



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat





Inleiding

Om de uitstoot van CO₂ terug te dringen, heeft IenW de ambitie uiterlijk in 2030 volledig klimaatneutraal te zijn en circulair te werken. Dit betekent 100% CO₂-reductie, hoogwaardig hergebruik van alle materialen en halvering van het gebruik van primaire grondstoffen. We richten ons op het verminderen van onze eigen CO₂-uitstoot en op onze invloed als opdrachtgever van infraprojecten.

Met deze strategie zetten we in op het terugdringen van de uitstoot van CO₂ en dragen we bij aan een circulaire economie. Dit kunnen we niet alleen. Alleen al door het feit dat alle opdrachtgevende overheden van de Grond-Weg en Waterbouw (GWW) met elkaar vier keer zoveel klimaatimpact hebben dan IenW alleen. Samen verminderen we de klimaatimpact tot nul!

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1		In het kort	1
Hoofdstuk 2		Wat willen we bereiken?	2
Hoofdstuk 3		Waar kunnen we het verschil maken?	3
Hoofdstuk 4		Hoe gaan we te werk?	4
Hoofdstuk 5		Hoe gaan we nu verder?	5

Hoofdstuk 1

In het kort

Onze ambitie, de uitstoot en de strategie in het kort

Wat willen we bereiken?

IenW heeft de ambitie uiterlijk in 2030 volledig klimaatneutraal te zijn en circulair te werken. Dit houdt in dat we dan evenveel energie zelf opwekken als we verbruiken en geen CO₂ of andere broeikasgassen uitstoten. We hergebruiken grondstoffen op een hoogwaardige manier en produceren zo min mogelijk afval. Deze ambitie geldt voor onze eigen organisatie en onze keten. Zo hebben we met onze uitvoeringsorganisaties Rijkswaterstaat en ProRail ook doelen gesteld: in 2030 werkt Rijkswaterstaat circulair en zijn hun infraprojecten klimaatneutraal, in 2050 zijn de infraprojecten van ProRail klimaatneutraal en circulair.

De ambitie van IenW is in het kort:

- Terugdringen gebruik van primaire grondstoffen door het departement.
- Hoogwaardig toepassen van producten en materialen.
- Volledig klimaatneutraal en geheel circulair werken in 2030.

Waar hebben we het over?

De CO₂-uitstoot die verbonden is aan IenW-infraprojecten bedraagt (in 2017) ruim 0,7Mton CO₂-eq. Het gaat daarbij om emissies die samenhangen met de winning, de productie, het transport en de recycling van materialen die nodig zijn om de

rijksinfrastructuurnetwerken (wegen, vaarwegen, watersysteem, spoor) in stand te houden en uit te breiden. Bijvoorbeeld voor het op sterkte houden van de kustverdediging, het onderhoud aan de wegen, of de CO₂-uitstoot van bouwmachines bij de aanleg van een spoorbrug.

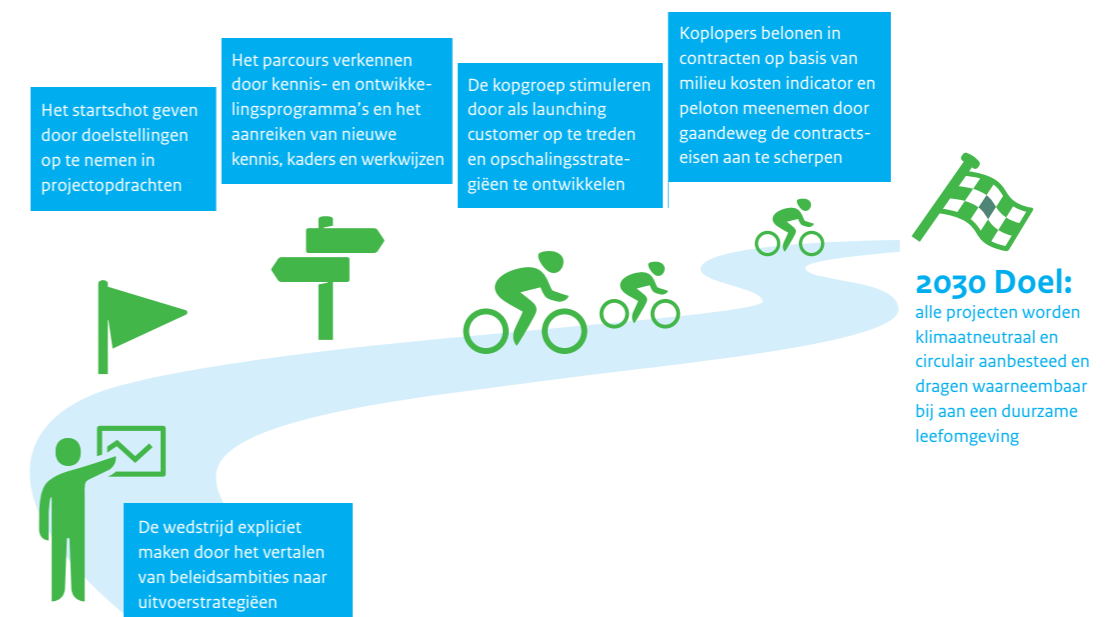
Het aandeel van de Rijkswaterstaat-infrastructuur is met ca 612kton CO₂-eq het grootst; daarbinnen is het aandeel van het hoofdwegennet weer het grootst (hierbij gaat het voornamelijk om wegverharding). Het aandeel van de ProRail-infrastructuur bedraagt ca 115kton CO₂-eq, waarvan de bovenbouw (ballast, dwarsliggers, rails) het grootst is.

Hoe gaan we te werk?

In het kort is deze strategie Naar *klimaatneutrale* en *circulaire rijksinfrastructuurprojecten* als volgt:

We bouwen voort op bestaand beleid.

We voeren bestaand beleid uit (marktsamenwerking, duurzaam opdrachtgeverschap, innovatiebeleid, inkoopstrategie) en brengen daar meer samenhang in. Deze strategie gebruiken we daarbij als leidend raamwerk. We intensiveren beleid waar mogelijk (binnen de financiële kaders).



We werken met verschillende transitiepaden.

We maken onderscheid tussen de verschillende soorten infrastructuur. We verdelen de soorten infra in verschillende transitiepaden. Voor elk transitiepad onderzoeken we hoe we onze doelen kunnen bereiken. Elke vorm van infra vraagt immers om een andere, passende oplossing.

Toch komen in elk transitiepad de volgende onderdelen terug:

- In de opdrachtverlening van beleid naar uitvoering beschrijven we consequent en expliciet de transitie naar circulariteit en klimaatneutraliteit.
- We versterken kennis- en innovatieprogramma's die gericht zijn op deze transities. In deze programma's ontwikkelen we ook

nieuwe kaders, contractvormen en werkwijzen waarmee we deze opdrachten kunnen uitvoeren.

- We zijn launching customer en ontwikkelen strategieën om kansrijke innovaties op te schalen.
- We scherpen gaandeweg de eisen aan die we stellen aan de markt voor wat betreft de uitvoering. Daarnaast belonen we koplopers die aantoonbaar beter presteren.

In de volgende hoofdstukken gaan we hier uitvoeriger op in.

Hoofdstuk 2

Wat willen we bereiken?

Onze ambitie

lenW is een inspirerende en activerende koploper op het gebied van duurzaamheid. De thema's 'klimaat en energie', 'klimaatneutraliteit' en 'circulariteit' zijn een prioriteit binnen ons ministerie. Onze ambitie is dat we uiterlijk in 2030 volledig klimaatneutraal zijn en circulair werken. Klimaatneutraal betekent hier dat er door lenW netto geen CO₂ wordt uitgestoten door opdrachtnemers en ketenpartners. En met circulair werken geven we aan dat we grondstoffen hoogwaardig hergebruiken en dat we zo min mogelijk afval produceren. Dat leidt ook weer tot minder CO₂-uitstoot. Daarom wil lenW invloed uitoefenen op zowel klimaatneutraal als circulair werken.

Deze ambitie richt zich specifiek op het klimaatneutraal en circulair uitvoeren van aanleg, onderhoud, vervanging en renovatie van rijksinfrastructuur (hoofdwegen, -vaarwegen, -watersysteem, -spoorweginfrastructuur). In al deze gevallen gaat lenW met behulp van deze strategie de CO₂-uitstoot (meetbaar) verminderen. We gebruiken CO₂-reductie als kwantitatieve maatstaf, omdat een groot deel van de maatregelen op het gebied van circulariteit ook bijdragen aan de vermindering van CO₂. Dat wat we bereiken met deze strategie, zal uitstralen naar de hele infrasector in Nederland. lenW is immers een bepalende speler in deze sector.

De ambitie is dat Rijkswaterstaat in 2030 de infrastructuur klimaatneutraal aanlegt en onderhoudt. De juridische status van Rijkswaterstaat verschilt van die van ProRail. ProRail is een private

onderneming die werkt onder een beheerconcessie van lenW. Daarom heeft lenW met ProRail apart afspraken gemaakt. ProRail streeft naar een verminderde uitstoot van 25% in 2030. In 2050 wil de spoorbeheerder volledig klimaatneutraal zijn.

De strategie is een startpunt voor het departement om samen met regionale overheden en de markt tot afspraken te komen over het zoveel mogelijk klimaatneutraal en circulair werken in de Grond-, Weg- en Waterbouw. De markt en decentrale overheden zijn immers ook belangrijke opdrachtgevers voor aanleg en onderhoud van decentrale infrastructuur. Een eerste scan laat zien dat met de huidige technieken en marktaanbod het mogelijk is om in 2030 de CO₂-uitstoot met de helft te verminderen. Dit is vergelijkbaar met de klimaatambities van het kabinet. Maar als we de krachten bundelen en innoveren met decentrale overheden en de markt, dan kunnen de CO₂-reducties vele malen groter zijn.

Een aantal dingen moet lenW zelf doen, zoals circulariteit en klimaatneutraliteit verankeren in de interne opdrachtverlening. Maar een aantal zaken vraagt nauwe samenwerking tussen overheden en de grond-, weg- en waterbouw-markt. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat in 2020 de Rijksoverheid met regionale overheden hierover afspraken maakt. Daarom gaan we samen met marktpartijen en decentrale overheden de ambities en mogelijkheden bespreken en samenwerken aan transitiepaden voor de verschillende soorten infraprojecten.



Klimaatakkoord

Het kabinet heeft in het Klimaatakkoord afgesproken dat de Rijksoverheid in 2019 een strategie uitwerkt om in 2030 circulair en klimaatneutraal te werken in de Grond-, Weg- en Waterbouw-werken (infrastructuurprojecten). Ook staat er in het Klimaatakkoord dat de Rijksoverheid samen met regionale overheden de inkoopkracht moet vergroten. Door de inkoopkracht te bundelen kunnen overheden meer invloed uitoefenen op het bereiken van klimaatneutrale en circulaire infrastructuurprojecten. De overheden maken hier in 2020 afspraken over. Met deze strategie voldoet lenW aan de eerste afspraak uit het Klimaatakkoord en gaat het ministerie graag het gesprek aan met regionale overheden voor de tweede afspraak.

Hoofdstuk 3

Waar kunnen we het verschil maken?

De CO₂-uitstoot

Om de ambitie van klimaatneutraal en circulair werken te bereiken, hebben we inzicht nodig in de werksoorten van ProRail en Rijkswaterstaat die relatief gezien de hoogste uitstoot veroorzaken. Juist daar kunnen we als organisatie het verschil maken. De uitstoot en dus de mogelijke oplossingen verschillen per werksoort. Daarom werken we per werksoort een transitiepad uit. In een eerste scan (zie bijlage A) hebben we bepaald wat per werksoort de opgave is. In dit hoofdstuk staan de uitkomsten van dat onderzoek.

Acht transitiepaden

De CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en onze invloed verschilt per werksoort en infrastructuur. Daarom hebben we in deze strategie de infraprojecten gecategoriseerd en onderverdeeld in acht transitiepaden voor de werksoorten met de meeste klimaat-impact. Met deze transitiepaden geven we richting aan acties en maatregelen. We onderscheiden de volgende transitiepaden:

1. Bouwplaats en bouwlogistiek (RWS)
2. Kunstwerken (RWS)
3. Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud (RWS)
4. Wegverharding (RWS)
5. Bovenbouw spoor (ProRail)
6. Energievoorziening (ProRail)
7. Bouwplaats en bouwlogistiek (ProRail)
8. Kunstwerken en overig materiaal (ProRail)

We kiezen er bewust voor om de soorten infrastructuur onder te verdelen naar functie in plaats van materiaaltype. Dus bijvoorbeeld 'wegverharding' en niet 'asfalt'. Daarmee zorgen we ervoor dat andere materialen onderdeel worden van de transitieaanpak.

In bijlage A vindt u een overzicht van de verschillende transitiepaden met daarin de uitgebreide definities per pad en de uitstoot per categorie.

Uitstoot in kaart brengen

Voor het opstellen van onze strategie hebben we een feitenanalyse uitgevoerd waarin we hebben vastgesteld wat de uitstoot is van infraprojecten die aan lenW (en dus Rijkswaterstaat en ProRail) gerelateerd zijn. We keken daarbij ook naar welke materialen er nu worden gebruikt, hoe er al wordt gewerkt aan CO₂-vermindering en welke mogelijkheden er zijn om die vermindering te intensiveren.

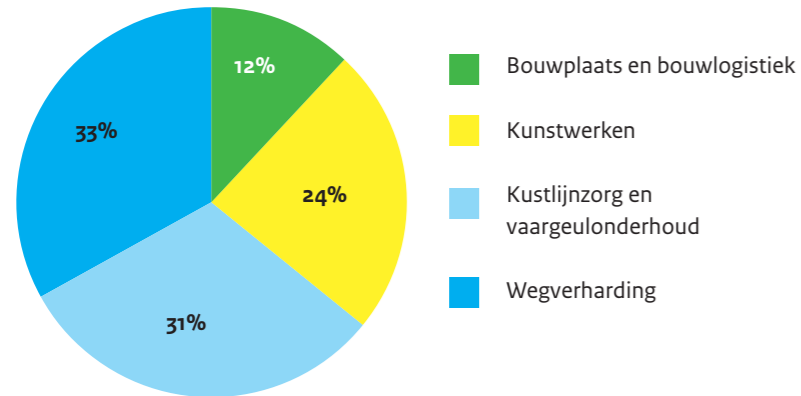
Uit onze feitenanalyse is gebleken dat in 2017 de CO₂-uitstoot die verbonden is aan lenW-infraprojecten ruim 0,7Mton CO₂-eq is. Het gaat daarbij om emissies die samenhangen met de gehele waardeketen. Dus van winning en productie tot transport, verwerking en sloop/recycling van materialen die nodig zijn om de rijksinfrastructuurnetwerken in stand te houden en uit te breiden.

Het aandeel van de infrastructuur van Rijkswaterstaat is met circa 612kton CO₂-eq het grootst; het aandeel van het hoofdwegenet is daarbinnen weer het grootst (wegverharding). Het aandeel van de spoorinfrastructuur bedraagt ca 115kton CO₂-eq, waarvan de bovenbouw (ballast, dwarsliggers, rails) het grootst is.

Uitstoot Rijkswaterstaat

In 2017 bedraagt de CO₂-uitstoot van Rijkswaterstaat circa 612 kton CO₂-eq.² De meeste uitstoot wordt veroorzaakt door de productie van materialen voor wegverharding en kunstwerken en door transport bij kustlijnzorg en vaargeulonderhoud.

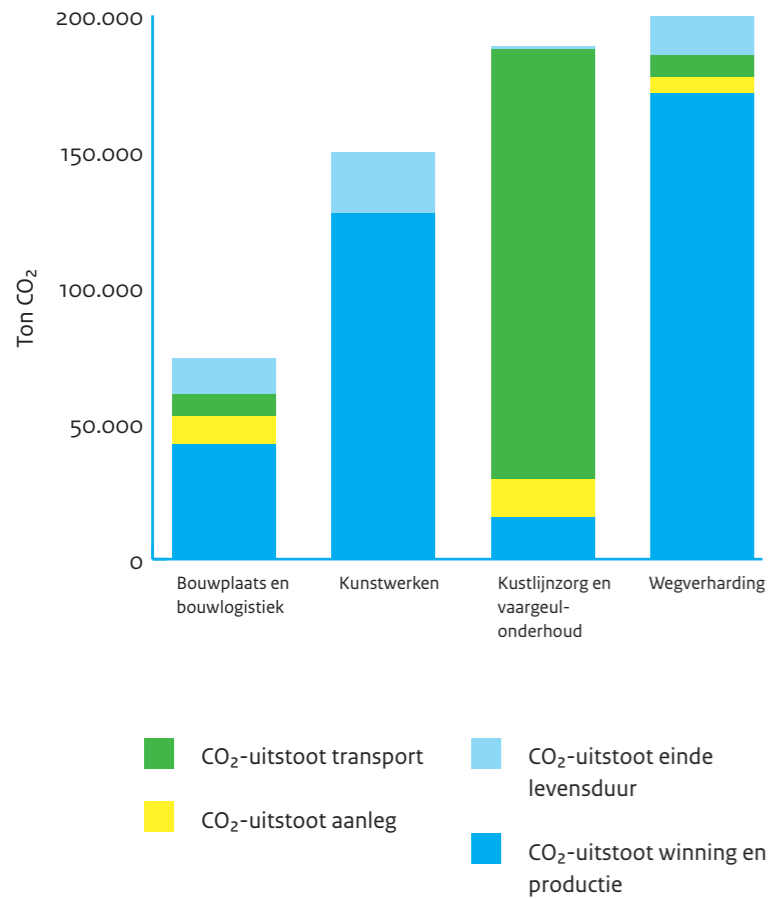
² De CO₂-emissies over 2017 zijn in 2019 herberekend op basis van actuele CO₂-conversiefactoren en aangescherpte aannames. De totale emissies komen daardoor lager uit dan de eerdere berekening over 2017 van april 2018. De belangrijkste wijzigingen zijn:
- Betere (lagere) conversiefactoren voor verwerking einde levensduur.
- Aanscherping aannames voor m2 nieuw asfalt en nieuwe kunstwerken op basis van een verbeterd NIS-overzicht met meer detailinformatie.



CO₂-emissies per transitiepad

CO ₂ in kton CO ₂ -eq/jaar per transitiepad	2017
Bouwplaats en bouwlogistiek	74
Kunstwerken	150
Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud	189
Wegverharding	200
Totaal	612

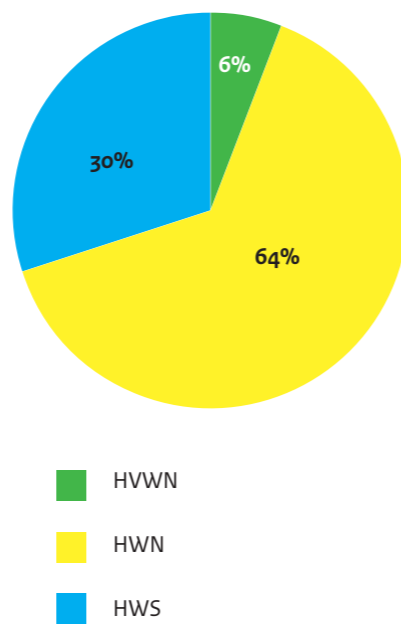
CO₂-uitstoot 2017 per levenscyclusfase (ton) x transitiepad in CO₂-eq



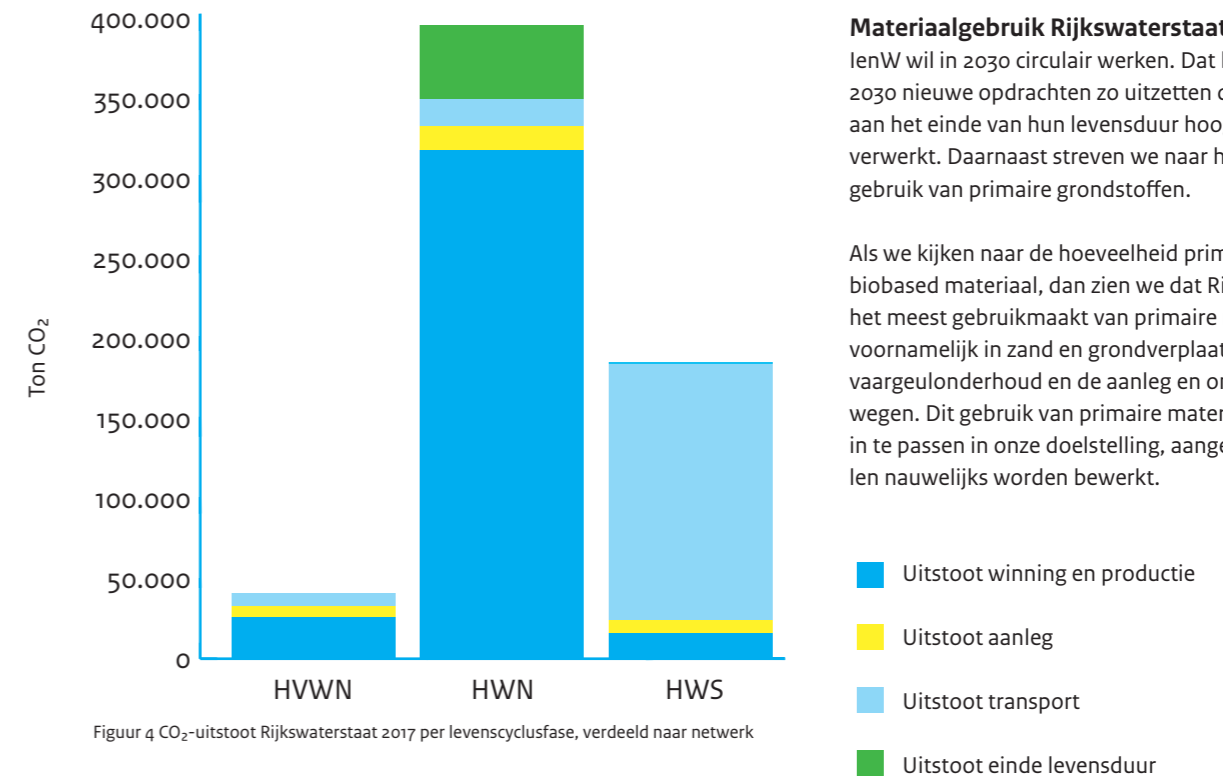
Figuur 2 CO₂-uitstoot Rijkswaterstaat 2017 per levenscyclusfase

In figuur 3 ziet u wat per netwerk de CO₂-uitstoot is. Het overgrote deel van de uitstoot wordt veroorzaakt in het hoofdwegennet. En binnen het hoofdwegennet bij winning en productie.

CO₂-uitstoot 2017 x netwerk in CO₂-eq



Figuur 3 CO₂-uitstoot Rijkswaterstaat 2017 per netwerk



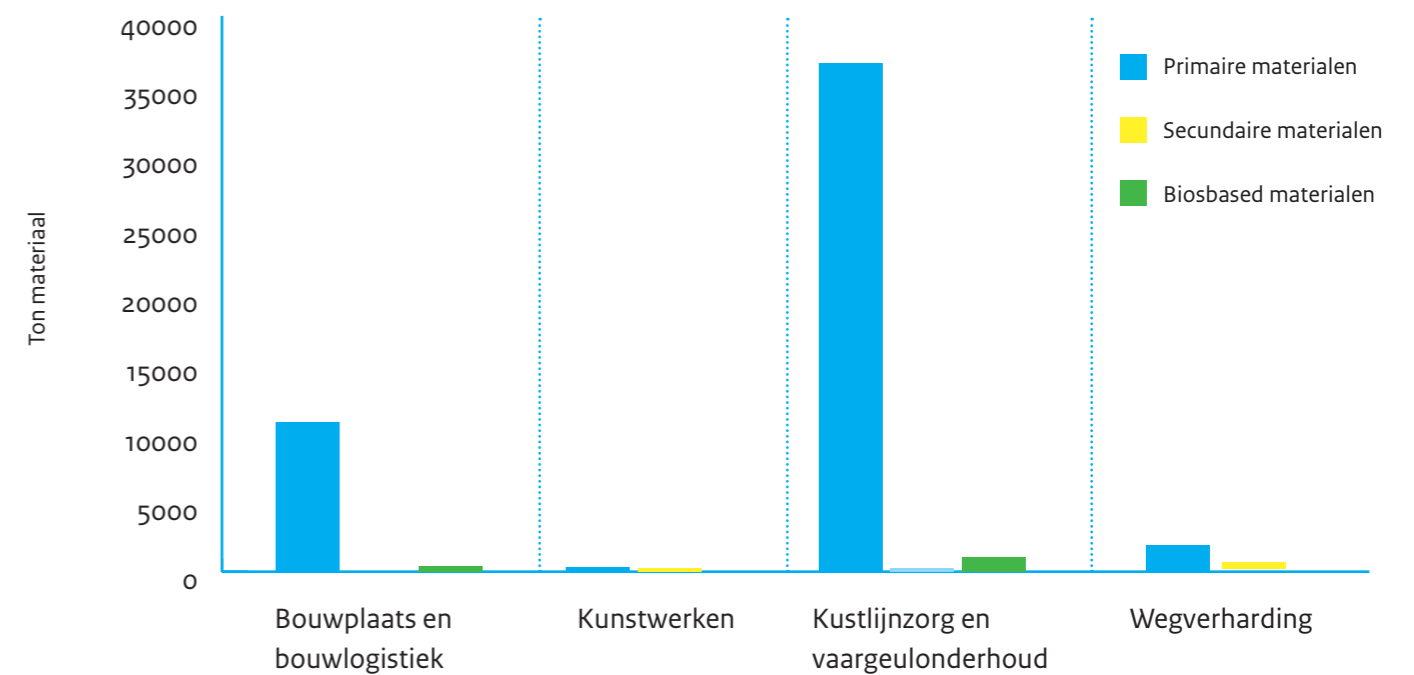
Figuur 4 CO₂-uitstoot Rijkswaterstaat 2017 per levenscyclusfase, verdeeld naar netwerk

Materiaalgebruik Rijkswaterstaat

lenW wil in 2030 circulair werken. Dat betekent dat we in 2030 nieuwe opdrachten zo uitzetten dat alle materialen aan het einde van hun levensduur hoogwaardig worden verwerkt. Daarnaast streven we naar halvering van het gebruik van primaire grondstoffen.

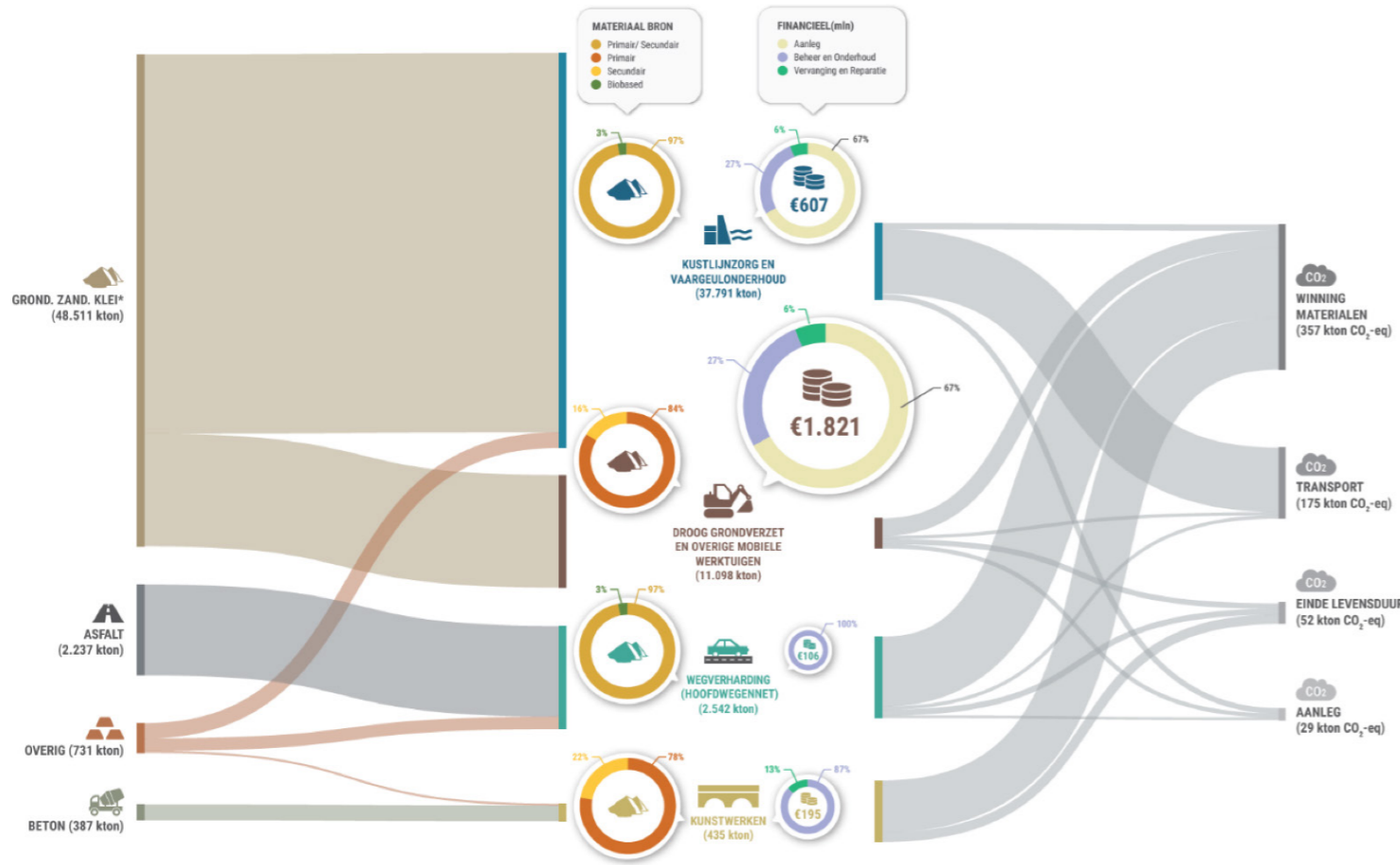
Als we kijken naar de hoeveelheid primair, secundair en biobased materiaal, dan zien we dat Rijkswaterstaat veruit het meest gebruikmaakt van primaire materialen. Dit zit voornamelijk in zand en grondverplaatsing bij kustlijnzorg, vaargeulonderhoud en de aanleg en onderhoud van wegen. Dit gebruik van primaire materialen is echter lastig in te passen in onze doelstelling, aangezien deze materialen nauwelijks worden bewerkt.

Circulariteit materialen 2017 (ton) x transitiepad



Figuur 5 Circulariteit materialen Rijkswaterstaat per transitiepad

Grondstofstromen Rijkswaterstaat



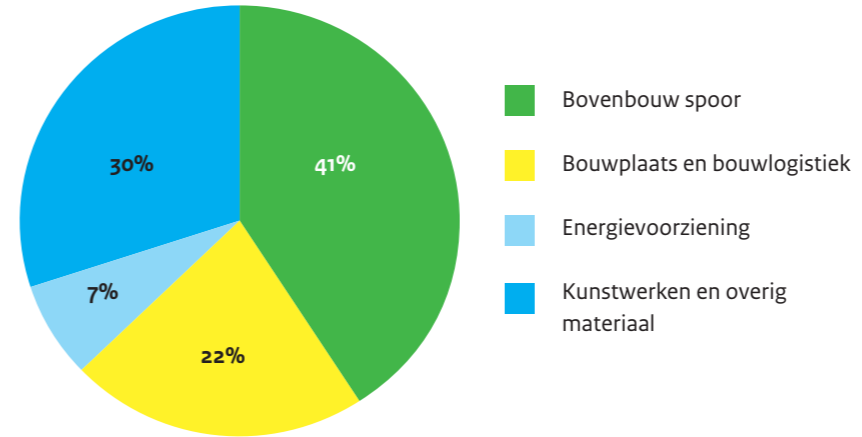
Uitstoot door ProRail

De CO₂-uitstoot gerelateerd aan het materiaalgebruik voor de spoorinfra van ProRail bestaat uit circa 115 kton CO₂-eq/ jaar (2017).³ ProRail maakt daarbij een onderscheid naar materiaalketen (uitstoot door productie en transport van materialen) en dienstenketen (uitstoot door ontwerp, aanleg en onderhoud van objecten).

De meeste uitstoot wordt veroorzaakt door:

- Bovenbouw spoor
- Kunstwerken en overig materiaal
- Bouwplaats en bouwlogistiek

CO₂-uitstoot x transitiepad in CO₂-eq

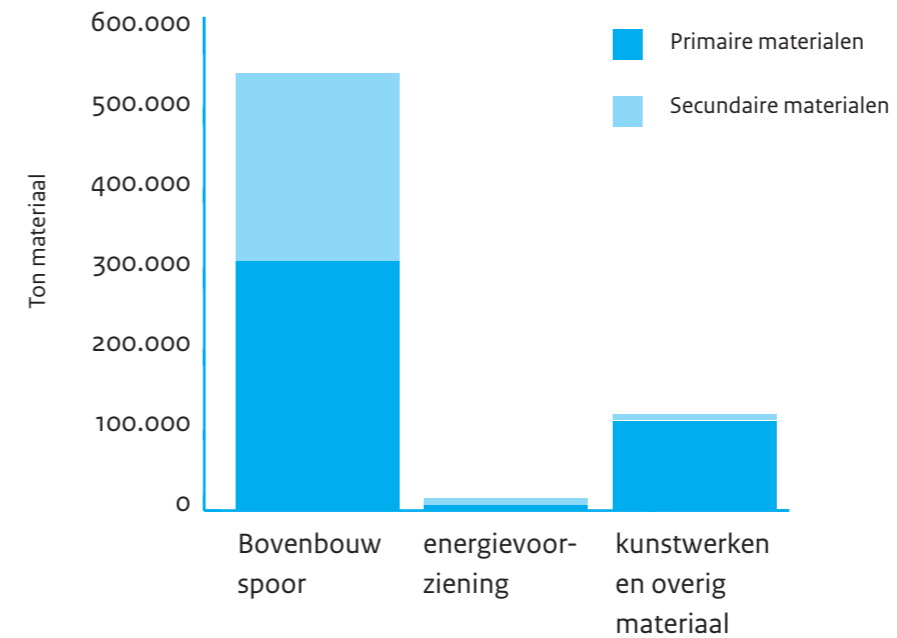


Figuur 6 CO₂-uitstoot ProRail 2017 per transitiepad

CO₂-uitstoot spoorinfra ProRail per transitiepad

CO ₂ in kton CO ₂ -eq/jaar per transitiepad	2013/2017 ⁴
Bovenbouw spoor	48
Bouwplaats en bouwlogistiek	26
Energievoorziening	8
Kunstwerken en overig materiaal	34
Totaal	115

Aandeel secundair materiaal (ton) x transitiepad



Figuur 7 Aandeel secundair materiaal ProRail per transitiepad

³ Voor de strategie zijn de volgende ketens en systemen buiten beschouwing gelaten, omdat deze geen verband houden met de GWW-sector: stations en andere gebouwen, spoortunnels (komende periode n.v.t.), netverlies, energieverbruik trein, communicatiesysteem, vervangend vervoer verstoringen, voor- en natransport.

Materiaalgebruik ProRail

Meeste materialen (gemeten in kton) worden gebruikt bij bovenbouw spoor. Het gaat dan bijvoorbeeld om ballastmateriaal, spoorstaven en dwarsliggers.

Schaarse grondstoffen

In deze strategie ligt de focus op de impact van circulaire maatregelen op de CO₂-uitstoot. Door circulair te werken, verminderen we immers ook de uitstoot. Om onze ambitie te behalen is het zaak dat we het gebruik van bepaalde materialen (zoals primaire grondstoffen) verminderen en dat we circulair werken bevorderen.

Hiervoor is het van belang dat we voldoende informatie hebben over (verwacht) grondstoffengebruik. Daarmee kunnen we de uitstoot en het gebruik monitoren en kunnen we eventueel (bij) sturen, om zo onze ambitie te behalen. Rijkswaterstaat en ProRail hebben daarom in beeld gebracht bij welke materialen er hoge risico's zijn qua schaarste. Voor Rijkswaterstaat is dat bijvoorbeeld zink. Zink wordt momenteel veel gebruikt in geleiderails. Voor ProRail is met name koper een veelgebruikt en potentieel schaars materiaal. Rijkswaterstaat en ProRail proberen het gebruik van deze materialen te beperken en circulair werken te bevorderen. Hier liggen mooie kansen voor de markt om op in te spelen.

Monitoring

Cijfers over CO₂-uitstoot zijn vaak pas bekend nadat de projecten zijn afgerond. Dat maakt bijvoorbeeld dat we op dit moment nog geen cijfers van de CO₂-uitstoot in 2018 hebben. Om de vermindering van de uitstoot in kaart te brengen, hebben we cijfers nodig van voor, tijdens en ná de uitvoering van projecten.

Rijkswaterstaat en ProRail zijn daarom gestart met verbetertrajecten om de CO₂-emissies tijdens deze momenten te monitoren. In 2019 is bij Rijkswaterstaat hiervoor intern een Platform Monitoring Verduurzaming Ketens ingericht. ProRail heeft een soortgelijke aanpak.

Wat gebeurt er al en welke opties tot versnelling zijn er?

In de feitenanalyse hebben we ook gekeken wat we nu al doen om de uitstoot te verminderen en welke mogelijkheden er zijn om die vermindering te intensiveren. Daaruit kwamen de volgende conclusies:

- Er zijn veel technologieën in beeld in verschillende fasen van technologische ontwikkeling. De maatregelen die nu in beeld zijn, zijn in potentie voldoende om in 2030 in elk geval een halvering van CO₂-uitstoot te behalen (vergelijkbaar met de klimaatambities van het kabinet). Dit potentieel ligt echter hoger als we de krachten bundelen en in samenhang met decentrale overheden innovaties in de markt stimuleren en gaan voor een ambitieus inkoopbeleid.
- Rijkswaterstaat en ProRail werken met het instrument *kostencurves* om een beeld te krijgen van het reductiepotentieel van maatregelen en de kosten per verminderd ton CO₂. Er is nu een eerste schatting van kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen. Wat hierbij opvalt dat er veel verschil is tussen de verschillende sub-sectoren. Veel maatregelen die uitstoot verminderen, leveren over de levenscyclus geld op. Maar om de ambitie te halen moeten ook maatregelen worden genomen die geld kosten. Een overzicht van de verschillende kostencurves vindt u in bijlage C.
- RWS en ProRail stimuleren de toepassing van CO₂ vermindere maatregelen enerzijds door het geven van een gunningsvoordeel aan aanbieders die aantoonbaar lagere milieukosten hebben. Anderzijds gaan zij de komende jaren steeds strengere eisen stellen aan alle potentiële opdrachtnemers. Daarnaast treedt met name RWS op als *launching customer*, via projecten die hier specifiek voor zijn aangewezen.

Hoofdstuk 4

Hoe gaan we te werk?

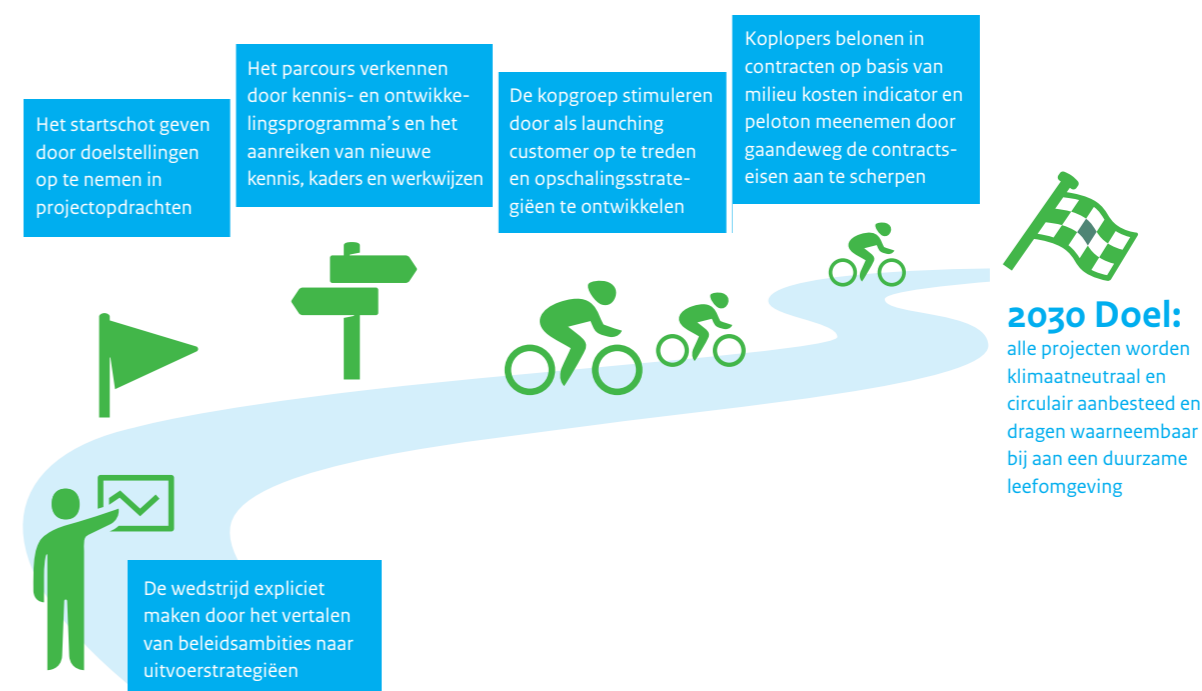
Strategie

lenW is opdrachtgever van (grote) infrastructuur en heeft ProRail en RWS als uitvoeringsinstanties om deze infrastructuur aan te leggen en te beheren. Gezien de omvang van de rijksinfrastructuur (spoor, wegen, vaarwegen, en watersysteem) is het marktaandeel in de Grond- Weg en Waterbouw aanzienlijk. De instrumenten die we inzetten om onze ambities te bereiken, zijn onze inkoopstrategie, afspraken met de markt, ons innovatieprogramma en sturen op duurzaamheid in de opdrachtverlening. In dit hoofdstuk leest u hoe we aan de hand van deze instrumenten de sector de komende jaren stimuleren om steeds klimaatneutraler en meer circulair te werken. Deze stappen gaan we per transitiepad doorlopen.

1. We bouwen voort op bestaande acties.

lenW bouwt voort op de aanpak die we al hebben ingezet om de infrastructuurprojecten meer klimaatneutraal en circulair aan te besteden en uit te voeren. We nemen deze strategie als leidraad en brengen meer samenhang aan in ons beleid en onze aanpak. Denk aan innovatiebeleid, inkoopstrategie en duurzaam opdrachtgeverschap.

We leggen het werken aan deze samenhang uit aan de hand van de metafoer van een wielervedrijver:



Wedstrijd

We vertalen onze beleidsambities naar concrete uitvoeringsstrategieën. De wedstrijd kan beginnen!

Startschot

We geven het startschot van de wedstrijd door bepaalde doelstellingen op te nemen in onze projectopdrachten. Zo wordt het beleid voor de transitie naar klimaatneutraliteit en circulariteit een steeds groter onderdeel van de uitvoering.

Parcours

We verkennen het parcours door kennis- en innovatieprogramma's te ontwikkelen die zich richten op deze transitie. In deze programma's ontwikkelen we nieuwe kaders, contractvormen en werkwijzen die bijdragen aan meer circulaire en klimaatneutrale opdrachten.

Kopgroep

We stimuleren de kopgroep door als launching partner op te treden. En door voor kansrijke innovaties strategieën te ontwikkelen om het gebruik ervan te vergroten. We doen dit door middel van 'innoveren-uniformeren-produceren'. Dat houdt in dat we innovaties uitvoerig testen. Pas na zorgvuldige validatie besluiten we of de innovatie op meer plekken wordt toegepast. Het proces van validatie is maatwerk. Soms is een project of proefvak voldoende, soms is er meer tijd nodig.

Koplopers

Koplopers die in de aanbesteding goed scoren op de milieukostenindicator worden beloond met een contract. Aanbieders die aantoonbaar lagere milieukosten hebben, krijgen een gunningsvoordeel. Het peloton nemen we mee door gaandeweg de eisen in de uitvoering aan te scherpen.

Finish

De finish is in zicht! In 2030 worden alle projectaan klimaatneutraal en circulair aanbesteed en dragen ze waarneembaar bij aan een duurzame leefomgeving.

2. *We werken samen met marktpartijen en andere overheden*

Samen met marktpartijen en decentrale overheden werken we transitiepaden uit voor verschillende soorten infraprojecten. Het startpunt hiervoor zijn de transitiepaden in deze strategie.

3. *We evalueren tussentijds*

Uiterlijk in 2024 evalueren we deze aanpak en brengen we de resultaten in kaart. We bekijken welke mogelijkheden er op dat moment zijn om de ambitie van volledig klimaatneutraal te behalen en of we ergens moeten bijsturen.

Hoofdstuk 5

Hoe gaan we nu verder?

Als opdrachtgever van infrastructuurprojecten heeft IenW invloed op de uitstoot van deze infrastructuur en het materiaalgebruik. Maar het behalen van onze ambitie valt of staat met de inzet van de GWW-sector en ketenpartners, en de decentrale overheden. In dit hoofdstuk leest u hoe we met decentrale overheden en marktpartijen willen samenwerken aan het realiseren van onze ambitie.

Samen met marktpartijen en decentrale overheden werken we verder aan transitiepaden voor de verschillende soorten werksoorten zoals wegverhardingen. Dit doen we aan de hand van de in deze strategie opgenomen aanpak. De acht transitiepaden in deze strategie vormen voor IenW het startpunt. Deze transitiepaden zijn niet in beton gegoten: we gaan deze de komende tijd

samen met marktpartijen en decentrale overheden verder vormgeven. Onder andere door per transitiepad een routekaart op te stellen. Maar ook door samen de lat wat betreft inkoop steeds hoger te leggen. En door middel van launching customership.

Voor een aantal onderdelen moet IenW zelf aan de slag en moeten we ons 'huiswerk' doen. Voor andere opgaven hebben we u nodig. In 2020 wordt een gezamenlijke aanpak met decentrale overheden bepaald, zoals al aangekondigd in het Klimaatakkoord. Dat is een goed moment om met elkaar vooruit te kijken en afspraken te maken. Ook gezien de Green Deal Duurzaam GWW 2.0 die eind 2020 afloopt. Samen maken we het verschil!

Bijlage A

Transitiepaden

Overzicht van de verschillende transitiepaden met daarin de uitgebreide definities per pad en de uitstoot per categorie.

Transitiepad	Onderdelen	Berekende CO ₂ -emissies
Bouwplaats en bouwlogistiek	<ul style="list-style-type: none"> - Droog grondverzet wegen (aanleg) - Droog grondverzet kunstwerken (nieuwe kunstwerken in 2017) - Materieel voor transport en aanleg droog grondverzet - Materieel voor transport en aanleg kunstwerken (alle netwerken) 	<ul style="list-style-type: none"> - Winning grond, klei en zand - Materieel voor transport en aanleg droog grondverzet - Brandstofverbruik materieel bij sloop - Einde levensduur verwerking van grond, klei en zand - Brandstofverbruik materieel voor transport en aanleg kunstwerken (alle netwerken) - Brandstofverbruik materieel bij sloop kunstwerken (alle netwerken)
Kunstwerken in het hoofdwegennet	<ul style="list-style-type: none"> - Nieuwe betonnen kunstwerken en andere betonnen constructies in het HWN in 2017 - Nieuwe stalen kunstwerken en andere staalconstructies in het HWN in 2017 	<ul style="list-style-type: none"> - Winning en productie beton en staal - Einde levensduur verwerking van materialen
Kunstwerken in het vaarwegennet en watersysteem	<ul style="list-style-type: none"> - Nieuwe betonnen kunstwerken en andere betonnen constructies in het HVWN/HWS in 2017 - Nieuwe stalen kunstwerken en andere staalconstructies in het HVWN/HWS in 2017 	<ul style="list-style-type: none"> - Winning en productie beton en staal - Einde levensduur verwerking van materialen
Kustlijnverzorging en vaargeulonderhoud	<ul style="list-style-type: none"> - Kustsuppletie - Uiterwaardenprojecten - Waterbouwsteen (aanvulling en renovatie kribben en oevers) - Zoet vaargeulonderhoud - Zout vaargeulonderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> - Winning grond, klei en zand - Winning en productie waterbouwsteen - Brandstofverbruik schepen bij baggerwerkzaamheden - Brandstofverbruik schepen bij transport - Brandstofverbruik materieel voor transport en aanbrengen grond, klei, zand en waterbouwsteen - Brandstofverbruik materieel bij sloop - Einde levensduur verwerking van materialen
Wegverharding	<ul style="list-style-type: none"> - Asphalt (aanleg, grootschalig onderhoud en levensduurverlengend onderhoud) - Wegfundering (aanleg, grootschalig onderhoud en levensduurverlengend onderhoud) 	<ul style="list-style-type: none"> - Winning en productie asphalt en wegfundering - Brandstofverbruik materieel voor transport en aanbrengen asphalt en fundering - Brandstofverbruik materieel bij sloop - Einde levensduur verwerking van materialen

ProRail

Transitiepad	Systemen	Onderdelen	Berekende CO ₂ -emissies
Bovenbouw spoor	Geleidesysteem	Ballast, dwarsliggers, overwegplaten, spoorstaven, wissels	Winning en productie materialen
Bouwplaats en bouwlogistiek	Aanleg en onderhoud aannemers, klein onderhoud	Brandstofverbruik aannemers	Brandstofverbruik materieel (alle systemen)
Aanleg en onderhoud energie-voorziening systemen	Energievoorzienings-systeem	Draagconstructiebovenleiding, elektrische systeem bovenleiding, schakelstations, stationstransformatoren, tankinstallaties, tractie energievoorzieningssysteem, voeding TBB-systeem	Winning en productie materialen
Kunstwerken en overig materiaal	Doorsnijdingssysteem, draagsysteem, treinbeveiligingssysteem	Kunstwerken (spoordragend en niet-spoordragend), toegangspoort, duikers, ondergrond, AHOB, beveiligingskabel, relais, relaisbatterijen, relaishuizen, relaiskasten, seinen, treinbeïnvloeding, verlichting	Winning en productie materialen

Bijlage B

Scan

Om alle ideeën en informatie over circulair en klimaatneutraal werken in kaart te brengen, hebben we een scan per transitiepad opgesteld (zie bijlage C). Deze scans zijn input voor de nog te ontwikkelen routekaarten samen met markt en decentrale overheden. De scan laat zien wat de impact is van de belangrijkste lenW transitiepaden en wat (potentiele) maatregelen zijn om de uitstoot te verminderen (en de daarbij behorende kosten en opbrengsten).

Om de scan in te vullen, hebben we de volgende vragen beantwoord:

- Wat is de situatie nu? Wat is de uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang van het project?
- Welke technische maatregelen voor CO₂-vermindering zijn er al? Wat is de status hiervan en wat leveren ze op?
- Wat zijn de (geschatte) kosten voor deze maatregelen?

Scans transitiepaden

Prorail: Transitieaanpak bovenbouw spoor #1



ProRail: Transitieaanpak bovenbouw spoor

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

plaatje komt van Primum
Toelichting
• Huidig niveau van uitstoot ongeveer 48 kton

Scope: bovenbouw spoor*		
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Materiaal (kton)	
	2017	2017
48	553	--
Winning materialen ***%	Primair 58%	Aanleg --%
Transport ***%	Secundair 42%	V&R --%
Aanleg ***%	Biobased ***%	B&O --%
Einde levensduur ***%	Mat#1: ***%	Mat#2: ***%

* Spoorstaven, ballast, dwarsliggers en wissels.
** Deze onderverdeling is op dit moment nog niet nauwkeurig te maken.

Bronnen / toelichting en conclusies

Autonome ontwikkeling

- CO₂-uitstoot wordt beïnvloed door de verwachte groei van het aantal reizigers en goederen km. Hier wordt een groei van 30-40% verwacht. Meer treinen betekent meer slijtage, meer CO₂-uitstoot (de verschillende spooronderdelen zullen hier verschillend op reageren (bv meer slijtage op wissels dan ballast)
- ProRail heeft de ambitie om in 2030 30% meer reizigers en goederen te vervoeren (*Samenspel voor meer treinen)
- Areeal wordt vergroot met ongeveer 5% (periode 2020 - 2030)

Uitgangspunt is dat intensiever berijden van het spoor leidt tot een hogere CO₂-uitstoot. Daarnaast zijn er ook ontwikkelingen die de relatieve CO₂-uitstoot verlagen, bijvoorbeeld door ETS, het betonakkoord, de verhoging van de staalprijs en het invoeren van een CO₂-heffing (waarschijnlijk).

Lopende trajecten:

- Wiel rail conditionering (WRC) is een bestaande innovatie (in ontw) leidt tot ongeveer 20% stijging van de Levensduur

- Vernieuwd/ verbeterd slijpprogramma leidt ook tot verlengde levensduur spoor
- Groene dwarsliggers, proeftuin, leidt tot verlaging CO₂
- UIC onderzoek met SNCF; zoektocht naar alternatief voor gerecooteerde houten dwarsliggers
- Ontwikkeling van recyle van ballast
- Gevoelens beton dwarsliggers; marktonwikkeling
- Ontwikkeling van gerecyclede ballast, spoorstaven/wissels / Ballast
- Inzet van DuboCalc in aanbestedingen van Bovenbouwvernieuwingprojecten en kunstwerken

Conclusie

De verwachting is dat de verhoging van de CO₂-uitstoot wordt gecompenseerd door de genoemde andere ontwikkelingen, de verwachting is dus dat de CO₂-uitstoot globaal gelijk blijft. Het doel van verlaging vereist dus aanvullende maatregelen. Als we echt CO₂-neutraal willen worden in dit transitiepad dan is er een systeemsporing noodzakelijk. Op dit moment is deze systeemsporing nog niet in zicht.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak bovenbouw spoor

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

- plaatje komt van Primium
- Toelichting
- Huidig niveau van uitstoot ongeveer 48 kton

Scope: bovenbouw spoor*		Financieel (mln. €)	
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Materiaal (kton)	2017	2017
48	553		--
Winning materialen	Primair	58%	--%
Transport	Secundair	42%	--%
Aanleg	Biobased	**%	--%
Einde levensduur	Mat#1:	**%	--%
	Mat#2:	**%	--%

* Spoorstaven, ballast, dwarsliggers en wissels.
** Deze onderverdeling is op dit moment nog niet nauwkeurig te maken.

Bronnen / toelichting en conclusies

Autonome ontwikkeling

- CO₂-uitstoot wordt beïnvloed door de verwachte groei van het aantal reizigers en goederen km. Hier wordt een groei van 30-40% verwacht. Meer treinen betekent meer slijtage, meer CO₂-uitstoot (de verschillende spooronderdelen zullen hier verschillend op reageren (bv meer slijtage op wissels dan ballast)
- ProRail heeft de ambitie om in 2030 30% meer reizigers en goederen te vervoeren (*Samenspel voor meer treinen)
- Arealen wordt vergroot met ongeveer 5% (periode 2020 - 2030)

Uitgangspunt is dat intensiever bedrijven van het spoor leidt tot een hogere CO₂-uitstoot.

Daarnaast zijn er ook ontwikkelingen die de relatieve CO₂-uitstoot verlagen, bijvoorbeeld door ETS, het betonakkoord, de verhoging van de staalprijs en het invoeren van een CO₂-heffing (waarschijnlijk).

Lopende trajecten:

- Wiel rail conditionering (WRC) is een bestaande innovatie (in ontw) leidt tot ongeveer 20% stijging van de Levensduur

- Vernieuwd/ verbeterd slijpprogramma leidt ook tot verlengde levensduur spoor
- Groene dwarsliggers, profetuin, leidt tot verlaging CO₂
- UIC onderzoek SNCF: zoektocht naar alternatief voor gerecooteerde houten dwarsliggers
- Ontwikkeling van recycler van ballast
- Cementloos beton voor dwarsliggers, marktonwikkeling
- Ontwikkeling van ballast op basis van steenslag, ballast, sloopafval, wissels / Ballast
- Inzet van DuboCalc in aanbestedingen van Bovenbouwvernieuwingprojecten en kunstwerken

Conclusie

De verhoging is dat de verhoging van de CO₂-uitstoot wordt gecompenseerd door de genoemde andere ontwikkelingen, de verwachting is dus dat de CO₂-uitstoot globaal gelijk blijft. Het doel van verlaging vereist dus aanvullende maatregelen. Als we echt CO₂-neutraal willen worden in dit transitiepad dan is er een systeemsporing noodzakelijk. Op dit moment is deze systeemsporing nog niet in zicht.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.

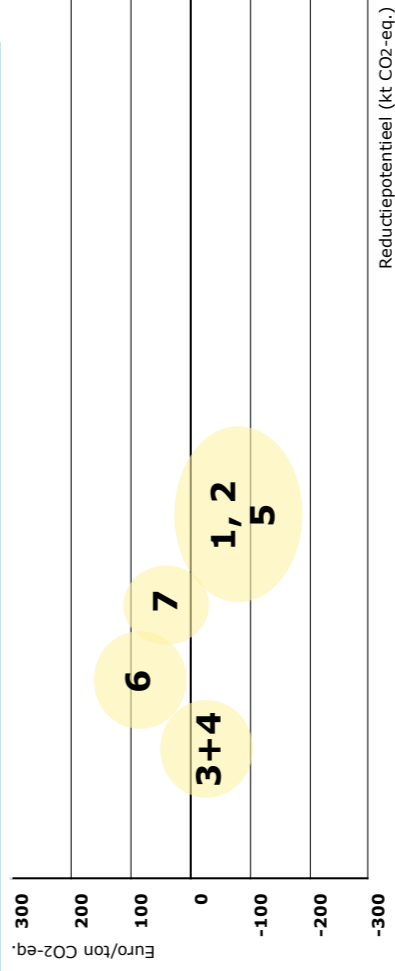


ProRail: Transitieaanpak bovenbouw spoor

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Kostencurve
Vaak aanloopkosten die later in de TRL weer nivelleren



Ontwikkeling	Reductie strategieën	Positieve business case
1. WRC	Levensduurverlenging	Ja
2. Slijpprogramma	Levensduurverlenging	Ja
3. Groene dwarsligger	Materiaalinnovaties in nieuwbouw	Neutraal
4. Houten dwarsligger	Materiaalinnovaties in nieuwbouw	Neutraal
5. Recycle ballast	Processinnovatie en adaptief ontwerpen	Ja
6. Cementloos beton	Materiaalinnovaties in nieuwbouw	Nee
7. Hergebruik spoorstaven	Hergebruik stimuleren	Neutraal

Bronnen / toelichting en conclusies

Samenvattend

- Levensduurverlengende maatregelen zijn veelal kosteneffectief
- Materiaalinnovaties zijn veelal niet kosteneffectief (in eerste aanzet, wanneer het 'de nieuwe' norm wordt, wel dan nadien de prijs vaak weer) maar hier is de markt nbt DuboCalc, eisen en gunningscriteria op uit te dagen
- Hergebruik kan bij geïntegreerd proces kosten positief zijn
- Kosten procesinnovaties nog onbekend en divers. Processinnovaties zit ook vooral in aanpassen interne processen en regelgeving dus interne kosten

Maak steeds een MKBA afweging! (voorbeeld minischerm; minder materiaal maar wel duurder en vooral duurder op CO₂.)

Kijk naar life cycle costs. Maar ook waar liggen de baten; bv kosten verhogende maatregel voor ProRail leidt tot kostenverlaging bij vervoerders.

Zorg voor goed afwegingskader; welke inzet € geven de meeste impact op CO₂-verlaging, danwel voorkomen inzet primaire grondstoffen, voorkomen inzet schaarse grondstoffen, toxische stoffen, milieu en sociale problemen bij delving etc.?

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak energievoorziening

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

ProRail maakt volledig gebruik van groene elektriciteit (Nederlandse wind energie) en eind 2020 van groen gas (biogas opgewekt via vergistingsgas installaties), nu zitten we op 50% groen gas.

Scope: kunstwerken *	
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Financieel (mln. €)
2017	2017
8	10
Winning materialen	Aanleg
**%	74%
Transport	V&R
**%	26%
Aanleg	B&O
**%	**%
Einde levensduur	**%

* Energievoorzieningsysteem, draagconstructie, bovenleiding, bekabeling, elektrisch systeem, bovenleiding, onderstations en transformatoren.
** Deze onderverdeling is op dit moment nog niet nauwkeurig te maken.

Bronnen / toelichting en conclusies

Toelichting

Genoemde 8 kton betreft de genoemde materialen in de scope. Daarnaast 110 kton in de downstream keten (treinvervoer).

Autonome ontwikkeling

- Areaal wordt vergroot door uitbreiding spoor, intensiever gebruik en doordat er meer wordt geëlektrificeerd (b.v. wisselverwarming).
- Koper is schaars (rijdraad).
- Hergebruik vaker meegenomen in de afweging (van vrije baan naar emplacement).

Lopende trajecten: Er loopt een onderzoek naar de schaarheid van koper. Wat is een haalbaar alternatief? De oplossing is nog niet in beeld, hierover zijn wel internationale contacten (SNCF). Belangrijk lvm schaarste, ecologische impact, sociale dz. Waarom vervalt dit nog aan de aannemer?

Conclusie

De verwachting is dat door areaal vergroting, meer training en door het ontbreken van grote innovaties de uitstoot van CO₂ door de spoorse energievoorziening zal toenemen.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak energievoorziening

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Innovaties

Levensduurverlenging	Materiaal innovaties	Ontwerp en proces innovaties (adaptief ontwerpen)	Stimuleren hergebruik	Transport (naar de werkplaats toe)
<ul style="list-style-type: none"> • Reguleren vervoer (snelheid en hoeveelheid) heeft impact op sluitage dus op levensduur • Nieuwe schouwelen waaruit langere levensduur is voortgekomen is nu standaard proces 	<ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek duurzame portalen • Alternatief voor koper als rijdraad (gaat niet zozeer om CO₂-uitstoot als wel om schaarste materiaal zelf) 	<ul style="list-style-type: none"> • Komst waterstofrein en Batterijtrein • De Technologie is er - is dat uitrolbaar naar heel NL? Aanpakken vanuit regio-lijnen • Rolpantograaf; andere manier van energie 'tappen' van de bovenleiding • Batterij als onderstation (uitsparen stukken bovenleiding) <p>Geen bovenleiding meer? Dit zou een systeemsporing zijn, dergelijke systeem keuzes zijn heel ingewikkeld en worden dus niet verwacht op korte/ middelrange termijn. In bovenstaande ontwikkelingen gaat ProRail nu een meer aanjagende rol innemen (lag vooral bij de vervoerders) Zou van lokale imitatieven mogelijk naar landelijk gaan. Hier ligt een belangrijke innovatiebehoefte; lange termijn ontwikkelingen op andere brandstoffen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijkheid onderzoeken • hergebruik onderstations bij • uitrol 3KV 	<ul style="list-style-type: none"> • Trias energetica: <ul style="list-style-type: none"> 1= beperk de energievraag 2= gebruik duurzame energie 3= efficiënt gebruik fossiele brandstof

Bronnen / toelichting en conclusies

Toelichting

3KV; dit heeft een materiaal impact (in onderstations zoals transformatoren, ook minder onderstations nodig na implementatie 3KV). Grootste 'winst' is voor BV NL omdat je dit nodig hebt voor het vergroten van de capaciteit op het bestaande spoor (onderdeel Modal shift). In de toekomst minder energieverbruik door gebruik maken van remenergie van treinen en effectiever energietransport (minder lekken).

Conclusie

Er is nog geen eenduidig beeld op de treinbrandstof op lange termijn en dus ook niet op noodzaak bovenleiding (blijft vooralsnog). De visie daarop is wel geverst gezien technologische ontwikkelingen. Op systeemniveau moeten vergelijkingen wel gemaakt worden (batterij- waterstof- etc) om daar een visie op te kunnen ontwikkelen.

Er is nog geen zicht op echt baanbrekende innovaties in de energievoorziening. Innovaties (systeemsporing) zijn noodzakelijk om CO₂-neutraliteit/ -circulariteit te bereiken. Systeem is modulair in de zin van bv deel vervangingen maar nog niet op grondstoffenniveau modulair. Daar en op hergebruik liggen mogelijk kansen.

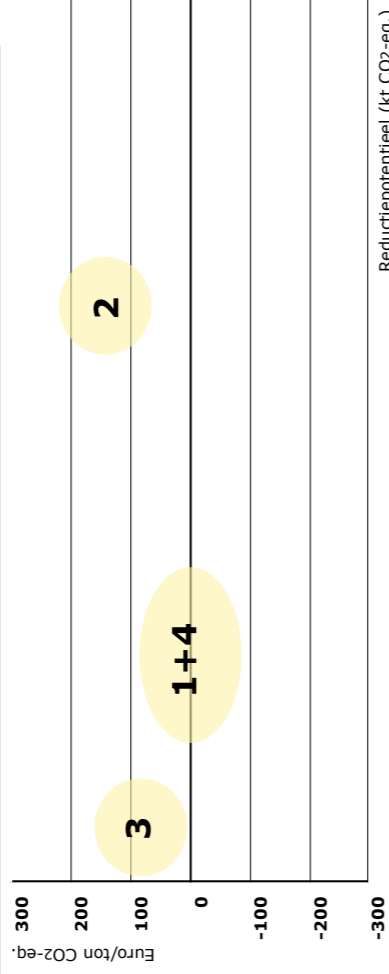
DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak energievoorziening

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3 Kostencurve



Ontwikkeling	Reductie strategieën	Positieve business case
1. Onderzoek duurzame portaal/hergebruik	Hergebruik stimuleren	In potentie neutraal
2. Treinverloop via andere energiebronnen	Materiaalinnovaties in nieuwbouw	Nee
3. Rolpantograaf	Materiaalinnovaties in nieuwbouw	?
4. Ontwikkeling en hergebruik onderstations	Hergebruik stimuleren	Neutraal mogelijk?
3KV		Nee

Bronnen / toelichting en conclusies

Samenvattend

3KV: Ook hier zijn veel opbrengsten, maar deze zijn nog niet te berekenen en vallen deels ook buiten de spoorsector. Deze laten we daarom buiten beschouwing.

De ombouw van elektrisch bedraagt 100 miljoen euro voor de Noordelijke Diesellijnen en levert 100 kton CO₂-besparing per jaar op (dit is gebaseerd op een eerste berekening).

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Bouwplaats en bouwlogistiek

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

ProRail maakt volledig gebruik van groene elektriciteit (Nederlandse wind energie) en eind 2020 van groen gas (biogas opgewekt via vergistingsgas installaties), nu zitten we op 50% groen gas.

Scope: kunstwerken *		Financieel (mln. €)	
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	2017	2017	2017
	34	118	--
Winningsmaterialen	*%	*%	Aanleg
Transport	*%	*%	V&R
Aanleg	*%	*%	B&O
Einde levensduur	*%		
		Mat #1:	
		Mat #2:	

* Deze onderverdeling is op dit moment nog niet nauwkeurig te maken.

Bronnen / toelichting en conclusies

Toelichting

- Huidige uitstoot is 26 kton CO₂
- Autonome ontwikkeling
- stijging van de inzet
- als gevolg van toename projecten (zie andere transitiepaden, extra tunnels, bovenbouw vernieuwing, intensivering gebruik)
- markt ontwikkelt zich op inzet elektrisch materieel, slim transport, lokaal werken
- Hier nog weinig sturing op vanuit ProRail

Conclusie

De verwachting is dat door areaalvergroting en intensivering van gebruik en daarmee vervanging de uitstoot wat zal toenemen; innovaties in elektrisch materieel zullen de extra CO₂-uitstoot (deels) kunnen opvangen. Ook hier zijn aanvullende maatregelen nodig (innovaties) om tot daadwerkelijke verlaging van emissie te komen.

Let op: Hier is opgenomen wat op dit moment bekend is. Verder sluit ProRail maximaal aan bij het transitiepad groenverzet/ inzet materieel RWS. Scope verschilt is wel dat RWS veel inzet van boten heeft en ProRail veel inzet van treinen (andere invoerd op de markt).

Eind 2019 volgt een nadere analyse op inzet materieel en invleed ProRail daarop als uitvoelisel van de co2 prestateladder. Toch kan dit transitiepad mogelijk samen met RWS opgepakt worden.

In expertsessies (Q3 2019) zal dit aangescherpt worden naar de meer specifieke situatie voor ProRail.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Bouwplaats en bouwlogistiek

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Innovaties

Levensduurverlenging	Materiaal innovaties	Ontwerp en proces innovaties (adaptief ontwerpen)	Stimuleren hergebruik	Transport (naar de werkplaats toe)
	<ul style="list-style-type: none"> Initiatief genomen voor onderzoek naar uitfasering materieel aannemers en toeleveranciers waar liggen omslagmomenten en hoe kan ProRail daar op inspelen? Helix gaat onderzoek doen in uitsplitsing materieel vanuit de DuboCalc aanbestedingen De markt geeft aan dat materieel innovaties in treinmaterieel (bv de hortarrein) vanuit Europees verband gestimuleerd kan worden 	<ul style="list-style-type: none"> Meer modulair en adaptief (nog lage TRL binnen ProRail) 	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijkheid onderzoeken hergebruik onderstations bij uitrol 3KV 	<ul style="list-style-type: none"> Trias energetica: <ul style="list-style-type: none"> 1= beperk de energievraag 2= gebruik duurzame energie 3= efficiënt gebruik fossiele brandstof

Bronnen / toelichting en conclusies

Conclusie

Hier liggen voldoende kansen in het stimuleren van de markt waarbij wel rekening moet worden gehouden met afschrijving van met name het groot materieel (zoals bijvoorbeeld een hortarrein).

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Bouwplaats en bouwlogistiek

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Kostencurve

Ontwikkeling	Positieve business case

Bronnen / toelichting en conclusies

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak kunstwerken en overig materiaal

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

Scope: kunstwerken *			
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Materiaal (kton)		Financieel (mln. €)
	2017	2017	
34	118		--
Winning materialen **%	Primair	Aanleg	--%
Transport **%	Secundair	V&R	--%
Aanleg **%	Biobased	B&O	--%
Einde levensduur **%			

* Onderdoorgangen, viaducten, geluidsschermen en hekwerken, duikers, faunapassages.
** Deze onderverdeling is op dit moment nog niet nauwkeurig te maken.

Bronnen / toelichting en conclusies

Toelichting

- Huidige uitstoot is 34 kton CO₂
- Dominante materialen zijn beton en staal
- Autonome ontwikkeling
- Stijging van het areaal:
- Als gevolg van het opheffen overwegen (waardoor extra tunnels)
- Stijging van geluidsschermen en hekwerken met 20%
- Voor bestaande tunnels en bruggen verwachten we geen groot vervangingsareaal
- Betere conservering van stalen bruggen leidt tot levensduurverlenging
- Inzet innovatief contracteringsmodel (tunnelalliantie)
- Inzet DuboCalc als standaard gunningscriterium bij kunstwerken
- Met betonakkoord en autonome ontwikkelingen in de sector moet de CO₂-uitstoot van beton verminderen (inzet secundair materiaal)

Conclusie

De verwachting is dat door areaalvergroting de uitstoot zal toenemen; innovaties zullen de de extra CO₂-uitstoot (deels) kunnen opvangen. Ook hier zijn aanvullende maatregelen nodig (innovaties) om tot daadwerkelijke verlagings van emissie te komen.

Let op: Hier is opgenomen wat op dit moment bekend is. ProRail sluit maximaal aan bij transitiepad kunstwerken RWS. Hier zit wel een scopeverschil. In expertsessies (Q3 2019) zal dit aangescherpt worden naar de meer specifieke situatie voor ProRail.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak kunstwerken en overig materiaal

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Innovaties

Levensduurverlenging	Materiaal innovaties	Ontwerp en proces innovaties (adaptief ontwerpen)	Stimuleren hergebruik	Transport (naar de werkplaats toe)
Betere conservering van stalen bruggen leidt tot Levensduurverlenging	Beton met lagere MKI	Meer modulair en adaptief (nog lage TRL binnen ProRail)	Mogelijkheid onderzoeken hergebruik onderstations bij uitrol 3KV	Trias energetica: 1= beperk de energievraag 2= gebruik duurzame energie 3= efficiënt gebruik fossiele brandstof

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Verwachting is dat verschillende ontwikkelingen leiden tot innovaties:

- Beton-akkoord
- Inzet DuboCalc en doortontwikkeling daarvan
- ETS (Emissie Trade system)

Contracteringsmodel voor dit pad is reeds innovatief (Tunnelalliantie). In de erkenningsregeling is DuboCalc als standaard gunningscriterium opgenomen.

Conclusie

Er zijn nog geen grote systeemspelingen in het vooruitzicht. Met name moet gestuurd gaan worden om inzet beton met lagere MKI en meer circulair ontwerpen.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



ProRail: Transitieaanpak kunstwerken en overig materiaal

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Kostencurve

Ontwikkeling	Positieve business case
Aanleg onderdoorgangen en dive-unders	Neutraal
Beton met lagere MKI	In 1e instantie kosten verhogend daarna neutraal
Nieuwe ontwerpvoorschriften	Neutraal

Bronnen / toelichting en conclusies

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Bouwplaats en bouwlogistiek

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Wegverharding (hoofdwegennet)			
	2017	2017		
74	11.098	607		
Winning materialen	57%	Primair / Secundair	Aanleg	67%
Transport	11%	Biobased	V&R	6%
Aanleg	14%	Mat#1: Grond, zand, klei	B&O	27%
Einde levensduur	18%			

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Schattingen materiaalgebruik en emissies op basis van areaalgegevens in combinatie DuboCalc kentallen en expert inschattingen rond aandeel bio-based (3% bio-based humus percentage zoals ingeschat door RWS). Inschatting onzekerheid materiaal- en emissiegegevens is +/- 50% waarbij we ook rekening houden met het feit dat er aanwijzingen zijn dat nog niet de hele footprint in beeld is.

Financiële omvang gebaseerd op generieke expert schatting dat 25% van projectkosten gerelateerd zijn aan (werkhuizen en transport op en naar) de bouwplaats, grondverzet en generieke kosten, waarbij overige 75% zijn toegewezen aan het transitiepad kunstwerken. Dit is een zeer generieke inschatting. Een alternatief kan zijn om meer bottom-up een inschatting te maken op basis van daadwerkelijke grondverzets- en materieel gegevens.

Toelichting en conclusies

Scope transitiepad is alle droog grondverzet voor wegen en aanleg kunstwerken en brandstofverbruik transport en materieel voor de aanleg van de netwerken.

Methodologiebeschrijving materiaal- en emissiegegevens nodig, waarbij specifiek aandacht moet worden gegeven aan volledigheid emissiegegevens rond transport en materieel, ook vanwege de specifieke afspraken hierover in het concept Klimatakkoord. Er zijn indicaties dat emissies einde levensduur door gebruikte LCA methodes worden overschat en transportstanden en daarmee emissies gerelateerd aan winning en productie en aan transport worden onderschat. Emissies gerelateerd aan transport naar grond depots zijn methodisch meegenomen onder "winning en productie materialen". Veel van die emissies zijn dus ook transport gerelateerd.

Het is daarnaast waarschijnlijk dat emissies worden onderschat door niet goed meenemen emissies materieel en transport in beheer en onderhoudsprocessen. Daarnaast zijn jaarlijkse fluctuaties in grondverzet groot en e.g. afhankelijk van fasering grote aanlegprojecten.

Inschatting tussen aandeel primair grondverzet (i.e. zand voor onbewerkte toepassing voor specifieke toepassingen zoals zandbedden onder de weg) en meer secundair toepassing van grond (voor ophogingen / uitdiepen) etc. moeilijk te maken. Nauwkeurigheid gegevens kan verbeterd worden op basis van monitoring specifieke contracten.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



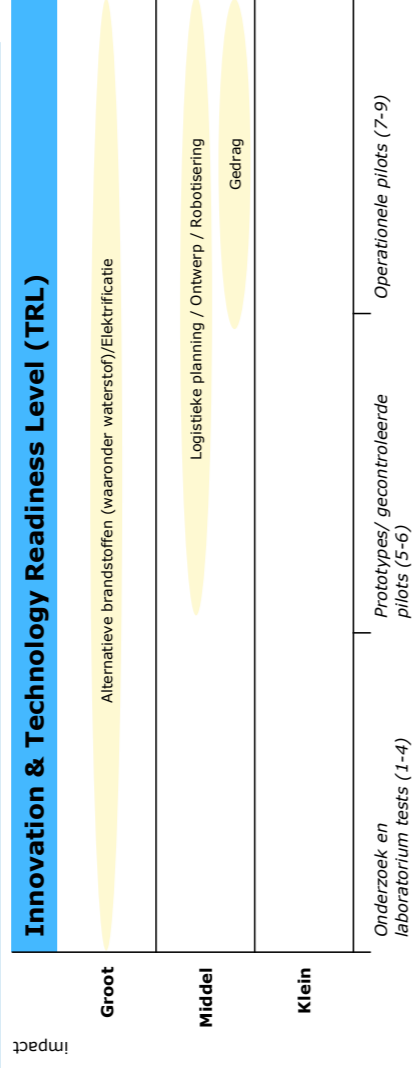
Rijkswaterstaat: Bouwplaats en bouwlogistiek

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Reductie opties

Wat zijn de opties voor CO₂-reductie en circulariteit die in beeld zijn wat is de ontwikkelstatus hiervan?



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen
Belangrijkste samenvattende bron met maatregelen zijn de "kostencurve droog grondverzet" van CE Delft, November 2018. Rond elektrificatie is in december 2017 door SGS een studie gedaan.

Toelichting en conclusies

Er zit nog ongeveer 10 - 20% potentieel (voor het mobiele werktuigen en grondverzetsdeel) in maatregelen gericht op gedrag (zoals "Het

Voor het overige en ook voor de transportmissies zal moeten worden ingezet op elektrificatie en alternatieve brandstoffen waarbij kan worden ingezet op het gaandeweg aanscherpen van de eisen in combinatie met het geven van een gunningsvoordeel. Een groot deel van de emissies hangen samen met winning en transport. Essentiële randvoorwaarde voor elektrificatie is dat opdrachtgevers toegang tot krachtstroom garanderen op de bouwplaats. Elektrificatie krijgt op dit moment meer aandacht dan het inzetten van alternatieve brandstoffen zoals waterstof.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Bouwplaats en bouwlogistiek

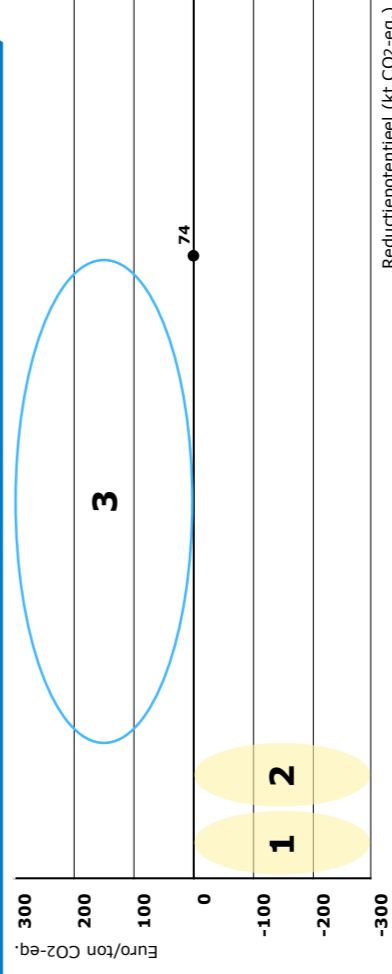
Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Reductiepotentieel en kosten

Wat zijn de verwachte uitrol kosten voor elk van de reductie opties in Euro/ t vermeden CO₂ en wat is het potentieel?

Reductie strategieën:	financiële innovatiebehoefte
1: Gedrag	groot
2: Logistieke planning / Ontwerp / Robotisering	groot
3: Alternatieve brandstoffen / Elektrificatie	middel



Bronnen / toelichting en conclusies

Belangrijkste samenvattende bron met maatregelen zijn de "kostencurve droog grondverzet" van CE Delft, November 2018. Rond elektrificatie is in december 2017 door SGS een studie gedaan.

Toelichting en conclusies

Kostenineffectief potentieel van ongeveer 20% concreet in beeld, rest van potentieel zit in elektrificatie en alternatieve brandstoffen. Kosteninsparingen hiervan lopen uiteen waarbij sommige studies aangeven dat met name elektrificatie op dien duur kosteneffectiever zou kunnen zijn. Alternatieve brandstoffen waarschijnlijk kome waarschijnlijk met meerkosten.

Er zit nog veel onzekerheid in ruis in onderliggende berekeningen, data (met name rond reële toekomstige kosten van verschillende brandstoffen) met betrekking tot potentieel en kosten.

Het waarmaken van het potentieel rond dit transitiepad ligt nadrukkelijk bij het ministerie van IenW, omdat wet en regelgeving rond dit transitie pad sterk vanuit de mobiliteitstafel onder het klimaatakkoord wordt vormgegeven waarvoor IenW aan de lat staat.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kunstwerken

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

Wegverharding (hoofdwegennet)		Financieel (mln. €)	
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	Materiaal (kton)	2017	2017
2017		2017	2017
150		435	1.821
Winning materialen	Primair	84%	Aanleg
Transport	Secundair	16%	V&R
Aanleg	Biobased	0%	B&O
Einde levensduur	Mat#1: Beton	89%	
	Mat#2: Overig	11%	

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen
Schattingen materiaalgebruik en emissies op basis van areaalgegevens in combinatie DuboCalc kentallen en expert inschattingen; Inschatting onzekerheid materiaal- en emissiegegevens is +/- 50% waarbij we ook rekening houden met het feit dat er aanwijzingen zijn dat nog niet de hele footprint in beeld is. Inschatting onzekerheid materiaalgegevens (verdeling in primair/secundair/biobased) is groot.
Financiële gegevens op basis van infra- en deltarifonds waarbij geschatte omvang van andere transitiepaden van het totaal is afgetrokken en het resterende deel aan dit transitie pad is toegewezen.

Toelichting en conclusies

Scope van dit transitie pad zijn betonnen en stalen kunstwerken en constructies alsmede ander materiaalgebruik op ons netwerken (zoals wegmeeblair , installaties etc.).

Bovenstaande emissie- en materiaalgebruik cijfers zijn gebaseerd op nieuwe betonnen en stalen kunstwerken en methodebeschrijving materiaal- en emissiegegevens nodig. Footprint wegmeeblair, installaties en conservering kunstwerken en materiaal gebruik in vervangingen en in regulier B&O ontbreekt (wel opgenomen in de financiële gegevens).

Qua CO₂-emissies is dit de derde sub-sector qua hoeveelheid uitstoot. Nauwkeurigheid gegevens kan verbeterd worden op basis van monitoring specifieke contracten en indeling op basis van type kunstwerk.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSSESIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.

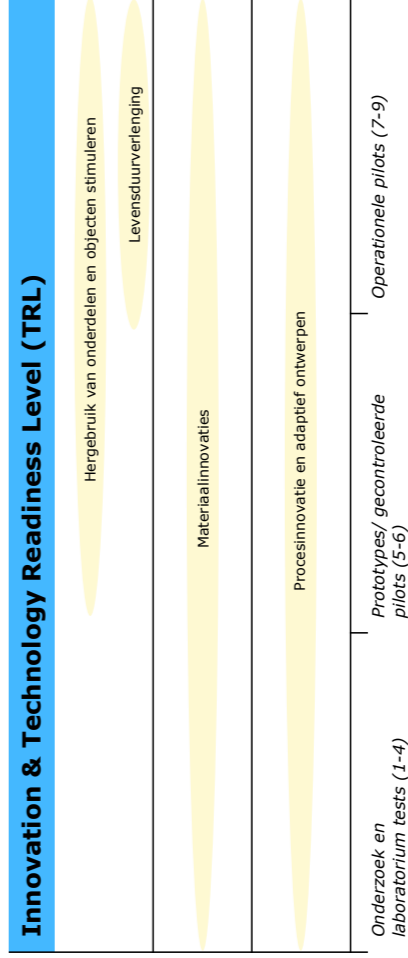


Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kunstwerken

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Reductie opties
Wat zijn de opties voor CO₂-reductie en circulariteit die in beeld zijn van wat is de ontwikkelstatus hiervan?



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen
Masterthesis 'Op weg naar een klimaatneutrale infra-sector in Nederland' Romée de Blois, Gijbert Korevaar, Kornelis Blok (2018)
Er wordt momenteel onder klimaatontwikkeling gewerkt aan kostencurves voor belangrijke materiaalstromen.

Toelichting en conclusies

- Er is nu nog een 20% aantregelen gericht op het beter onderhouden van kunstwerken en daarmee het verlagen van de levensduur. Ook is er meer fundamenteel onderzoek nodig naar materialen (staal en beton) en het materiaalgedrag om beter (lees: minder conservatief) herberekeningen van bestaande kunstwerken uit te kunnen voeren en zo minder kunstwerken te hoeven afkeuren en daarmee het verlengen van de levensduur
- Geschat wordt dat materiaalinnovaties uiteindelijk kunnen leiden tot 40% reductie potentieel bij beton en staal. Als RWS hebben we maar een beperkte invloed op deze materiaalinnovaties (beton/staal).
- Procesinnovaties: regering houden met toekomstige ontwikkeling zoals verhedring, verzorging, arder, gebruik van netwerk
- Modulair ontwerpen: ontwerp voor hergebruik van onderdelen bij functionele wijziging of functionele einde levensduur (verbedring/verzorging). Vraagt soms een over-dimensioenering maar heeft op de langere termijn een positiever reductie effect op primair grondstof verbruik.

- Standardisering van onderdelen (besturing en onderdelen (zoals stuksuren); door te standaardiseren in afmeting en materiaalgebruik, wordt de levensduur verlengd)
- Meestmethodieken: worden gebruikt voor afweging voor renovatie, vervanging/sloop. Deze methodieken Levenscyclus methodes (LCA en LCC) worden momenteel gebaseerd op technische levensduur (100 jaar bij nieuwbouw), maar worden niet op toekomstige veranderingen in de omgeving berekend en dus met de functionele levensduur als basis (vaak < 100 jaar). Dit leidt regelmatig tot sloop in plaats van renovatie van technisch goede kunstwerken omdat vervanging te rooskleurig wordt beschouwd. LCC berekeningen zouden daarom op een reële schatting van de functionele levensduur gebaseerd moeten worden, en altijd voor verschillende periodes (50/75/100 jaar).
- Voordat we een reële schatting van de levensduur kunnen maken, moeten we eerst weten wat de beste manier is om de levensduur te verlengen en te onderhouden. Dit kan door kennisuitwisseling en pilots met andere overheden en stimuleren in uitvragen aan markt.
- Deels zit de winst in technologische innovaties (materiaalinnovaties, levensduur verlenging door betere kennis van materialen), deels in andere werkwijzen (bijv. onderhoud verbeteren wat resulteert in levensduurverlenging door beter onderhoud, hergebruik stimuleren).

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSSESIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kunstwerken

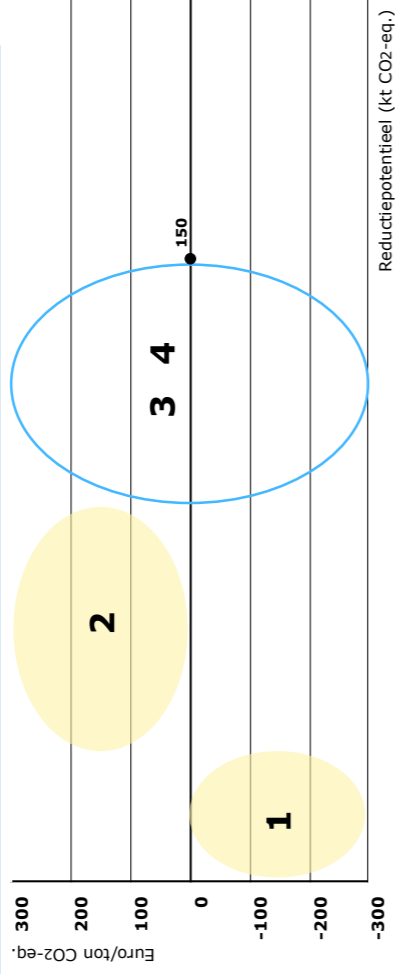
Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Reductiepotentieel en kosten

Wat zijn de verwachte uitrolkosten voor elk van de reductieopties in Euro/ t vermeden CO2 en wat is het potentieel?

Reductie strategieën:	financiële innovatiebehoefte
1: Levensduurverlenging	groot
2: Materiaalinnovaties in nieuwbouw	groot
3: Procesinnovatie en adaptief ontwerpen	middel
4: Hergebruik stimuleren	middel



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Masterthesis 'Op weg naar een klimaat neutrale infrasector in Nederland' Romée de Blois, Gijbert Korevaar, Kornelis Blok (2018).
Er wordt momenteel onder klimaatontwikkeling gewerkt aan kostencurves voor belangrijke materiaalstromen. Het hier opgenomen indicatieve overzicht is gebaseerd op de expert sessies.

Toelichting en conclusies

Er is nu innovatiesupport nodig om een impuls te kunnen geven aan innovaties, maar op lange termijn is de verwachting dat de kosten zullen dalen.

Kosteneffectief potentieel van ongeveer 20% in beeld rond levensduurverlenging. Voor materiaalinnovaties wordt het potentieel geschat op 40% waarbij de CO2- vermijdingskosten lastig generiek in te schatten zijn, maar

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSSESIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.

waarschijnlijk wel kosten met zich meebrengen. Het potentieel en de kosten van procesinnovatie, adaptief ontwerpen en het stimuleren van hergebruik is nog onvoldoende in beeld.

Er zit nog erg veel onzekerheid in de schattingen met betrekking tot potentieel en kosten. Essentieel samen met de markt verder te investeren in dataverzameling, monitoring en rekenregels.

Het waarmaken van potentieel rond levensduurverlenging, adaptief ontwerpen en het stimuleren van hergebruik vraagt naast een deel innovatie om een andere werkwijze, waarin gekeken wordt naar de lange termijn en de omgeving (en toekomstige ontwikkelingen) waarin een object zich bevindt.

Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kustlijnzorg en vaargeulonderhoud #1



Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kustlijnzorg en vaargeulonderhoud

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO2-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

CO2-uitstoot (kton CO2-eq.)		Materiaal (kton)		Financieel (min. €)	
2017	2017	2017	2017	2017	2017
189	37.791	97%	37.791	106	106
Winning materialen	8%	Primair/Secundair	97%	Aanleg	0%
Transport	84%	Biobased	3%	V&R	0%
Aanleg	7%	Mat#1: Grond, zand, klei	99%	B&O	100%
Einde levensduur	1%	Mat#2: Overig	1%		

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Berekende emissies op basis van areaalgegevens in combinatie Dubocalc, kentallen en expert inschattingen rond aandeel biobased. Inschatting onzekerheid materiaal- en emissiegegevens is +/- 50% waarbij we ook rekening houden met het feit dat er aanwijzingen zijn dat nog niet de hele footprint in beeld is. Onderscheid primair / secundair moeilijk te maken voor dit transitiepad, hangt ook af van welke definitie je exact gebruikt.

Financiële gegevens op basis van inschatting experts over financiële omvang van respectievelijk kustlijnzorg en het vaargeulonderhoud.

Toelichting en conclusies

Scope transitie pad is kustsuppletie, uiterwaardenprojecten, waterbouwsteen (aanvulling en renovatie kribben en oevers), zout vaargeulonderhoud en zout vaargeulonderhoud. Het onderdeel Uiterwaardenprojecten heette voorheen Ruimte voor de Rivier.

Qua CO2-emissies is dit de tweede sub-sector. Nauwkeurigheid gegevens kan verbeterd worden op basis van brandstofgegevens. Zo is de Vereniging van Waterbouwers bezig met project 'Meten aan de pijp' waarin wordt gekeken naar uitstoot onder verschillende omstandigheden zoals schip, uitvoering en brandstof. Verdere validatie rond toepasbaarheid van gebruikte CO2- kentallen Dubocalc en aandeel winning transport, aanleg en einde levensduur in deze kentallen is nodig. Inschatting is dat betrouwbaarheid emissiegegevens met relatief weinig inspanning op een hoger niveau kan worden gebracht.



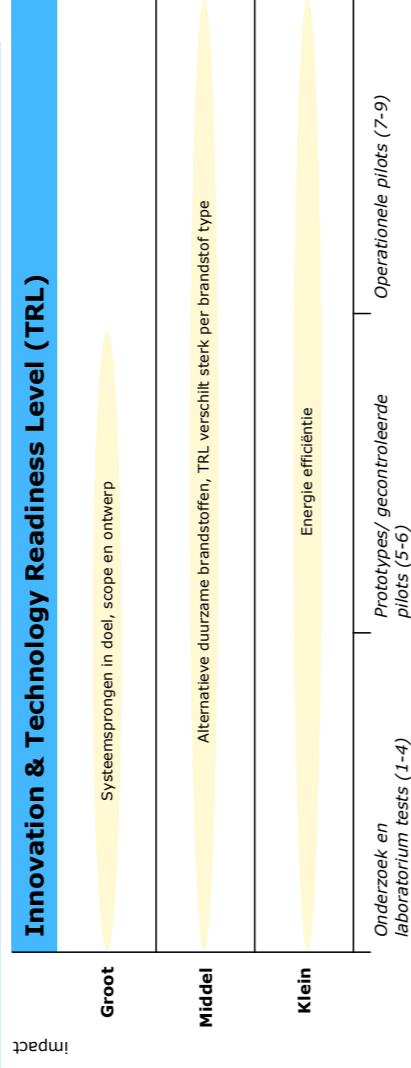
Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kustlijnzorg en vaargeulonderhoud

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Reductie opties

Wat zijn de opties voor CO₂-reductie en circulariteit die in beeld zijn, wat is de ontwikkelstatus hiervan?



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

De belangrijkste samenvattende bronnen van informatie zijn:

- Blueconomy report: 'Redeneerlijnen betaalbaarheid kustsuppleties'.
- The Dutch and Belgian Dredging Industry: 'An Exploration of the Future - Jan van den Ende'

Specifieke bronnen gericht op het vaargeulonderhoud ontbreken.

Toelichting en conclusies

Bij energie efficiëntie opties moet gedacht worden aan optimalisatie vaarbewegingen (e.g. door andere afwegingen te maken tussen verschillende maatschappelijke belangen zoals natuurbehoud versus CO₂-reductie), efficiënte motoren en schepen. Wanneer op energie efficiëntie is geoptimaliseerd, maar er geen radicaal andere

wijzen van kust suppletie en vaargeulonderhoud wordt toegepast zal verdere CO₂-reductie alleen vormgegeven kunnen worden door het gebruik van alternatieve brandstoffen waarvan de ontwikkeling zich in verschillende fases bevindt. Een alternatief is een echte systemsprong voor kustlijnzorg en vaargeulonderhoud waarbij een andere manier van onderhoud wordt bedoeld zoals een morfologische aanpak onderhoud, kleirijperij, beschermen kust met schelpdierbanken. Hierbij moet dan wel worden opgemerkt dat dergelijke systemsprongen hoogstwaarschijnlijk pas na 2030 marktrijp zullen zijn en dus hun hoge potentieel pas na zichtjaar 2030 zullen waarmaken. Wanneer eenmaal doorgevoerd, zijn alternatieve brandstoffen wellicht veel minder nodig (omdat het systeem als geheel veel minder energie gebruikt).

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



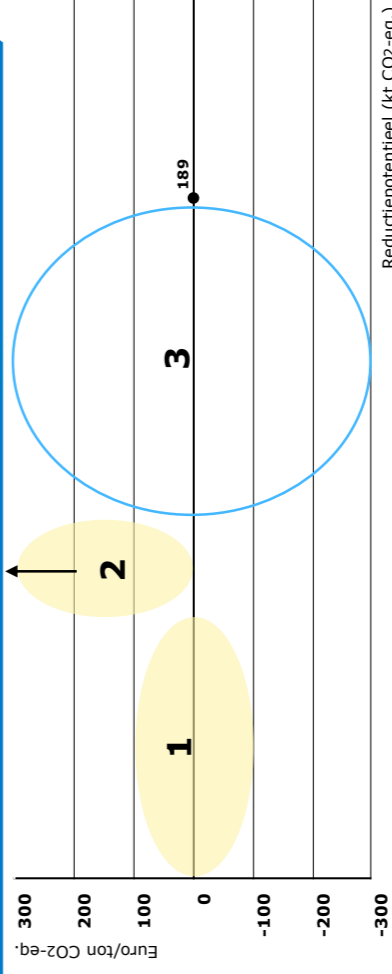
Rijkswaterstaat: Transitieaanpak kustlijnzorg en vaargeulonderhoud

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

3

Reductiepotentieel en kosten

Wat zijn de verwachte uitrol kosten voor elk van de reductie opties in Euro/ t vermeden CO₂ en wat is het potentieel?



Reductie strategieën:

	financiële innovatiebehoefte
1: Energie efficiëntie	middel
2: Alternatieve brandstoffen	middel
3: Systemesprongen	groot

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Inschatting potentiëlen met name gebaseerd op Blueconomy 'Redeneerlijnen betaalbaarheid kustsuppleties' & Royal Haskoning BV 'Marktverkenning CO₂-reductie kust en zout vaargeulonderhoud'

Toelichting en conclusies

Door lange levensduur van schepen en inertie van de sector is het ingroeipad van efficiënte motoren en schepen traag. In de praktijk zullen de CO₂-emissies autonoom in 2030 daarom slechts ca. 10% minder zijn dan in 2015 op basis van vergelijkbare volumes, hoewel sommigen dit potentieel iets hoger inschatten op basis van de door de sector/EUJDA berekende langjarig gemiddelde uitstoot per eenheid (i.e. 1,5% verbetering op jaarbasis). RWS heeft daarnaast de mogelijkheid om te sturen op de inzet van o.a. nieuwere en schonere schepen, efficiëntere motoren bij groot onderhoud en maatregelen t.a.v. apparatuur/materieel zoals boorkoppen, waarbij overigens het gebruik van de vliezere schepen naar elders kan verschuiven Daarmee kan naar schatting voor RWS een reductie van de CO₂-intensiteit van 38% worden bereikt. Deze reductie kent in principe negatieve CO₂-vermijdingskosten, maar vergt nog wel verdere inzet op R&D.

De inzet van alternatieve duurzame brandstoffen is dus nodig om hogere reducties te bewerkstelligen. Gebleken is dat, met de kennis van nu, alleen biobrandstoffen (HVO30 en HVO50), bio-LNG en op de wat langere termijn groene methanol realistische opties zijn, omdat deze zowel een reductie op MKI als op CO₂ eq. bewerkstelligen. Met deze duurzame brandstoffen kan additioneel nog 16% reductie worden bereikt tegen significante meerkosten in de ordergrootte 5-10%. In combinatie met efficiënte motoren en schepen (voorgaande punt) kan een CO₂-reductie van 54% worden bereikt. De inzet op de ontwikkeling van radicale systeem-innovaties is een optie voor de langere termijn. Hier wordt momenteel, via e.g. de Dutch Coastline Challenge al aan gewerkt. Ook bij het vaargeulonderhoud is al veel ontwikkeling in deze richting. Er is discrepantie in de cijfers over brandstof en bijbehorende reductie. Er zitten verschillen tussen cijfers Vereniging van Waterbouwers/CE Delft/TNO rond exacte potentiëlen en CO₂-kentallen van verschillende brandstoffen.

Het is daarnaast belangrijk om te beseffen dat de Nederlandse scheepvaart enerzijds maar een heel klein onderdeel is van een veel grotere mondiale markt en dus de Nederlandse invloed niet moet worden overdreven terwijl tegelijkertijd de Nederlandse en Belgische bedrijven wel wereldwijd toonaangevend zijn wat o.a. kan leiden tot de keuze hier juist launching customer te willen zijn.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Transitieaanpak wegverharding

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

1

0 – Meting
Wat is de CO₂-uitstoot, het materiaalgebruik en de financiële omvang gerelateerd aan dit transitie pad?

Wegverharding (hoofdwegennet)	
CO ₂ -uitstoot (kton CO ₂ -eq.)	2017 200
Financieel (mln. €)	2017 2.542
Materiala (kton)	2017 195
Winning materialen	86%
Transport	4%
Aanleg	3%
Einde levensduur	7%
Primair	78%
Secundair	22%
Biobased	0%
Mat#1: Asfalt	88%
Mat#2: Overig	12%
Aanleg	13%
V&R	0%
B&O	87%

Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Schattingen materiaalgebruik en emissie op basis van areaalgegevens in combinatie DuboCalc kentallen en expert inschattingen rond aandeel secundair (50% in tussen- en onderlagen, 0% in toplagen). Financiële gegevens op basis van 2018 schatting 180 MEuro in groot onderhoud, 20 MEuro in klein onderhoud en aanleg gelijk aan 15% van omvang onderhoud, schaling naar 2017 op basis van hoofwegennet begrotingsontwikkeling tussen 2017 en 2018. Inschatting onzekerheid materiaal- en emissiegegevens is +/- 50% waarbij we ook rekening houden met het feit dat er aanwijzingen zijn dat nog niet de hele footprint in beeld is.

Toelichting en conclusies

Scope transitie pad is toplaag, tussen- en onderlagen, wegfundering. Bij de reductie opties wordt ook de verlaging van de rolweerstand meegenomen, die resulteert in lagere brandstofemissies van gebruikers van de weg. Deze emissies liggen buiten scope van deze strategie. Qua CO₂-emissies is dit de grootste sub-sector. Methodologiebeschrijving materiaal- en emissiegegevens nodig. Nauwkeurigheid gegevens kan verbeterd worden op basis van monitoring specifieke contracten.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.

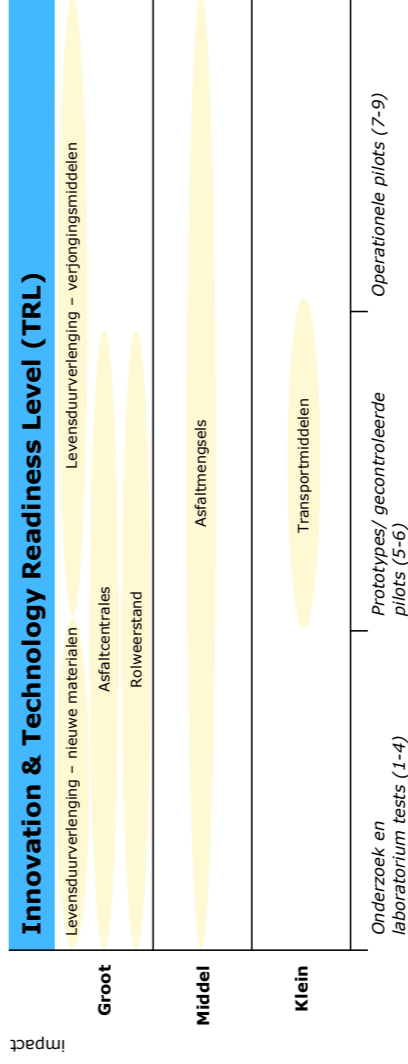


Rijkswaterstaat: Transitieaanpak wegverharding

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten

2

Reductie opties
Wat zijn de opties voor CO₂-reductie en circulariteit die in beeld zijn wat is de ontwikkelstatus hiervan?



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen

Belangrijkste samenvattende bron met maatregelen zijn de "aanvullende kostencurves 'Asfalt' en Plan van Aanpak 2019" van TNO / CE Delft, die voortbouwt op een eerdere studie van TNO in 2018.

Toelichting en conclusies

Er zit erg veel potentieel in maatregelen gericht op de verlenging van levensduur waardoor minder materiaal nodig zal zijn. Deels zit dit in technologische innovaties, deels in andere werkwijzen en planning (meer tijd voor aanbrenge asfalt of andere tijdvensters) waardoor de levensduur langer wordt. Voor het materiaal dat dan nog nodig is zit enige potentie in het type mengsel en het transport. Hiermee zijn de doelstellingen voor 2030 realiseerbaar. Het grootste potentieel voor CO₂-reductie zal moeten komen van alternatief en niet fossiel energiegebruik in de asfaltcentrales.

Decentrale overheden zijn essentiële spelers, voor het testen van innovaties, bij niet-hoofdwegen zijn mogelijkheden tot testen innovaties groter. Voor tweelaags ZOAB innovaties zal Rijkswaterstaat zin verantwoordelijkheid moeten nemen omdat dit bij overige wegbeheerders niet of nauwelijks wordt toegepast.

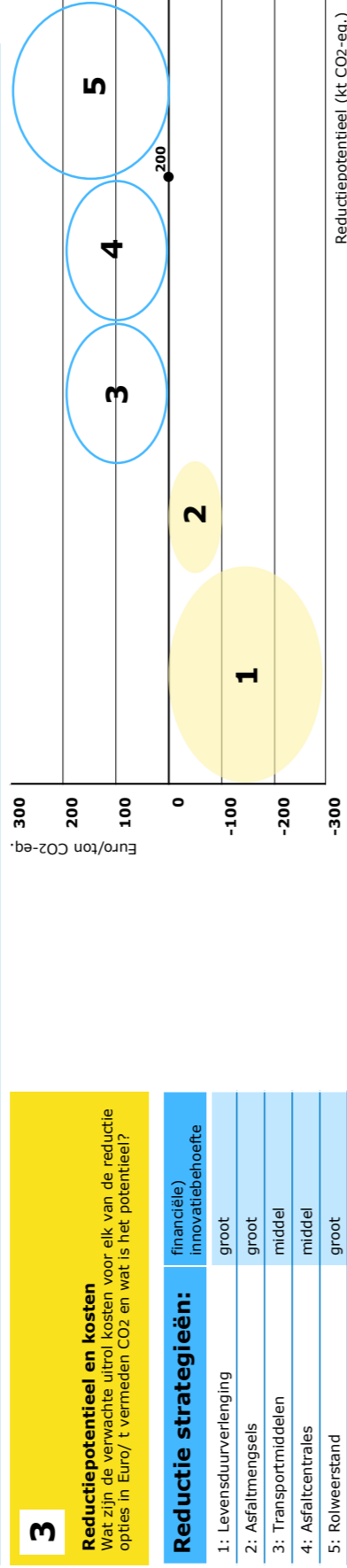
De verlaging van de rolweerstand voor weggebruikers en daarmee het verminderen van het brandstofgebruik heeft het grootste reductiepotentieel. Deze emissiereductie valt onder de scope 3 downstream emissies (emissies van weggebruikers door gebruik van product/weg). Hierop inzetten kan deels conflicteren met circulariteit en emissies in de upstream keten door gebruik hoogwaardigere asfaltsoorten. Daarnaast hangt potentieel af van ontwikkeling wagenpark. Het inzetten op CO₂-reductie kan op sommige momenten ook conflicteren met circulaire economie wanneer het hergebruikproces van asfalt meer CO₂-uitstoot veroorzaakt. Verlaging van de rolweerstand is bovendien voor wegbeheerders duur, het onderhoudsbudget zal bij netwerk-brede uitrol met ca. 75% toenemen. Daarnaast hangt het exacte potentieel af van de ontwikkeling van de CO₂-intensiteit van het wagenpark.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.



Rijkswaterstaat: Transitieaanpak wegverharding

Op weg naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten



Bronnen / toelichting en conclusies

Bronnen
Belangrijkste samenvattende bron voor de kosteninschattingen zijn de "aanvullende kostencurves 'Asfalt' en Plan van Aanpak 2019" van TNO / CE Delft, die voortbouwt op een eerdere studie van TNO in 2018. Aangevuld met schattingen expert sessie.

Toelichting en conclusies

Kostenineffectief potentieel van ongeveer 50% (door levensduurverlenging en nu in beeld zijnde asfaltmengsels) concreet in beeld. Van deze 50% wordt indicatief 30% op basis van de huidige aanpak gehaald. Potentieel en kosten transportmiddelen en asfaltcentrales nog onvoldoende in beeld, verdere emissie reducties waarschijnlijk, waarvan een groot deel tegen meer-kosten. Innovatiebehoefte door experts ingeschat op 10% van de totale marktomvang, o.a. voor ontwikkeling gecoördineerde transitie-aanpak en kennisagenda.

Er zit nog erg veel onzekerheid en ruis in onderliggende berekeningen, data (met name rond ingeschatte versus reële levensduur) met betrekking tot potentieel en kosten. Essentieel samen met de markt verder te investeren in dataverzameling, monitoring en rekenregels.

Het waarmaken van het potentieel rond de asfaltcentrales is nadrukkelijk verbonden aan het industriebeleid dat primair bij EZK ligt. Voor het waarmaken van het potentieel rond levensduurverlenging en verlaging rolweerstand is nadrukkelijk primair TenW aan zet al zijn er ook belangen voor EZK (verlaging benzine accijns inkomsten) en de automobilist (lagere kosten).

Zoals al opgemerkt bij de samenvatting van de reductie opties vallen de reducties resulterend uit het verlagen van de rolweerstand onder de scope 3 downstream emissies (emissies van weggebruikers door gebruik van de weg) waarbij emissies van de upstream emissies (soms) zelfs toenemen. Vanwege het grote potentieel en om de interactie tussen upstream keuzes en downstream emissies te laten zien is deze opties toch opgenomen.

DEZE TRANSITIEPADEN ZIJN TOT STAND GEKOMEN OP BASIS VAN EEN AANTAL EXPERTSESSIES ALS INPUT EN ONDERBOUWING VOOR DE STRATEGIE "NAAR KLIMAATNEUTRALE EN CIRCULAIRE RIJKSINFRASTRUCTUURPROJECTEN". ZE MOETEN WORDEN BESCHOUWD ALS EERSTE VERSIES DIE IN DE UITVOERING VAN DE STRATEGIE VERDERE UITWERKING EN DETAILLERING BEHOEVEN.

Bijlage D

Kostencurves

Rijkswaterstaat werkt met het instrument kostencurves. Dit instrument geeft een beeld van het reductiepotentieel van maatregelen en de kosten voor Rijkswaterstaat per vermeden ton CO₂. De kosten per vermeden ton CO₂ verschillen per soort infrastructuur.

Op basis van de huidige inzichten is de inschatting dat als we alle technische maatregelen nemen, we uitkomen op 100 euro per vermeden ton CO₂. Met een CO₂-footprint van 700 kt CO₂ over voor de som van Rijksinfraprojecten, komt dat neer op ongeveer €100 miljoen per jaar. Hierbij houden we rekening met de 50% onzekerheid in de CO₂-footprintgetallen. Met het uitwerken van de transitieaanpak wordt van meer en meer maatregelen inzichtelijk wat die kunnen opleveren en wat de bijbehorende kosten zijn. Verbetering van deze schattingen is mogelijk met behulp van kostencurven en vindt plaats in de verdere ontwikkeling van de transitiepaden.

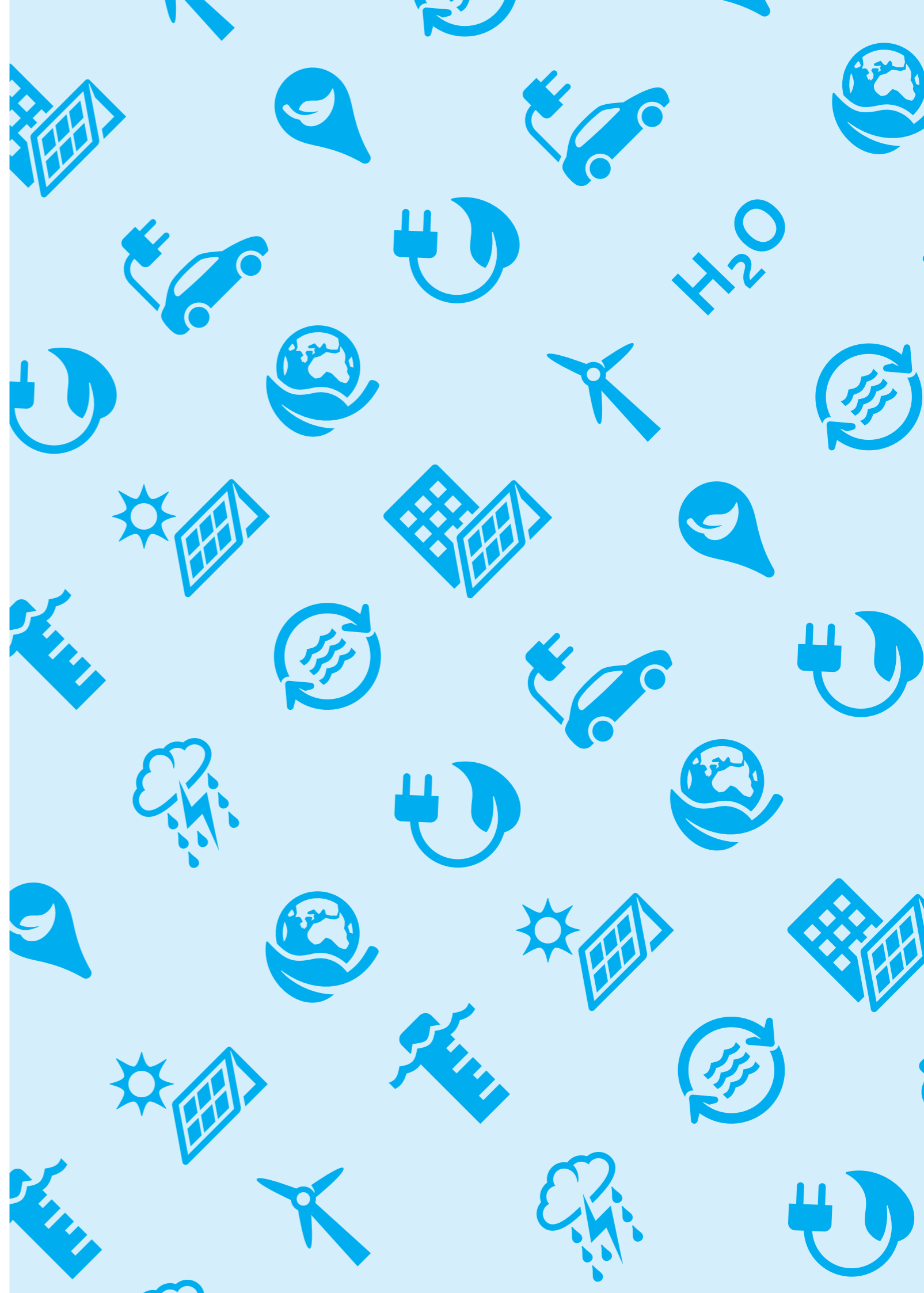
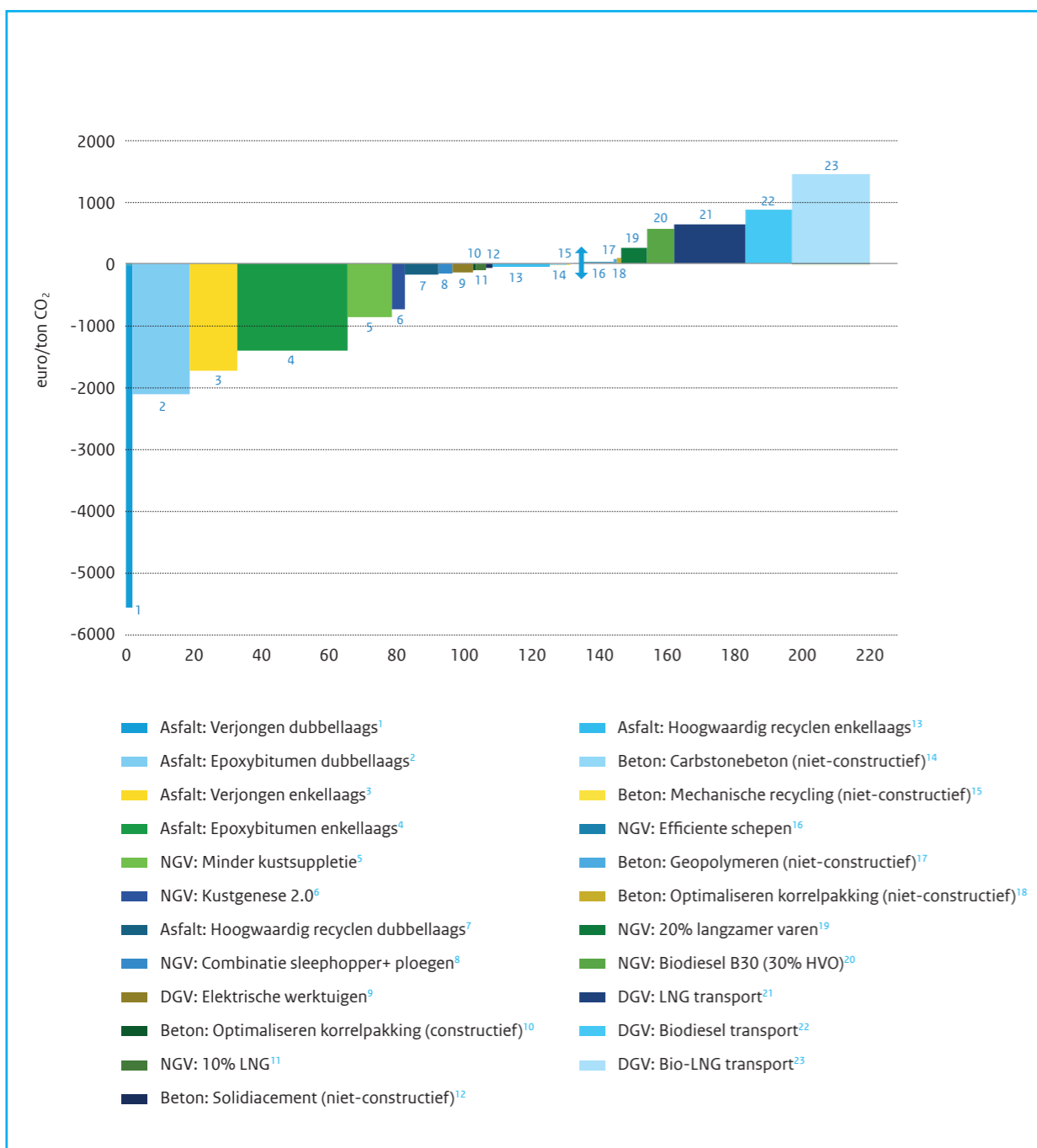
Kostencurve per inkoopketen

CE Delft heeft in 2018 in opdracht van Rijkswaterstaat kostencurven opgesteld voor de vier grote inkoopketens⁴. Bij de kosten wordt de gehele levensduur van de maatregel opgenomen. Onderstaande grafiek is de synthese van de vier kostencurven. De maatregelen links, onder de streep leveren geld op ten opzichte van de huidige (referentie)situatie. De maatregelen rechts boven de streep leiden tot meerkosten ten opzichte van de huidige (referentie)situatie. Kostencurven zijn bij voorkeur *marginaal*. Dat wil zeggen dat de reductiepotentiëlen van de maatregelen aanvullend werken en dus bij elkaar kunnen worden opgeteld.

Het is voor Rijkswaterstaat de eerste keer dat de reductie maatregelen op deze manier naast elkaar worden gezet. De resultaten zijn te zien als eerste beeld en zijn niet volledig. Zo staan niet alle maatregelen er in (denk bijvoorbeeld aan circulair ontwerpen), kennen sommige maatregelen grote onzekerheden met betrekking tot reductiepotentieel en kosten, zijn sommige maatregelen in strijd met huidig beleid (bijvoorbeeld minder kustsuppletie) en is er sprake van dubbeltellingen (bijvoorbeeld de drie brandstoffen bij droog grondverzet zijn alternatieven waarvan er maar één kan worden gekozen).

Kortom: er ontstaat langzamerhand een goed totaaloverzicht, maar het heeft de komende jaren nog wel aandacht nodig.

⁴ CE Delft 2018 - Kostencurves scope 3 upstream Rijkswaterstaat. Kostencurven voor nat en droog grondverzet, asfalt en beton.





Deze brochure is een uitgave van:

Rijksoverheid

Postbus 00000 | 2500 AA Den Haag

T 0800 646 39 51 (ma t/m vrij 9.00 – 21.00 uur)

Januari 2020