



Centraal Planbureau

CPB-analyse voorstellen Nationaal Groeifonds

Derde beoordelingsronde, 2023

Het CPB heeft 35 voorstellen geanalyseerd op de domeinen innovatie en kennisontwikkeling.

De CPB-analyses vormen input voor het advies van de adviescommissie.

Deze deelpublicatie geeft de analyse weer van het voorstel:

Groeien met Groen Staal

Subcommissie
Energie en Duurzaamheid

CPB - juni 2023

Q5.5 Groeien met Groen Staal

Belangrijkste aandachtspunten

- Overheidsingrijpen lijkt hier niet legitiem, met name bij de voorgestelde activiteiten binnen bedrijven van het consortium. De meeste baten komen hierbij ten gunste aan één bedrijf in buitenlands eigendom. Ontwikkelde kennis kan eenvoudig worden ingezet voor investeringen elders in de wereld, wat ook eerder is gebeurd, en ondersteuning van het Nederlandse verdienvermogen is niet gegarandeerd.
- De kans op kennis-*spillovers* achten wij klein. Bij de publieke onderzoeksplekken lijken beperkingen op intellectueel eigendom aannemelijk, terwijl het voorstel hier wel volledige NGF-subsidie voor aanvraagt. Ook hebben deelnemers ruime mogelijkheid om innovaties af te schermen en te gelde te maken.
- De te verwachten bijdrage aan verdienvermogen is tijdelijk en niet structureel. Het project voorstel noemt als belangrijkste uitkomst een *versnelling* in een al ingezette transitie van 5 jaar. Er bestaat bovendien al technologie om luchtvervuiling en CO₂-uitstoot bij staalproductie substantieel terug te dringen, wat additionele kennisbaten van nieuw onderzoek hiernaar substantieel beperkt.
- Het voorstel geeft aan dat voorgestelde demonstrators (en dus onderdelen van het voorstel) gestaakt kunnen worden door veranderingen in bedrijfsstrategie, management of overnames.

Beschrijving voorstel

Het voorstel 'Groeien met Groen Staal' wil via verschillende innovaties de Nederlandse staalsector (productie, gebruik en recycling) verduurzamen op gebied van emissies, circulariteit en het verbeteren van het verdienvermogen van Nederland. Op het gebied van emissies wil het voorstel bijdragen aan een vermindering van de CO₂-uitstoot van de sector met 30% en een vermindering van andere emissies met 50% (waaronder NO_x en fijnstof). Op het gebied van circulariteit wil het voorstel staalrecycling bevorderen, onder meer met technologie die ervoor zorgt dat meer staalschroot hergebruikt kan worden in productie. Ten slotte stelt het voorstel dat de kennis die wordt opgedaan exporteerbaar zal zijn en daarmee bijdraagt aan het verdienvermogen.

Het voorstel is verdeeld in vijf thema's:

- Thema I (systeemverandering) is faciliterend en richt zich op inpassing van duurzame innovaties in de staalketen.
- Thema's II tot en met V richten zich op duurzame innovatie in respectievelijk productie, verwerking, gebruik en terugwinning van staal. Dit gebeurt door binnen ieder thema drie à vier technologie-demonstrators en/of pilotfabrieken te realiseren en onderzoek te doen. Een aanzienlijk deel van dit onderzoek vindt plaats binnen de deelnemende universiteiten via nieuw te creëren PhD- en postdocplekken.

In deze quickscan analyseren we thema's II (productie) en IV (gebruik), die een subsidieaanvraag vanuit het Nationaal Groeifonds (NGF) hebben van boven de 30 mln euro.

Indiener is het Materials innovation institute (M2i) namens een consortium van onder andere staalproducent Tata Steel, afnemers Philips en VDL, en onderzoeksinstituten als TNO en vijf universiteiten. Het voorstel vraagt een subsidie van **124 mln euro** van het NGF. Met een private bijdrage van 53 mln euro komt het voorstel op een totale investering van 177 mln euro. Het voorstel loopt van 2024 tot en met 2031.

Tabel Overzicht van programmaonderdelen, investeringsbedrag en NGF-bijdrage

Programmaonderdeel	Totale investering (mln euro)	NGF-bijdrage (mln euro)	NGF-bijdrage (%)	Onderdeel CPB quickscan
Thema I: Systeemverandering	4,8	4,8	100	
Thema II: Productie	54,5	35,9	66	✓
Thema III: Verwerking	20,9	17,8	85	
Thema IV: Gebruik	38,1	30,2	79	✓
Thema V: Terugwinning	52,6	29,1	55	
Human Capital/anders	6,3	6,3	100	
Totaal	177	124	70	

1. Scan probleemstelling

Vraag	Bevindingen
a. Is duidelijk welk(e) probleem/ problemen het voorstel tracht op te lossen?	<p>Deels. Het kernprobleem is helder verwoord, maar een van de drie deelproblemen mist een koppeling naar milieuschade.</p> <ul style="list-style-type: none"> Het kernprobleem van het voorstel is de maatschappelijke schade⁹⁶ die gekoppeld is aan de huidige levenscyclus van staal (productie, gebruik, hergebruik). Het voorstel schetst drie deelproblemen: 1) klimaatemissies, 2) luchtverontreiniging en 3) inefficiënt hergebruik van staal ('circulariteit' in het voorstel⁹⁷). Deelprobleem 3 is gericht op recycling, maar maakt geen koppeling met milieuschade door grondstoffengebruik als belangrijk onderliggend kernprobleem. <p>Deelprobleem 1: Klimaatemissies De probleemstelling is op dit punt helder.</p> <ul style="list-style-type: none"> De staalproductie veroorzaakt met de huidige technieken relatief veel CO₂-uitstoot (7% van het Nederlandse totaal per jaar). Deze uitstootniveaus zijn niet houdbaar, gegeven het wereldwijde klimaatprobleem en de (Europese) klimaatdoelen. Het voorstel wil deze uitstoot verminderen. <p>Deelprobleem 2: Luchtverontreiniging De probleemstelling is op dit punt helder.</p> <ul style="list-style-type: none"> Staalproductie veroorzaakt veel uitstoot van luchtverontreinigende stoffen als fijnstof en NO_x.

⁹⁶ Onder andere schade door klimaatverandering en gezondheidsschade door luchtverontreiniging.

⁹⁷ Het voorstel gebruikt de term 'circulariteit', waar meer circulariteit een oplossing kan vormen voor het afvalprobleem en opraken grondstoffen. Het voorstel schetst dat meer circulariteit bedoeld is om waardeverlies (*downcycling*) in de hergebruikfase te verminderen. We kiezen er daarom voor om in de quickscan dit deelprobleem te hernoemen naar 'inefficiënt hergebruik van staal'.

	<ul style="list-style-type: none"> • Lokaal kan deze uitstoot leiden tot gezondheidsschade en schade voor de natuur. Het voorstel wil deze uitstoot verminderen. • Ook hier geldt dat de huidige luchtverontreiniging vooral voortkomt uit de productie van staal. <p>Deelprobleem 3: Inefficiënt hergebruik van staal</p> <p>De probleemstelling is op dit punt helder geformuleerd, maar mist koppeling met milieuschade door omgang met grondstoffen als belangrijke grondoorzaak.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het voorstel voert circulariteit aan als een van de hoofddoelen en wil dit onder meer bereiken met een hoger aandeel staalschroot in de staalproductie, zonder dat het gerecyclede staal volgens het voorstel aan waarde verliest en niet meer bruikbaar is voor bepaalde toepassingen (<i>downcycling</i>). • Deelprobleem 3 mist een koppeling met milieuschade in de levenscyclus van staal. Milieuschade bij grondstoffengebruik en -verwerking is het algemene kernprobleem van de circulaire economie (Romijn e.a., 2018). Milieuschade door emissies naar lucht is grotendeels gedekt door deelproblemen 1 en 2.
<p>b. Is aannemelijk dat de initiatieven de problemen verhelpen (gegeven de bij ons beschikbare kennis over het ecosysteem)?</p>	<p>Overall beeld</p> <p>Dit is deels niet aannemelijk, deels niet te beoordelen. We motiveren dit met twee algemene en drie specifieke bevindingen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algemeen risico: Het voorstel geeft aan dat er gedurende de periode voorgestelde demonstrators (en dus onderdelen van het voorstel) gestaakt kunnen worden door verandering in onder meer de bedrijfsstrategie. • Algemene kanttekening: Het voorstel formuleert concrete en ambitieuze doelen, maar deze zijn of niet gekoppeld aan maatregelen, of niet aan maatregelen die binnen het voorstel vallen. <p>Specifieke bevindingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Via de innovaties binnen thema II (productie) van het voorstel kan het voorstel in potentie een bijdrage leveren aan deelprobleem 1 (klimaat) in de vorm van kennisontwikkeling • Of thema IV (gebruik) bijdraagt aan deelprobleem 3 (inefficiënt hergebruik van staal), is niet te beoordelen door een gebrek aan uitwerking van de onderdelen. • Er bestaat al technologie om luchtvervuiling en CO₂-uitstoot bij staalproductie substantieel terug te dringen, wat additionele kennisbaten van nieuw onderzoek hiernaar substantieel beperkt. Het voorstel beschouwt deze bestaande technologieën echter niet. Of en hoeveel de technologieën in het voorstel luchtvervuiling en CO₂-uitstoot zouden kunnen terugdringen, wordt bovendien niet duidelijk. <p>Hierna lichten we de voorgaande vijf punten nader toe.</p> <p>Algemeen risico: Staken demonstrators</p>

Het voorstel geeft aan dat er gedurende de periode voorgestelde demonstrators (en dus onderdelen van het voorstel) gestaakt kunnen worden door verandering in onder meer de bedrijfsstrategie. De demonstrators zijn namelijk afhankelijk van de (?)bedrijfsstrategieën van de verschillende deelnemers. Dit risico wordt verder vergroot doordat een groot deel van de subsidies bestemd voor bedrijven naar twee deelnemers vloeit.⁹⁸

Algemene kanttekening: Koppeling doelen en maatregelen

Het voorstel richt zich op drie concrete en ambitieuze doelen rond klimaat, luchtvervuiling en staalrecycling binnen de relevante periode,⁹⁹ maar deze doelen zijn of niet gekoppeld aan maatregelen, of niet aan maatregelen die binnen het voorstel vallen.

- Het voorstel koppelt deze doelen expliciet aan de groeifonds aanvraag.
- Zo heeft Tata Steel Nederland zich volgens het voorstel ten doel gesteld om in 2030 een van de twee hoogovens te hebben vervangen door een installatie die het DRI-proces (*Directly Reduced Iron*) gebruikt. Deze nieuwe installatie moet CO₂-uitstoot sterk reduceren, maar de genoemde installatie valt niet binnen het voorstel.
- Het voorstel stelt wel als doel de CO₂-uitstoot van de Nederlandse staalsector met 30% te verminderd te hebben in 2031. Het voorstel realiseert echter alleen een kleinschalige demonstrator van DRI-technologie, die dit doel niet zelfstandig zal bereiken. Daarbij lijkt het een risico dat de grootschalige DRI-installatie niet op tijd afkomt, omdat realisatie van de DRI-demonstrator rond 2028 op de planning staat (zie p. 32).¹⁰⁰
- Hetzelfde type kanttekening maken we bij de doelen voor de vermindering van luchtvervuiling (50% minder NO_x- en fijnstofuitstoot in 2031) en het verhogen van het aandeel gerecycled staal (aandeel schroot van hoge-kwaliteitsstaal van 20% naar 30%).

Thema II: Productie

In potentie kan thema II door kennisopbouw bijdragen aan het verzachten van deelprobleem 1 (klimaat) door realisatie van drie demonstrators¹⁰¹ en de daarvoor benodigde innovaties.

- Tata Steel heeft als uiteindelijke doel om met opgeschaalde versies van deze installaties (waaronder de eerder genoemde grootschalige DRI-installatie) de CO₂-uitstoot in 2030 met 30-40% te verminderen.
- Volgens het voorstel zijn de demonstrators hiervoor randvoorwaardelijk (p. 16) om de benodigde kennis op te doen. De

⁹⁸ Het gaat om 42 mln euro voor Tata Steel (40 % van de NGF-subsidie, exclusief PhD-gelden) en 12 mln euro naar CMT (24%) voor een onderzoekswerf om staal terug te winnen door zeeschepen in Nederland te ontmantelen. Laatstgenoemde demonstrator is onderdeel van thema V (terugwinning), dat met een subsidievraag onder de 30 mln euro geen onderdeel is van deze quickscan.

⁹⁹ Zie p.26, waarin deze doelstellingen expliciet aan het voorstel worden gekoppeld in de sectie 'Doelstellingen groeien met groen staal (GGS) voor 2031' (en verder).

¹⁰⁰ Het voorstel geeft aan dat beheersing van de DRI-productietechnologie nodig is om de grootschalige DRI-installatie te kunnen realiseren (p.16).

¹⁰¹ Dit zijn: 1) een DRI-proefinstallatie, 2) een demonstrator van een Reducing Electric Furnace (REF) voor het smelten van DRI en 3) een demonstrator om syngas te kunnen produceren op basis van afvalgassen uit (onder andere) de DRI- en REF-installaties. Syngas is een grondstof voor de synthese van koolwaterstoffen.

	<p>opgeschaalde installaties zijn echter geen onderdeel van het voorstel. Het lijkt niet aannemelijk dat de demonstrators in thema II zelf leiden tot substantiële uitstootreducties.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De vierde demonstrator ‘schrootsmelteenheid’ binnen dit thema is gericht op thema V (terugwinning). <p>Thema IV: Gebruik</p> <p>Thema IV lijkt vooral gericht op deelprobleem 3 (inefficiënt hergebruik van staal), maar het is de vraag of dit thema hieraan kan bijdragen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thema IV beoogt realisatie van vier demonstrators,¹⁰² die gebruikmaken van staal met een grotere recyclingcomponent. • Het voorstel mist aan de oplossingskant uitwerking en concrete doelen. Het voorstel omschrijft per demonstrator alleen het onderwerp en de uitdagingen. De definitie en uitwerking van de demonstrators vinden plaats binnen het voorstel (p.26). <p>Deelprobleem 2: Luchtverontreiniging</p> <p>Technologie om luchtvervuiling en CO₂-uitstoot bij staalproductie substantieel terug te dringen bestaat al.¹⁰³ Dit beperkt additionele baten van nieuw onderzoek hiernaar substantieel. Het voorstel beschouwt deze bestaande technologieën echter niet, wat leidt tot een grote overschatting van de kennisbaten.</p> <p>Of en hoeveel de technologieën in het voorstel luchtvervuiling (en ook CO₂-uitstoot) zouden kunnen terugdringen, wordt bovendien niet duidelijk.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het voorstel noemt het tegengaan van luchtvervuiling (‘andere emissies’) bij de hoofddoelen, maar gaat niet in op kennisopbouw of innovaties die daar specifiek op gericht zijn. • Demonstrators als H₂-DRI zullen luchtvervuiling naar verwachting niet substantieel verminderen, vanwege het pilotkarakter.¹⁰⁴ <p>Overige risico’s</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het voorstel reserveert een aanzienlijk gedeelte (31% of 52 mln euro) van de begroting voor onderzoek door PhD’s en postdocs, maar geeft geen informatie over hoe deze onderzoeken zich zullen verhouden tot de demonstrators en hoe coördinatie tussen de onderzoeken zal plaatsvinden. Ook wordt niet duidelijk in hoeverre dit onderzoek een fundamenteel of toegepast karakter zal hebben (zie legitimiteit).
c. Zijn er, gegeven onze beschikbare	Mogelijk. Er bestaan op Europees niveau initiatieven rond vergroening van de staalketen, zoals: ¹⁰⁵

¹⁰² Dit zijn de demonstrators ‘Roestvast staal voor consumentenproducten’, ‘Staal voor autopanelen’, ‘Duurzaam hogesterktestaal voor kogellagers’, ‘Platen en profielen voor gebruik in constructies’.

¹⁰³ Zie Mot e.a. (2019) en Hendrich en Van der Wal (2019). Voor reductie van CO₂-uitstoot kan Carbon Capture & Storage (CCS) worden ingezet.

¹⁰⁴ Zie Hendrich en Van der Wal (2019) en Croezen en Korteland (2010). Op langere termijn (na de periode waarin het voorstel speelt) kunnen grootschaligere, operationele implementaties van processen als Hisarna wel voor reducties in luchtvervuiling zorgen.

¹⁰⁵ Zie het nieuwsbericht ‘EU climate targets: how to decarbonise the steel industry’ van het Joint Research Centre van de Europese Commissie ([link](#)).

kennis, andere projecten die het probleem verhelpen?

- Het Clean Steel Partnership met als doel grootschalige demonstratie van technologieën voor schone staalproductie. Dit programma loopt van 2021 tot 2031 met een EU-bijdrage van 700 mln euro.
- Het Innovatiefonds van de Europese Commissie, gefinancierd door de veilingopbrengsten van het EU-emissiehandelssysteem.
- Het Hy2Use-programma is gericht op het vergroten van het aanbod van CO₂-arme waterstof en integratie van industrieën als de staalindustrie in de waterstofketen. Hy2Use is een *Important Project of Common European Interest* (IPCEI), waaraan ook Nederland deelneemt.¹⁰⁶

Het voorstel maakt niet duidelijk hoe het zich tot dit soort initiatieven verhoudt en stelt dat een Nederlandse insteek op zijn plaats is.

2. Scan legitimiteit

Vraag	Bevindingen
a. Zijn er economische redenen die overheidsingrijpen legitimeren?	<p>In geringe mate. Het voorstel valt met betrekking tot legitimiteit uiteen in twee typen activiteiten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Overheidsingrijpen bij de activiteiten binnen bedrijven (demonstrators, modelontwikkeling en toegepast onderzoek) lijkt om drie redenen niet legitiem (56% van de NGF-subsidie).• Overheidsingrijpen bij het fundamenteel onderzoek door PhD's en postdocs is alleen economisch legitiem (44% van de NGF-subsidie) als voldaan wordt aan randvoorwaarden rond verdringing ten koste van andere vakgebieden en openheid van intellectueel eigendom. Het voorstel geeft hier echter geen inzicht in. Daarbij is de ontwikkelde kennis heel specifiek en daarmee zijn kennispillovers buiten het consortium wellicht wel mogelijk, maar niet vanzelfsprekend. <p>Hierna lichten we beide punten toe.</p> <p>Activiteiten binnen bedrijven</p> <p>Overheidsingrijpen bij de bedrijfsactiviteiten (demonstrators, modelontwikkeling en toegepast onderzoek) lijkt niet legitiem. Dit heeft drie redenen:</p> <ul style="list-style-type: none">• De baten lijken hier vooral neer te slaan bij de (private) deelnemers.<ul style="list-style-type: none">○ De demonstrators hebben vaak betrekking op technologieën die bij een enkel bedrijf worden ontwikkeld. Sommige van deze bedrijven zijn goed gepositioneerde multinationals, die naar verwachting een goede toegang zullen hebben tot de internationale kapitaalmarkt.○ De demonstrators richten zich vooral op optimalisering van processen en technieken bij deelnemende partijen, en lijken op relatief korte termijn tot winstgevendende activiteiten te kunnen

¹⁰⁶ Zie het persbericht 'State Aid: Commission approves up to €5.2 billion of public support by thirteen Member States for the second Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain' van de Europese Commissie ([link](#)).

leiden.¹⁰⁷ Bovendien heeft TSN de intentie om los van dit voorstel in DRI te investeren.

- Het voorstel heeft hier weinig kans op kennis-*spillovers* buiten het consortium.
 - Intellectueel eigendom dat uit deze activiteiten voortkomt, is niet noodzakelijkerwijs opengesteld voor anderen. Deelnemers hebben de mogelijkheid innovaties te gelde maken (export van kennis) of te beschermen door middel van maatwerkovereenkomsten of patenten.¹⁰⁸
 - De demonstrators, pilotfabrieken en daaraan gelinkte innovaties lijken overwegend een hoog *Technology Readiness Level* (TRL) te hebben, al is dit niet overal expliciet gemaakt.¹⁰⁹
- Ondersteuning van het Nederlandse verdienvermogen is niet gegarandeerd.
 - Ontwikkelde kennis kan eenvoudig worden ingezet voor investeringen elders in de wereld. Een recent voorbeeld binnen de staalindustrie is de Hisarna-technologie. Deze werd met subsidie bij Tata Steel IJmuiden ontwikkeld en gedemonstreerd, maar moederbedrijf Tata Steel koos voor een eerste fabriek op schaal in India.¹¹⁰
 - Een eventuele stijging van verdienvermogen zou bovendien beperkt blijven als we het voorstel volgen. Het voorstel neemt namelijk aan dat in een nulscenario de voorgestelde activiteiten nog steeds zouden plaatsvinden, maar dan vijf jaar later.¹¹¹

Fundamenteel onderzoek

Onderzoek door PhD's en postdocs is in beginsel legitiem, maar waarschijnlijk spelen bij het voorstel twee aspecten die aan de legitimiteit afbreuk doen.

- Ook hier een lage kans op kennis-*spillovers* door verwachte beperkingen op intellectueel eigendom:
 - PhD-trajecten met (co)financiering door bedrijven kennen vaak dergelijke beperkingen, waarbij (een deel van) het onderzoek niet publiek wordt uit concurrentieoverwegingen.
 - Het voorstel wil het fundamentele onderzoek volledig publiek financieren met NGF-geld. Dit vraagt op het gebied van legitimiteit een volledige ontsluiting van de onderzoeksresultaten. Dat dit gebeurt, lijkt hier niet aannemelijk.
- Risico op verdringing:

¹⁰⁷ Voor klimaat is aannemelijk dat de *businesscase* voor groen staal verbetert door intensivering van het ETS voor CO₂-beprijzing. Voor de andere deelproblemen is dit minder het geval, maar voor een deel kunnen deze deelproblemen 'meekoppelen' met maatregelen om minder broeikasgassen uit te stoten.

¹⁰⁸ Zie p. 39: "Het uitgangspunt binnen iedere overeenkomst zal samenwerking zijn met een maximale deling van kennis binnen het consortium zonder de voorsprong van de individuele partners weg te nemen en daarmee het verdienpotentieel te borgen."

¹⁰⁹ Op p. 9 wordt het TRL voor twee demonstrators wel gegeven, te weten 'Methaangebaseerde grootschalige staalproductie technologie' (TRL8) en 'Waterstof gebaseerde grootschalige staalproductie technologie' (TRL6).

¹¹⁰ Zie bijvoorbeeld [link](#).

¹¹¹ Zie p.44: "Hiervoor is aangenomen dat de activiteiten die door dit voorstel worden opgezet, met een vertraging van 5 jaar alsnog worden uitgevoerd."

- Bij het voorstel lijkt de kans op verdringing aanzienlijk, door het grote aantal gecreëerde onderzoeksplaatsen ter waarde van 52 mln euro en een relatief beperkt aanbod van PhD-kandidaten op dit gebied.

Cofinanciering

Overheidsingrijpen kan legitiem zijn, mits de private cofinanciering afgestemd is op de te verwachten private baten van het project.

- De PhD- en postdoc-trajecten bij universiteiten worden voor 100% gefinancierd met NGF-subsidie. Dit is alleen gerechtvaardigd als het gaat om publiek beschikbaar, fundamenteel onderzoek. Het lijkt niet aannemelijk dat dit voor het voorstel (volledig) opgaat.
- De onderzoeksprogramma's bij bedrijven richten zich vooral op optimalisering van processen en technieken. Ze lijken daarmee relatief toegepast (gemiddeld of hoog TRL). De *spillovers* zijn dan relatief beperkter en meer private cofinanciering ligt dan voor de hand.
- Omdat het voorstel voor de meeste bedrijfsmatige activiteiten geen expliciet TRL geeft, is niet te beoordelen of het percentage cofinanciering per activiteit (gemiddeld rond de 50%) in de rede ligt.

Literatuur

Croezen, H. en M. Korteland, 2010, Technological developments in Europe - A long-term view of CO₂ efficient manufacturing in the European region, CE Delft ([link](#)).

Europese Commissie, 2022, *State Aid: Commission approves up to €5.2 billion of public support by thirteen Member States for the second Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain*, persbericht 21-09-2022, Brussel: Europese Commissie ([link](#)).

Hendrich, T. en E. van der Wal, 2019, *Effecten van een belasting op luchtvervuiling voor drie sectoren*, CPB Achtergronddocument, Den Haag: Centraal Planbureau ([link](#)).

Joint Research Centre, 2021, *EU climate targets: how to decarbonise the steel industry*, nieuwsbericht 15-06-2022, Brussel: Europese Commissie ([link](#)).

Koolen, D. en D. Vidovic, 2022, *Greenhouse gas intensities of the EU steel industry and its trading partners*, EUR 31112 EN, JRC129297, Luxemburg: Europese Unie ([link](#)).

Mot, E., T. Hendrich en E. van der Wal, 2019, *Belasting op luchtvervuiling in de Nederlandse industrie*, CPB Policy Brief, Den Haag: Centraal Planbureau ([link](#)).

Romijn, G., T. Hendrich, S. Hoogendoorn, K. Jansema-Hoekstra, E. Mot, J. Tijm, B. Vader en A. Verrips, 2018, *Circulaire economie: economie en ecologie in balans*, CPB Policy Brief, Den Haag: Centraal Planbureau ([link](#)).