieregeling in dit rapport moet de onrendabele top van circulaire technieken voor duurzame plastics in zijn geheel gaan overbruggen, terwijl de subsidies in het kader van de circulaire-plasticshub zijn gericht op aanpassingskosten van afnemers om recycleat en biobased plastics in te zetten in hun productieprocessen. De mondiale milieuwinst, bij de door ons gehanteerde technieken, bedraagt tussen de 3.300 en 4.600 kton.

Het effect van een lager btw-tarief (van 21% naar 9%) voor de reparatie van productgroepen, zoals elektronica en meubels, is naar verwachting beperkt (5 tot 20 kton). Dit heeft ermee te maken dat de prijselasticiteit van reparatiediensten laag is, waardoor een lagere prijs leidt tot beperkt meer vraag. Een evaluatie van de Universiteit van Lund van het verlaagde btw-tarief in Zweden op reparatie, kwam ook tot de conclusie dat het effect waarschijnlijk beperkt is geweest (Dalhammar et al., 2020).

De klimaatwinst van een verplicht aandeel recycleat in textiel is geschat op 50 tot 600 kton. De winst is sterk afhankelijk van de hoogte van de norm. Bij een eis van 5% recycleat in textiel ligt het reductiepotentieel (afgerond) tussen de 50 en 100 kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar. Bij een eis van 15% recycleat is het reductiepotentieel 150 tot 300 kton, en bij een eis van 30% recycleat is dat 300 tot 600 kton CO<sub>2</sub>-eq./jaar. De onzekerheidsbandbreedte wordt met name bepaald door de samenstelling van het recycleat. De klimaatwinst van recycling van polyester is groter dan van katoen, omdat de vermeden verbrandingsemissies groter zijn.

De verplichting op hoogwaardige recycling van betongrondstoffen, met een stapsgewijze invoering naar een verplicht aandeel recycleat, levert een potentiële CO<sub>2</sub>-reductie op van 112 kton. Momenteel worden betongrondstoffen voornamelijk ingezet als laagwaardige toepassing in wegfundering. Het hoogwaardig inzetten van betongrondstoffen als menggranulaat is vanuit circulair oogpunt (vermindering grondstoffen) belangrijk, maar levert geen klimaatwinst op. Innovatieve hoogwaardige recycling levert daarentegen wel een klimaatwinst op, en de verwachting is dat deze technologie op kleine schaal beschikbaar zal zijn in 2030.

Het normeren van een maximale score van Milieukostenindicator, een norm voor duurzaam aanbesteden in de GWW-sector, resulteert in een mondiale klimaatwinst van 600 tot 800 kton. Uitgangspunt van de berekeningen is dat additionele milieuwinst bij medeoverheden kan worden gerealiseerd, omdat normeren van maximale MKI-waardes bij Rijkswaterstaat en ProRail al vastgesteld beleid is. Vooral bij wegverhardingen en kunstwerken is veel potentieel, omdat lagere overheden ongeveer 80% hiervan beheren. Deze maatregel heeft deels een overlappend effect met het verplichte aandeel recycleat/duurzaam in beton (Maatregel 2b). Toch kunnen deze twee maatregelen elkaar versterken. Ten eerste geldt een verplicht aandeel voor de hele betonmarkt, terwijl een MKI-doel alleen geldt voor de overheidsmarkt. Ten tweede is het direct reguleren van de betonmarkt veel zekerder voor investeerders in nieuwe technieken dan een indirecte stimulans via MKI. Voor een verplicht aandeel duurzaam in beton geldt dat de markt zelf kan bepalen hoe de 15% recycleat wordt ingevuld, zoals bijvoorbeeld 100% in te vullen bij stoepstenen en 0% bij beton voor bruggen. Voor deze maatregel geldt dat de MKI geldt per materiaal voor een bepaalde toepassing. Hiermee zorg je dat ook de MKI wordt verlaagd voor beton in toepassingen zoals de brug, terwijl een verplicht aandeel duurzaam beton daar niet per definitie voor zorgt.

Door het aanscherpen van het inkoopbeleid van de Rijksoverheid, kan een potentiële mondiale klimaatimpactreductie van ongeveer 300 kton CO<sub>2</sub>-eq worden gehaald. Het gros hiervan (250 kton) kan worden gerealiseerd met ambitieuzere maatregelen binnen de GWW-sector. De overige klimaatwinst (50 kton) kan worden gerealiseerd met duurzaam inkopen in de transportsector (meer treinreizen in plaats van vliegen, elektrisch vervoer), energiezuinige ICT-apparatuur met een lange levensduur, vegetarische lunch en duurzaam meubilair.



Tabel 1 - Overzicht effecten van maatregelen

Nr.	Maatregel	Mondiale klimaatwinst (kton CO <sub>2</sub> , afgerond)	Klimaatwinst op Nederlands grondgebied	Effecten op leveringszekerheid	Effecten op biodiversiteit	Overige milieupacts
1	Financiering van onrendabele top van circulaire businessmodellen (à la SDE++)	3.300 tot 4.600	-1.000 tot 3.100	++	++	Nb
2a	Norm voor verplicht aandeel recyclelaat in textiel binnen de Uitvoerende Producentenverantwoordelijkheid (UPV)	50 tot 600	Nb *	+	+++	Nb
2b	Norm voor verplicht aandeel duurzaam beton	112	112	+	+	Nb
3	Normeren van maximale MKI (milieukostenindicator) start bij de bouw en uitbreiden naar andere sectoren	600 tot 800	500 tot 800	+	+	Nb
4	Europese norm voor duurzame koolstof in de chemische industrie	1.100 - 3.300 (norm 20%) 3.800 - 6.100 (norm 30%)	Nb *	+++	++	Nb
5	Prijsprikkel voor de verlenging van de levensduur van producten, zoals het verlaagd btw-tarief uitbreiden naar reparatie van elektrische apparaten, zoals bij fietsen en kleding en een verlenging van de verplichte garantieperiode	5-20	0-20	0/+	0/+	Nb
6	Invoering van een vorm van beprijzing van fossiele grondstoffen voor non-energetisch gebruik (feedstockheffing) in combinatie met ontheffing of tegemoetkoming op gebruik van secundaire grondstoffen; deze maatregel ook Europees agenderen	Nb	2.800	++	++	Nb
7	Inkoopbeleid overheid aanscherpen (van vrijwilligheid naar harde afspraken), uitbreiden met bedrijfsleven en financieren	300	30 tot 300	+	+	Nb
<b>Totaal (afgerond)</b>		<b>5.300 tot 7.900</b>	<b>Nb*</b>	<b>Nb</b>	<b>Nb</b>	<b>Nb</b>

+++ Zeer groot positief effect

++ Groot positief effect

+ Positief effect

0 Neutraal

Nb Niet bekend

\* We hebben de emissiereductie op Nederlands grondgebied van Maatregel 4 niet kunnen kwantificeren, maar waarschijnlijk in dezelfde ordegrrootte als het mondiale milieueffect. Ook de emissiereductie van Maatregel 2a op Nederlands grondgebied is nog onbekend.

## 2.3 Emissiereductie op Nederlands grondgebied

De emissiereductie van de maatregelen op Nederlands grondgebied is onzekerder. Deze zijn afhankelijk van de mate waarin primaire productie en afvalverbranding in Nederland wordt uitgespaard. In een uiterst (onwaarschijnlijk) scenario kan de uitstoot in Nederland zelfs toenemen, als de uitstoot in Nederland door recycling en biobased processen toeneemt, terwijl de emissiereductie over de grens plaatsvindt.

De emissiereductie op Nederlands grondgebied is het meest zeker voor maatregelen voor producten die niet op de internationale markt worden verhandeld. Maatregelen gericht op de verduurzaming van asfalt zullen daarom vrijwel zeker tot emissiereductie op Nederlands grondgebied leiden, omdat productie van asfalt in Nederland wordt uitgespaard. Bij Maatregel 3 (maximale MKI-score) resulteert dit in 500 kton emissiereductie op Nederlands grondgebied.

Ook Maatregel 4 zal zeer waarschijnlijk tot een grote emissiereductie op Nederlands grondgebied leiden. De verplichting voor een duurzaam aandeel koolstof wordt namelijk Europees ingevoerd, waardoor Nederland ook zal profiteren van circulaire maatregelen die in Europese landen worden ingevoerd. Immers, meer recycling en/of biobased productie in Duitsland zorgt er ook voor dat primaire productie in Nederland wordt uitgespaard. Omdat de mondiale milieuwinst van Maatregel 4 groot is, geldt dit ook voor de emissiereductie op Nederlands grondgebied, alhoewel we het effect niet precies hebben kunnen kwantificeren.

Overigens geldt de logica ook voor maatregelen die nationaal worden ingevoerd. Immers, nationale maatregelen in Nederland kunnen leiden tot een vliegwieleffect en ervoor zorgen dat buitenlandse overheden meer nationale circulaire maatregelen treffen. Bij invoering van maatregelen in Europees verband, is het meest zeker dat Nederland ook meeprofiteert.

## 2.4 Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

De effecten op leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts zijn kwalitatief gewaardeerd in deze studie.

Voor leveringszekerheid geldt het volgende:

- Maatregelen die voornamelijk (1, 4, 6) en deels (2a, 6 en 7) zijn gericht op de chemische industrie en de plasticssector, zullen de vraag doen afnemen naar grondstoffen voor plasticproducten (nafta/krakervoeding). Bij vervanging door biobased betekent dit wel meer vraag naar (import van) grondstoffen voor bioplastics, zoals suikerriet en suikerbieten. Gezien de grote vraag naar biobased plastics, de beperkte ruimtebeschikbaarheid en hoge grondprijzen in Nederland, is het waarschijnlijk dat het merendeel van de grondstoffen geïmporteerd zal worden.
- Maatregelen gericht op de bouwsector (2b, 3, 7) zullen resulteren in vooral minder vraag naar primair beton en asfalt. Bijvoorbeeld Maatregel 2b, een vervanging van 15% van dit beton door recycalaat, zou kunnen leiden tot een besparing van maximaal 2,25 miljoen kubieke meter nieuw beton, wat op zijn beurt resulteert in een besparing op de belangrijkste grondstoffen voor beton: zand, grind en cement. Vooral cement is een energie-intensief geproduceerd materiaal.
- Het effect van Maatregel 5 is waarschijnlijk beperkt. Door het lagere btw-tarief worden ongeveer 0,2 tot 0,8 kton aan aankopen van producten vermeden. Ter vergelijking: Maatregel 4 zorgt voor een vervanging van 1.300 tot 1.900 kton aan materialen.



Voor biodiversiteit geldt dat de (positieve) impact waarschijnlijk in hoge mate gecorreleerd zal zijn aan de mondiale klimaatwinst, mits gebruik wordt gemaakt van duurzame biogroundstoffen. De belangrijkste veroorzakers van de achteruitgang van biodiversiteit zijn landgebruik en klimaatverandering. De broeikasgasreductie draagt daarom bij alle maatregelen ook positief bij aan biodiversiteit. Wij verwachten dat de positieve impacts op landgebruik van de meeste maatregelen beperkt zijn, met uitzondering van het verplichte aandeel recycleert in textiel. Door het vermijden van primaire katoenvezels, is er minder land nodig, worden er minder pesticiden gebruikt en wordt er minder kunstmest toegepast. Ook gaat de waterconsumptie van de textielproductie sterk omlaag.

De effecten op overige milieu-impacts zijn onbekend (bijvoorbeeld uitstoot fijnstof). Hiertoe moet worden onderzocht hoe de uitstoot van recyclingprocessen, reparatie en biobased productie zich verhoudt tot virgin productie. Dit vergt nader onderzoek.

## 2.5 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de maatregelen gepresenteerd op mondiale klimaatwinst, emissiereductie op Nederlands grondgebied, leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieueffecten. De Europese norm voor duurzaam koolstof in de chemische industrie is in potentie de maatregel met de grootste effecten; de verlaging van de btw-tarieven op reparatie heeft waarschijnlijk de kleinste impact.



# 3 Conclusies en aanbevelingen

## 3.1 Conclusies

In dit rapport zijn de impacts van zeven mogelijke aanvullende maatregelen in de circulaire economie doorgerekend. De belangrijkste conclusies zijn:

*Er is een grote potentiële emissiereductie mogelijk met de voorgestelde maatregelen, zowel op mondiaal als op Nederlands grondgebied. De mondiale reductie hebben we ingeschat tussen de 5.300 en 7.900 kton CO<sub>2</sub>-equivalenten.*

De voorgestelde maatregelen zorgen vooral voor emissiereductie in de chemische industrie en grond, weg- en waterbouw. Hierbij merken we op dat wat betreft de plasticsindustrie, er wel overlap is tussen het effect van de voorgestelde maatregelen en de aangekondigde nationale norm voor recyclaat en biobased plastics. Omdat de norm die is voorgesteld in dit pakket maatregelen, Europees wordt ingevoerd en een bredere grondslag heeft dan alleen plastics, is het effect (veel) groter dan de nationale norm. Dit heeft er ook mee te maken dat de Nederlandse chemische industrie een groot deel van haar producten exporteert. Met een Europese norm is het ook mogelijk om de geëxporteerde producten onderhevig te laten zijn aan de norm.

*De emissiereductie op Nederlands grondgebied is onzekerder dan de mondiale emissiereductie, maar waarschijnlijk ook groot.*

We verwachten ook een grote emissiereductie op Nederlands grondgebied. Maatregelen gericht op de verduurzaming van asfalt zullen vrijwel zeker tot emissiereductie op Nederlands grondgebied leiden, omdat productie van asfalt in Nederland wordt uitgespaard. Ook de norm voor duurzaam koolstof zal zeer waarschijnlijk tot een grote emissiereductie op Nederlands grondgebied leiden. De verplichting voor een duurzaam aandeel koolstof wordt namelijk Europees ingevoerd, waardoor Nederland ook zal profiteren van circulaire maatregelen die in Europese landen worden ingevoerd. Deze logica geldt ook voor maatregelen die nationaal worden ingevoerd. Immers, nationale maatregelen in Nederland kunnen leiden tot een vliegwieleffect en ervoor zorgen dat buitenlandse overheden meer nationale circulaire maatregelen treffen.

*De maatregelen maken Nederland minder afhankelijk van (voornamelijk) fossiele grondstoffen voor plasticsproductie (nafta/krakervoeding) en grondstoffen voor beton en asfalt, maar zorgen wel voor meer import van biomassa.*

De maatregelen die voornamelijk zijn gericht op de chemische industrie en de plastics-sector, zullen de vraag doen afnemen naar grondstoffen voor plasticproducten (nafta/krakervoeding). Bij vervanging door biobased betekent dit wel meer vraag naar (import van) grondstoffen voor bioplastics, zoals suikerriet en suikerbieten. Gezien de grote vraag naar biobased plastics, de beperkte ruimteschaarzaamheid en hoge grondprijzen in Nederland, is het waarschijnlijk dat het merendeel van de grondstoffen geïmporteerd zal worden. Vervanging van 15% van beton door recyclaat zou kunnen leiden tot een besparing van maximaal 2,25 miljoen kubieke meter nieuw beton, wat op zijn beurt resulteert in een besparing op de belangrijkste grondstoffen voor beton: zand, grind en cement.



*Voor biodiversiteit geldt dat de (positieve) impact waarschijnlijk in hoge mate gecorreleerd zal zijn aan de mondiale klimaatwinst, mits gebruik wordt gemaakt van duurzame biograndstoffen.*

De belangrijkste veroorzakers van de achteruitgang van biodiversiteit zijn landgebruik en klimaatverandering. De broeikasgasreductie draagt daarom bij alle maatregelen ook positief bij aan biodiversiteit. Wij verwachten dat de positieve impacts op landgebruik van de meeste maatregelen beperkt zijn, met uitzondering van het verplichte aandeel recyclelaat in textiel.

## 3.2 Aanbevelingen

Aanbevelingen die we doen, zijn:

*Onderzoek mogelijkheden voor een langere wettelijke garantieperiode met alleen recht op reparatie.*

De effecten van de verlaagde btw-tarieven voor reparatie lijken klein te zijn. Om de levensduur van producten te verlengen, zou in plaats van een lager btw-tarief op reparatie ook een langere wettelijke garantieperiode onderzocht kunnen worden, waarbij alleen een recht op reparatie geldt binnen de garantieperiode. Dit stimuleert niet alleen het aantal reparaties, maar geeft bedrijven ook de prikkel om producten op de Nederlandse markt te zetten met een langere levensduur. In Frankrijk is bijvoorbeeld een nieuwe wet geïntroduceerd waarbij de garantieperiode van producten met zes maanden wordt verlengd voor consumenten die ervoor kiezen om hun product te laten repareren in plaats van te vervangen binnen de garantieperiode. Nader onderzoek is aan te bevelen om te beoordelen in hoeverre dit een prikkel geeft om meer duurzame producten op de markt te brengen.

*Onderzoek de mogelijkheden voor een Europese invoering van een feedstockheffing.*

De effecten van een feedstockheffing overlappen voor een groot deel met de voorgestelde nationale norm voor recyclelaat en plastics. Om concurrentienadelen ten opzichte van Europese concurrenten te voorkomen en hiermee samenhangende CO<sub>2</sub> weglekeffecten te beperken, bevelen we aan om te onderzoeken of deze maatregel in Europees verband kan worden ingevoerd.

*Onderzoek mogelijkheden voor een verplicht aandeel recyclelaat in andere eindproducten dan textiel en beton.*

Dit onderzoek liet zien dat er grote potentiële milieuwinst gerealiseerd kan worden door een verplicht aandeel recyclelaat/duurzaam voor te schrijven in textiel en beton. Omdat de verplichting geldt voor eindproducten, is het mogelijk om ook de import van producten onderhevig te laten zijn aan de norm, waardoor er geen concurrentienadelen ontstaan voor de Nederlandse industrie. We bevelen daarom aan om ook voor andere productgroepen te onderzoeken of het mogelijk is om een verplichting voor recyclelaat/duurzaam geproduceerd op te leggen, zoals bijvoorbeeld meubels.





# A Financiering van onrendabele top van circulaire businessmodellen (à la SDE++)

## A.1 Omschrijving maatregel

In tegenstelling tot bijvoorbeeld hernieuwbare energietechnieken en CO<sub>2</sub>-opslag, zijn er op dit moment nog geen of nauwelijks directe subsidies beschikbaar voor de opschaling van marktrijpe circulaire technieken. Wel zijn er subsidies voor innovatieve maatregelen in een eerdere fase van de ontwikkeling van een technologie (met een zogenaamde lagere Technology Readiness Level), zoals de DEI+, maar er zijn nog geen directe subsidies die ervoor zorgen dat technieken in een latere fase kunnen opschalen in de markt. Voor opschaling in de markt zijn er weliswaar fiscale voordelen (MIA\VAMIL), maar die zijn niet voor alle technieken voldoende om de onrendabele top te dekken.

Een potentieel instrument voor opschaling van marktrijpe technieken is de SDE++, maar het PBL heeft al eerder geconcludeerd dat deze niet optimaal werkt voor veel circulaire technieken (PBL, 2020):

- De SDE-variant is een generieke exploitatiesubsidie, waarbij basisbedragen worden vastgesteld voor techniekcategorieën. Dit werkt goed voor techniekcategorieën die min of meer vergelijkbaar zijn, zoals bij hernieuwbare energie, maar leidt tot uitdagingen bij een aantal biobased en circulaire technieken die meer heterogeen van aard zijn en waarbij vaak maar enkele aanbieders actief zijn.
- Bij (nieuwe) circulaire technieken is de beschikbare informatie vaak beperkt, waardoor het subsidiebedrag niet betrouwbaar vastgesteld kan worden. Dit heeft met name met marktprijzen te maken, maar ook met het feit dat (chemische) bedrijven naar gelang de marktomstandigheden kunnen schuiven binnen hun mix van hoofd- en co-producten.
- Productvolumes zijn moeilijk vast te stellen voor circulaire technieken. Dat komt deels door de lastige meetbaarheid van de productie, maar ook met mogelijke eisen die aan de boekhouding en de uitvoering van controles moeten worden gesteld.
- Een generiek subsidie-instrument stimuleert bepaalde circulaire technieken wellicht te sterk, waardoor andere circulaire technieken mogelijk worden verdrongen. Denk bijvoorbeeld aan chemische en mechanische recycling. Chemische recycling heeft meerwaarde als aanvulling op mechanische recycling, maar dient mechanische recycling niet te vervangen.

Daarnaast is een aandachtspunt dat de SDE++ erop gericht is om emissiereducties op Nederlands grondgebied te realiseren, terwijl circulaire technieken kunnen leiden tot emissiereducties over de grens.

Het voorstel is daarom om een techniekspecifiek subsidie-instrument te ontwikkelen, waarbij rekening gehouden kan worden met de heterogene kenmerken van circulaire technieken. Dit kan in de vorm van een exploitatiesubsidie zijn, maar een investerings-subsidie is ook denkbaar.



## A.2 Gehanteerde aannames

- Jaarlijks subsidiebedrag beschikbaar van € 500 miljoen per jaar.
- De subsidie vergoedt de onrendabele top van marktrijpe circulaire technieken, dus de meerkosten ten opzichte van fossiel.
- Zowel circulaire als biobased technieken komen hiervoor in aanmerking.
- Technieken die leiden tot alleen mondiale CO<sub>2</sub>-reductie komen ook in aanmerking voor subsidie.

## A.3 Berekening effecten

De berekeningen zijn gebaseerd op CE Delft (2020). In deze studie is op basis van het onrendabele-top-model van het PBL (rekenmodel voor bepaling hoogte SDE++-subsidies), de subsidiebehoefte en de kosteneffectiviteit van subsidies (CO<sub>2</sub>-reductie per euro) voor circulaire en biobased technieken in kaart gebracht, zowel mondiaal als op Nederlands grondgebied. De CO<sub>2</sub>-reductie is vastgesteld op basis van LCA's, waarbij de effecten over de gehele keten in beeld zijn gebracht. Er is daarbij een vergelijking gemaakt tussen fossiel en circulaire techniek.

Voor deze berekening gaan we uit van subsidies voor twee fabrieken die grondstoffen maken voor bioplastics (biobased etheen), twee fabrieken/installaties voor depolymerisatie (plasticsrecycling), vier installaties voor PLA-productie (bioplastics) en drie installaties voor CO<sub>2</sub>-opslag in mineralen. De maatregelen zijn daarmee voor dit rekenvoorbeeld gebaseerd op de verduurzaming van plastics, maar de subsidieregeling is breder en zou ook voor andere materiaalstromen kunnen gelden. Daarbij is deze regeling aanvullend op de subsidies in het kader van de voorgestelde circulaire-plasticshub. De voorgestelde subsidieregeling in dit fiche moet de onrendabele top van circulaire technieken voor duurzame plastics in zijn geheel gaan overbruggen, terwijl de subsidies in het kader van de circulaire-plasticshub zijn gericht op aanpassingskosten van afnemers om recycleat en biobased plastics in te zetten in hun productieprocessen (bijvoorbeeld aanpassing van een mal). Daarmee zijn bioplastics en veel typen recycleat nog niet concurrerend, omdat deze nog steeds duurder zijn dan virgin plastics.

Uit de doorrekening in Tabel 2 blijkt dat de mondiale klimaatwinst van een jaarlijkse subsidieregeling van € 500 miljoen voor circulaire technieken optelt tot 3.300 tot 4.600 kton per jaar. We bandrukken hierbij dat het om een ruwe schatting gaat. De benodigde subsidiekosten zijn sterk afhankelijk van marktprijzen van het fossiele alternatief, die zeer volatiel zijn. De CO<sub>2</sub>-reductie per eenheid subsidie kan daarmee ook sterk fluctueren.

Tabel 2 - Mondiale klimaatwinst subsidieregeling van € 500 miljoen per jaar

Techniek	Aantal installaties	Productiecapaciteit per installatie (kton product)	Subsidiebedrag (miljoen €)	Mondiale CO <sub>2</sub> -winst (kton)
Biobased etheen	2	500	290	2.600 tot 2.900
Depolymerisatie	5	20	15	220 tot 280
PLA	4	75	180	-90 tot 840
CCU	3	100	10	570
<b>Totaal (afgerond)</b>	<b>14</b>		<b>500</b>	<b>3.300 tot 4.600</b>

## Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

De klimaatwinst van de maatregelen op Nederlands grondgebied is onzekerder dan de mondiale klimaatwinst. Klimaatwinst op Nederlands grondgebied treedt op als er primaire productie in Nederland wordt uitgespaard en/of verbrandingsemissies in AVI's worden vermeden. Daarentegen kan er ook extra uitstoot plaatsvinden van recycling- en biobased processen in Nederland. In het uiterste (zeer onwaarschijnlijke) scenario is er een extra uitstoot van 1.000 kton in Nederland, als alle recycling in Nederland plaatsvindt en productie en verbranding over de grens wordt uitgespaard. In een maximaal scenario wordt ongeveer 3,1 Mton op Nederlands grondgebied uitgespaard. De maximale winst is lager dan de mondiale milieuwinst, omdat er sowieso uitstoot is door recycling-/biobased processen en omdat ook in een maximaal scenario biobased plastics geëxporteerd worden en milieuvoordeel opleveren in buitenlandse AVI's.

Tabel 3 - Klimaatwinst op Nederlands grondgebied (kton, negatieve waarde betekent dat uitstoot toeneemt)

Techniek	Mondiale CO <sub>2</sub> -winst (kton)	CO <sub>2</sub> -winst op Nederlands grondgebied (kton)
Biobased etheen	2.600 tot 2.900	-400 tot 2.000
Depolymerisatie	220 tot 280	-130 tot 250
PLA	-90 tot 840	-660 tot 540
CCU	570	240
<b>Totaal (afgerond)</b>	<b>3.300 tot 4.600</b>	<b>-1.000 tot 3.100</b>

## Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

De maatregelen hebben een positieve impact op leveringszekerheid, met name omdat virgin plastics worden uitgespaard. Hiermee wordt voorkomen dat onder andere nafta uit aardolie wordt ingezet. Inzet van biobased productie kan een negatieve invloed hebben op landgebruik en biodiversiteit (via de teelt van bijvoorbeeld suikerbieten). Als enkel duurzame bioplastics worden toegestaan, die voldoen aan duurzaamheidscriteria zoals die al gelden voor biobrandstoffen en bio-energie, verwachten we dat de impacts op biodiversiteit neutraal zijn.

# B Verplicht aandeel recycklaat in textiel (hoger dan norm in UPV)

## B.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel betreft een verplicht aandeel post-consumer-recycklaat in textiel, als onderdeel van de Uitvoerende Producentenverantwoordelijkheid (UPV). Sinds 1 juli 2023 zijn importeurs en producenten van textiel dat op de Nederlandse markt wordt gebracht, verantwoordelijk voor de afvalfase van dat textiel. Aan de UPV zijn doelstellingen gekoppeld voor het percentage textiel dat wordt hergebruikt en het percentage textiel dat wordt gerecycled, maar er is nog geen verplichting voor toepassing van recycklaat in nieuwe kleding. De UPV geldt voor consumentenkleding, bedrijfskleding en huishoudtextiel. De norm voor het verplicht aandeel post-consumer recycklaat in textiel is hoger dan de norm vanuit het UPV (waar reeds vezel-tot-vezeldoelstellingen in staan geformuleerd). Hiermee zijn de effecten van deze maatregel dus volledig additioneel aan de norm uit het UPV.

In 2023 hebben onderzoeksbureaus Rebel en TAUW onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om een verplicht aandeel recycled content op te nemen in de UPV Textiel (Rebel, 2023). Uit dit onderzoek blijkt dat zo'n eis juridisch haalbaar zou zijn. Volgens het onderzoek varieert het percentage recycled content dat technisch haalbaar is op dit moment tussen de 5 en 50%. Voor een beperkt aantal producten is het (nog niet) mogelijk om recycled content toe te passen.

De maatregel kan op verschillende niveaus worden toegepast: de meest voor de hand liggende zijn op marktniveau en op productniveau. Bij een eis op productniveau zal elk product een bepaald percentage post-consumer-recycklaat moeten bevatten. Bij een eis op marktniveau zal al het textiel (dat onder de UPV valt) gemiddeld een bepaald percentage post-consumer-recycklaat moeten bevatten. Het niveau waarop de eis gaat gelden, kan invloed hebben op het type recycklaat dat wordt ingezet. Bij een eis op productniveau, zal de samenstelling van al het recycklaat grotendeels overeenkomen met de samenstelling van het textiel op de Nederlandse markt. Bij een eis op marktniveau zou het kunnen dat recycklaat van een bepaald materiaal (bijvoorbeeld polyester of katoen) vaker wordt ingezet, omdat dit financieel of technologisch makkelijker haalbaar is. Het gaat in alle gevallen om post-consumer-recycklaat afkomstig uit textiel. Dit wordt ook wel vezel-tot-vezel-recycklaat genoemd. Snijafval uit de textielindustrie valt hier dus niet onder.

Een verplichting kan mogelijk ook Europees worden gerealiseerd. Sinds maart 2022 is er een akkoord over de Ecodesign richtlijn voor duurzame producten (ESPR). Voor alle productgroepen worden specifieke eisen uitgewerkt. Textiel is de eerste productgroep waarvoor dit gedaan wordt; het is momenteel nog onduidelijk hoe deze uitwerking eruit gaat zien. Onder de ESPR is het mogelijk om een verplicht aandeel recycklaat in te voeren. Het ministerie van IenW pleit hier dan ook voor bij de EU (Ministerie van I&W, 2023). Mocht er uiteindelijk geen verplicht aandeel recycklaat worden vastgesteld in de ESPR, of mocht Nederland al eerder zo'n eis in willen voeren, dan kan dat op nationaal niveau geregeld worden onder de bestaande UPV Textiel.



## B.2 Gehanteerde aannames

In 2018 (laatst beschikbare data) bestond ongeveer 1% van het textiel op de Nederlandse markt uit gerecycled materiaal (Royal HaskoningDHV, 2021). Om de doelstelling voor circulair textiel uit het Beleidsprogramma Circulair textiel 2020-2025 te halen (30% vezel-tot-vezel-recycalaat in textiel in 2030), zal het aandeel recycalaat in textiel aanzienlijk omhoog moeten. Het advies van Rebel en TAUW is om vanaf 2025 5% recycled content te eisen voor alle producten die onder de UPV Textiel vallen. Deze eis zou in de tijd op moeten lopen met 2%-punt per jaar.

In deze analyse rekenen we de maatregel door waarin een eis voor verplicht aandeel recycalaat wordt opgenomen in de UPV Textiel. We rekenen verschillende varianten door:

- een verplicht aandeel van 5% recycled content (2025);
- een verplicht aandeel van 15% recycled content (zou gelden in 2030, als de eis elk jaar met 2%-punt verhoogd wordt);
- een verplicht aandeel van 30% recycled content (doelstelling voor 2030, uit het beleidsprogramma circulair textiel 2020-2025).

In de praktijk zal per toepassing verschillen welk percentage recycalaat mogelijk is, voordat de vezel te zwak wordt. Hier is in bovengenoemde percentages, die in de analyse zijn meegenomen, geen rekening mee gehouden.

In deze analyse kijken we naar verschillende samenstellingen van het toegepaste recycalaat.

- De samenstelling van het toegepaste recycalaat is hetzelfde als de samenstelling van het textiel op de Nederlandse markt (dit zou grotendeels gelden voor een eis op product-niveau).
- Het toegepaste recycalaat bestaat volledig uit gerecycled polyester.
- Het toegepaste recycalaat bestaat volledig uit gerecycled katoen.

Deze samenstellingen passen we toe op alle drie de percentages die we doorrekenen. De laatste twee opties zijn extremen, die bedoeld zijn om inzicht te geven in de effecten van een verschuiving naar één type recycalaat.

De klimaatimpact van de totale levenscyclus van al het textiel op de Nederlandse markt berekenen we met een rekentool die in een eerder project door CE Delft is ontwikkeld voor het ministerie van IenW. De tool en de analyse bevatten de volgende aannames:

- Voor de gegevens over het referentiejaar 2018 gaan we uit van een studie van RoyalHaskoning DHV (Royal HaskoningDHV, 2021).
- In alle geanalyseerde scenario's houden we de volgende waardes gelijk aan de waardes voor het referentiejaar:
  - de totale hoeveelheid textiel dat jaarlijks op de markt wordt gebracht (343.000 ton);
  - De onderverdeling van textiel naar de verschillende vezeltypen (bijvoorbeeld % katoen, % polyester, etc.);
  - de milieukengetallen voor productie van vezels (zowel conventioneel, als gerecycled), productie van doek, verwerking van afgedankt textiel.
- Het gebruik van gerecyclede vezels vervangt het gebruik van conventionele vezels. Hierbij geldt:
  - gerecycled polyester (zowel mechanisch als chemisch) vervangt conventioneel polyester;
  - mechanisch gerecycled katoen vervangt conventioneel katoen;
  - chemisch gerecycled katoen vervangt voor 50% conventioneel cellulose en voor 50% katoen;
  - gerecycled polyamide vervangt conventioneel polyamide.

We nemen in de analyse aan dat de gerecyclede textielvezels afkomstig zijn uit textielafval dat afgedankt wordt. Ook nemen we aan dat een verplicht aandeel recycalaat in textiel zal leiden tot meer recycling van afgedankt textiel, boven op het textiel dat al gerecycled wordt om aan de doelstellingen uit de UPV te voldoen. We kijken in deze analyse namelijk naar het additionele effect van een recycalaatverplichting boven op het effect van de UPV. Recycalaat dat door de vezel-tot-vezel-doelstellingen in de UPV weer wordt toegepast in textiel, levert ook een reductie van de milieu-impact op, maar deze reductie is dan te danken aan de UPV en niet aan een extra recycalaatverplichting. De additionele recycling van textiel zorgt er daarmee voor dat verbranding van textiel vermeden wordt. We hanteren verbranding van textiel in Nederlandse afvalverbrandingsinstallaties (met energieretrouw) als proxy voor de verbranding van textiel, die eventueel ook in het buitenland plaats kan vinden.

Het recycalaat heeft de volgende samenstelling (gebaseerd op samenstelling van textiel in de Nederlandse markt):

- 60% katoen;
- 28% polyester;
- 5% polyamide;
- 7% cellulose.

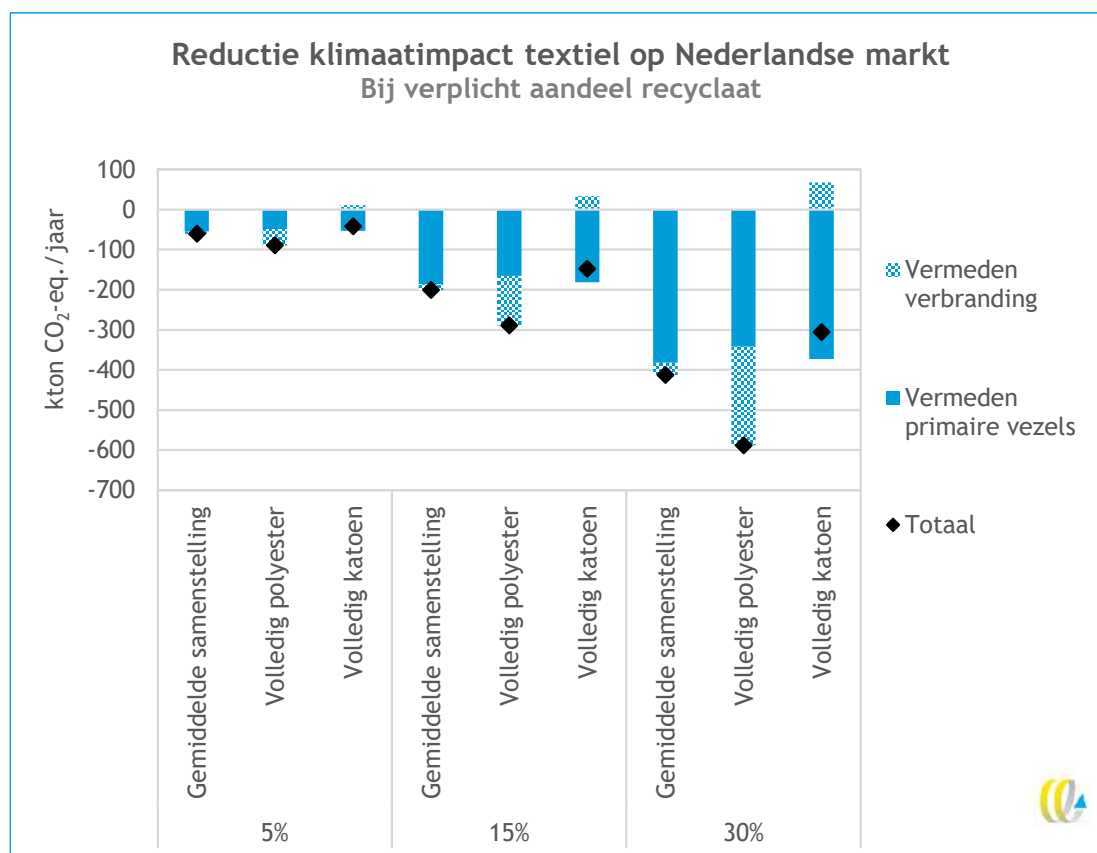
Polyesterrecycalaat kan verkregen worden uit mechanische recycling en chemische recycling. Uitgangspunt is dat 50% van het gerecyclede polyester afkomstig is uit mechanische recycling en 50% uit chemische recycling.

## B.3 Berekening effecten

### Klimaatwinst mondiaal

Figuur 1 geeft de reductie van de klimaatimpact weer, die te verwachten is bij het verplicht stellen van een bepaald percentage recycalaat in textiel dat op de Nederlandse markt wordt gebracht, in kton CO<sub>2</sub>-eq./jaar. De linker drie balken geven de reductie weer bij een eis van 5% recycalaat, voor verschillende samenstelling van het recycalaat. De middelste drie balken geven de reductie weer bij een eis van 15% recycalaat, en de rechter drie balken bij een eis van 30% recycalaat. Het volledig blauwe deel van de balken geeft aan welk deel van de reductie behaald wordt door het vermijden van primaire vezels, het gestippelde deel van de balken geeft de reductie weer die is behaald door vermeden verbranding van textiel. Het netto-effect wordt weergegeven met een zwarte ruit.

Figuur 1 - Reductie van de klimaatimpact van textiel op de Nederlandse markt, bij een verplicht aandeel recyclelaat van 5%, 15% of 30%, voor verschillende samenstellingen van het recyclelaat



Bij een eis van 5% recyclelaat in textiel ligt het reductiepotentieel (afgerond) tussen de 50 en 100 kton CO<sub>2</sub>-eq. Per jaar. Bij een eis van 15% recyclelaat is het reductiepotentieel (afgerond) 150 tot 300 kton, en bij een eis van 30% (afgerond) 300 tot 600 kton CO<sub>2</sub>-eq./jaar.

Welk type recyclelaat wordt toegepast heeft een groot effect op het reductiepotentieel. Het verschil ontstaat met name door het verschil in de klimaatimpact van vermeden verbranding. Bij polyester heeft de verbranding een grote klimaatimpact door de fossiele emissies die vrijkomen. Het vermijden van de verbranding hiervan levert een grote reductie op. De verbranding van katoen resulteert op zichzelf al in een vermeden klimaatimpact, door de energie die wordt opgewekt bij de verbranding, terwijl er geen fossiele emissies plaatsvinden. Het vermijden van de verbranding van katoen zorgt dus voor een klimaatimpact, doordat de energie die vrijkomt bij de verbranding op een andere manier moet worden opgewekt. Welk type primaire vezels vermeden wordt, heeft weinig invloed op het verschil tussen de resultaten. Voor de belangrijkste vezeltypen (katoen en polyester) geldt dat verschil in klimaatimpact tussen de conventionele vezel en de gerecyclede variant vergelijkbaar is.

De hele keten van textiel op de Nederlandse markt bestaat uit verschillende stappen, die allemaal een klimaatimpact hebben. De keten begint met de productie van textielvezels, vervolgens worden deze vezels verwerkt tot doeken. De doeken wordt gebruikt om textielproducten van te maken. Vervolgens wordt tijdens de gebruiksfase een klimaatimpact veroorzaakt door het wassen en drogen van het textiel. Tot slot ontstaat een klimaatimpact bij het verwerken van textiel aan het einde van de levensduur.

De totale klimaatimpact van het textiel op de Nederlandse markt ligt rond de 5 Mton CO<sub>2</sub>-eq./jaar; hierin is de impact van de gebruiksfase en het transport niet meegenomen. Deze klimaatimpact wordt voor het grootste deel (75%) veroorzaakt door de productie van het doek. Een afname van de klimaatimpact van de vezelproductie door het toepassen van recycklaat, heeft daardoor slechts een klein effect op de totale klimaatimpact van textiel op de Nederlandse markt.

## **Klimaatwinst op Nederlands grondgebied**

De resultaten in Figuur 1 geven een mondiale reductie van de klimaatimpact weer. Productie van primaire textielvezels vindt plaats over de hele wereld, vervanging van deze primaire vezels door gerecyclede vezels zal dus op verschillende plaatsen tot een afname van de klimaatimpact leiden. Indien recycling van textielvezels plaatsvindt in Nederland, zal dit op nationaal niveau juist tot een toename van de klimaatimpact leiden.

In het model dat gebruikt is voor de analyse, is transport in de textielketen niet meegenomen. Afhankelijk van waar de productie en recycling van textiel in de toekomst plaatsvindt, is het mogelijk dat er in scenario's met meer recycling ook meer transport plaatsvindt dan in de huidige situatie het geval is. In dat geval zal de afname van de klimaatimpact lager uitvallen dan hiervoor gepresenteerd is.

## **Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts**

Een verplicht aandeel recycklaat in textiel heeft op de lange termijn een positief effect op de leveringszekerheid. Op de korte termijn bestaat de kans op een negatief effect op de leveringszekerheid. Op dit moment wordt slechts een klein deel van het afgedankte textiel gerecycled. Er zal dus in de toekomst genoeg materiaal zijn om recycklaat uit te produceren. Een groter risico voor de leveringszekerheid op de korte termijn is de capaciteit van recyclinginstallaties. Op dit moment is er waarschijnlijk nog niet voldoende recyclingcapaciteit om aan de eis van 5% recycklaat in textiel te voldoen. Op de lange termijn zorgt de toepassing van recycklaat in textiel wel voor een grotere leveringszekerheid, doordat er minder eindige grondstoffen (zoals olie voor polyester) nodig zijn.

Het toepassen van recycklaat in textiel heeft een positief effect op de biodiversiteit. Door het vermijden van primaire katoenvezels is er minder land nodig, worden er minder pesticiden gebruikt en wordt er minder kunstmest toegepast. Ook gaat de waterconsumptie van de textielproductie sterk omlaag. Als alleen polyesterrecycklaat wordt toegepast, zijn de positieve effecten op biodiversiteit minder groot, omdat de impact van polyesterproductie op de biodiversiteit kleiner is dan bij productie van katoenvezels.

Onze inschatting is dat ook op veel andere milieu-impacts de toepassing van recycklaat een positief effect heeft. De productie van primaire katoenvezels heeft een grote impact op het milieu. Door deze productie te vermijden, zal de milieu-impact op vele fronten verminderen. De milieu-impact van recycling is beperkt en wordt vooral bepaald door het gebruik van elektriciteit. In de toekomst zal de elektriciteitsmix steeds schoner worden en hiermee neemt ook de milieu-impact van recycling af.





# C Hoogwaardige recycling beton- grondstoffen met stapsgewijze invoering naar een verplicht aandeel recycklaat

## C.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel betreft een verplichting voor het aanbieden van betonpuin, zodat de grondstoffen hiervan vanaf 2030 hoogwaardig gerecycled (gescheiden en opnieuw functioneel toegepast) kunnen worden. Deze maatregel is gebaseerd op de aanbevelingen die zijn gedaan door SGS Intron (SGS intron B.V., 2023). In deze studie is geconcludeerd dat verdere regulering van percentages betonrecycklaat in nieuw beton nodig is om de betonketen te sluiten. Er wordt dan ook een stapsgewijze invoering van verplichte percentages recycklaat in nieuw beton (per gevolgklasse) aangeraden, weergegeven in Tabel 4 hieronder. Belangrijk hierbij te vermelden is dat:

- In het circulair materialenplan (CMP) wordt ook gewerkt aan een ketenaanpak voor beton. Hier komt waardevolle informatie uit, die gebruikt kan worden om deze maatregel verder uit te werken.
- Verdere verfijning en onderzoek is nodig om de percentages en de invulling daarvan beter vast te stellen.

Tabel 4 - Voorgestelde minimumeis

Inzet betonrecycklaat (%v/v toeslag)	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek
Betonakkoord 2023	15%	5%	0-15%	0-5%	0-5%
Voorstel tussenstap 2025	35%	15%	10%	7,5%	2,5%
Voorstel 2030	50%	20%	15%	10%	5%

Bron: (SGS Intron).

De maatregel moet ervoor zorgen dat het huidige vrijkomend betonpuin hoogwaardig ingezet kan worden (door regulering van goede scheiding en sortering). Momenteel wordt betonpuin vooral laagwaardig gebruikt als (1) menggranulaat voor funderingen (11 Mt van in totaal 12 Mt). Een klein deel (0,8 Mt) wordt toegepast als (2) betonrecycklaat voor nieuw beton, en vrijwel niets wordt gebruikt als (3) betongrundstoffen die (deels) opnieuw functioneel kunnen worden toegepast (innovatieve recycling). Het gebruik van betonpuin als (1) menggranulaat is ongewenst, vanwege het beperkte milieuvoordeel van deze recycling-methode. Dit komt doordat het inzetten van (2) betonrecycklaat voor nieuw beton als vervanger voor zand en grind slechts een beperkte invloed heeft op de Milieukosten-indicator (MKI). Desondanks is het vanuit circulair oogpunt nog steeds belangrijk om het primair materiaalgebruik te verminderen, en hierop moet nog steeds worden ingezet. Ook moet worden ingezet op de (3) innovatieve hoogwaardige recycling van betonpuin.



Deze manier van recyclen is namelijk wel gunstig voor de MKI-score, maar de verwachting is dat deze technologie niet beschikbaar is tot 2030. Door te sturen op het inzetten van betonrecycalaat voor nieuw beton, wordt ervoor gezorgd dat het betonpuin voldoende gescheiden wordt gesorteerd, zodat het ook kan worden toegepast voor de innovatieve recycling wanneer de technologie daar klaar voor is. Daarom zorgt deze maatregel mogelijk voor een circulair voordeel tot 2030 en kan het daarna ook klimaatwinst opleveren wanneer de innovatie recycling beschikbaar is.

Let op: de effecten van deze maatregelen overlappen gedeeltelijk met die van Maatregel D (Normeren van maximale Milieukostenindicator, MKI). De maatregelen versterken elkaar, waarbij enerzijds wordt gezorgd voor voldoende aanbod (door het hoogwaardig recyclen van betongrondstoffen) en anderzijds voor voldoende vraag (door het normeren van MKI van beton bij medeoverheden). Deze maatregel heeft als voordeel dat hij alle betongebruik betreft (ook die van de particuliere markt) en hij stuurt beton veel directer richting duurzaamheid, waardoor hij meer zekerheid geeft voor investeerders in innovaties.

## C.2 Gehanteerde aannames

Op basis van SGS intron B.V. (2023) doen we de volgende aannames:

### 1. Huidig aanbod en toekomstig aanbod betonpuin

- Van de huidige 12 Mt vrijkomend betonpuin:
  - wordt 11 Mt toegepast in menggranulaat voor funderingen;
  - wordt 0,2 Mt zuiver betongranulaat toegepast als fundering (0,2 Mt) (Dit is laaghangend fruit: een makkelijk in te voeren maatregel die SGS hiervoor aanraadt, is om via wetgeving in ieder geval dit verbieden);
  - wordt 0,8 Mt toegepast als betongranulaat in nieuw beton;
  - wordt 0,01 Mt via menggranulaat ingezet in beton;
  - wordt nog vrijwel niet hoogwaardig innovatief gerecycled (waarbij de grondstoffen van elkaar worden gescheiden en weer (deels) functioneel kunnen worden toegepast).
- Op basis van Tabel 5 kunnen de volgende elementen worden vastgesteld:
  - In 2030 komt naar schatting 15 Mt/jaar in beton vrij.
  - Op basis van de huidige stand van de techniek en aangeboden betonpuinkwaliteit, schat BRBS Recycling in dat circa de helft geschikt gemaakt kan worden voor toepassing in beton, momenteel als betongranulaat. Dat heeft vooral te maken met de betonkwaliteit, waarbij het beton niet schoon genoeg wordt aangeleverd om het technisch nog geschikt te kunnen maken. Dat komt neer op circa 7,5 Mt/jr.
  - Ook als hoogwaardigere recycling in 2030 op gang komt, zal deze hoeveelheid van 7,5 Mt naar verwachting niet veranderen. Er kan slechts een verschuiving optreden van conventioneel naar hoogwaardigere recycling.



Tabel 5 - Vrijkomend betonpuin in 2023 en 2030, en toepassing

Vrijkomend betonpuin	2023 TOTAAL ca. 12 Mt/jaar		2030 TOTAAL ca. 15 Mt/jaar	
	In funderingen (Mt/j)	Grondstof voor beton (Mt/j)	In funderingen (Mt/j)	Grondstof voor beton (Mt/j)
Betongranulaat	0,2	0,8	0	≤7,5 Mt/j
Beton in menggranulaat	11	0,02	7,5	0
Betongrondstoffen uit hoogwaardigere recycling	0	nihil	0	max 3-5 (grof) max 1,3-6 (fijn)

Bron: (SGS Intron).

- Volgens het onderzoek van SGS Intron vormen de technische mogelijkheden bij een aanbod van 7,5 Mt/jaar dus geen belemmering om recycklaat te gaan reguleren. Al het mogelijke beschikbare recycklaat in 2030 zou zonder technische belemmeringen kunnen worden ingezet in nieuw beton dat in Nederland wordt geproduceerd, zelfs als er weinig recycklaat in de risicovollere betonklassen kan. Hierbij is wel uitgegaan van de meer conservatieve inschatting van de mogelijke hoeveelheid beschikbaar recycklaat.

## 2. Advies SGS Intron percentages betonrecycklaat in nieuw beton

- Het beschikbare betonrecycklaat - 7,5 Mt/jaar in 2030 (50% van het aanbod betonpuin) - moet vanuit oogpunt van circulariteit worden toegepast in nieuw beton.
- Per gevolgklasse nieuw beton moet worden toegewerkt naar inzet van 50-80% van het technisch maximaal mogelijke percentage betonrecycklaat. (Door niet voor 100% te kiezen, wordt enige ruimte gelaten voor andere - mogelijke toekomstige innovatieve - grondstoffen). De meeste potentie om hogere percentages recycklaat toe te passen, lijkt aanwezig bij de lagere gevolgklassen betonproducten. Die beslaan een groot volume en kunnen relatief veel betonrecycklaat toepassen.
- De percentages toepassing van betonrecycklaat in beton worden in stappen opgehoogd tot 2030.

## 3. Randvoorwaarden

- Terugdringing van de toepassing van betonpuin in menggranulaat voor (weg)funderingen, met nadere studie naar circulaire alternatieven;
- Onderzoek naar de invoering van een wettelijke verplichting voor minimumpercentages recycklaat;
- Variërende hoeveelheid recycklaat per toepassing, met aanvullend onderzoek naar veiligheid en technische mogelijkheden, vooral in complexe infrastructuur.

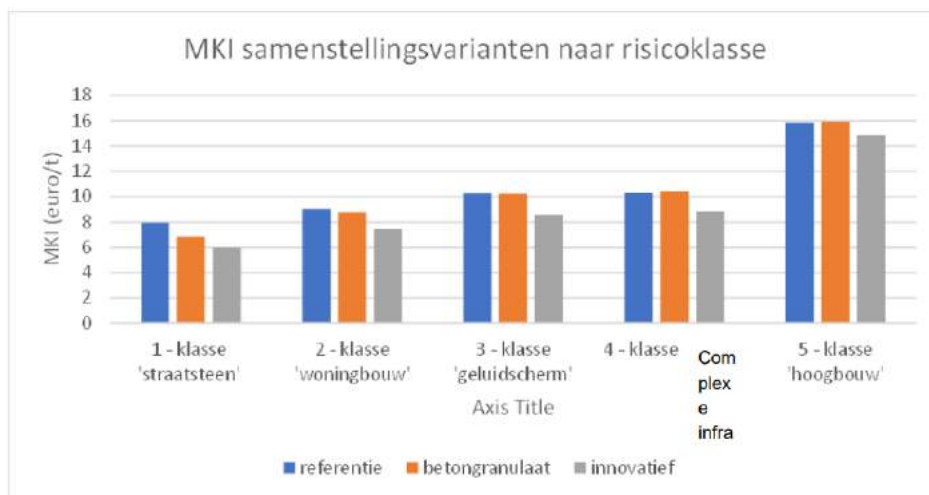
## C.3 Berekening effect

Vanuit Figuur 2 is het volgende op te maken:

- Het toepassen van fijn en grof betongranulaat als zand- en grindervanger (oranje balk in plaats van blauwe balk) heeft slechts een zeer beperkte invloed op de MKI.
- Het toepassen van cementsteenpoeder uit innovatieve recycling (grijze balk) als cementervanger heeft een gunstige invloed op de MKI. Hoogwaardige recycling vergt extra energie, maar dat weegt op tegen het voordeel dat er minder cement wordt toegepast.

- De gemiddelde MKI-reductie van de vijf klassen is ongeveer 1,7 €/ton. Er is maximaal 6 Mt betongrondstoffen (fijn) vanuit hoogwaardige recycling beschikbaar, wat 6 Mt nieuwe betongrondstoffen vervangt. Dit zorgt voor een MKI-reductie van:  $1,7 \text{ €/ton} * 6 * 10^6 \text{ ton} = \text{€ } 10,2 \text{ miljoen}$ . Omrekening van MKI naar CO<sub>2</sub>-reductie<sup>2</sup> (inschatting) is  $(\text{€ } 10,2 \text{ miljoen} * 55\%) / 0,05 \text{ €} = 112,2 \text{ miljoen kg CO}_2 = 112 \text{ kt CO}_2$  potentiële klimaatwinst vanaf 2030.

Figuur 2 - De berekende MKI-scores van SGS Intron (2023)



MKI-resultaten per m<sup>3</sup> beton: referentie met primaire materialen, in vergelijking met maximale vervangingspercentages grof en fijn toeslagmateriaal door traditioneel gebroken betongranulaat en door hoogwaardiger (innovatief) gerecyclede betongrondstoffen.

## Klimaatwinst mondiaal

Zoals bovenstaande berekening aantoont, is de potentiële klimaatwinst vanaf 2030 ingeschat als 112 kt CO<sub>2</sub>. Dit is het potentiële effect wanneer 6 Mt betongrondstoffen op innovatieve manier worden gerecycled en worden toegepast in nieuw beton.

## Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

De klimaatwinst vindt plaats op Nederlands grondgebied, omdat deze maatregel geldt voor in Nederland geproduceerd nieuw beton.

## Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

Jaarlijks wordt in Nederland ongeveer 15 miljoen kubieke meter beton gebruikt (Betonhuis, 2020). Het toepassen van recycleat resulteert in een aanzienlijke besparing op de belangrijkste grondstoffen voor beton, zoals zand, grind en vooral cement, dat bekend staat als een energie-intensief geproduceerd materiaal.

<sup>2</sup> De formule voor het berekenen van kg CO<sub>2</sub> is op basis van [Handreiking-asfalt-en-beton-1.pdf \(mratuurzaam.nl\)](#).  
Hoeveelheid kg CO<sub>2</sub> = (Project MKI \* aandeel van CO<sub>2</sub> in de MKI-waarde)/0,05.

Hoewel hoogwaardige innovatieve recycling extra energie vergt, weegt dit op tegen het voordeel dat er minder cement wordt gebruikt. Tot 2030 zal deze maatregel vooral leiden tot een toename van conventionele recycling, met name gericht op het verminderen van het primaire gebruik van zand en grind. Het is echter van belang te benadrukken dat de bindende eigenschappen van gerecycled cement bij dit type betonrecycling verminderen, waardoor het niet geschikt is voor alle toepassingen (wel geschikt voor bijvoorbeeld stoep-tegels, maar niet voor bruggen).

Na 2030 zal deze maatregel ook bijdragen aan de beschikbaarheid van innovatieve recycling. Hoewel dit type recycling waarschijnlijk geschikt is voor meer complexe toepassingen, vereist dit nader onderzoek.



# D Normeren van maximale MKI (milieukostenindicator) start bij de GWW en uitbreiden naar andere sectoren

## D.1 Omschrijving maatregel

De focus van deze maatregel is het implementeren en handhaven van MKI-plafondwaardes voor de materialen asfalt en beton in de GWW bij medeoverheden. Het hanteren van MKI-plafondwaardes dwingt de markt tot minimale verbeteringen en kan daarmee worden gezien als de ‘onderlat’ voor de peloton. Het staat de producenten van de materialen vrij om te bepalen met welke maatregelen ze deze verduurzaming bereiken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het toepassen van gerecycled materiaal of de verduurzaming van de energievoorziening van het productieproces. Goed om hierbij te noemen, is dat de plafondwaardes gelden op materiaalniveau en dus niet op projectniveau (dus vervangen van beton door alternatieve materialen valt niet onder deze regeling).

Rijkswaterstaat (RWS) en ProRail zijn al goed op weg naar het toepassen van MKI-gunningscriteria in alle projecten, en RWS heeft ook al minimumeisen ingevoerd voor asfalt en beton. Het CO<sub>2</sub>-eq.-reductiepotentieel van meerdere maatregelen die ervoor zorgen dat deze minimale eisen gehaald worden, is al eerder ingeschat (ook door CE Delft: [Mogelijkheden CO<sub>2</sub>-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030 - CE Delft](#)) (CE Delft, 2022b). In lijn met onze eerdere berekening stellen we de volgende scope voor:

Tabel 6 - Scope van de maatregel

Onderdeel	In scope	Buiten scope	Aanname/toelichting
Medeoverheden	Provincies, gemeenten en waterschappen	RWS, ProRail, RVB	De klimaatreductie van een 15% MKI-reductie van bouwmaterialen beton en een 30% MKI-reductie van asfalt van de GWW, in beheer van RWS en ProRail, is al ingeschat in het eerdere rapport ‘Effecten Nationale Programma Circulaire Economie’.
Materialen	Beton(cement) en asfaltgebruik in de GWW	Staal	Volgens EIB & Metabolic (EIB & Metabolic, 2022) is staal maar een klein percentage van het gebruikte materiaal binnen de GWW, en vrijkomend staal (schroot) wordt vrijwel al volledig gerecycled en hergebruikt. <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Bij staal is vooral nog winst te behalen met het verduurzamen van de energievoorziening bij staalproductie- en recycling. Daarnaast is het mogelijk om sterker in te zetten op het hergebruik van staal.

Let op: de effecten van deze maatregelen overlappen gedeeltelijk met die van Maatregel C (Hoogwaardige recycling betongrondstoffen). De maatregelen versterken elkaar, waarbij enerzijds wordt gezorgd voor voldoende aanbod (door het hoogwaardig recycleren van betongrondstoffen) en anderzijds voor voldoende vraag (door het normeren van MKI van beton bij medeoverheden).

## D.2 Gehanteerde aannames

- We baseren ons in deze berekening op het normeren van maximale MKI-waardes bij medeoverheden, omdat de effecten van het normeren van maximale MKI-waardes bij RWS en ProRail inbegrepen is in de berekeningen van de KCI-maatregelen in het eerdere rapport ‘Effecten Nationale Programma Circulaire Economie’.
- Medeoverheden bezitten circa 80% van alle wegverhardingen en kunstwerken (EIB & Metabolic, 2022). De totale klimaatimpact van wegverharding en kunstwerken (inclusief het Rijk) baseren we op EIB & Metabolic. Wij doen de aanname dat lagere overheden daarmee ook 80% van de totale klimaatimpact veroorzaken. Ook doen we de aanname dat deze klimaatimpact van asfalt wegverhardingen 100% toe te rekenen is aan asfalt, en die van kunstwerken 100% aan beton. Binnen de categorie van wegverhardingen bestaan ook niet-asfalt wegverhardingen. Deze bestaan voor het grootste deel uit beton (zonder wapening), maar er worden ook andere materialen toegepast (te denken aan natuursteen, gebakken klinkers). We doen de aanname dat niet-asfalt wegverhardingen voor 100% uit beton bestaan. Dit betreft een grove inschatting.
- We hanteren zowel voor de klimaatimpact van de GWW-categorieën als voor de schatting van het aandeel van de materialen daarin, een onzekerheidsmarge. De onzekerheidsmarge voor de klimaatimpact is vastgesteld op +10% en -10%. Wat betreft het aandeel van de materialen variëren we van 80 tot 100%, waarbij 100% aangeeft dat de klimaatimpact van een bepaalde categorie volledig toe te rekenen is aan het betreffende materiaal.
- Uitgangspunt is een 15% MKI-reductie van beton in 2030 en 30% MKI-reductie van asfalt in 2030 ([Minimale eisen aan duurzaamheid \(duurzame-infra.nl\)](https://www.duurzame-infra.nl)). Deze 15% MKI-reductie is op basis van het betonakkoord (Betonakkoord, 2023) berekend<sup>4</sup>. Verschillende marktpartijen hebben het betonakkoord getekend, waarin deze reductie als haalbaar wordt beschouwd. Deze 30% MKI-reductie is op basis van dezelfde zes marktpartijen vastgesteld en berekend<sup>5</sup>.

## D.3 Berekening effect

Door het normeren van maximale MKI binnen de GWW van medeoverheden, kan een mondiale klimaatimpactreductie van ongeveer 800 kton CO<sub>2</sub>-eq. worden gehaald. Tabel 7 geeft de verdeling van de CO<sub>2</sub>-eq-reductie van verschillende transitiepaden voor gemeenten, provincies en waterschappen indicatief weer.

<sup>4</sup> In het betonakkoord zijn MKI-plafondwaarden vastgesteld. De gemiddelde reductie van de plafondwaarden van 2023 tot 2030 voor alle betonproducten en betonmortel is berekend als 15%.

<sup>5</sup> In het ‘duurzaam infra’-document zijn MKI-waardes vastgesteld voor de jaren 2024, 2026, 2028 en 2030. Elke twee jaar worden de eisen strenger. De gemiddelde reductie van de waardes van 2023 tot 2030 voor alle asfaltmengsels is berekend als 30%.



Tabel 7 - Indicatieve verdeling van CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door normeren op maximale MKI voor gemeenten, provincies en waterschappen

	Basisimpact <sup>a</sup> (kton CO <sub>2</sub> -eq.) (EIB & Metabolic, 2022)	Basis MKI-impact <sup>a</sup> (mln €/jaar) (EIB & Metabolic, 2022)	MKI-reductie-doel 2030	Nederland CO <sub>2</sub> -reductie-potentieel (kt CO <sub>2</sub> -eq.)	Mondiaal CO <sub>2</sub> -reductie-potentieel (kt CO <sub>2</sub> -eq.)
Wegverhardingen:					
– asfalt	1.100 - 1.350	110 - 170	32% <sup>d</sup>	550	350 - 550
– niet-asfalt	1.100 - 1.350	80 - 120	15% <sup>c</sup>	0 tot 200	150 - 200
Kunstwerken (beton)	600 - 700	55 - 85	15% <sup>c</sup>	0 tot 150	100 - 150
Spoor <sup>b</sup>	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud <sup>b</sup>	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Weg-, Dijk-, en Spoormaterieel <sup>b</sup>	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
<b>Totaal (afgerond)</b>	<b>3.100</b>			<b>500 tot 800</b>	<b>600 tot 800</b>

<sup>a</sup> Getallen exclusief de klimaatimpact van RWS en ProRail. Dit staat gelijk aan 80% van de totale basisimpact, omdat dat het percentage is wat in beheer is van gemeenten, provincies en waterschappen.

<sup>b</sup> De categorieën Spoor, Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud 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 worden geen asfalt of beton gebruikt.

<sup>c</sup> 15% reductie op basis van eigen berekening via de MKI-plafondwaardes van betonmortel en betonproducten, vastgesteld in het betonakkoord.

<sup>d</sup> 30% reductie op basis van eigen berekening via de MKI-waardes voor asfalt, genoemd in [Minimale eisen aan duurzaamheid \(duurzame-infra.nl\)](#).

## Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

Op Nederlands grondgebied resulteert de maatregel in 500 tot 800 kton CO<sub>2</sub>-reductie. Ook hier geldt dat de nationale CO<sub>2</sub>-eq.-reductie onzekerder is door de internationale keten van grondstoffen voor beton.

## Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

Gemeenten vormen de grootste afnemersgroep binnen GWW, met een materiaalvraag die ongeveer 76% van het totaal beslaat. Het merendeel van deze materialen wordt gebruikt voor wegen en niet-asfaltverhardingen. Naast wegen en niet-asfaltverhardingen zijn gemeenten tevens de voornaamste afnemers van bruggen en rioleringen (EIB & Metabolic, 2022). Het normeren van de MKI kan bijdragen aan een verlenging van de levensduur, een hoger aandeel recycleert en bevordering van hergebruik. Hierdoor zal het primair grondstoffengebruik in 2030 verminderen, wat een positief effect heeft op de leveringszekerheid. Bovendien zal de emissiereductie van CO<sub>2</sub>-equivalenten de druk op biodiversiteit verminderen, aangezien dit één van de factoren is die bijdraagt aan de achteruitgang van biodiversiteit.





# E Europese norm voor duurzame koolstof in chemische industrie

## E.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel betreft een Europese Industriële Duurzame Koolstof Verordening, die de ministeries van IenW en EZK willen agenderen in Europa. Deze verordening schrijft een minimumaandeel voor van duurzame koolstof (secundaire grondstoffen, duurzame biograndstoffen en CO<sub>2</sub>) voor in de chemische industrie, die kan worden behaald door rechten onderling te verhandelen.

Het handelssysteem is gebaseerd op duurzame koolstofeenheden (SCU's); 1 SCU vertegenwoordigt X kg duurzame koolstof. Dit zijn administratieve eenheden die binnen een koolstofregister kunnen worden verhandeld.

Er zijn twee opties voor wie de norm kan gaan gelden:

1. Producenten van monomeren op fossiele basis. Mechanische recyclers en producenten van biobased polymeren vallen niet onder deze verplichting, maar kunnen wel SCU's registreren die verhandelbaar zijn.
2. Producenten van organische basischemicaliën en derivaten (bijvoorbeeld PE, ureum, benzeen).

Een koolstofregistratie wordt ontwikkeld als platform voor handelssystemen. Deelnemers kunnen zelf bepalen wat de meest kosteneffectieve manier is om aan hun vereiste aandeel duurzame koolstof te voldoen.

## E.2 Gehanteerde aannames

- We berekenen het effect voor de Nederlandse industrie bij een aandeel duurzaam koolstof van 20% (30% als gevoeligheidsanalyse).
- De norm geldt voor producenten van monomeren (Optie 1).
- Het effect is berekend voor de Nederlandse industrie.

## E.3 Berekening effect

### Klimaatwinst mondiaal

Een eerste ruwe berekening laat zien dat het effect van een normerend transitiepad 2,9 tot 6,1 Mton CO<sub>2</sub> kan zijn. De berekening is gepresenteerd in Tabel 8.



Tabel 8 - Indicatieve berekening mondiale klimaatwinst van normerend transitiepad voor de Nederlandse industrie

	Norm 20%	Norm 30%
Productie monomeren Nederlandse industrie (kton)	8.200	8.200
Productie duurzaam koolstof (recycalaat, biobased, CO <sub>2</sub> -afvang) autonoom (7%-16%, kton)	600 tot 1.300	600 tot 1.300
Productie duurzaam koolstof (recycalaat, biobased, CO <sub>2</sub> -afvang) bij norm (kton)	1.600	2.500
Extra inzet duurzaam koolstof (recycalaat, biobased, CO <sub>2</sub> -afvang) bij norm 30% (kton)	300 tot 1.000	1.200 tot 1.900
Klimaatwinst (kton CO <sub>2</sub> )	1.100 tot 3.300	3.800 tot 6.100

In Nederland werd in 2020 zo'n 5.400 kton aan polymeren (plasticorrels) geproduceerd. Uitgaande van een één op één omzetting van monomeren (gasvormige grondstof plasticorrels) in polymeren (plasticorrels), en 70% toepassing van monomeren voor plastics en 30% andere producten, gaat het om  $5.400/70\% = 7.700$  kton monomeren. Bij 6% groei tussen 2020 en 2030, worden in 2030 8.200 kton monomeren geproduceerd.

Het effect van een norm is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van duurzame koolstof tot 2030 in de autonome situatie (zonder norm). In 2020 schatten we het aandeel duurzame koolstof (recycalaat, biograndstoffen, CO<sub>2</sub>) op zo'n 7%.<sup>6</sup> Voor de inzet in 2030 is het vooral belangrijk of er productnormen komen voor plasticproducten. Tot nu toe zijn alleen normen vastgesteld voor PET-flessen, maar er zijn (concrete) voornemens voor normen voor plastic verpakkingen (ongeveer 25% verplicht recycalaat in 2030) en de automotive sector (25% recycalaat in plastic onderdelen). Ook is het de verwachting dat er voor verschillende productgroepen normeringen komen onder de Ecodesign Directive. We hanteren daarom een range van een aandeel van 7% (geen additioneel EU-beleid) tot 16% (Europese productnormen verpakkingen, automotive en Ecodesign) van duurzame productie in de autonome situatie in 2030, oftewel 300 tot 1.000 kton extra bij een norm van 20% en 1.200 tot 1.900 kton duurzame productie extra bij een norm van 30%.

Duurzame productie kan secundaire grondstoffen inhouden (recycling), duurzaam geproduceerde biobrandstoffen of producten met afgevangen CO<sub>2</sub>. Omdat marktpartijen zelf mogen bepalen hoe de norm wordt ingevuld en onderling mogen handelen in rechten, verwachten wij dat de norm wordt ingevuld met de meest goedkope toepassingen. Op dit moment is dat de inzet van mechanisch recycalaat, maar het kan ook een mix zijn van mechanisch recycalaat, chemisch recycalaat, biobased plastics en afgevangen CO<sub>2</sub>. Uitgaande van de inzet van mechanisch recycalaat bij de berekening van het klimaateffect, is de klimaatwinst  $3,2 \text{ kg CO}_2\text{-winst/kg mechanisch recycalaat} \cdot 1.300 \text{ kton tot } 1.000 \text{ kton extra inzet recycalaat} = 1.100 \text{ tot } 3.300 \text{ kton CO}_2$  bij een norm van 20%. Bij een norm van 30% is de klimaatwinst 3.800 tot 6.100 kton.

<sup>6</sup> Ongeveer 10% van de plasticproducten in Nederland bestond uit recycalaat. In Europa, waar een groot deel van de Nederlandse polymeren naar wordt geëxporteerd, was dit aandeel iets lager (8,5%). Biobased plastics worden nog nauwelijks toegepast (minder dan 1%). Voor andere producten dan plastics die monomeren als grondstof hebben, is het aandeel duurzame koolstof onbekend, maar waarschijnlijk zeer beperkt, omdat chemische recycling en biobased inputs in krakers nog nauwelijks werden toegepast in 2020. Omdat naar schatting 70% van de monomeren gebruikt worden voor plastics, schatten we het aandeel duurzame koolstof voor alle toepassingen van monomeren op zo'n 7% ( $70\% \cdot 10\%$ ).



De klimaatwinst van de norm zal overlappen met de voorgestelde nationale norm voor recycleert en biobased plastics. Een voordeel van de Europese norm is dat de scope groter is en dat er minder weglekeffecten optreden, omdat de regeling voor de gehele Europese industrie geldt.

### **Klimaatwinst op Nederlands grondgebied**

Op Nederlands grondgebied zal de klimaatwinst waarschijnlijk wat kleiner zijn dan de mondiale milieuwinst. Dit heeft ermee te maken dat bedrijven in rechten mogen handelen om te voldoen aan de norm. Omdat in Nederland gevestigde chemische bedrijven een groot deel van de producten exporteren, en er in Nederland onvoldoende afvalplastics beschikbaar zijn om te voldoen aan de norm voor de Nederlandse chemische industrie, zullen ze waarschijnlijk een deel van de hernieuwbare rechten moeten importeren of afvalplastics uit het buitenland importeren om te voldoen aan de norm. Dit zorgt weliswaar voor minder uitstoot in Nederlandse productieprocessen, maar ook minder afvalverbranding in AVI's in andere EU-lidstaten. Een groot deel van de mondiale klimaatwinst zal ook in Nederland optreden, maar welk aandeel vergt nadere studie.

### **Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts**

De maatregel heeft een positieve impact op de leveringszekerheid. De maatregel leidt immers naar verwachting tot 300 tot 1.000 kton vervanging van fossiele monomeren door recycling, biobased of afgevangen CO<sub>2</sub>. Hiermee wordt voorkomen dat onder andere nafta uit aardolie wordt ingezet.

Inzet van biobased productie kan een negatieve invloed op landgebruik en biodiversiteit (via de teelt van bijvoorbeeld suikerbieten). Omdat enkel duurzame bioplastics worden toegestaan die voldoen aan duurzaamheidscriteria zoals die al gelden voor biotransportbrandstoffen en bio-energie, verwachten we dat de impacts op biodiversiteit neutraal zijn.

We verwachten een beperkt effect op terugdringen van zwerfafval. Ook biobased en gerecyclede plastics hebben namelijk een negatieve impact op zwerfafval. Biologisch afbreekbare/composteerbare plastics zijn geen oplossing voor het zwerfafvalprobleem, want deze breken meestal alleen af onder speciale omstandigheden (zoals aanwezig in industriële composteringsinstallaties), of ze breken incompleet af tot kleinere deeltjes (oxo-biologisch afbreekbaar kunststof). Andere instrumenten, zoals het verbieden van zwerfafvalgevoelige items of statiegeld, zijn daarom veel effectiever voor het tegengaan van zwerfafval (CE Delft, 2022a).



# F Prijsprikkel voor verlenging levensduur van producten en verlenging van verplichte garantieperiode

## F.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel houdt uitbreiding in van het verlaagde btw-tarief voor reparaties naar meerdere productcategorieën. Momenteel zijn er verschillende btw-tarieven van kracht voor het repareren van consumptiegoederen. Het repareren van fietsen, schoenen, lederwaren, kleding en huishoudlinnen valt bijvoorbeeld onder het 9%-tarief, terwijl de reparatie van elektrische apparaten en meubels vallen onder het 21%-tarief. Het verlagen van het btw-tarief maakt het repareren van goederen aantrekkelijker. Hiermee draagt een verlaagd btw-tarief bij aan het verlengen van de levensduur van consumptiegoederen.

## F.2 Gehanteerde aannames

- Lager btw-tarief voor elektrische apparaten, meubels, speelgoed en huishoudelijke apparatuur van 21% naar 9%.
- Een vraagelasticiteit van  $-0,91$  voor het repareren van consumptiegoederen (CPB, 2003). Een prijsverlaging van 1% zorgt voor een vraagtoename van  $0,91\%$ . De vraag naar reparatie is hiermee relatief onelastisch.
- Het verlaagde btw-tarief wordt op de lange termijn volledig doorberekend in de prijs (CPB, 2003).<sup>7</sup>
- Er is beperkt informatie beschikbaar over het aantal uitgevoerde reparaties in Nederland. Voor de omvang van een typisch reparatiebedrijf is gekeken naar het aantal reparaties bij repaircafés. Dit is vervolgens geëxtrapoleerd naar de totaalsituatie voor Nederland op basis van het aantal reparatiebedrijven.
- In de berekening zijn we uitgegaan van 80.000 reparatiebedrijven (PBL, 2023). Dit is exclusief de 20.000 autoreparatiebedrijven (PBL, 2019).<sup>8</sup>
- Bij het extrapoleren van het aantal uitgevoerde reparaties is er alleen gekeken naar relevante productcategorieën (elektrische apparaten, meubels, speelgoed en huishoudelijke apparatuur).

<sup>7</sup> De reparateur heeft de mogelijkheid om de belastingenvoordelen niet of beperkt door te berekenen in de consumentenprijzen. CPB verwacht op de lange termijn dat de btw-maatregel volledig in de prijzen doorwerkt en dat de hogere productie meer via extra personeel wordt opgevangen. Ondernemers die hun prijzen niet aanpassen als gevolg van het lagere btw-tarief, verliezen klanten aan concurrenten die dit wel doen. Aangenomen wordt dus dat de volledige btw-verlaging doorwerkt in de consumentenprijzen.

<sup>8</sup> Deze autoreparatiebedrijven zijn niet relevant voor de berekening, omdat het repareren van auto's niet altijd bevorderlijk is vanuit ecologisch oogpunt, gezien de energie-efficiëntieverschillen tussen auto's. Daarnaast worden veel (kapotte) auto's al optimaal verward, door de auto te laten repareren of verkopen op de tweedehandsmarkt.



## F.3 Berekening effecten

### Klimaatwinst mondiaal

De mondiale klimaatwinst van verlaagde btw-tarieven zijn geraamd op 5 tot 20 kton, en is daarmee beperkt ten opzichte van andere milieumaatregelen. We verwachten dat het aantal reparaties door de maatregel met 580.000 per jaar toeneemt, en hiermee 60.000 tot 200.000 minder nieuwe producten hoeven te worden aangekocht.

Tabel 9 - Mondiale emissiereductie van btw-verlaging voor reparatie

Toename reparaties per jaar	Minder aankopen nieuwe producten (in stuks)	Minder materiaalgebruik (in kton)	CO <sub>2</sub> -winst per jaar (kiloton)
580.000	60.000 tot 200.000	0,2 tot 0,8	5 tot 20

De berekening is gebaseerd op een prijselasticiteit voor de reparatie van goederen van 0,91 (CPB, 2003), wat betekent dat een prijswijziging maar beperkt zal doorwerken in de vraag naar de reparatiediensten. Ervan uitgaande dat de volledige btw-verlaging op langere termijn volledig doorwerkt in de consumentenprijzen (CPB, 2003), resulteert een prijsverlaging van het btw-tarief van 21% naar 9% in een vraagtoename van 9% van reparaties van producten. Dit lijkt overeen te komen met resultaten uit een evaluatie van de Zweedse verlaging van het btw-tarief voor reparatiediensten, waarin op basis van enquêtes werd geconcludeerd dat het lagere tarief beperkt doorwerkte in het aantal uitgevoerde reparaties (Dalhammar et al., 2020).

In Tabel 10 staat de toename van het aantal reparaties, waar het verlaagde btw-tarief nog op toegepast kan worden. De btw-verlaging leidt voornamelijk tot meer reparaties bij de categorie 'elektrische apparaten'. Het huidige aantal reparaties van speelgoed is kleiner dan bijvoorbeeld elektronica, mogelijk omdat dit gaat om goedkopere producten of minder snel kapot gaan. Hetzelfde geldt voor meubels. Meubels zijn vaak modegedreven en raken daardoor wellicht eerder end-of-life, terwijl ze nog wel voldoen aan de technische eisen van het product.



Tabel 10 - Toename aantal reparaties in Nederland door het verlaagde btw-tarief<sup>9</sup>

Categorie	Aantal reparaties bij reparatiebedrijven	Toename reparaties in NL	Aantal uitgespaarde nieuwe aankopen
Beeld- en geluidsapparatuur	839.215	75.529	7.553-26.435
Computerapparatuur/telefoons	387.450	34.871	3.487-12.205
Gereedschap elektrisch	443.921	39.953	3.995-13.984
Gereedschap niet-elektrisch	94.117	8.471	847-2.965
Huishoudelijk elektrisch	3.493.333	314.400	31.440-110.040
Huishoudelijk niet-elektrisch	216.470	19.482	1.948-6.819
Klokken/wekkers	345.098	31.059	3.106-10.871
Meubels	43.921	3.953	395-1.348
Overig	403.137	36.282	36.282-12.699
Sieraden	65.882	5.929	593-2.075
Speelgoed elektrisch	92.549	8.329	833-2.915
Speelgoed niet-elektrisch	51.764	4.659	466-1.631
<b>Eindtotaal (afgerond)</b>	<b>6.400.000</b>	<b>580.000</b>	<b>58.000-204.000</b>

Door reparaties worden aankopen van nieuwe producten vermeden. Uitgaande van een levensduurtoename met 50%, leidt een reparatie tot 35% minder aankopen van nieuwe producten (CE Delft, 2019a).<sup>10</sup> De impactanalyse van de Europese Commissie stelt dat het effect van het repareren van goederen lager is (European Commission, 2023). Zij stellen dat reparaties resulteren in 10% minder aankopen van nieuwe producten. In deze studie rekenen we met 10% als ondergrens en 35% als bovengrens voor het in kaart brengen van de milieueffecten.

De mondiale klimaatwinst is berekend door het aantal uitgespaarde aankopen van nieuwe producten te vermenigvuldigen met de milieu-impact van reparatie. De milieu-impact is gebaseerd op een gemiddelde van de categorieën elektronica, meubels en kinderen en zorgt voor een CO<sub>2</sub>-reductie van 85 kilogram per gerepareerd item (CE Delft, 2019a).<sup>11</sup> Hiermee is gerekend om te komen tot de klimaateffecten van de btw-verlaging voor het verlengen van de levensduur. De mondiale klimaatwinst is berekend door het aantal uitgespaarde aankopen van nieuwe producten te vermenigvuldigen met de milieu-impact van reparatie.

<sup>9</sup> Ter verificatie van de cijfers is ook gekeken naar een impactstudie over reparatie binnen de Europese Unie European Commission. (2023). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on common rules promoting the repair of goods and amending Regulation (EU)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52023PC0155>. De impactanalyse laat zien dat een toename in het aantal reparaties van 75% (binnen de garantieperiode van twee jaar) resulteert in 100 miljoen extra reparaties per jaar in de EU. Uitgaande van het aandeel toegevoegde waarde van Nederland binnen Europa (6%), zou dit overeenkomen met 6 miljoen extra reparaties in Nederland. Bij een vraagtoename van 9% (die eerder berekend is), zou dit op basis van de Europese cijfers uitkomen op 720.000 extra reparaties. Dit is qua orde grootte vergelijkbaar met de door ons berekend 580.000 reparaties.

<sup>10</sup> Stel dat een product eerst tien jaar meegaat, en door reparatie vijftien jaar, dan zijn over een periode van 30 jaar nog maar twee producten noodzakelijk in plaats van drie, dus een derde minder.

<sup>11</sup> Daarnaast resulteert het repareren van een gemiddeld goed in een lager materiaalgebruik van ongeveer 4 kg (European Commission, 2023).



## Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

De klimaatimpact van deze maatregel is op zowel het mondiale als Nederlandse grondgebied beperkt (bovengrens van 20 kiloton CO<sub>2</sub>-reductie). De toename in reparatie-activiteiten zal zorgen voor meer uitstoot van broeikasgassen op het Nederlandse grondgebied. De verwachting is echter dat de uitstoot op Nederlands grondgebied per saldo zal afnemen. Door te kiezen voor reparatie raken er minder goederen end-of-life, en gaat er dus ook minder afval naar de AVIS. Verder zijn er minder fossiele producten nodig. Een deel van deze fossiele producten wordt momenteel op het Nederlands grondgebied geproduceerd.

## Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

Het totale materiaalverbruik zal afnemen. Dit verlaagt de materiaal-intensiteit van de economie. Een groot deel van de goederen dat gerepareerd wordt door deze maatregel, is elektronisch. Elektronische apparaten bevatten schaarse metalen, die over het algemeen uit het buitenland komen. Het verlagen van het btw-tarief voor repareren van goederen verlaagt de afhankelijkheid van het buitenland voor de levering van deze schaarse materialen. De verwachting is echter dat de impact beperkt zal zijn. Daarnaast zullen er door reparatie minder goederen worden geproduceerd, wat vanwege de reductie van broeikasgassen ook een positieve impact zal hebben op biodiversiteit.

### F.4 Verlengen garantietermijn als alternatieve maatregel

Een andere mogelijkheid om het aantal reparaties te vergroten is de verruiming van de garantietermijn. De effecten van het verruimen van het garantietermijn zijn nog onvoldoende onderzocht om deze in detail door te rekenen.

In Nederland is er geen specifiek garantietermijn vastgesteld. De wettelijke garantietermijn is gebaseerd op billijkheid. De consument heeft recht op gratis reparatie of vervanging als het product eerder end-of-life geraakt dan de consument (vanuit billijkheid) mag verwachten van het product. De verwachte levensduur is afhankelijk van de prijs, het soort, de kwaliteit en de staat van het product. Het ACM is hiervoor verantwoordelijk in Nederland. Omdat de garantietermijn niet wettelijk is vastgelegd, leidt dit regelmatig tot disputen tussen de consument en de producent. Dit beïnvloedt het gebruik van de garantietermijn negatief en leidt mogelijk tot minder reparaties.

Om de consument te helpen bij het vaststellen van de verwachte levensduur van een product, verwijst het ACM naar een lijst van Techniek Nederland (UNETO-VNI, 2023). In de lijst van Techniek Nederland staat de verwachte levensduur van een product gedefinieerd. De levensduur loopt op wanneer de prijs het product stijgt. De verwachte levensduur voor televisies varieert tussen de drie en zes jaar; witgoed twee tot tien jaar; computers twee tot drie jaar; witgoed twee tot acht jaar; en mobiele telefoons slechts twee jaar. Deze lijst is niet leidend, maar fungeert als hulpmiddel voor de consument. Deze lijst lijkt conservatief.

In Nieuw-Zeeland hanteren ze bijvoorbeeld een langere levensduur voor veel producten. Voor computers en televisies gaan ze uit van vijf tot acht jaar, terwijl de levensduur voor witgoed varieert tussen de tien tot vijftien jaar.<sup>12</sup> Een studie van huishoudens in Engeland bevestigt dat een langere levensduur realistisch is (Coopers & Mayers, 2000). Uit een survey

<sup>12</sup> [How long should an appliance last? - Consumer NZ](#)



bij huishoudens blijkt dat de gemiddelde levensduur vier jaar is voor speelgoed en mobiele telefoons, drie jaar voor kleding, zes jaar voor computers, acht jaar voor meubels en tien jaar voor televisies. De verwachte levensduur van producten lijkt dus vele malen langer dan initieel geschat door Techniek Nederland.

Een langer en specifiek garantietermijn maakt het gemakkelijker voor de consument om gebruik te maken van het garantietermijn. In andere landen wordt dit reeds gedaan.<sup>13</sup> Zo hanteert Zweden een garantietermijn van drie jaar. IJsland en Noorwegen nemen de gemiddelde levensduur van een product als grondslag nemen voor de bepaling van het garantietermijn, wat in sommige gevallen resulteert in een garantietermijn van vijf jaar. Het verlengen van de garantietermijn kan resulteren in een langere levensduur van producten, omdat er (1) meer reparaties worden uitgevoerd of (2) de producenten hun productontwerp aanpassen. Deze effecten zijn voornamelijk te verwachten voor textiel, huishoudelijke apparaten, elektrische apparaten en meubels.

De impact van een dergelijke maatregel lijkt groot. Volgens een consumentenonderzoek in Nederland vertoont 38% van de smartphones al binnen het eerste jaar technische problemen. Hetzelfde geldt voor 30% van de tv's en 23% van de laptops. En bij elektrische consumentenproducten slaagt slechts een kwart van de reparatiepogingen. Het design van elektrische consumentenproducten lijkt dus niet geschikt voor reparatie. Met een langere garantietermijn lijkt hier vanuit milieukundig oogpunt nog winst te behalen (PBL, 2023).

Al zijn er ook tegengestelde effecten te verwachten. Momenteel is het voor slechts 12% van de goederen die end-of-life geraken economisch rendabel om te kiezen voor reparatie (European Commission, 2023). In de andere gevallen is het voordeliger om het kapotte product te vervangen met een nieuw fossiel product. Kapotte producten zullen dan dus niet worden gerepareerd, maar worden vervangen door nieuwe producten. In een dergelijke situatie kan een verruiming van de garantietermijn zelfs zorgen meer uitstoot van broeikasgassen.

In de impactanalyse van de Europese Commissie is een eerste analyse gemaakt van de verwachte milieu-impacts van het verruimen van de garantietermijn. Hierin wordt geconcludeerd dat het verruimen van de garantietermijn op Europees niveau kan resulteren in een CO<sub>2</sub>-reductie van 5,3 Mt (over een periode van vijftien jaar).

---

<sup>13</sup> [Guarantees and warranties \(europe-consommateurs.eu\)](https://europe-consommateurs.eu)





# G Feedstockheffing

## G.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel is een belasting op fossiele brandstoffen die als grondstof worden gebruikt, bijvoorbeeld aardolie, kolen of aardgas voor de productie van kunststoffen. Het afschaffen van de vrijstelling van energiebelasting, accijns of kolenbelasting op fossiele brandstoffen die niet-energetisch verbruikt worden, wordt ook wel ‘feedstockheffing’ genoemd en is onder andere voorgesteld in het eindrapport van de studiegroep Invulling klimaatopgave Green Deal<sup>14</sup>.

Omdat dit gebruik als feedstock meestal ook niet direct leidt tot emissies uit de schoorsteen van producenten, wordt deze koolstof in principe ook niet belast onder ETS en CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie.<sup>15</sup> De grootste volumes van non-energetisch verbruik van fossiele brandstoffen vinden we in het gebruik van ruwe olie voor kunststoffen, aardgas voor kunstmest en duaal gebruik van kolen bij staalproductie.

## G.2 Effect

### Klimaatwinst mondiaal

In Kalavasta (Kalavasta, 2023) zijn de effecten in kaart gebracht van het afschaffen van de vrijstelling van kolenbelasting voor duaal gebruik van kolen, de vrijstelling van energiebelasting voor het non-energetische gebruik van aardgas (kunstmest, industriële gassen, methanol), een belasting op minerale oliën, energiebelasting op eigen gassen. De studie concludeert dat de mondiale emissiereductie van deze maatregelen beperkt zal zijn, vanwege een gebrek aan alternatieven, maar kwantificeert de effecten niet. Tot nu zijn er nog geen studies bij ons bekend die de mondiale effecten van een feedstockheffing berekend hebben. De mondiale klimaatwinst is daarom niet bepaald in deze studie.

In CE Delft (CE Delft, 2022a) is wel het effect in berekend van een belasting op polymeren. Het gaat hierbij om een belasting op in Nederland op de markt gebrachte polymeren (plasticorrels). De mondiale klimaatwinst is berekend op 400 kton tot 1.600 kton bij een belasting van € 800 per ton. Bij een dergelijk bedrag kunnen (afhankelijk van marktomstandigheden) biobased plastics en recycleat concurrerende alternatieven worden. Wel zou de maatregel tot grote weglekeffecten kunnen leiden (meer dan 40% productieverlies in de Nederlandse plasticsector), omdat meer fossiele plastic producten (gemaakt van onbelaste plasticorrels in het buitenland) worden geïmporteerd.

Bij een feedstockheffing zou de belasting eerder in keten aangrijpen: op ruwe aardolie, op krakervoeding of op monomeren die de grondstof vormen van plasticorrels. Een heffing eerder in de keten leidt waarschijnlijk tot nog grotere weglekeffecten, omdat Nederlandse producenten van plasticproducten ook onbelaste plasticorrels in het buitenland kunnen

<sup>14</sup> Bestemming Parijs: wegwijzer voor klimaatkeuzes 2030, 2050 (2021) - [Annex 5](#).

<sup>15</sup> Er zijn echter enkele uitzonderingen die bij de uitwerking specifieke aandacht vereisen, zoals bepaalde vormen van productie van kunstmest en staal, waarbij naast de directe CO<sub>2</sub>-uitstoot ook de feedstocks al (gedeeltelijk) worden geprijsd.



inkopen (bij een belasting op plastic korrels wordt de import van de plastic korrels wel belast, bij een feedstockheffing eerder in de keten niet). Hiermee wordt de prikkel om recycklaat en/of biobased plastics in te zetten voor Nederlandse producenten (veel) kleiner, omdat producenten immers ook de heffing kunnen ontlopen door de korrels in het buitenland in te kopen (bijvoorbeeld Duitsland, België, Frankrijk). De mondiale klimaatwinst van een feedstockheffing voor plasticsproductie zou hierdoor beperkt kunnen zijn bij een nationale invoering, maar dit moet nader worden onderzocht.

Alhoewel de effecten nog niet gekwantificeerd zijn, verwachten we wel dat het effect groter zal zijn bij Europese invoering dan bij nationale invoering. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- Omdat de wegleffecten bij invoering op Europees niveau kleiner zijn, zal ook de CO<sub>2</sub>-winst groter zijn.
- Een belasting op Europees niveau zal de prikkel tot innovatie groter maken en daarmee leiden tot een snellere kostprijzdaling van biobased plastics en (chemisch) recycklaat.

Het verdient daarom sterke aanbeveling om de maatregel ook Europees te agenderen. Dit heeft niet alleen milieukundig gezien de voorkeur, maar ook om het gelijke speelveld voor de Nederlandse industrie te waarborgen.

## **Klimaatwinst op Nederlands grondgebied**

In Copper 8 (Copper8, 2023) zijn de effecten op Nederlands grondgebied berekend van de afschaffing van de vrijstelling van kolenbelasting voor duaal gebruik van kolen, de vrijstelling van energiebelasting voor het non-energetische gebruik van aardgas (kunstmest, industriële gassen, methanol) en minerale oliën. De emissiereductie op Nederlands grondgebied is berekend op 2,8 Mton. Echter, omdat wegleffecten niet zijn gemodelleerd, is het niet duidelijk of deze emissiereductie het gevolg is van schonere productieprocessen, of vooral door productieverliezen van fossiele producten die worden overgenomen door het buitenland. Nader onderzoek is daarom noodzakelijk om te bepalen of deze maatregelen ook tot mondiale klimaatwinst leiden.

## **Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts**

Ook bij de feedstockheffing geldt dat er positieve effecten zijn op leveringszekerheid, omdat voorkomen wordt dat onder andere nafta uit aardolie wordt ingezet. Als enkel duurzame biograndstoffen worden toegestaan die voldoen aan duurzaamheidscriteria zoals die al gelden voor biotransportbrandstoffen en bio-energie, verwachten we dat de impacts op biodiversiteit neutraal zijn. De effecten van de maatregel op overige milieu-impacts zijn onbekend.



# H Inkoopbeleid Rijksoverheid aanscherpen

## H.1 Omschrijving maatregel

Deze maatregel betreft een aanscherping van het inkoopbeleid van de Rijksoverheid. Het gaat om de toepassing van strengere eisen voor duurzame inkoop in verschillende sectoren, waaronder de GWW, Transport, ICT, Catering en Meubilair. Hoewel de criteria voor Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) momenteel al worden gehanteerd bij aanbestedingen door opdrachtgevers van zowel het Rijk als medeoverheden, zijn er kansen om het inkoopbeleid van het Rijk verder aan te scherpen. Dit impliceert niet alleen de naleving van duurzaamheidscriteria die bij lopende aanbestedingen worden toegepast, maar ook een volledige integratie van deze criteria gedurende de gehele levenscyclus van een product of dienst waar inkoop onderdeel van is: van het maken van de juiste keuzes tot de correcte uitvoering van contracten en de handhaving daarvan, en de gebruiks- en afdankingsfase. Hoewel medeoverheden niet zijn opgenomen in deze berekening, is het belangrijk om op te merken dat zij verschillende uitdagingen ervaren, waaronder beperkte financiële middelen, gebrek aan expertise en capaciteit, en beperkte handhavingsmogelijkheden.

In onderstaande uitwerking berekenen we het effect van een aantal eisen die zouden kunnen worden gesteld aan de bovengenoemde sectoren. Het specifieke beleidsinstrument waarmee deze criteria worden afgedwongen (verplichting, afspraak of voorschrift) moet nog nader worden bepaald. Tabel 11 geeft een overzicht van de scope van de berekening van deze maatregel.

Tabel 11 - Overheden en productgroepen in scope voor aanscherpen duurzame inkoop Rijksoverheid

Onderdeel	In scope	Buiten scope	Aanname/toelichting
Overheden	Het Rijk	Medeoverheden	Gebrek aan data
Productgroepen	GWW, Catering, Transport, ICT, Meubilair	Energie	Maatregelen voor duurzame energie-inkoop zijn complex en hier ontbreken data voor

## H.2 Gehanteerde aannames

- De doorgerekende maatregelen voor het inkoopbeleid dienen voornamelijk ter illustratie van wat in potentie haalbaar is door het aanscherpen en strikter handhaven van het inkoopbeleid. Het is belangrijk om op te merken dat andere maatregelen en andere productgroepen dan hier voorgesteld ook gehandhaafd kunnen worden en tot uiteenlopende emissiereducties kunnen leiden. Bovendien is meer dan alleen inkoopbeleid vereist om deze doelen te bereiken, zoals managementtaken die voorafgaan aan het inkoopbeleid en elders op de circulaire 'r-ladder' impact kunnen hebben. Bijvoorbeeld, het overwegen of het überhaupt noodzakelijk is om nieuwe producten aan te schaffen (weigeren, oftewel 'Refuse').
- **De onderstaande berekeningen van voorgestelde maatregelen dienen slechts als voorbeeld om aan te tonen wat mogelijk bereikt kan worden door duurzaam inkopen aan te scherpen.** Het dient niet als advies om deze maatregelen daadwerkelijk te



implementeren. De exacte doelen en vormgeving van de maatregelen dienen nader bepaald en gespecificeerd te worden in samenwerking met relevante categorie-managers.

- De huidige klimaatimpact van het Rijk in de sectoren Transport, ICT, Catering en Meubilair baseren we op [CE Delft - Footprint duurzame bedrijfsvoering Rijk](#) (CE Delft, 2019b). Voor deze sectoren wordt aangenomen dat het aanscherpen van het inkoopbeleid het volgende betekent:
  - Transport: 10% van de vluchten wordt vervangen door treinreizen, alle autoreizen vinden elektrisch plaats, en 50% van de dieselauto's wordt vervangen door elektrische auto's.
  - ICT: gebruik van energiezuinige apparatuur (10% zuiniger dan gemiddelde apparatuur) en verlenging van de levensduur van al het ICT met twee jaar.
  - Catering: alle lunches worden aangeboden zonder vlees, vis en zuivel.
  - Meubilair: al het ingekochte meubilair wordt ingekocht als refurbishbaar meubilair.
- De inschatting van de huidige klimaatimpact en potentiële klimaatwinst door het implementeren van ambitieuzere maatregelen van de KCI-strategie, is gebaseerd op een eerste inschatting van de effecten daarvan, zoals opgeschreven in [CE Delft - Mogelijkheden CO<sub>2</sub>-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030](#) (CE Delft, 2022b). De scope hiervan is Rijkswaterstaat en ProRail.
  - We nemen aan dat het aanmoedigen van duurzaam inkopen leidt tot een grotere kans op het halen van ambitieuzere maatregelen binnen de KCI. Dit gaat om maatregelen waarmee Rijkswaterstaat en ProRail tussen nu en 2030 kunnen starten, maar die nog niet zijn uitontwikkeld of grootschalig toegepast. Het gaat aan de ene kant om het stimuleren van disruptieve, technische innovaties. Voorbeelden hiervan zijn: het oogsten en hergebruiken van onderdelen uit de huidige assets (zoals betonnen liggers uit bruggen), het stimuleren/faciliteren van de markt om innovatieve alternatieven te ontwikkelen voor beton en alternatieve aandrijflijnen voor schepen. Aan de andere kant gaat het om aanpassing van huidige werkwijzen om klimaatneutraal en circulair werken te faciliteren en stimuleren. Voorbeelden hiervan zijn: het aanpassen van interne ontwerprichtlijnen en normen en het gangbaar maken van duurzaam assetmanagement.
  - In het conceptrapport van CE Delft, 'Effecten Nationaal Programma Circulaire Economie' is een vergelijkbare maatregel al doorgerekend binnen het pakket 'Duurzame inkoop Grond-, Weg- en Waterbouw'. Het behalen van ambitieuzere maatregelen wordt daar beschouwd als geagendeerd beleid. Dit komt doordat de huidige maatregelen binnen het NPCE nog niet per definitie zorgen voor een verandering in de werkwijze circulair en duurzaam inkopen en bedrijfsvoering/assetmanagement. Deze huidige maatregel moet daar wel voor zorgen.

## H.3 Berekening effect

### Klimaatwinst mondiaal

Door het aanscherpen van het inkoopbeleid van de Rijksoverheid kan een maximum potentiële mondiale klimaatimpactreductie van ongeveer 300 kton CO<sub>2</sub>-eq. worden gehaald. Tabel 12 geeft de verdeling van de CO<sub>2</sub>-eq.-reductie van verschillende sectoren indicatief weer. Ook hier geldt dat de nationale CO<sub>2</sub>-eq.-reductie onzekerder is door de internationale keten Transport, ICT, Catering, Meubilair en de verschillende maatregelen binnen de GWW. De grootste emissiereductie kan worden gerealiseerd door het aanscherpen van het inkoopbeleid binnen de GWW. Met name ambitieuze maatregelen die momenteel lastiger te implementeren zijn, kunnen door de overheid worden gestimuleerd via inkoopbeleid.



Tabel 12 - Indicatieve CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel door aanscherpen inkoopbeleid Rijksoverheid

Sector	Basisimpact (kton CO <sub>2</sub> -eq./jaar)	Maatregelen	Effect op CO <sub>2</sub> -uitstoot Nederland (kt CO <sub>2</sub> -eq.)	Effect op CO <sub>2</sub> -uitstoot mondiaal (kt CO <sub>2</sub> -eq.)
Transport	650 <sup>a</sup>	Vliegreizen vervangen met treinreizen (10%)	0 tot 8,4	8,4
		Dieselauto's vervangen door elektrische auto's (50%)	10,5	10,5
ICT		Energiezuinige apparatuur (10%)	0 tot 0,42	0,42
		Verlenging levensduur (2 jaar)	0 tot 5	5
Catering		Alle lunches worden aangeboden zonder vlees, vis en zuivel	0 tot 4,7	4,7
Meubilair		Alle ingekochte meubilair wordt aangeschaft als refurbishbaar meubilair	0 tot 2,1	2,1
GWW	1.000 <sup>b</sup>	Ambitieuze maatregelen binnen de KCI	20 tot 250	250
<b>Totaal (afgerond)</b>			<b>30 tot 300</b>	<b>300</b>

<sup>a</sup> De basisimpact is ingeschat uit gegevens voor het jaar 2017 en 2018 op basis van (CE Delft, 2019b).

<sup>b</sup> De basisimpact is ingeschat voor het jaar 2021 op basis van (CE Delft, 2022b).

NB: Deze aanscherping van het inkoopbeleid van de overheid heeft met name voor GWW een overlap met maatregelen (specifiek) in de bouw. Let bij het nemen van meerdere maatregelen op dat de effecten niet zomaar opgeteld mogen worden.

## Klimaatwinst op Nederlands grondgebied

De klimaatwinst op Nederlands grondgebied is onzekerder en is in de ordegrrootte van 30 kton (minimaal) tot 300 kton (maximaal zelfde als mondiale milieuwinst). De vraag hierbij is in hoeverre de duurzame producten fossiele productieprocessen in Nederland of in het buitenland vervangen.

## Leveringszekerheid, biodiversiteit en overige milieu-impacts

De hiervoor genoemde maatregelen die kunnen worden genomen om het inkoopbeleid van de Rijksoverheid aan te scherpen, dragen op verschillende manieren bij aan de circulaire ladder (Reduce, Reuse en Repair). Bij een zorgvuldige monitoring kan dit uiteindelijk leiden tot een vermindering van het gebruik van grondstoffen en indirect de druk op de biodiversiteit verminderen, door de factoren 'klimaatverandering' en 'exploitatie van natuurlijke hulpbronnen' te verminderen.

# I Literatuurlijst

- Betonakkoord. (2023). Betonakkoord - Samen maken we de betonsector duurzamer. In: Betonhuis. (2020). *Betonmarkt in Nederland*. <https://betonhuis.nl/betonhuis/betonmarkt-nederland>
- CE Delft. (2019a). *The environmental benefit of Marktplaats trading*. <https://ce.nl/publicaties/the-environmental-benefit-of-marktplaats-trading/>
- CE Delft. (2019b). *Footprint duurzame bedrijfsvoering Rijk*.
- CE Delft. (2020). *Circulaire en biobased opties in de SDE++*. <https://ce.nl/publicaties/circulaire-en-biobased-opties-in-de-sde/>
- CE Delft. (2022a). *Een nationale belasting op primair fossiel plastic? Effecten op milieu en economie*.
- CE Delft. (2022b). *Mogelijkheden CO<sub>2</sub>-reductie rijksinfraprojecten tot en met 2030*.
- Coopers, T., & Mayers, K. (2000). *Prospects for household appliances*. [https://www.academia.edu/528509/Prospects\\_for\\_household\\_appliances](https://www.academia.edu/528509/Prospects_for_household_appliances)
- Copper8. (2023). *Verkenning primaire fossiele grondstofheffing*. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-56027946a30681dca58b23e1f2cdefbd41a5bb9d/pdf>
- CPB. (2003). *Contra-expertise effecten BTW-verlaging arbeidsintensieve diensten*.
- Dalhammar, C., Richter, J. L., Almén, J., Anehagen, M., Enström, E., Hartman, C., Jonsson, C., Lindbladh, F., & Ohlsson, J. (2020). *Promoting the Repair Sector in Sweden*. [https://lucris.lub.lu.se/ws/files/77933910/Promoting\\_the\\_repair\\_sector\\_in\\_Sweden\\_2020\\_IIIEE.pdf](https://lucris.lub.lu.se/ws/files/77933910/Promoting_the_repair_sector_in_Sweden_2020_IIIEE.pdf)
- EIB, & Metabolic. (2022). *Materiaalstromen in de bouw en infra*. Economisch Instituut voor de Bouw.
- European Commission. (2023). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on common rules promoting the repair of goods and amending Regulation (EU)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52023PC0155>
- Kalavasta. (2023). *Impactanalyse belastingmaatregelen basisindustrie*. <file:///C:/Users/DvV/Downloads/impactanalyse-afschaffing-vrijstelling-duaal-verbruik-kolen.pdf>
- Ministerie van I&W. (2023). *Kamerbrief d.d. 26 september 2023 m.b.t. Moties en onderzoeken textiel*.
- PBL. (2019). *Circulaire Economie In Kaart*. <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>
- PBL. (2020). *Eindadvies Basisbedragen SDE++2020*.
- PBL. (2023). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023*. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-icer-2023-4882.pdf>
- Rebel. (2023). *Onderzoeken in het kader van de UPV textiel. Rapportage onderdelen 1 en 2*.
- SGS intron B.V. (2023). *Regulering recycelaat in bouwmaterialen*.
- UNETO-VNI. (2023). *UNETO-VNI Tabel met gemiddelde gebruiksduurverwachtingen*. [https://www.google.com/url?sa=t&fct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJvpui7sCDAXVczwlHHdXmA\\_EQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.techniekneerland.nl%2Fcms%2Fstreambin.aspx%3Fdocumentid%3D55615&usg=AOvVaw2F2VGhCkg4eH8KZEKYscRU&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&fct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJvpui7sCDAXVczwlHHdXmA_EQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.techniekneerland.nl%2Fcms%2Fstreambin.aspx%3Fdocumentid%3D55615&usg=AOvVaw2F2VGhCkg4eH8KZEKYscRU&opi=89978449)
- CE Delft (2021). *Nationale heffing op virgin plastics: Mogelijkheden en effecten*
- CE Delft, 2022a. *Milieuprijzen afval : Een eerste verkenning*. Delft, CE Delft.



CE Delft (2022b). *Een nationale belasting op primair fossiel plastic? Effecten op milieu en economie*

