



Planbureau voor de Leefomgeving

DE ENERGIE-INVESTERINGSaftREK:  
**FREERIDING**  
BINNEN DE PERKEN

*Herman Vollebergh*

Policy Brief

PBL

# **De energie-investeringsaftrek:** Freeriding binnen de perken

Herman Vollebergh

De energie-investeringsaftrek: freeriding binnen de perken

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2020

PBL-publicatienummer: 3772

#### **Auteur**

Herman Vollebergh

#### **Contact**

Herman Vollebergh ([herman.vollebergh@pbl.nl](mailto:herman.vollebergh@pbl.nl))

#### **Supervisie**

Rob Weterings

#### **Met dank aan**

Speciale dank gaat uit naar Ellen Schep en Robert Vergeer van CE Delft alsmede Joost Nauta (RVO) en Jan Hendriks (Ministerie EZK). Verder dank ik collega's van het PBL voor hun commentaar, in het bijzonder Paul Koutstaal en Rob Weterings.

#### **Redactie figuren**

Beeldredactie PBL

#### **Eindredactie en productie**

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Vollebergh, H. (2020), *De energie-investeringsaftrek: freeriding binnen de perken*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyse op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2 Adoptiesubsidies, freeriding en welvaart</b>	<b>13</b>
2.1 Adoptiesubsidies voor het stimuleren van het gebruik van schonere technologie	13
2.2 Welvaartseffecten	14
2.3 Effectiviteit energiesubsidies en freeriding	17
<b>3 Adoptiebeslissingen en effectiviteit</b>	<b>19</b>
3.1 Factoren die een rol spelen bij freeriding	19
3.2 Hoe freeriding te beperken?	22
<b>4 Bevindingen en aanbevelingen EIA</b>	<b>24</b>
4.1 EIA in de praktijk	24
4.2 Evaluatie en opties voor verbetering	27
<b>5 Literatuur</b>	<b>31</b>

# Samenvatting

## Aanleiding

**Momenteel is er veel aandacht voor verdere uitbreiding van het subsidiebeleid voor schonere en zuiniger energietechnologie ...** In het kader van het klimaatakkoord zijn de ambities groot om marktpartijen over te laten stappen naar minder CO<sub>2</sub>-intensieve technologie. Vaak spelen subsidies een grote rol. Voorbeelden hiervan zijn de regeling Versnelde klimaatinvesteringen in de industrie (VEKI), de Investeringssubsidie duurzame energie (ISDE) gericht op het midden- en kleinbedrijf (mkb) en de Stimuleringsregeling duurzame energietransitie (SDE++) gericht op CO<sub>2</sub>-besparingsopties in de industrie.

**... maar er is weinig aandacht voor de effectiviteit, met name voor het risico dat er veel gebruikers wel profiteren van de regeling maar niet hun gedrag aanpassen, de zogenoemde freeriders.** Er bestaat al veel ervaring met het stimuleren van schonere en zuiniger technologie, zoals de al in 1997 ingevoerde Energie-investeringsaftrek (EIA), de Milieu-investeringsaftrek (MIA) en de Vervroegde aftrek milieu-investering (VAMIL, later hernoemd tot: Willekeurige afschrijving milieu-investeringen). Deze regelingen zijn destijds ook ingevoerd ter ondersteuning van de in 1996 geïmplementeerde energiebelasting. Vooral bij de EIA is een steeds terugkerend zorgpunt het relatief hoge percentage 'freeriders', dat wil zeggen gebruikers die ook zonder de subsidie zouden hebben geïnvesteerd. Een groot aantal freeriders suggereert dat het subsidiegeld ineffectief is en niet leidt tot meer inzet van schone technologie.

**Het hoge aandeel freeriders bij de EIA roept de vraag op of hier niet wat aan te doen is.** Bij de EIA schommelt het percentage freeriders volgens de investeerders zelf rond de 50 procent. Door slimmere vormgeving in eerste 10 jaren na haar introductie is het percentage geleidelijk wat teruggebracht, maar daarna is het toch weer boven de 50 procent. Naar aanleiding van de laatste evaluatie door CE Delft (CE Delft 2018) heeft het kabinet een aantal voorstellen gedaan voor verbetering (zie (Kamerbrief over Kabinetsreactie 2018). In de discussie met de Tweede Kamer heeft het kabinet niettemin nog aanvullend onderzoek toegezegd; op verzoek van het kabinet geeft het PBL in deze Policy Brief hieraan invulling.

**Deze Policy Brief gaat op het freeridervraagstuk in aan de hand van literatuurstudie in combinatie met inzichten uit de beschikbare evaluaties van de EIA in de afgelopen 20 jaar.** De vragen van het kabinet naar aanleiding van het freeridervraagstuk bij de EIA betreffen een goede definitie van wat freeriders precies zijn, welk inzicht bestaat in de wijze waarop bedrijven tot een bepaalde investeringsbeslissing komen en welke rol een regeling als de EIA daarbij speelt, en, tot slot, welke aanpassingen een verlaging van het percentage freeriders in de EIA mogelijk zouden maken. Om antwoord te kunnen geven op deze vragen is het nodig het vraagstuk van freeriding te plaatsen in de bredere maatschappelijke context

van het geven van overheidssubsidie in het algemeen, de welvaartseffecten die hierbij in het geding zijn, en hoe subsidieregelingen als de EIA zo kunnen worden vormgegeven dat het aantal freeriders zo beperkt mogelijk blijft. Daarbij gaan we expliciet in op de wijze waarop bedrijven investeringsbeslissingen nemen en de verschillen daarbij tussen sectoren en bedrijven.

## Adoptiesubsidies, freeriding en welvaart

**Subsidieregelingen zoals de EIA zijn bedoeld om bedrijven over te halen om schonere, nog niet gangbare en vaak duurdere technologie eerder en vaker toe te passen oftewel te adopteren.** Dergelijke adoptiesubsidies worden vaak verstrekt om met name bedrijven te stimuleren tot het nemen van bepaalde beslissingen, te weten de keuze voor een energiezuinige of schonere, maar vaak ook duurdere technologie. Een subsidie mikt op een zogenoemd versnellingseffect: bedrijven gaan de technologie eerder gebruiken. Daarnaast zorgt subsidie ook voor een verruimingseffect omdat méér bedrijven over de streep worden getrokken. Het uiteindelijke penetratieniveau ligt dus hoger dan in de situatie zonder subsidie. Voor deze effecten zorgen met name de attentiewaarde voor de gesubsidieerde technologie en het financieel goedkoper maken van dit alternatief.

**De economische theorie maakt duidelijk dat bij adoptiesubsidies een netto welvaarts-winst kan optreden omdat er gunstige effecten zijn vanwege milieuwinst en kennisexternaliteiten.** Adoptiesubsidies stimuleren schonere technologie die duurder én schoner is dan het meer vervuulende alternatief, en die bovendien nog aan het begin van de leercurve zit. Door het gebruik van de schonere technologie treedt directe milieuwinst op vanwege de besparing op energie en emissies. Daarnaast er is sprake van welvaarts-winst vanwege het versterken van de transitietechnologie door onder meer de extra attentiewaarde, de lagere leerkosten door meer diffusie van deze technologie en de eerdergenoemde extra impuls voor R&D. Hiertegenover staan wel directe welvaartsverliezen. Allereerst zorgt de extra vraag naar de technologie voor een ‘deadweight loss’) omdat de subsidie steeds groter is dan de benodigde extra kosten voor degenen die hun gedrag veranderen. Daarnaast is er een verlies vanwege de kosten om de subsidie zelf te financieren via hogere belastingen. Per saldo treedt er dus pas welvaarts-winst op als de twee positieve effecten de beide welvaartsverliezen domineren.

**De problematiek van ‘freeriding’ betreft eigenlijk een herverdeling van overheidsgeld en zorgt alleen voor een indirect welvaartsverlies.** Voor sommige bedrijven is een subsidie zonder twijfel noodzakelijk om bijvoorbeeld een warmtepomp te kunnen aanschaffen. Maar andere bedrijven zouden die warmtepomp ook wel zonder subsidie hebben aangeschaft, bijvoorbeeld vanwege de grootte van hun pand of omdat zij de positieve effecten voor het milieu expliciet in hun aanschafbeslissing meewegen. Dat zijn de bedrijven die in de literatuur worden aangeduid met de naam ‘freeriders’ omdat zij

onnodig gebruik maken van de subsidie<sup>1</sup>: zij maken gebruik van de regeling maar zouden ook zonder de inzet van de subsidie dezelfde beslissing op hetzelfde moment in de tijd hebben genomen. De subsidie is daardoor minder effectief, maar leidt niet direct tot welvaartsverlies. Voor de bedrijven komt de subsidie neer op een gratis inkomensoverdracht zodat er dus alleen sprake is van herverdeling van belastingbetalers aan bedrijven.<sup>2</sup>

## Subsidie-effectiviteit en freeriding

**Om het freeridgedrag te verminderen kan de overheid zich het beste richten op de factoren die dit gedrag beïnvloeden, zoals specifieke kenmerken van de gesubsidieerde technologie, bedrijven, de subsidie zelf en de instrumentcontext.** De netto-effectiviteit van subsidies is groter als een regeling minder freeriders trekt. Freeriding is in zekere mate echter onvermijdelijk. Dat komt omdat de overheid te weinig informatie heeft over welke (subsidie)hefboom investeerders precies in welke situatie over de streep trekt. De uitdaging voor de overheid is dus door middel van de juiste (impliciete) subsidiecontracten de bedrijven die niet toch al zouden investeren aan te zetten tot gedragsverandering. Daarbij hebben subsidies het voordeel dat ze uitdrukkelijk bijdragen aan het verminderen van de onzekerheid bij investeringsbeslissingen. Naarmate beter rekening wordt gehouden met de zogenoemde onrendabele top, het gewoonlijk negatieve verschil in rendement van de schonere technologie, bij de juiste groep gebruikers, zal de kans op freeriding kleiner zijn.

**Uit de literatuur over subsidie-effectiviteit en freeriding kunnen een aantal lessen worden getrokken.** In het algemeen kan een subsidie het beste worden gericht op technologieën met een wat langere, maar ook weer niet al te lange terugverdientijd van de techniek. Het is dus de vraag wanneer de technologie echt buiten bereik ligt voor investeerders vanwege het (netto)kostenverschil, de al genoemde ‘onrendabele top’, en wanneer de extra kosten voor die investeerders juist te laag zijn. Van belang is ook een continue screening van technologieën, zodat bekend is welke technologieën voldoende vernieuwend zijn en of het kostenverschil nog een subsidie rechtvaardigt. De subsidie kan zich het beste richten op bedrijven die hiervoor het meest gevoelig zijn. Opvallend is dat de mate van voordeel minder van belang is voor de subsidie-effectiviteit vanwege het attentiewaarde-effect, dat wil zeggen het bekender worden van schonere technologie door de subsidie. Tot slot geldt dat naarmate de garantie van de subsidiestroom zekerder is, de effectiviteit toeneemt en dus de kans op freeriding afneemt.

---

<sup>1</sup> Een ‘freerider’ is iemand die gebruik maakt van een publieke voorziening zonder daarvoor zijn eigen bijdrage te leveren. Strikt genomen is hier geen sprake van het bewust profiteren van de regeling, maar eerder van een ‘windfall profit’, dat wil zeggen een voordeeltje waar iemand bij toeval van meeprofiteert. Het begrip ‘freerider’ is momenteel de meer ingeburgerde term en wordt daarom hier ook gehandhaafd.

<sup>2</sup> Omdat het welvaartsverlies van extra subsidievraag ook afhangt van de mate van gedragsreactie (‘elasticiteit’) doet zich hier het paradoxale effect voor dat hoe sterker de reactie, des te minder freeriders, maar des te hoger dit welvaartsverlies. Omdat in deze studie geen analyse is gemaakt van alle welvaarts-effecten, blijft dit effect verder buiten beschouwing.

## Bevindingen EIA

**Uiteindelijk bepalen vormgeving en context tezamen de welvaartseffecten van een subsidieregeling zoals de EIA.** De EIA is zo vormgegeven dat in essentie de overheid bepaalt welke schone technieken gericht op energiebesparing mogen worden toegepast. Aan de aanbodkant – de Energielijst op basis waarvan subsidie wordt verstrekt – worden nieuwe technieken gescreend en in principe aangepast aan voortschrijdende technologische ontwikkeling. Deze lijst draagt tegelijk aan de vraagkant – dat wil zeggen de bedrijven die investeren – bij aan de bekendheid van deze schonere technieken. Tegelijk zorgt de keuze voor een belastingaftrek voor een verlaging van de (extra) kosten, maar wel alleen bij de aanschaf van technologieën.

**De evaluaties in de loop der jaren suggereren een duidelijk positief attentiewaarde-effect van de Energielijst maar ook relatief veel freeriders.** De evaluaties van de EIA bevestigen dat de Energielijst in belangrijke mate bijdraagt aan een bredere bekendheid van de technieken die op die lijst staan. Door plaatsing op de Energielijst komt een technologie onder de aandacht van mogelijke investeerders en ook het vertrouwen in een bepaalde techniek neemt hierdoor toe. Het belang van dit effect bleek ook uit de casestudies en de enquête onder leveranciers. Tegelijk geeft gemiddeld zo rond de helft aan de investeringsbeslissing ook zonder EIA te zullen hebben genomen. Dat is een redelijk robuust beeld in de loop van de tijd. Het percentage freeriders is bij EIA relatief hoog ten opzichte van andere regelingen zoals de MIA, de VAMIL, en de SDE+.

**Bedrijven die investeringen evalueren op basis van een financiële rekenmethode zijn vaker freeriders.** Het blijkt moeilijk om een duidelijk verband te vinden tussen factoren als het type technologie dat wordt gesubsidieerd, de terugverdientijd van de technologie, de sector die investeert of de mate van voordeel, het subsidiepercentage. Uit econometrisch onderzoek blijkt uiteindelijk alleen dat het wel of niet rekenen door een bedrijf met een kritische terugverdientijd de belangrijkste verklarende factor is voor het al of niet freeridgedrag, ook als gecontroleerd wordt voor verschillende technologieën (Aalbers et al. 2011). Bedrijven die een financiële evaluatie doen zijn relatief vaak freerider en dat zijn vaak de grotere bedrijven.

**De subsidie-effectiviteit van de EIA is relatief hoog, maar neemt geleidelijk wel af.** De subsidie-effectiviteit van de EIA, gemeten als de energiebesparing per euro belastinguitgave, blijkt hoog ten opzichte van andere regelingen. Zelfs als rekening wordt gehouden met freeriders zijn de opbrengsten per euro overheidsgeld nog steeds heel behoorlijk. Omgerekend naar euro per ton bespaarde CO<sub>2</sub>-emissie gaat het tussen 2012 en 2017 om een subsidie-‘effectiviteit’ van gemiddeld 14 euro per ton CO<sub>2</sub>, en wanneer rekening wordt gehouden met freeriders tussen 21 en 46 euro per ton CO<sub>2</sub>. Vergeleken met andere subsidies is dit een relatief goedkope manier om op CO<sub>2</sub> te besparen. Wel neemt deze effectiviteit geleidelijk af, maar dat hangt ook samen met de keuze om de EIA alleen te gaan richten op energiebesparende technologie en niet langer op investeringen in duurzame energie omdat deze laatste volgens bestaande rekenregels meer opleveren per euro investering. De huidige gesubsidieerde technieken leveren ook minder grote besparingen per euro belastinguitgave dan in het verleden omdat het laaghangende fruit al is geplukt.



## Aanbevelingen

**De huidige vormgeving van de EIA sluit goed aan op inzichten uit de literatuur: over effectieve regelingen om de adoptie van schonere technologie te stimuleren.** Een aantal kenmerken zoals het gebruik van een goed gescreende Energielijst, de gerichtheid van de EIA op het mkb en de vormgeving van de subsidie als belastingaftrek zijn de belangrijkste ingrediënten voor de effectiviteit van de regeling. De conclusie is daarom dat het stimuleren van het toepassen van energiezuinige technologie van groot belang is, maar ook dat er vanwege de dynamiek in de technologische ontwikkeling een continue alertheid van de subsidiegever is vereist.

**De analyse van de ervaringen met de EIA geeft wel aanleiding tot de volgende suggesties:** Het lijkt zinvol nog eens kritisch na te gaan of de huidige lijst met technologieën voldoende is aangepast aan de voortschrijdende technologische ontwikkeling. Juist deze screening is van groot belang, zeker nu wordt overwogen de regeling uit te breiden naar nieuwe technologie zoals CO<sub>2</sub>-besparende procestechnologie in de industrie of grondstofverminderende technologie in het kader van de Circulaire Economie.

- Ook zou nog eens goed naar de besparingsberekeningen moeten worden gekeken, onder meer omdat deze nu uitgaan van de klassieke werking van een vooral op fossiele brandstoffen gebaseerde energiemarkt, terwijl momenteel de baten (van energie of CO<sub>2</sub>) meer en meer plaats- en tijdstipgebonden worden vanwege onder meer een vraag-gestuurd energie-aanbod.
- Het is moeilijk om onderscheid te maken tussen bedrijven die wel of niet rekenen met een terugverdientijd omdat informatie daarover niet voor derden toegankelijk is. Zolang de focus gericht blijft op relatief kleine investeringen die met name het mkb doet, zullen er minder freeriders zijn.
- Het lijkt mogelijk om de subsidie nog aan te passen en effectiever te maken. Zo is de huidige termijn voor verliescompensatie van 3 jaar mogelijk aan de korte kant of zou juist meer ruimte voor willekeurige afschrijving moeten worden gegeven. In de non-profitsector kan mogelijk nog winst worden behaald met een lagere kans op freeriding.
- Gezien de ervaringen in het verleden lijkt er binnen het huidige regime geen enkele reden voor hogere aftrekpercentages. Hogere percentages maken de regeling duurder voor de overheid, ook al lijken ze niet tot meer freeriders te leiden.
- De vaststelling of een investeerder een freerider is, is nu vooral gebaseerd op zelfevaluatie van deze investeerder en dat geeft een beperkt inzicht. Nader onderzoek naar vergelijkbare bedrijven die juist geen gebruik hebben gemaakt van de EIA bij een vergelijkbare investering zou meer helderheid verschaffen of een investering in de schonere technologie echt additioneel is dankzij de EIA of toch niet.

# 1 Inleiding

**Momenteel is er veel aandacht voor verdere uitbreiding van het subsidiebeleid voor schonere en zuiniger energietechnologie.** De vraag om extra middelen is groot in het kader van de ambities van het klimaatakkoord en de wens om over te stappen naar minder CO<sub>2</sub>-intensieve technologie. Zo is er de regeling Versnelde klimaatinvesteringen in de industrie (VEKI), de verruiming met 100 miljoen extra voor de Investeringssubsidie duurzame energie (ISDE) gericht op het midden- en kleinbedrijf (mkb) ter stimulering van zonnepanelen, lijkt er een regeling te komen voor binnenvaart (in voorbereiding), en is er onderzoek binnen de Stimuleringsregeling duurzame energietransitie (SDE++) om technologie op te nemen van warmtepompen tot ledverlichting in kassen.

**Er bestaat echter al veel ervaring met het stimuleren van schonere en zuiniger technologie.** Sinds 1997 bestaat al de Energie-investeringsaftrek (EIA) die samen met de Milieu-investeringsaftrek (MIA) en de Vervroegde aftrek milieu-investeringen (VAMIL) voor een deel in hetzelfde voorziet als de nieuw beoogde instrumenten. Bij de EIA gaat het net als bij MIA en VAMIL om fiscale faciliteiten die specifieke investeringen bij bedrijven beogen te stimuleren door de marktintroductie daarvan fiscaal aantrekkelijk te maken. Bij de EIA staan met name innovatieve bedrijfsmiddelen die energie-efficiënter zijn dan de gangbare bedrijfsmiddelen centraal, en voorheen ook de toepassing van duurzame energiebronnen. De lagere investeringskosten voor ondernemers ontstaan door deze kosten aftrekbaar te maken van de inkomsten- en vennootschapsbelasting (ib en vpb). Er bestaat dus al veel ervaring met subsidieregelingen gericht op schonere en zuiniger energietechnologie.

**Een zorgpunt bij subsidieregelingen is de onvermijdelijke aanwezigheid van zogenoemde ‘freeriders’, oftewel investeerders die ook zonder de regeling in schonere technologie zouden investeren.** Sinds de introductie van de EIA in 1997 is er al aandacht voor de effectiviteit ervan, omdat subsidieregelingen vaak ook leiden tot overmatig en ineffectief gebruik. Vanwege een goede budgettaire controle op die effectiviteit dienen subsidies in de vorm van fiscale faciliteiten iedere vijf jaar te worden geëvalueerd (zie Tweede Kamer 2015) en waar nodig tussentijds te worden gemonitord en bijgesteld. Inmiddels zijn er 4 evaluaties beschikbaar over de EIA die de gehele periode van 1997 tot een groot deel van 2017 bestrijken (IBO 2000; SEO 2006; Ecorys, 2012 en CE, 2018). Een steeds terugkerend zorgpunt is het relatief hoge percentage ‘freeriders’, dat wil zeggen gebruikers die ook zonder de subsidie zouden hebben geïnvesteerd. Een groot aantal freeriders suggereert immers dat het subsidiegeld ineffectief is besteed omdat het niet heeft geleid tot méér toepassingen van schone technologie.

**In deze Policy Brief onderzoeken we de rol van freeriding bij subsidies die het gebruik van een schonere technologie moeten stimuleren, en wat er aan freeriding te doen valt.** Het percentage freeriders schommelt al lange tijd rond de 50 procent; voor de helft van de subsidieontvangers komt de subsidie daardoor neer op een gratis inkomensoverdracht. De helft van de subsidie trekt dan geen nieuwe investeerders over de streep en is daardoor niet effectief. Het kabinet onderschrijft de breed gedeelde politieke wens om het percentage freeriders in de EIA zo laag mogelijk te houden. In de kabinetsreactie naar aanleiding van het laatste onderzoek naar de effectiviteit van het EIA-instrumentarium (CE Delft 2018) komt het freeriderprobleem ook weer terug (Kamerbrief over Kabinetsreactie 2018). In de discussie met de Tweede Kamer is daarom door het kabinet toegezegd nog aanvullend onderzoek te doen naar dit fenomeen. Deze Policy Brief vormt de praktische invulling van deze toezegging van het kabinet.

**Aan de hand van literatuurstudie in combinatie met empirische inzichten uit de evaluaties van de EIA in de afgelopen 20 jaar wordt het freeridersvraagstuk geplaatst in een maatschappelijke welvaartscontext en nagegaan welke extra mogelijkheden er zijn om de effectiviteit van de EIA te verbeteren.** De relevante vragen voor dit onderzoek betreffen: wat verstaan we precies onder freeriders, welk inzicht bestaat er in de wijze waarop bedrijven tot een bepaalde investeringsbeslissing komen en welke rol speelt een regeling als de EIA daarbij, en, tot slot, welke aanpassingen zouden een verlaging van het percentage freeriders in de EIA mogelijk maken? We besteden expliciet aandacht aan de wijze waarop bedrijven investeringsbeslissingen nemen, en de verschillen daarbij tussen sectoren en bedrijven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van beschikbare inzichten uit de (economische) literatuur in combinatie met empirische inzichten uit de beschikbare evaluaties van de EIA in de afgelopen 20 jaar. Ook is gebruik gemaakt van nadere detailkennis van de vorige evaluator CE Delft alsmede betrokkenen van het ministerie van EZK en RVO. In het bijbehorende Achtergrondrapport gaan we veel uitgebreider in op de verschillende vragen en wordt de empirische kennis in meer detail geanalyseerd en in context geplaatst.

# 2 Adoptiesubsidies, freeriding en welvaart

## 2.1 Adoptiesubsidies voor het stimuleren van het gebruik van schonere technologie

**Veel subsidieregelingen zoals de EIA zijn in de eerste plaats gericht op de toepassing van schonere, nog niet gangbare en vaak duurdere technologie.** Subsidies in de vorm van een belastingaftrek op een investering, zoals de EIA, worden verstrekt om met name bedrijven te stimuleren tot het nemen van bepaalde beslissingen, te weten de keuze voor een energiezuinige of schonere, maar vaak ook duurdere technologie.

**In principe verruimt en vervroegt een subsidie de adoptie van schonere technologie.** In figuur 2.1 beschrijft de S-vormige curve de mogelijke penetratie van een technologie in de loop van de tijd. Een subsidie verschuift die curve naar voren en naar boven. De verschuiving van de curve naar voren laat het versnellings-effect zien: bedrijven adopteren de technologie eerder. De verschuiving van de curve naar boven komt doordat er meer bedrijven over de streep worden getrokken. Het uiteindelijke penetratieniveau ligt dus hoger dan in de situatie zonder subsidie.

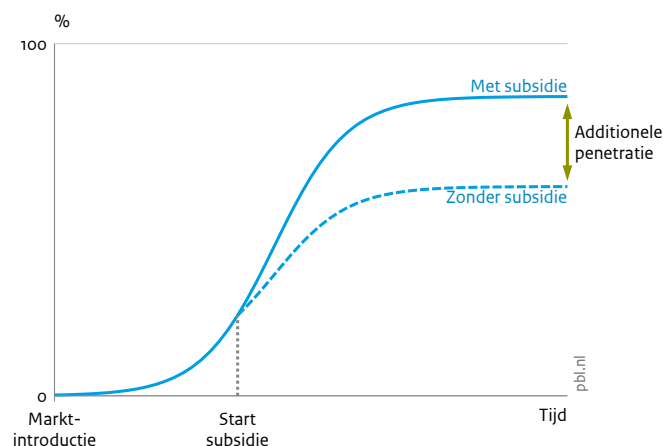
**De snellere en grotere penetratie van schonere technologie door een adoptiesubsidie komt door de combinatie van attentiewaarde en kostenverlaging.** De twee belangrijkste redenen waarom een subsidie effect kan hebben op de adoptie van bepaalde technologie zijn:

- (i) Grotere bekendheid van specifieke, nog weinig in de praktijk toegepaste schonere technologieën. Dit komt door de zogenoemde attentiewaarde die uitgaat van de lijst die aangeeft welke technologieën worden gesubsidieerd. Hierdoor worden deze technologieën beter bekend bij potentiële gebruikers;
- (ii) Gunstiger financiële kosten-batenverhouding voor de duurdere schonere technologie. De subsidie verlaagt de financiële kosten-batenverhouding van de in beginsel duurdere technologie waardoor deze technologie voor een bedrijf eerder rendabel wordt.

Door deze twee effecten zijn bedrijven zich door de subsidie meer bewust van de mogelijkheden die de schone technologie biedt, en ook zullen er nu meer bedrijven zijn die haar als rendabel beoordelen.

Figuur 2.1

### Penetratie van gesubsidieerde schonere technologie



Bron: PBL

**Naast een stimulans voor meer vraag, stimuleren goed vormgegeven adoptiesubsidies ook de ontwikkeling van nieuwe technologie.** De (relatieve) prijsverlaging van schone technologie geeft vanzelfsprekend een directe stimulans aan bedrijven om meer van deze technologie te kopen. Maar daarnaast is het ook voor de aanbieders van deze technologie zaak om te zorgen dat er steeds weer nieuwe technologie op de markt komt die nog beter presteert. Dit effect treedt op zolang er subsidie wordt verstrekt op basis van steeds beter presterende technologieën. Bij voldoende dynamiek verdwijnen deze technieken ook weer en komen er nieuwe, steeds zuiniger exemplaren daarvoor in de plaats.

## 2.2 Welvaartseffecten

**Een steeds terugkerende discussie over het gebruik van subsidieregelingen is de vraag of deze wel effectief en (kosten)efficiënt zijn.** Als maatstaf voor de effectiviteit van overheidsbeleid via belastinguitgaven geldt in dit geval de gerealiseerde reductie van energiegebruik of emissies. Effectiviteit heeft daarnaast betrekking op de vraag in welke mate een subsidie daadwerkelijk zorgt voor andere keuzes van bedrijven en dus leidt tot andere aankoopbeslissingen en technologiegebruik. Kostenefficiëntie gaat juist over de vraag of dit instrument wel tegen de laagste kosten zorgt voor doelbereik, in dit geval minder energiegebruik of emissiedruk. Traditioneel zijn subsidies impopulair onder economen omdat er twijfels bestaan over zowel effectiviteit als kostenefficiëntie (OECD 2013). Als subsidies niet leiden tot een andere inzet van schonere technologie, omdat de investeerder deze toch wel zou hebben gekozen, dan is deze subsidie niet effectief. En efficiënt is deze evenmin als andere instrumenten dit doel ook zouden realiseren tegen

lagere kosten. Zo is een nadeel van subsidies dat er ook kosten moeten worden gemaakt om deze te financieren, bijvoorbeeld via het heffen van belasting. Subsidies, of dat nu in de vorm is van een directe overdracht of een gedeeltelijke teruggave van de investeringskosten via de vennootschap- (vpb)- of inkomstenbelasting (ib), vereisen nu eenmaal belastingheffing om de budgettaire uitgaven te financieren.

**Evaluaties van (kosten)effectiviteit dienen idealiter in het bredere raamwerk te worden bezien van alle relevante welvaartseffecten van subsidieverlening.** Effectiviteit heeft betrekking op de vraag in welke mate een subsidie daadwerkelijk zorgt voor andere keuzes van bedrijven en dus leidt tot andere adoptiebeslissingen. Kosteneffectiviteit beziet in hoeverre een gegeven instrument zoveel mogelijk waar geeft voor zijn 'subsidiegeld'. Dit is wat anders dan de vraag of dit instrument tegen de laagste kosten zorgt voor doelbereik, in dit geval minder energiegebruik of emissiedruk. Bovendien zijn er nog heel andere welvaartseffecten van een subsidie relevant. Samengevat bestaan de welvaartseffecten uit:

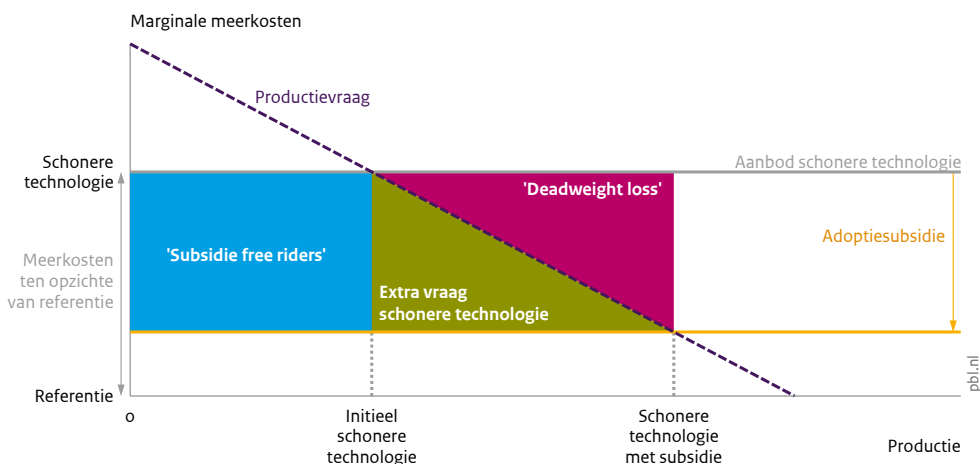
1. Directe milieuwinst vanwege de besparing op energie en emissies door de adoptie van de schonere technologie;
2. Welvaartswinst vanwege het versterken van transitietechnologie onder meer via de extra attentiewaarde, de mogelijk lagere leerkosten van meer diffusie van deze technologie en de extra impuls voor R&D;
3. Welvaartsverlies van extra subsidievraag omdat de subsidie steeds groter is dan de benodigde extra kosten voor degenen die hun gedrag veranderen (deadweight loss);
4. En de kosten van de financiering van de subsidie zelf, bijvoorbeeld vanwege de extra kosten van belastingheffing.
5. Herverdeling van investeringsuitgaven van bedrijven die toch al zouden overstappen op een schonere technologie, de zogenoemde freeriders, naar overheidsuitgaven vanwege de door de overheid verstrekte subsidie.

Idealiter worden bij een evaluatie al deze effecten bepaald en afgezet tegen het alternatief van een ander instrument, zoals een belasting op vervuiling, waarna de overheid het beste instrument kan selecteren. In de praktijk, en ook in deze studie, blijft de evaluatie veelal beperkt tot een aantal van deze effecten, en is deze vaak ook nog onderhevig aan stevige meetproblemen.

**Kern van de welvaartsanalyse van een adoptiesubsidie is dat deze wordt gegeven bij een niet marktconforme en duurdere referentietechnologie.** Figuur 2.2 brengt enkele van de welvaartseffecten van een adoptiesubsidie in beeld. Hier wordt aangenomen dat zonder subsidie de vraag naar de referentietechnologie veel groter is dan naar de schonere technologie, maar het kan ook zijn dat er helemaal nog niet in een referentietechnologie is geïnvesteerd zoals bij isolatie. Uit de figuur blijkt dat deze subsidie zorgt voor een grotere vraag naar de schonere technologie (van productie initieel naar productie met subsidie), en dus ook minder vraag naar de vuile technologie (niet in de figuur). Hierdoor is sprake van minder onevenwichtigheid in de markt voor nieuwe technologie. Direct hieraan is ook de milieuwinst gekoppeld doordat de schonere technologie minder energieverbruik (en emissies) met zich meebrengt ten opzichte van de referentietechnologie (niet in de figuur). Het derde effect is een welvaartsverlies vanwege het kostprijsverlagende effect van de subsidie.

Figuur 2.2

### Welvaartseffecten van adoptiesubsidie



Bron: PBL

Het bedrag gemoeid met de subsidie is groter dan de welvaartswinst voor de extra gebruikers zoals blijkt uit de rode driehoek.<sup>3</sup> Verder is een nadeel van subsidies dat er ook kosten moeten worden gemaakt om deze te financieren, bijvoorbeeld via het heffen van extra belasting. Dit vierde welvaartseffect zorgt dus voor extra welvaartsverlies. Wanneer die financiering echter komt uit de opbrengsten van extra milieubeprijzing kunnen die welvaartskosten juist beperkt blijven, zolang tenminste sprake is van onbeprijde milieuschaarste (Vollebergh 2012).

**De problematiek van ‘freeriding’, dat wil zeggen het onnodig subsidie verstrekken vanuit het perspectief van effectiviteit, betreft eigenlijk herverdeling en zorgt niet zozeer voor een direct welvaartsverlies.** Voor sommige bedrijven is een adoptiesubsidie zonder twijfel noodzakelijk om bijvoorbeeld een warmtepomp aan te schaffen. Maar andere bedrijven zouden die warmtepomp ook zonder subsidie hebben aangeschaft, bijvoorbeeld vanwege de grootte van hun pand of omdat zij de positieve effecten voor het milieu expliciet in hun aanschafbeslissing meewegen. Dat is de in de literatuur met de wat ongelukkige

<sup>3</sup> Het gaat hier om het zogenoemde *deadweight loss of excess burden* van subsidieverlening. Om de extra vraag te genereren is het bedrag aan subsidie in principe altijd groter dan de extra welvaartswinst die deze oplevert voor de nieuwe gebruikers. Het welvaartsverlies hangt af van de hoogte van het subsidietarief en de elasticiteit van de nieuwe gebruikers: naarmate meer gebruikers hun gedrag veranderen als gevolg van de subsidie hoe hoger dit verlies.

naam freeriders aangeduide groep<sup>4</sup>: zij maken gebruik van de regeling maar zouden ook zonder de inzet van de subsidie dezelfde beslissing op hetzelfde moment in de tijd hebben genomen. Voor hen komt de subsidie neer op een gratis inkomensoverdracht zodat alleen sprake is van herverdeling en niet van een welvaartsverlies.<sup>5</sup> Degenen die de aanschaf toch al zouden doen zonder subsidie, zijn weergegeven met het blauwe blok in de figuur.<sup>6</sup>

## 2.3 Effectiviteit energiesubsidies en freeriding

**Subsidie-effectiviteit kan het beste worden gemeten door het doel van de subsidie, de extra energiebesparing, af te zetten tegen de daarmee gemoeide belastinguitgaven plus uitvoeringskosten.** Effectiviteit van overheidsbeleid via belastinguitgaven, in dit geval afgemeten aan de realisatie van een bepaalde reductie van energiegebruik of emissies, kan het beste worden beoordeeld ten opzichte van de door de overheid gederfde belastingopbrengsten plus de gemaakte kosten voor de uitvoering plus de administratieve lasten van de bedrijven. Dit is de zogenaamde subsidie-effectiviteit: hoeveel energiebesparing levert een euro subsidiegeld gemiddeld op. De directe baten van dit beleid zijn dan de in de teller van deze ratio tot uitdrukking komende vermeden energieverbruik of emissies. Hoe hoger deze ratio, hoe effectiever de subsidie. Indirecte effecten op bijvoorbeeld de ontwikkeling van nieuwe technologie blijven zo wel buiten beeld. Dat geldt ook voor de investeringskosten en bedrijfsbaten van deze investeringen.

**Voor de subsidie-effectiviteit is het verschil tussen bruto- en voor freeriders gecorrigeerde netto-effectiviteit relevant.** Subsidies die bedoeld zijn om gedrag te veranderen, zoals het stimuleren van de penetratie van schonere technologie, zorgen voor sommige bedrijven onverwachts voor een voordeel voor bedrijven die toch al in deze nieuwe technologie zouden investeren. Zolang het gedrag niet echt wordt beïnvloed door een regeling, direct dan wel indirect, komt zo'n regeling voor freeriders dus neer op een inkomensoverdracht. Omdat hier geen additionele energiebesparing wordt gerealiseerd, is een regeling effectiever als er minder freeriders zijn.

---

<sup>4</sup> Een freerider is iemand die gebruik maakt van een publieke voorziening zonder daarvoor zijn volledige eigen bijdrage te leveren. Strikt genomen is hier geen sprake van het bewust profiteren van de regeling, maar eerder van een *windfall profit*, dat wil zeggen een voordeeltje waar iemand bij toeval van meeprofiteert. Het begrip freerider is momenteel de meer ingeburgerde term en wordt daarom hier ook gehandhaafd.

<sup>5</sup> Omdat het welvaartsverlies van extra subsidievraag ook afhangt van de mate van gedragsreactie ('elasticiteit') doet zich hier het paradoxale effect voor dat hoe sterker de reactie, des te minder freeriders, maar des te hoger dit welvaartsverlies. Omdat in deze studie geen analyse is gemaakt van alle welvaarts-effecten, blijft dit effect verder buiten beschouwing. Voor een verdere uitdieping van de welvaarseffecten zie het Achtergronddocument.

<sup>6</sup> In plaats van dat de investeerder de totale kosten zelf draagt, neemt nu de overheid een deel daarvan over zonder dat de subsidie hun gedrag verandert. Daarom geldt voor deze groep dat alleen sprake is van herverdeling.



**Freeriding bij een subsidie is tot op zekere hoogte onvermijdelijk.** Freeridgedrag is het gevolg van het feit dat overheden niet in staat zijn vooraf te ‘discrimineren’ tussen bedrijven die wel en die niet hun gedrag als gevolg van de subsidie aanpassen (Van Soest 2007; Wirl 2000). Omdat bedrijven zelf het beste weten wat goed voor hen is en de overheid geen volledig inzicht heeft in alle factoren die een rol spelen bij individuele bedrijfsbeslissingen ontstaat deze (discretionaire) ruimte voor freeriding.

**De mate van effectiviteit, en ook van freeriding, is afhankelijk van de vormgeving en context van subsidieregelingen.** De grote verschillen tussen subsidieregelingen hebben gevolgen voor de mate van effectiviteit (Aalbers et al. 2005). Sommige regelingen geven subsidie bij de investering, zoals de EIA, terwijl andere juist de exploitatiekosten verlagen en onzekerheid wegnemen door een (deels) gegarandeerde opbrengst. Ook spelen verschillen tussen de gesubsidieerde technologie en het belang daarvan voor het productieproces een rol. Zo maakt het nogal wat uit of een technologie de potentie heeft om zichzelf terug te verdienen dan wel vooral van belang is om aan regelgeving te voldoen, zoals bij geluidsschermen in de MIA. Het volgende hoofdstuk gaat hier dieper op in.

**De overheid kan bij subsidies publiek observeerbare informatie gebruiken die de kans vermindert op freeriderschap.** De overheid is niet helemaal overgeleverd aan de bedrijven wanneer zij gebruik kan maken van ‘publiek observeerbare informatie’, zoals besparingskennallen van de technologie, en weet hoe bedrijven in verschillende sectoren hun investeringsbeslissingen nemen. Uit een analyse van de factoren die een rol spelen bij freeriding bij de EIA blijkt dat een gedifferentieerde aanpak nodig is afhankelijk van de vraag of bedrijven financiële waarderingsmethoden gebruiken (Aalbers et al. 2011). Verder kan de overheid ook zorgen voor voldoende prikkels voor dynamiek en concurrentie om subsidiegeld.

# 3 Adoptiebeslissingen en effectiviteit

## 3.1 Factoren die een rol spelen bij freeriding

**De netto subsidie-effectiviteit van adoptiesubsidies kan verbeterd worden als een regeling minder freeriders met zich meebrengt.** Adoptiesubsidies dragen dus bij aan de maatschappelijke welvaart mits goed gericht op de aanschaf van nieuwe schonere technologie. Daarmee wordt dan energie of CO<sub>2</sub>-emissie bespaard. Ook is een belangrijk doel van de EIA de continue bevordering van het op de markt brengen van steeds weer nieuwe generaties schonere technologie. Uit experimenteel onderzoek naar de effectiviteit van adoptiesubsidies van schonere technologie blijkt dat in principe alle subsidies hiervoor zorgen (zie Aalbers et al. 2005: 79; Aalbers et al. 2009). Daarom is het een belangrijke vraag voor de overheid hoe de subsidie-effectiviteit zo groot mogelijk te krijgen, dat wil zeggen hoe zij het meeste effect per uitgegeven euro subsidie kan verkrijgen. In dat licht is het ook begrijpelijk om de regeling zo in te richten dat zo er min mogelijk freeriders zijn.

Tabel 3.1

### Relevante factoren die een rol spelen bij effectiviteit subsidies en freeriding

Vormgeving:				
- Technologie	Mate van heterogeniteit	Mogelijkheid terugverdienen investering	Bekendheid	Dynamiek Energielijst
- Bedrijfstype	Mate van heterogeniteit	Type sector	Al of niet gebruik maken financiële rekenmethodes	Financieringsruimte
- Instrumentontwerp	Subsidie op investering of exploitatie	Belastingteruggave of directe subsidie	Hoogte effectief tarief	Zekerheid kasstroom
Context	Andere subsidies	Europese emissiehandel	Conjunctuur	

**Factoren die het freeridgedrag beïnvloeden zijn specifieke kenmerken van de gesubsidieerde technologie, bedrijven, subsidie en instrumentcontext.** Voor de effectiviteit en gedragsreactie is een aantal factoren van belang (Vollebergh & Renes 2020). Tabel 3.1 geeft een overzicht van relevante factoren die de effectiviteit bepalen en daarmee ook de kans op freeriders. Gezien de vele relevante factoren is het steeds een uitdaging voor de overheid om investeerders in verschillende en ook nog vaak veranderende context daadwerkelijk aan te zetten tot gedragsverandering.

**Technieken verschillen in de mate waarin deze daadwerkelijk energie besparen en leiden tot financiële besparingen.** De eerste factor die gedrag beïnvloedt is de fysieke besparing (in Joules) van een technologie die wordt gesubsidieerd. Deze bepaalt de (bruto) effectiviteit maar ook de mate waarin een investering leidt tot financiële voordelen over de gebruiksperiode van de technologie. Technologieën verschillen hierin aanzienlijk. Energie-efficiënte verlichting zoals ledlampen bespaart flink energie ten opzichte van een klassieke gloeilamp, maar per extra geïnvesteerde euro duurt het lang voor deze daadwerkelijk geld bespaart. Ook al omdat deze technologie duurder is dan haar minder schone alternatief. Verder zijn niet alle technologieën natuurlijk even bekend en soms ontwikkelen deze zich snel of juist langzaam.

**Een belangrijk criterium voor de (financiële) evaluatie van investeringen is de terugverdientijd (tvt) van de adoptie van de nieuwe technologie.** Een terugverdientijd (tvt) van een technologie is het aantal jaren dat de energiebesparingen moeten optreden alvorens de (extra) kosten van de investering kunnen worden terugverdiend. Voor zover het hier om de meerkosten gaat, is dan sprake van de zogenoemde onrendabele top. Niet alle schonere technologie kent overigens een direct effect op de terugverdientijd via besparingen op energie of andere kosten. Isolatie of een meer energie-efficiënt apparaat geeft direct financiële voordelen, maar een geluidsscherm zorgt in beginsel alleen voor extra kosten voor een bedrijf.

**De tweede factor is dat bedrijven flink verschillen in hoe ze investeringsbeslissingen nemen.** Bedrijven verschillen enorm naar omvang van de productie of omzet. Verder verschillen bedrijven ook sterk in hoe financieel gezond zij zijn en in welke sector zij actief zijn. Zo komt de EIA bijvoorbeeld terecht bij bedrijven die variëren van de landbouw tot transport, dienstverlening tot bouw. Bedrijven nemen bovendien niet op dezelfde wijze hun beslissing om in een technologie te investeren. Sommige gebruiken een financiële waarderingsmethode om de investering te vergelijken met bedrijfsspecifieke rendementsdoelen. Maar niet alle bedrijven doen dat.

**Sommige, vooral grote bedrijven maken een (financiële) evaluatie van hun investeringen alvorens ze beslissen, en vergelijken de tvt van een nieuwe technologie met een bedrijfsspecifieke kritische tvt (ktvt).** Met een financiële evaluatie kan een bedrijf de berekende terugverdientijd van een technologie (tvt) vergelijken met een of andere vereiste kritische terugverdientijd (ktvt) voor de onderneming. Vaak is de vereiste of ktvt een criterium waaraan alle investeringen moeten voldoen alvorens het project daadwerkelijk in aanmerking komt om te worden uitgevoerd. Als isolatie zich bijvoorbeeld na 6 jaar terugverdient terwijl het bedrijf 3

jaar vereist, dan zal de investering niet worden gedaan. Deze vereiste ktvt verschilt ook sterk tussen bedrijven en sectoren en bedraagt gemiddeld zo'n 3 tot 4 jaar.

**Investeringsbeslissingen in het mkb worden vaak niet genomen aan de hand van een berekende tvt maar op basis van een vuistregel.** Uit nader onderzoek van investeringsbeslissingen blijken lang niet alle bedrijven volgens een financiële waarderingmethode de investeringsbeslissing te evalueren (De Beer et al. 2001; Graham & Harvey 2002): hoe kleiner het bedrijf, hoe minder waarschijnlijk. Eerder nemen deze investeerders beslissingen aan de hand van een vuistregel, bijvoorbeeld of de investeringskosten opwegen tegen de baten uitgedrukt in fysieke kentallen voor energieverbruik (Aalbers et al. 2011). Ook de financieringsruimte – welk bedrag is beschikbaar vanuit eigen middelen of een lening – is daarbij van belang.

**De derde factor die de beslissing en het gedrag van een bedrijf beïnvloedt is de vormgeving van de subsidieregeling zelf.** De verlaging van de financiële last van een investering door een subsidie hangt ook af van de vormgeving daarvan. Een subsidie kan de investeringskosten bij aanschaf verlagen maar ook de exploitatiekosten. Daarnaast zijn er verschillen in de zekerheid van de subsidiestroom en dat heeft direct invloed op (on)zekerheid van de nettobaten van de investering en daarmee op de aanschaf- en toepassingsbeslissing. Een subsidie in de vorm van een zeker exploitatiecontract geeft veel meer zekerheid dan een belastinguitgave die afhankelijk is van de jaarlijkse winst. Er is dan pas voordeel als er winst wordt behaald. Ook de kans op succes bij aanvraag is van belang. Het maakt voor een investeerder uit of een subsidieaanvraag afhankelijk is van risicovolle budgettaire beperkingen bij de subsidieverstrekker.

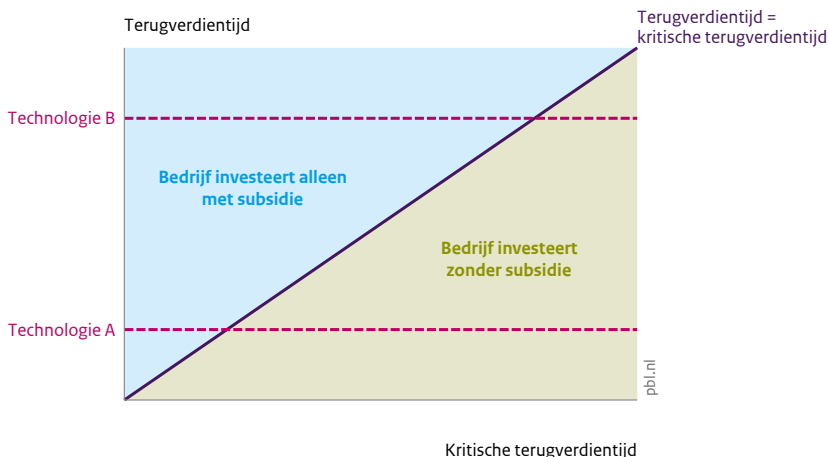
**Belangrijk voor de effectiviteit van een subsidie tot slot is de context waarbinnen deze wordt toegepast.** Het is van belang wat er in de omgeving van een bedrijf speelt. Zo kunnen soms meerdere subsidies voor dezelfde technologie worden aangevraagd – de zogenoemde stapeling – wat de effectiviteit verlaagt en de kans op freeridgedrag vergroot. Dit is zeker het geval wanneer per saldo de subsidie(s) de extra kosten overtreffen.

## 3.2 Hoe freeriding te beperken?

**In het algemeen kan een adoptiesubsidie het beste worden gericht op technologieën met een wat langere, maar ook weer niet al te lange tvt.** Technologieën met een lange tvt zijn ofwel relatief duur – een grote onrendabele top – ofwel leveren naar verhouding minder baten vergeleken met het alternatief. Ook speelt de technische levensduur een rol. De kans dat een technologie met een korte tvt wordt geaccepteerd door bedrijven is echter veel groter dan van een technologie met een langere tvt. Figuur 3.1 maakt duidelijk hoe deze kans samenhangt met verschillen in het gebruik van een kritische tvt. Als technologieën een langere tvt hebben (hoger op de y-as), is de kans veel kleiner dat deze zonder subsidie worden geselecteerd. Technologie met een kortere tvt (lager op de y-as zoals Technologie A) zal veel vaker vanzelf al voldoen aan rendementscriteria.

Figuur 3.1

### Selectie van technologie op basis van terugverdientijd door bedrijven



Bron: PBL

**Continue screening van technologie waarvoor een alternatief bestaat is essentieel om de kans op freeriding te beperken.** Omdat de kans groot is dat technologie met een korte tvt vanzelf zijn weg dus vindt naar de markt, kan de overheid het beste innovatieve, maar duurdere technologie subsidiëren met een iets langere tvt. Daarvoor is screening op zowel fysieke als economische besparingskentalen essentieel. Fysieke besparing (in Joule) wordt afgeleid uit een vergelijking van prestaties in standaard situaties terwijl de economische prestatie (in euro's) ook nog afhangt van de energieprijzen die uiteindelijk de tvt bepaalt en de eventuele onrendabele top ten opzichte van een referentietechniek. Omdat de lijst met te subsidiëren technologieën aanbieders in principe prikkelt om op zoek te gaan naar verbeteringsopties, is het essentieel dat de lijst bij de tijd blijft. Wel zal het steeds moeilijker worden om tot verdere besparing te komen van een gegeven technologie.

**Door subsidies te beperken tot de onrendabele top van de investering wordt de kans op freeriding aanzienlijk verkleind.** Een subsidie die meer dan het kostenverschil tussen het vuile en schone alternatief, de onrendabele top, overbrugt, vergroot de kans op freeriding. Voor bedrijven die hun beslissingen vooral op financiële afwegingen baseren, is elke subsidie groter dan het rendementsverschil met de goedkopere technologie overbodig, en die zal dan niet tot gedragsverandering leiden.

**De subsidie kan het beste worden gericht op bedrijven die daar het sterkst op reageren.** Uit figuur 3.1 valt ook af te leiden dat een subsidie minder snel een bedrijf met een langere kritische tvt-eis over de streep zal trekken. Zij zullen daar dus minder snel op reageren. Maar daarbij speelt ook de attentiewaarde een rol. Essentieel is immers dat bedrijven wel al weet hebben van die technologieën. Een adoptiesubsidie helpt namelijk bij het verspreiden van

kennis over beschikbare nieuwe technologie. Dit attentiewaarde-effect is dan ook een belangrijk bijkomend effect van de lijst van technologieën. De kans dat bedrijven voor wie dit attentiewaarde-effect groot is free rider zijn, is daarom beduidend kleiner. Als een bedrijf immers niet op de hoogte is van de technologie kan het ook geen freerider zijn. Dit effect staat in beginsel los van de vraag of bedrijven gebruik maken van financiële evaluatiecriteria.

**De mate van voordeel lijkt bij subsidies zoals de EIA niet erg van belang.** Uit het eerdergenoemde experimenteel onderzoek naar de effectiviteit van stimuleringsubsidies van schone technologie bleek ook dat de effectiviteit van de subsidie niet erg gevoelig is voor de hoogte van de subsidie (zie Aalbers et al. 2005: 79). Het geven van subsidie op het gebruik van geselecteerde, schonere technologie trekt al veel investeerders over de streep omdat die de zoekkosten verlaagt (zie ook Potters et al. 2009). Hier speelt dus de attentiewaarde een rol. Ook werd geconcludeerd dat regelingen in de vorm van een belastingaftrek effectiever zijn dan een directe investeringssubsidie ineens, en dat met name bedrijven met financieringsproblemen extra baat hebben bij een flexibele regeling zoals die waarbij willekeurige afschrijving mogelijk is.

**Naarmate de garantie van de subsidiestroom zekerder is, neemt ook de effectiviteit toe.** Voor investeerders is onzekerheid met betrekking tot de exploitatie een extra handicap. Die onzekerheid kan het gevolg zijn van budgettair beleid bij de overheid, bijvoorbeeld om overdadig gebruik van subsidies terug te dringen, maar ook samenhangen met de risico's van de batenstroom, bijvoorbeeld vanwege onzekerheid in de energieprijzen. Subsidies gericht op meer zekerheid bij de exploitatie zullen daarom sneller leiden tot gebruik van de schonere technologie. Als hierdoor meer investeerders over de streep worden getrokken neemt de kans op freeriding af.

# 4 Bevindingen en aanbevelingen EIA

## 4.1 EIA in de praktijk

**Uiteindelijk bepalen vormgeving en context tezamen de welvaartseffecten van een subsidieregeling zoals de EIA.** De EIA is zo vormgegeven dat in essentie de overheid bepaalt welke schone technieken gericht op energiebesparing in aanmerking komen voor toepassing. Aan de aanbodkant – de Energielijst op basis waarvan subsidie wordt verstrekt – worden nieuwe technieken gescreend en in principe aangepast aan voortschrijdende technologische ontwikkeling. Deze lijst draagt tegelijk aan de vraagkant – dat wil zeggen de bedrijven die investeren in deze nieuwe technieken – bij aan de bekendheid van deze schonere technieken. Tegelijk zorgt de keuze voor belastingaftrek als subsidievorm voor een verlaging van de (extra) kosten, maar wel alleen bij de aanschaf daarvan.

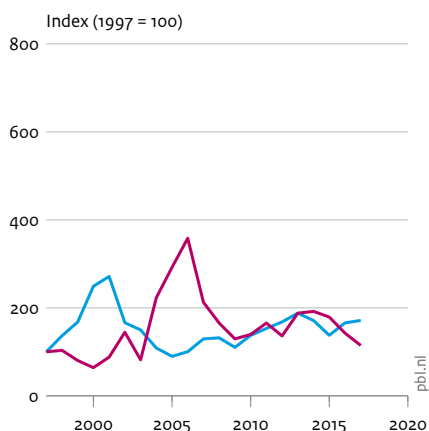
**De EIA bereikt vele ondernemers en kent min of meer een stabiel uitgaven- en investeringsbeeld sinds 2010.** Per jaar vragen gemiddeld 15.000 ondernemers EIA aan (zie figuur 4.1). De EIA leidde in 2017 tot een belastinguitgave van ongeveer 135 miljoen euro (0,07 procent van de totale belastinguitgaven) (RVO 2018). RVO schat dat hiermee 997 miljoen euro aan investeringen is gemoeid (ongeveer 2 procent van de totale investeringen van het Nederlandse bedrijfsleven) en dat dit resulteerde in een energiebesparing van 11 petajoule. Dit komt overeen met een energiebesparing van 0,82 procent (KEV 2019). De belastinguitgaven stijgen sinds 2009 na eerdere pieken in de jaren nul. Opvallend is de daling van de gemiddelde investering per aanvraag sinds 2013. De recente groei in het aantal aanvragen heeft dus betrekking op gemiddeld genomen minder omvangrijke investeringen, terwijl de belastinguitgaven juist zijn toegenomen.

**De attentiewaarde voor schonere technologie als gevolg van de Energielijst is aanzienlijk.** Eerder is al het effect genoemd dat uitgaat van het opnemen van schone technologie op de Energielijst. In de laatste evaluatie geeft ruim 50 procent van de aanvragers aan dat zij op de hoogte waren van het bestaan van de EIA vóór het doen van de investeringen, terwijl 35 procent bekend werd met de regeling tijdens het doen van de investering en ten slotte 6 procent na de investering (CE Delft 2017: 35). Het attentiewaarde-effect treedt met name op bij de eerste groep, namelijk bekendheid met de EIA voorafgaand aan de investering. Het belang van dit effect bleek verder ook uit de casestudies en de enquête onder leveranciers. Het bevestigt dus ook de eerdere bevindingen uit experimenteel onderzoek (Aalbers et al. 2005 en 2009).

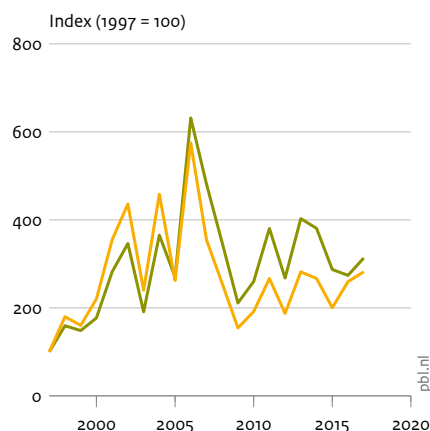
Figuur 4.1

### Kernindicatoren van energie-investeringsaftrek

Aantal aanvragen en investeringsbedrag per aanvraag



Totale investeringsbedrag en belasting-uitgaven



— Aantal aanvragen  
(10.369 aanvragen in 1997)

— Investeringsbedrag per aanvraag  
(42 duizend euro in 1997)

— Totale investeringen  
(318 miljoen euro in 1997)

— Belastinguitgaven  
(45 miljoen euro in 1997)

Bron: CBS en RVO.nl; bewerking PBL/CE Delft

**Grofweg noemt steeds de helft van de investerende bedrijven zichzelf 'freerider' bij EIA-investeringen en vergeleken met andere regelingen is dat relatief veel.** In de enquêtes geeft zo rond de helft van de bedrijven aan dezelfde investering op hetzelfde tijdstip ook zonder EIA wel te hebben gedaan. Dat beeld is redelijk robuust in de loop van de tijd (zie tabel 3.1). Doordat steeds min of meer dezelfde vragen zijn gesteld, is het mogelijk om deze percentages te vergelijken, net als hun onder- en bovenwaarde. Alleen over de periode 2006-2011 is een kleinere bandbreedte gevonden (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1

### Percentage freeriders in de verschillende evaluatiestudies

	1997-1999	2001-2005	2006-2011	2012-2017
Ondergrens		30%	44%	30%
Bovengrens		68%	64%	69%
Middenwaarde	52%	47%	54%	50%

Bron: CE Delft (2018)



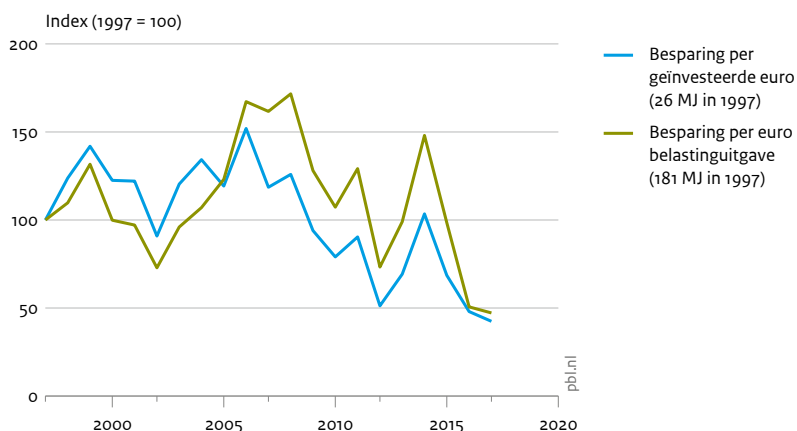
**De belangrijkste factor die freeriding verklaart is de vraag of een bedrijf investeringen waardeert op basis van een financiële rekenmethode, iets wat vooral samengaat met de grootte van het bedrijf.** Het blijkt moeilijk om een duidelijk verband te vinden tussen factoren als het type technologie dat wordt gesubsidieerd, de terugverdientijd van de technologie, de sector die investeert of de mate van voordeel, het subsidiepercentage. Uit econometrisch onderzoek blijkt uiteindelijk alleen het wel of niet rekenen door een bedrijf met een kritische terugverdientijd de belangrijkste verklarende factor voor het al of niet freeridgedrag, ook als gecontroleerd wordt voor verschillende technologieën (Aalbers et al. 2011): bedrijven die vooraf een financiële evaluatie doen zijn relatief vaak freerider. En dat zijn vaak grotere bedrijven. Met andere woorden, er is een vergrote kans op freeriding bij relatief grote bedrijven die gebruik maken van financiële rekenregels.

**Het percentage freeriders is bij EIA hoger dan bij andere subsidieregelingen.** In vergelijking met andere regelingen, zoals de Milieu-investeringsaftrek (MIA) en de Vervroegde aftrek milieu-investeringen (VAMIL), en de Stimuleringsregeling duurzame energie (SDE+) is het percentage freeriders bij EIA aanzienlijk hoger. Bij deze andere regelingen variëren de percentages van 5 tot 40 procent over de periode 2013-2018 (CE Delft 2018: 44; CE Delft 2017b). De verklaring voor deze verschillen heeft waarschijnlijk van doen met de aard van de subsidie. Met name de energiebedrijven hadden de laatste jaren relatief veel freeriders bij de EIA, en beoordelen het effect van de SDE+ kennelijk heel anders. Daar gaat het om geheel additionele projecten en niet om projecten gericht op energiebesparing en technologie waarvoor ook een andere optie bestaat.

**De subsidie-effectiviteit van de EIA is relatief hoog, maar neemt geleidelijk af.** De subsidie-effectiviteit van de EIA, gemeten als de energiebesparing per euro belastinguitgave, blijkt hoog ten opzichte van andere regelingen. Zelfs als rekening wordt gehouden met freeriders zijn de baten per euro overheidsgeuld nog steeds heel behoorlijk. Omgerekend naar euro per ton bespaarde CO<sub>2</sub>-emissie gaat het om een subsidie-'effectiviteit' tussen 2012 en 2017 van gemiddeld 14 euro per ton CO<sub>2</sub> en wanneer rekening wordt gehouden met freeriders tussen 21 en 46 euro per ton CO<sub>2</sub>. Vergeleken met andere subsidies is dit een relatief goedkope manier om op CO<sub>2</sub> te besparen. Wel neemt deze effectiviteit geleidelijk af (zie figuur 4.2), maar dat hangt ook samen met de keuze om de EIA alleen te richten op energiebesparende technologie en niet langer op investeringen in duurzame energie omdat die eerste volgens bestaande rekenregels meer oplevert per euro investering. Ook leveren de huidige gesubsidieerde technieken minder grote besparingen per euro belastinguitgave dan in het verleden omdat het laaghangende fruit inmiddels wel is geplukt.

Figuur 4.2

### Jaarlijkse energiebesparing van energie-investeringsaftrek per euro



Bron: CBS en RVO.nl; bewerking PBL/CE Delft

## 4.2 Evaluatie en opties voor verbetering

Er zijn forse verschillen in kosten per bespaarde ton CO<sub>2</sub> en freeriders tussen subsidie-regelingen in Nederland. Tabel 4.2 vat de belangrijkste kenmerken van enkele vergelijkbare subsidies op schonere technologie samen. Ook staat hierin het op basis van enquêtes gevonden percentage zelfverklaarde freeriders, en de berekende subsidie-effectiviteit in euro per ton CO<sub>2</sub>. Het gaat hier dus om deelnemers aan de regeling die beoordelen of ze de investering ook zonder de subsidie zouden hebben gedaan. Let wel: dit is een selectieve steekproef van alleen deelnemers aan de regeling die bovendien zelf achteraf een inschatting geven van hun eigen beslissing.

De EIA is ondanks een relatief groot aandeel freeriders wel degelijk een subsidie-effectieve regeling. De EIA heeft duidelijk het sterkst te lijden onder een groot aantal freeriders. Ten opzichte van vergelijkbare regelingen als de MIA, maar ook de SDE+, zijn de voor de EIA gevonden freeriderpercentages weliswaar sterk techniekafhankelijk maar gemiddeld genomen ook veel hoger. Tegelijk is de subsidie-effectiviteit van de EIA juist weer veel hoger dan die van de andere regelingen. Per saldo is de effectiviteit voor investeringen in energietechnologie van de EIA, zelfs als de verschillen in freeriders worden meegenomen, fors hoger.

Tabel 4.2

**Freeriding en effectiviteit subsidies**

Naam	Vormgeving			Context	Freeriders	Bruto kosten per ton CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>
	Technologie	Kenmerken Bedrijf	Subsidie			
EIA	Energiebesparing; heterogeen	Heterogeen	Aftrek ib/vpb: 11%	Andere regelingen	30-69%	9
MIA	Milieueisen; heterogeen	Heterogeen	Aftrek ib/vpb: 4-9%	Vergunningen	13-40%	nvt
VAMIL	Idem	Heterogeen	Willekeurige afschrijving: 3%	Vergunningen	13-40%	nvt
SDE+	Alleen duurzaam en gestaffeld per categorie	Energie bedrijven	Exploitatiecontract onrendabele top; gestaffelde veiling; 25-80%	ETS	5-15%	45 <sup>2)</sup>
ISDE	Warmtepomp; zonnepanelen	Heterogeen	Directe subsidie; 25%	Niet-ETS	n.b.	127-220

1. De bruto kosten zijn de gevonden waarden voor de subsidie-effectiviteit. Hierbij is wel rekening gehouden met de uitvoeringskosten, maar niet met de freeriders (zie ook Achtergronddocument, paragraaf 3.4.3).
2. Dit betreft hernieuwbare elektriciteit; groen gas en warmte hebben hogere kosten.

Bron: CE (2018 a en b); CE (2017)

**Vergeleken met andere regelingen wordt EIA toegekend aan veel verschillende typen technologie die zichzelf moet terugverdienen in veel verschillende sectoren door in grootte heel verschillende bedrijven.** Het verschil met MIA/VAMIL zit met name in het bovenwettelijke karakter van de gesubsidieerde technologie en de flexibiliteit. Kenmerk van de gesubsidieerde technologie bij MIA/VAMIL is dat deze geen directe bedrijfsbaten opleveren in de vorm van een besparing op energie bijvoorbeeld, en dat deze verder gaat dan vereist in de vergunning en dus bovenwettelijk is. De kans dat een bedrijf zo'n investering zonder subsidie zou doen is vanzelfsprekend laag. En bij de VAMIL speelt dat hier meer flexibiliteit mogelijk is, wat vooral voor bedrijven met kredietbeperkingen aantrekkelijk is. Met SDE+ zit het verschil met EIA vooral in de homogeniteit van de gesubsidieerde technologie die gericht is op duurzame productie van energie. Bovendien behoort deze vaak tot de kernactiviteit van de bedrijven. Ook dekt deze regeling een fors deel van het exploitatierisico gedurende de hele looptijd van het project als dat eenmaal is toegekend.

**De aanpassing van de EIA naar alleen energiebesparende technologie heeft de bruto subsidie-effectiviteit verlaagd, maar het effect op het aantal freeriders is nog onduidelijk.** Lange tijd was de focus van de EIA dubbelzinnig omdat zowel technologie gericht op meer energie-efficiency als technologie gericht op hernieuwbare bronnen op de lijst stonden. In 2013 is in het SER Energieakkoord afgesproken dat de EIA zich voortaan zo veel mogelijk zou gaan richten op energiebesparingsmaatregelen. Duurzame energieopties waren echter relatief goedkoop in termen van energiebesparing per geïnvesteerde euro en dat verklaart waarom de subsidie-effectiviteit de laatste jaren daalt (zie ook figuur 4.2). Er lijkt wel wat indirect bewijs dat het uitbannen van duurzame energietechnieken gemiddeld een positief effect heeft omdat het aantal freeriders is gedaald na 2014 (zie CE 2018, Bijlage F tabel 53, p.92).

**Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor een structurele onderschatting van mogelijkheden om het aantal freeriders terug te dringen.** De huidige vormgeving van de EIA komt overeen met inzichten uit de literatuur over effectieve regelingen om schonere technologie te stimuleren. Een aantal kenmerken van de EIA, zoals het gebruik van een goed gescreende Energielijst, de gerichtheid op het mkb en de vormgeving van de subsidie als belastingaftrek, zijn hiervoor de belangrijkste ingrediënten.

- Zo is de Energielijst van de EIA erg heterogeen, maar de strenge screening van technieken voorkomt dat relatief veel subsidie wordt verleend aan technologie die zichzelf al terugverdient (en waarvoor de kans op freeriding groter is) dan wel weinig toevoegt in besparingstermen (en de kans op freeriding kleiner is maar de effectiviteit ook).
- Verder is gebleken dat freeriders vooral te vinden zijn bij bedrijven die het rendement van een investering beoordelen aan de hand van een kritische terugverdientijd (ktvt). Het rekenen met een ktvt wordt vooral gedaan door grote bedrijven en daarom is het vanuit het oogpunt van minder freeriders belangrijk dat de EIA zich richt op het mkb. Hier is ook de attentiewaarde van de Energielijst het grootst.
- Tot slot bevordert de vormgeving van de EIA als belastingaftrekregeling voor investeringen de effectiviteit. Dergelijke regelingen hebben een groter gedragseffect (per eenheid energiebesparing) dan een subsidiebedrag ineens of een exploitatiesubsidie – hetgeen ook in belangrijke mate samenhangt met de attentiewaarde.

**Er is nog een aantal mogelijkheden om de EIA-regeling verder aan te scherpen en haar bruto- en netto subsidie-effectiviteit te vergroten.** De uitgebreide analyse van de EIA zoals beschreven in het Achtergronddocument (Vollebergh 2020: 34-38) levert een aantal opties voor verbetering op:

- Het lijkt zinvol te overwegen nog eens kritisch na te gaan of de huidige Energielijst voldoet, ook al omdat de besparingsberekeningen uitgaan van de klassieke werking van de energiemarkt. Juist de screening van technologieën op die lijst blijft van groot belang, zeker als wordt overwogen nieuwe technologie toe te voegen zoals in het kader van de Circulaire Economie.
- Het is moeilijk om onderscheid te maken tussen bedrijven die wel of niet rekenen met een terugverdientijd omdat deze informatie voor derden niet toegankelijk is. Zolang de focus gericht is op relatief kleine investeringen, die met name het mkb doet, zullen er minder freeriders zijn.

- Aanpassing van de vormgeving van de subsidie om deze effectiever te maken lijkt nog wel mogelijk. Zo zou de onzekerheid en het gebrek aan flexibiliteit van de subsidiestroom bij de EIA kunnen worden verminderd door de mogelijkheid te bieden van flexibele afschrijving. Tot slot lijkt er binnen het huidige regime geen enkele reden voor hogere aftrekpercentages.
- Verder zou kunnen worden overwogen dit soort technologie ruimer beschikbaar te maken door ook bedrijven zonder winstoogmerk subsidie te verlenen. Juist in de non-profitsector kunnen organisaties over de streep worden getrokken met een lagere kans op freeriding, gezien de eerdere ervaringen met de EINP.

**Stimuleren van het gebruik van energiezuinige technologie blijft van groot belang, maar vereist vanwege de dynamiek in de technologische ontwikkeling een continue alertheid van de subsidiegever.** Het blijft van groot belang om de EIA zo effectief mogelijk te laten zijn en freeriding zoveel mogelijk terug te dringen. De geschiedenis van de EIA laat zien dat het moeilijk is om het freeriderpercentage gemiddeld genomen te laten dalen. Voortdurende alertheid is daarom geboden omdat er steeds weer nieuwe technieken op de markt komen – juist mede vanwege de voor aanbieders van deze technologie zo belangrijke Energielijst – terwijl soms toch ook weer regelingen in het leven worden geroepen die dezelfde technologie subsidiëren.

# 5 Literatuur

Aalbers, R., H.L.F. de Groot & H.R.J. Vollebergh (2004), 'Effectiviteit van energie-investerings-subsidies op technologiekeuze in Nederland', in: H.R.J. Vollebergh (red.), *Milieubeleid, technologische ontwikkeling en de Nederlandse economie*, pp. 155-174. Den Haag: Sdu.

Aalbers, R.F.T., E.C.M. van der Heijden, A.G.C. van Lomwel, J.H.M. Nelissen, J.J. M. Potters, D.P. van Soest & H.R.J. Vollebergh (2005), 'Naar een optimaal design voor investeringsubsidies in milieuvriendelijke technieken', *Studies in Economic Policy* 15.

Aalbers, R.F.T., B. Baarsma, P. Berkhout, S. Bremer, M. Gerritsen & M. de Nooij (2007), *Ex-post evaluatie Energie Investeringsaftrek (EIA)*, SEO Amsterdam, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, SEO-rapport nr. 999. Amsterdam: SEO.

Aalbers, R.F.T., E. van der Heijden, J. Potters, D.P. van Soest & H.R.J. Vollebergh (2009), 'Technology adoption subsidies: An experiment with managers', *Energy Economics* 31: 431-442.

Aalbers, R.F.T., H.L.F. de Groot & H.R.J. Vollebergh (2011), Rents from energy technology subsidies, CentER Working Paper, 2011-109. Tilburg.

Algemene Rekenkamer (2011), *Energiebesparing: ambities en resultaten*, Den Haag.

Beer, J.G., M.M.M. de Kerssemeeckers, R.F.T. Aalbers, H.R.J. Vollebergh, J. Ossokina, H.L.F. de Groot, P. Mulder & K. Blok (2000), *Effectiviteit energiesubsidies – onderzoek naar de effectiviteit van enkele subsidies en fiscale regelingen in de periode 1988-1999*. Ecofys, OCFEB, EUR, VU, IVM.

CE Delft (2016), *Evaluatie van de SDE+-regeling*. Delft: CE Delft.

CE Delft (2017), *Handboek Milieuprijzen 2017*, publicatienr. 17.7A76.64. Delft: CE Delft.

CE Delft (2018), *Beleidevaluatie Energie-investeringsaftrek 2012-2017*, 18.7.M83.005, Delft: CE Delft.

ECN (2004), *Milieukosten energiemaatregelen 1990-2010*, ECN.

EIM (2007), *Neveneffecten van de EIA*, Onderzoek voor het Ministerie van Economische Zaken en SenterNovem.

IBO (2001), *Interdepartementaal Beleidsonderzoek naar de kosteneffectiviteit van energiesubsidies*. Den Haag: IBO.

Kamerbrief over kabinetsreactie (2018), *Kamerbrief over kabinetsreactie op het rapport van CE Delft betreffende de beleidsevaluatie Energie Investeringsaftrek (EIA) 2012-2017*, Tweede Kamer, Den Haag.

Popp, D., R.G. Newell & A.B. Jaffe (2010), 'Energy, the environment and technological change', in: B.H. Hall & N. Rosenberg (eds), *Handbook of the Economics of Innovation*. Volume 2, North-Holland.

Roosdorp, R. (2012), 'Energiesubsidies: 15 jaar ervaring en 4 lessen verder', in: C.A. de Kam & A.P. Ros (red.), *Jaarboek Overheidsuitgaven 2012*. Den Haag: Sdu Uitgevers.

Ruijs, A. & H.R.J. Vollebergh (2012), *Lessons from 15 years of experience with the Dutch Tax Allowance for Energy Investments for Firms*, OECD Environment Working Papers, No. 55. Maris: OECD Publishing.

Ruijs, A. & H.R.J. Vollebergh (2013), 'Economische analyse van de energie-investeringsaftrek', *Economische Statistische Berichten* 98 (4673): 700-703.

RVO, Senter, Senter Novem, Agentschap NL (1998-2019), *Jaarverslagen Energie-investeringsaftrek (EIA) 1997-2011*. Zwolle: Senter.

RVO, Senter, Senter Novem, Agentschap NL (1998-2019), *Energiebesparingseffect van de EIA 1997-2018*. Zwolle: Senter.

SER (2013), *Energieakkoord voor duurzame groei*. Den Haag: Sociaal Economische Raad.

Soest, D.P. van (2007), 'De aanpak van het subsidie-freerider probleem', *Economische Statistische Berichten* 29 (4513) 407-409.

Soest, D.P. van & H.R.J. Vollebergh (2011), 'Energy investment behavior: Heterogeneity and subsidy design', in: R.J.G.M. Florax, H.L.F. de Groot & P. Mulder (eds.), *Improving energy efficiency through technology: Trends, investment behaviour and policy design*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Vooren, A. van der & A. Hanemaaijer (2015), *De Vallei des doods voor eco-innovatie in Nederland*. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

Volkerink, B, S. Slingerland, S. Boeve, L. Meindert, H.L.F. de Groot & F. van Zutphen (2012), *Evaluatie Energie-Investeringsaftrek: Ex-post evaluatie 2006-2011, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie*. Ecorys, Van Zutphen Economisch Advies.

Vollebergh, H.R.J. (2012), 'The role of taxation in spurring technological innovation', in: J. Milne & M. Skou Andersen, *Handbook of Research on Environmental Taxation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Vollebergh, H.R.J. & G. Renes (2020), *Leidraad Milieubeleidsinstrumenten: sturing binnen kaders*. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving, <https://www.pbl.nl/publicaties/leidraad-milieubeleidsinstrumenten-sturing-binnen-kaders>.

Wirl, F. (2000), 'Lessons from utility conservation programs', *Energy Journal* 21: 87–108.



## Planbureau voor de Leefomgeving

Postadres:  
Postbus 30314  
2500 GH Den Haag

[www.pbl.nl](http://www.pbl.nl)  
[@leefomgeving](https://twitter.com/leefomgeving)

mei 2020