Centraal Planbureau

CPB Notitie | 18 september 2018

De productiviteits-effecten van (milieu-) regelgeving

Centraal Planbureau

CPB Notitie

Centraal Planbureau
Bezuidenhoutseweg 30
2594 AV Den Haag
Postbus 80510
2508 GM Den Haag

T 088 9846000
I www.cpb.nl

Contactpersoon
Joost Veenstra, Koen van Ruijven, Peter Zwaneveld

Aan: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Buitenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en Financiën

Datum: 18 september 2018
Betreft: De productiviteitseffecten van (milieu)regelgeving

Samenvatting en conclusies

Deze notitie bestudeert de effecten van unilaterale (milieu)regulering op de productiviteit van het bedrijfsleven. De overheid kan met regulering bedrijven motiveren of verplichten om te investeren in de ontwikkeling van technologieën die publieke baten generen. Een voorbeeld hiervan is regelgeving dat gericht is op het versnellen van de energietransitie. Strenge regulering - zoals verboden, verplichtingen en hoge heffingen - verhoogt de operationele kosten van oude, grijze technologieën en lokt daarmee innovatie uit. Investeringen in alternatieve, groene technologieën zullen toenemen.

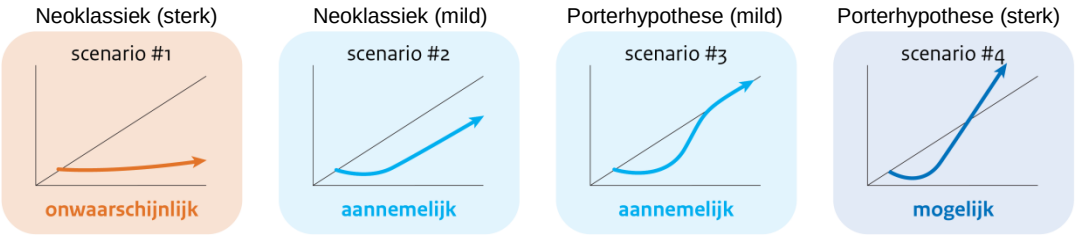
De aanleiding van deze studie is de vraag van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat of strengere regulering ook goed is voor het bedrijfsleven. Het is namelijk niet vanzelfsprekend dat meer innovatie leidt tot betere bedrijfsprestaties. Dat hangt af van hoe de kosten en baten van gedwongen verandering zich verhouden. Innovatie kost geld en verkleint daarom de winstmarges. Mogelijk kan niet iedereen die extra kosten opbrengen, waardoor sommige bedrijven uit de markt treden. Het is de vraag of de uitkomsten van het innovatieproces voldoende baten opleveren om de kosten te compenseren. Een studie naar de productiviteit moet dat uitwijzen.

Op basis van de economische theorie formuleren we vier denkbare scenario's voor de gevolgen van strengere regulering op de productiviteit. In een eerste scenario gaan we uit van de neoklassieke aanname dat bedrijven rationeel handelen op basis van volledige informatie. De productietechnologie voor de introductie van regulering is optimaal efficiënt en elke afwijking daarvan resulteert in een oplopend verlies van productiviteit. We presenteren ook een tweede, milde variant waarbij het verlies na korte tijd niet meer verder oploopt, omdat bedrijven de nieuwe technologie verbeteren. Een derde en vierde scenario zijn gebaseerd op de Porterhypothese. Die stelt dat bedrijven door marktfalen niet overstappen op een andere, efficiëntere technologie. Regulering kan dit marktfalen adresseren. We presenteren een milde

variant van deze hypothese waarbij de productiviteit na korte tijd terugkeert naar het niveau dat zonder regulering zou zijn gehaald. In een sterke variant komt het productiviteitsniveau zelfs hoger uit dan bij afwezigheid van de beleidsingreep.

We toetsen deze scenario's vervolgens aan de empirische wetenschappelijke literatuur die de productiviteitseffecten van regulering schat. Daarbij baseren we ons op 23 geselecteerde wetenschappelijke artikelen, waarvan we de belangrijkste 14 studies in detail bekijken.

Bevindingen per scenario



De diagonale grijze lijn is een stilistische weergave van het basispad: de ontwikkeling van productiviteitsniveaus zonder veranderingen in beleid. De zwarte pijl geeft aan hoe de productiviteit van het basispad afwijkt door het aanscherpen van regulering.

We concluderen dat de productiviteit vaak in het begin wat terugvalt, maar later stabiliseert en relatief vaak naar het basispad terug beweegt. Het is onduidelijk of dat volstaat voor een volledig herstel van productiviteitsniveaus. Het is dus mogelijk, maar niet zeker dat het productiviteitsniveau na verloop van tijd hetzelfde is als bij afwezigheid van de regulering.

We kunnen ons daarom voorstellen dat de brede welvaart per saldo toeneemt door strengere regulering. De brede welvaart groeit wanneer de welvaartswinst als gevolg van milieueffecten groter is dan het welvaartsverlies voor het bedrijfsleven. Laatstgenoemde is het gecombineerde verlies aan productie door uittredende bedrijven die de extra kosten niet kunnen dragen én de productiviteitsdaling die de overblijvende bedrijven ondervinden. In deze notitie hebben we alleen zicht op het welvaartsverlies door productiviteitsdalingen, maar dat lijkt beperkt. Omdat daar tegenover staat dat de aanscherping van regulering tot milieuwinst leidt, is een per saldo positief welvaartseffect niet ondenkbaar.

Als we deze bevindingen spiegelen aan de vier opgestelde scenario's dan lijkt het uitgesproken pessimisme van het neoklassieke denkraam onwaarschijnlijk. Volgens deze verwachting moet het effect op het niveau van productiviteit negatief en oplopend zijn, maar dat vinden wij niet. We zien in verschillende studies dat naarmate de tijd vordert het verlies van productiviteit stabiliseert of zelfs weer kleiner wordt.

De sterke variant van de Porterhypothese kunnen we eveneens niet bewijzen, maar ook niet ontkrachten. De sterke Porterhypothese stelt namelijk dat het productiviteitsniveau hoger uitkomt dan bij afwezigheid van regulering. Dat vinden wij niet in de literatuur. Maar de sterke Porterhypothese wordt ook niet uitgesloten. De literatuur beperkt zich tot de effecten tot drie jaar na een reguleringswijziging. We kunnen niet uitsluiten dat het herstel van productiviteit in latere jaren doorzet en alsnog tot niveaus boven het basispad leidt. Dit aspect is helaas niet onderzocht.

Ons overzicht van de literatuur ondersteunt de milde variant van zowel de Porterhypothese als de neoklassieke theorie. Na een initiële dip loopt het productiviteitsverlies niet verder op en beweegt het productiviteitsniveau soms weer terug naar het basispad. In het laatste geval kan er zelfs een volledige inhaalslag plaatsvinden.

Het productiviteitseffect in studies op bedrijfsniveau is in de regel minder positief dan in analyses op brancheniveau. De milde variant van het neoklassieke denkraam past daarom bij ontwikkelingen op bedrijfsniveau en de milde variant van de Porterhypothese bij de dynamiek op brancheniveau. Dit komt waarschijnlijk door het verdwijnen van de minst productieve bedrijven ten gunste van productievere (nieuwe) bedrijven. Verder blijkt uit de empirische literatuur dat er doorgaans weinig verplaatsing is van productie naar vervuilingsparadijzen ('pollution havens'). Wel waarschuwt de literatuur voor eventueel hogere toetreding barrières voor (nieuwe) bedrijven door regelgeving. In markten waar al weinig concurrentie was, kan dit de marktmacht van bedrijven vergroten ten einde de winsten te vergroten. Tot slot wordt er weinig bewijs bevonden dat strengere regelgeving leidt tot structurele pioniersvoordelen.

Om negatieve effecten op bedrijven zoveel als mogelijk te vermijden kunnen uit de literatuur de volgende lessen getrokken. Overheidsbeleid dient stabiel en voorspelbaar te zijn. De overheid kan het beste doelgerichte normen opstellen zonder specifieke technieken voor te schrijven. Een voorbeeld is beleid dat voorschrijft dat alleen nog maar emissieloze auto's mogen worden verkocht, maar producenten vrij laat in het kiezen van de technologie die dat doel moet bereiken. De haalbaarheid van de in te stellen normen moet daarbij uiteraard in ogenschouw worden genomen.

1 Inleiding

Deze notitie bestudeert de bedrijfseconomische effecten van strengere unilaterale regelgeving die gericht is op het versnellen van een transitie naar een duurzame samenleving. De overheid kan met regulering bedrijven motiveren en/of verplichten om te investeren in de ontwikkeling van technologieën die publieke baten generen. Strengere regelgeving - zoals verboden, verplichtingen en hoge heffingen - verhoogt de operationele kosten van oude, grijze technologie en lokt daarmee investeringen in alternatieve technologieën uit. Zo blijkt uit de wetenschappelijke literatuur dat het streng reguleren van grijze technologie leidt tot verhoogde innovatieactiviteit in duurzame markten.

De aanleiding van deze studie is de vraag van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat of strengere regulering ook goed is voor het bedrijfsleven. Het is niet vanzelfsprekend dat meer innovatieactiviteit leidt tot hogere winsten. Dat hangt af van hoe de kosten en baten van gedwongen verandering zich verhouden. Verhoogde innovatieactiviteit kost geld, terwijl de uitkomsten van dat proces niet noodzakelijk voldoende kostenbesparingen opleveren om daarvoor te compenseren.

Het is belangrijk om de bedrijfseconomische gevolgen van strengere regelgeving te kennen, omdat zulke regulering een veel gebruikte vorm van milieu- en klimaatbeleid is. De overheid stelt zich voor de uitdaging om in 2030 de CO_2-uitstoot tot 49% van het niveau in 1990 te hebben gereduceerd. Om die doelstelling te halen zal onder andere de uitstoot van CO_2 strenger gereguleerd moeten worden, bijvoorbeeld via hoge emissieheffingen. Ook verboden worden gebruikt. Zo spreekt het regeerakkoord bijvoorbeeld de intentie uit om in 2030 te verplichten dat nieuw verkochte auto's emissievrij zijn. Dit sluit aan bij een bredere tendens waarin milieunormen steeds verder worden aangescherpt. De OESO geeft aan dat in Nederland de intensiteit van milieunormen in de afgelopen 15 jaar zijn verdubbeld.[1]

Als we weten wat de bedrijfseconomische effecten van strengere regulering zijn, dan kunnen we ook iets zeggen over de zogeheten 'brede welvaartseffecten'.[2] Er zijn drie uitkomsten denkbaar. Ten eerste, wanneer strengere regulering goed is voor het bedrijfsleven, dan zijn de brede welvaartseffecten ook positief, en groter. Immers, naast de private baten worden er ook publieke baten gerealiseerd door de vrijwel zekere milieuwinst van de regulering. Een tweede mogelijkheid doet zich voor

[1] De OESO presenteert de intensiteit van milieunormen sinds 1990 voor alle landen die lid zijn. Deze land-specifieke indicator bestaat uit verschillende beleidscomponenten, waaronder de beprijzing van externaliteiten (zoals CO_2) en de hoeveelheid voortgeschreven technologieën. De cijfers zijn terug te vinden in de volgende link: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPS.

[2] Met brede welvaart bedoelen we alle aspecten en effecten die voor individuen van belang zijn. Dit worden ook wel de maatschappelijke effecten genoemd. Het 'maatschappelijke' geeft aan dat niet alleen geprijsde effecten op bestaande markten worden meegenomen, maar ook ongeprijsde effecten op niet-bestaande markten. Gezondheid, milieu en tijdwinst worden dan dus bijvoorbeeld ook meegenomen.

wanneer er geen of alleen kleine bedrijfseconomische gevolgen zijn. In dat geval zijn de brede welvaartseffecten alsnog positief door de publieke baten van het beleid. Een derde mogelijkheid is dat de gevolgen voor het bedrijfsleven negatief zijn. Het effect op de brede welvaart kan nu zowel positief als negatief zijn. De balans valt positief uit als de publieke baten opwegen tegen de negatieve effecten (lees: kosten) voor het bedrijfsleven.

We beantwoorden de vraag hoe strengere regulering het bedrijfsleven raakt door te kijken naar gevolgen voor productiviteit in de private sector. Eerst schetsen we in hoofdstuk 2 op basis van economische theorie de mogelijke voor- en nadelen van strengere regulering. Daarna kijken we in hoofdstuk 3 hoe die voor- en nadelen in de praktijk tegen elkaar opwegen door te bestuderen wat per saldo het effect op de productiviteit is. Dat is een empirische vraag en die beantwoorden we aan de hand van de economische wetenschappelijke literatuur. Hoofdstuk 4 bespreekt een aantal beleidsmatige relevante mechanismen, waarvan aangetoond is dat die een rol spelen bij het bepalen van het productiviteitseffect van regulering. We sluiten af in hoofdstuk 5 met de beleidsconclusies. Die passen we op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat direct toe op de discussie rond de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI moet samenhang creëren in de visie van het Rijk op de ontwikkeling van een duurzame en economisch concurrerende leefomgeving. De bevindingen van deze notitie laten zien of deze beleidsdoelen samen kunnen gaan of niet.

We concluderen dat de groei van productiviteit in het begin vaak wat terugvalt, maar later herstelt en soms boven het oude groeipad kan uitkomen. Het is onduidelijk of dat volstaat voor een volledig herstel van productiviteitsniveaus. Er zijn namelijk relatief veel studies die geen significant productiviteitseffect van regulering vinden. Dit kan betekenen dat productiviteitsniveaus niet anders zijn dan bij afwezigheid van regulering. Maar een andere verklaring is dat onderzoek er niet in slaagt om het productiviteitseffect van regulering goed te meten. Daarom is het mogelijk, maar niet zeker, dat het productiviteitsniveau na verloop van tijd hetzelfde is als zonder de (aanscherping van) regulering. Dit betekent dat het denkbaar is dat de brede welvaart per saldo toeneemt door strengere regulering. Dat is echter niet per definitie het geval en alleen wanneer de publieke baten van het beleid groter zijn dan de kosten die het bedrijfsleven ondervindt.

2 Theorie: Wat zijn de voor- en nadelen van strengere regelgeving?

Er bestaan verschillende theorieën over de (bedrijfs)economische gevolgen van strengere regelgeving.[3] Sommige verwachte effecten zijn positief, anderen negatief. In dit hoofdstuk bespreken we eerst de belangrijkste mogelijke nadelen die in de economische theorie aangewezen worden. Daarna gaan we in op de mogelijke voordelen.

2.1 Nadelen

2.1.1 Nalevingskosten

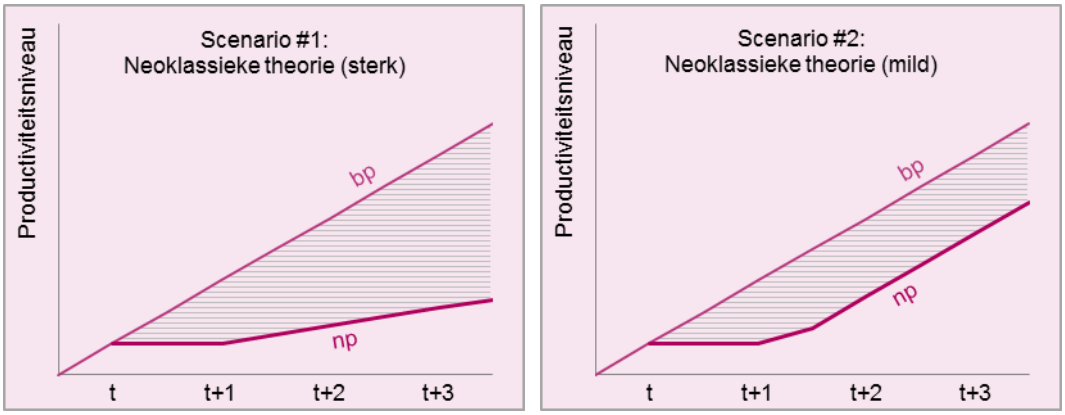
De theorie van de neoklassieke economie voorspelt dat strengere regelgeving resulteert in hogere kosten voor het bedrijfsleven. Bedrijven maximaliseren winsten en handelen rationeel op basis van volledige informatie; ze laten geen mogelijkheden voor winstmaximalisatie onbenut. De productietechnologie die bedrijven kiezen, zal daarom de meest efficiënte zijn. Wanneer strengere regulering bedrijven dwingt een andere technologie te gebruiken, dan is dat voor het bedrijfsleven een suboptimale aanwending van productiemiddelen. Regulering leidt dus tot twee kostenposten. Namelijk de nalevingskosten die volgen uit de wijziging van het productieproces om aan de nieuwe eisen te voldoen én de negatieve consequenties (in jargon: 'opportuniteitskosten') van het gebruik van een inefficiënte technologie.[4] Beide resulteren in een daling van de gemeten productiviteit.[5]

Figuur 2 vat grafisch samen wat volgens de neoklassieke theorie de verwachte gevolgen van strengere regulering zijn. In dit denkkader kan de productiviteit op twee manieren afwijken van het basispad (*bp*) na de intensivering van regulering in periode *t* (het jaar waar de regulering wordt toegepast). In de eerste plaats kan de productiviteits*groei* blijvend geremd worden, omdat bedrijven door de regelgeving uitwijken naar een suboptimale technologie. Dientengevolge zakt het nieuwe pad (*np*) van het productiviteits*niveau* steeds verder weg onder het basispad (figuur 2.1a, waar *t+3* het productiviteitsniveau drie jaar na de interventie weergeeft). Het oplopend productiviteitsverschil (het gearceerde vlak) drukt het cumulatieve verlies

[3] CPB (2016) en CPB (2011).
[4] Crafts (2006).
[5] Niet alle regulering zet bedrijven er toe om van productietechnologie te wisselen. Soms kan voldaan worden met zogenaamde 'end-of-pipe' oplossingen. Bijvoorbeeld, bij een heffing op de uitstoot van schadelijke stoffen kan een fabrikant filtertechnieken installeren die de uitstoot reduceren zonder daarbij de kern van het productieproces te wijzigen. De gemaakte nalevingskosten voor de filtertechnieken verhogen kunstmatig de kosten van de productiemiddelen en reduceren daarmee de 'gemeten' groei van productiviteit. Strengere wetgeving dat producenten wél dwingt tot een suboptimale allocatie van middelen leidt tot een vertraging van de 'echte' productiviteitsgroei. Naast deze direct effecten, kan productiviteitsgroei ook indirect geremd worden door de vertraging van innovatieactiviteit. Wanneer regulering het rendement van technologie vermindert, dan kan dat bedrijven ontmoedigen om te investeren in innovatie. Hierdoor daalt de lange-termijn productiviteitsgroei.

aan productie uit. Een andere mogelijkheid is dat de productiviteits*groei* na een initiële daling weer herstelt. Bedrijven investeren immers in het verbeteren van de nieuwe technologie. De groeivoet kan terugkeren op het oude niveau, maar het nieuwe productiviteits*niveau* (*np*) blijft onder het basispad (*bp*, figuur 2.1b).

Figuur 2.1 Verwachte productiviteitseffecten van strengere regulering (neoklassieke theorie)



Figuur 2.1a **Figuur 2.1b**

De horizontale as geeft het aantal jaren na de aanscherping van de regulering weer.
bp = basispad van productiviteitsgroei of -niveaus.
np = nieuwe pad van productiviteitsgroei of –niveaus na beleidsinterventie.

Hieruit volgt dat in een gesloten economie het productiviteitsverlies nadelige effecten heeft voor bedrijven en consumenten. Wanneer producenten de gemaakte kosten niet doorrekenen in de prijs van producten, dan neemt de winstmarge op producten af. In competitieve markten (i.e. zonder overwinsten van bedrijven), moeten producenten de gemaakte kosten doorrekenen aan consumenten. De consument betaalt dan de rekening. Dit gaat ten kosten van de ruimte in het consumptiebudget voor andere producten en de totale consumptie zal afnemen. Ongeacht of de kosten bij de aanbodzijde (bedrijf) of de vraagzijde (consument) neerslaan, de omvang van de economie neemt af.

2.1.2 Vervuilingsparadijzen

In een open economie kunnen bedrijven, wanneer ze geconfronteerd worden met strengere regulering, uitwijken naar buitenlanden met gunstiger beleidsklimaat ('pollution havens'). Dit geldt voor bedrijven die opereren in een internationale markt, zoals multinationale ondernemingen. Op korte termijn verkleint de economie wanneer bedrijven het land verlaten. Op langere termijn zullen hier weer nieuwe activiteiten voor in de plaats komen. Ook de productiviteit van een land (bbp per hoofd van de bevolking) neemt af wanneer het vertrekkende bedrijf bovengemiddeld productief is.

Bedrijven die alleen in Nederland actief zijn kunnen een deel van de productie delokaliseren ('offshoring'). Het bedrijf kan niet naar een buitenland verplaatst

worden, maar bepaalde delen van het productieproces wél. Producten krijgen dan een internationale waardeketen, waarbij de ontwerp-, productie- en leveringsfase van het productieproces over verschillende landen is verspreid. De productiviteit van de economie hoeft niet per definitie te verminderen door deze delokalisatie. Integendeel, vaak blijven de hoog productieve delen van het productieproces (R&D) behouden terwijl laag productieve activiteiten (fabricage) naar lage lonen landen verplaatst.

Bedrijven die niet op een internationale markt actief zijn én producten leveren met een strikt nationale waardeketen kunnen niet vluchten of delokaliseren. Een bakker, bijvoorbeeld, zal niet naar het buitenland migreren als gevolg van kostenverhogend beleid en kan geen onderdelen van het productieproces internationaal uitbesteden.

2.1.3 Verminderde toetredingen

Strengere regulering kan ook de productiviteitsgroei remmen door de mate van competitie te verminderen. Wanneer regulering leidt tot hogere opstartkosten of het verplicht gebruiken van certificaten, dan kan dat hoge barrières opwerpen voor nieuwe markttoetreders.[6] Dit vermindert de competitieve druk op al gevestigde bedrijven. Dat kan nadelig zijn, want bij toenemende competitie moeten bedrijven harder lopen om te kunnen concurreren.[7] Het ontwikkelen van technologieën is een manier om de competitie voor te blijven, waardoor innovatieactiviteit toeneemt.

2.2 Voordelen

In de economische literatuur worden er ook bedrijfseconomische voordelen geassocieerd met strengere regelgeving.

2.2.1 Pioneersvoordelen

Strengere regelgeving kan bedrijven een kennisvoorsprong in nieuwe markten geven. Wanneer bedrijven ertoe aangezet worden om een nieuwe markt te ontginnen, dan vergaren ze kennis en expertise op dat terrein. Als bedrijven uit buitenlanden in een latere periode óók die markt betreden, dan geeft de kennisvoorsprong een competitief voordeel. Dat voordeel is onder bepaalde omstandigheden blijvend. Namelijk, wanneer kan worden voorkomen dat de opgebouwde kennis verspreidt naar nieuwkomers. Of wanneer het kostbaar is voor consumenten om over te stappen naar vergelijkbare producten van nieuwkomers op de markt.

Pioneersvoordelen stellen bedrijven in staat een groot marktsegment te veroveren. Dit kan leiden tot (monopolistische) situaties, waarin bedrijven sterke invloed uitoefenen op het prijsniveau in de markt. De winstmarges voor die bedrijven zijn

[6] Gray (1997).
[7] Mohr and Saha (2008) en Heyes (2009).

dientengevolge groot. Indien deze winsten in het buitenland worden gehaald, is dat goed voor het thuisland van het bedrijf.

2.2.2 Onvolledige informatie, technologische lock-in en de Porterhypothese

Een productiviteitsverbetering treedt op wanneer strengere regelgeving een marktfalen adresseert. In 'goed functionerende' markten leidt de gedwongen transitie immers niet tot een productiviteitsverbetering; anders hadden bedrijven zelf de overstap wel gemaakt. In paragraaf 2.1 gingen we ervan uit dat bedrijven rationeel handelen op basis van volledige informatie. In de realiteit is informatie vaak onvolledig. Die onvolledigheid zorgt ervoor dat ondernemers niet zeker zijn van de bedrijfseconomische gevolgen van hun handelen. Dit kan bedrijven ervan weerhouden om te investeren in nieuwe, productiviteitsverhogende technologieën.

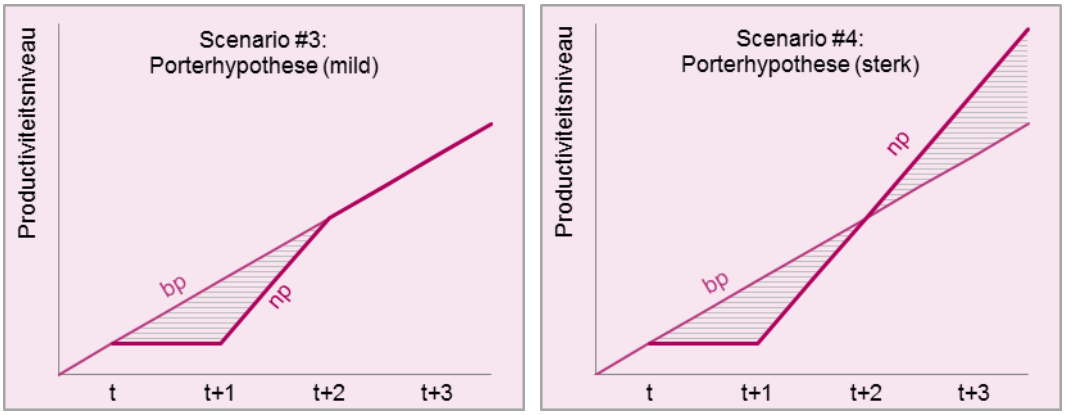
Dit is een coördinatieprobleem dat bedrijven en landen vastzet op een eerder ingeslagen technologisch pad (lock-in). Bijvoorbeeld, nieuwe markten voor groene, duurzame technologie zijn (nog) klein. Zolang het onduidelijk is of dat zo blijft, kan dit ondernemers ervan weerhouden om deze markten te betreden. Ook wanneer het productiviteitspotentieel in deze nieuwe markt groter is dan in de huidige. Als alle bedrijven de overstap maken is iedereen beter af, maar niemand durft de eerste stap te zetten.

Volgens de econoom Michael Porter kan beleidsinterventie in zulke situaties oplossing bieden.[8] Door middel van strengere regulering kan de overheid onzekerheid over de toekomst van nieuwe markten wegnemen. De gecreëerde duidelijkheid moedigt investeringen in nieuwe technologie aan met productiviteitsbaten als gevolg. Volgens Porter kunnen die productiviteitsbaten groter zijn dan investeringen in innovatie. In dat geval komt strengere regulering per saldo ten bate van het bedrijfsleven; een stelling die daarom de Porterhypothese heet.

Aan de basis van de Porterhypothese ligt het idee dat de netto nalevingskosten dalen met de strengheid van beleid. Bij het aanscherpen van beleid, stelt Porter, nemen de innovatiebaten sneller toe dan de nalevingskosten. Relatief milde regulering kan namelijk technologische oplossingen uitlokken die niet leiden tot een essentiële wijziging van het productieproces. Bijvoorbeeld, een lichte milieubelasting kan geadresseerd worden door de installatie van filtertechnieken ('end-of-pipe technologieën'). De kern van het productieproces blijft ongewijzigd en dus zijn de innovatiebaten beperkt. Strengere regulering dat om grotere innovatie-inspanning vraagt, kan, aldus Porter, grotere baten creëren. Daarom worden netto kosten mogelijk zelfs netto winsten.

[8] Zie Porter (1991) en Porter & Van der Linde (1995).

Figuur 2.2 Verwachte productiviteitseffecten van strengere regulering (Porterhypothese)



Figuur 2.2a Figuur 2.2b

De horizontale as geeft het aantal jaren na de aanscherping van de regulering weer.
bp = basispad van productiviteitsgroei of -niveaus.
np = nieuwe pad van productiviteitsgroei of -niveaus na beleidsinterventie.

Figuur 2.2 illustreert hoe regulering volgens de Porterhypothese de productiviteit van bedrijven kan beïnvloeden. Net als in figuur 2.1 wordt het niveau van productiviteit afgezet tegen het basispad van de oude technologie. Bij overstap naar een nieuwe technologie worden er in eerste instantie kosten gemaakt, waardoor de productiviteits*groei* daalt en het *niveau* van productiviteit achterblijft bij het basispad. Dit is in lijn met de voorspellingen van de neoklassieke theorie. Anders is dat vervolgens flinke productiviteitsverbeteringen plaatsvinden die de initiële afname van de groei compenseren. Het niveau van de productiviteit ligt daarom alleen tijdelijk onder het basispad (figuur 2.2a). Het is zelfs niet uitgesloten dat die productiviteitsverbeteringen structureel zijn waardoor de *groei*voet boven het basispad blijft. Daarmee zal het *niveau* van productiviteit na verloop van tijd ook boven het basispad uitkomen (figuur 2.2b).

2.2.3 Verhoogde uittreding

Op industrieniveau kan regulering de productiviteit verbeteren door de minst efficiënte bedrijven van de markt te drijven. De introductie van nalevingskosten kan leiden tot het faillissement van bedrijven die voor de introductie van regulering nog maar net het hoofd boven water konden houden. Hoewel dit natuurlijk slecht is voor die ondernemingen (en hun werknemers), kan het verdwijnen van laag productieve bedrijven per saldo leiden tot hogere productiviteitsgroei en -niveaus in een branche.[9]

2.2.4 Verbetering luchtkwaliteit

De productiviteit kan toenemen door een verbetering in de luchtkwaliteit. Door een afname in emissies zullen mensen minder worden geconfronteerd met schadelijke stoffen, waardoor hun gezondheid toeneemt. Een verbetering van de menselijke

[9] Kozluk en Zipperer (2015).

gezondheid wordt doorgaans geassocieerd met een hogere productiviteit. Mensen zijn namelijk minder vaak ziek en zitten beter in hun vel.[10]

3 Empirie: Wat is per saldo het effect op het bedrijfsleven?

In dit hoofdstuk kijken we naar de resultaten van empirische studies om te zien welke van de in hoofdstuk 2 beschreven effecten overheersen. We willen weten in welke mate de vier scenario's beschreven in figuren 2.1 en 2.2 door de empirische literatuur worden ondersteund. Eerst beschrijven we in paragraaf 3.1 de methode waarmee we naar relevante literatuur gezocht hebben. Vervolgens lichten we in paragraaf 3.2 toe hoe de gevonden literatuur de productiviteitseffecten van regulering meet. De uitkomsten van de empirische literatuur vatten we in paragraaf 3.3 samen.

3.1 Verantwoording zoekmethode literatuur

We baseren deze notitie op een selectie van 23 gepubliceerde wetenschappelijke artikelen. Deze selectie is tot stand gekomen door een gestructureerde zoektocht te verrichten in de literatuur. Onze zoekstrategie doorloopt vier stappen.[11]
In een eerste stap bestuderen we de eerder verschenen literatuuroverzichten op dit gebied.[12] De meest recente en uitgebreide daarvan, namelijk Cohen en Tubb (2018), gebruiken we als leidraad. Deze meta-analyse bevat 103 studies die de bedrijfseconomische effecten van strengere regulering toetsen.

In een tweede stap brengen we de 103 gevonden studies in Cohen en Tubb (2018) terug tot gepubliceerd werk dat het effect op productiviteit analyseert. Deze schifting is nodig omdat Cohen en Tubb (2018) ook studies meenemen die andere uitkomstvariabelen analyseren. Er is bijvoorbeeld een groot aantal studies dat het effect van strengere milieunormen op (inter)nationale handel- en investeringsstromen bestudeert. Deze studies bieden inzicht in een heel ander effect dan de studies die het effect van strengere milieunormen op de productiviteit onderzoeken. Onze selectie in de literatuur leidt ertoe dat we de uitkomsten vergelijken van studies die eenzelfde soort effect toetsen.

Vervolgens breiden we onze selectie op basis van Cohen en Tubb (2018) uit met studies die na 2014 zijn verschenen. De meta-analyse van Cohen en Tubb (2018)

[10] WHO (2003).
[11] In Bijlage A. van de Appendix is overzichtstabel opgenomen van de 23 betreffende artikelen. Hierin is ook een beschrijving opgenomen van de bevindingen van elke studie.
[12] Dit betreft de meta-analyses van Jaffe et al. (1995), Iraldo et al. (2011), Ambec et al. (2013), Kozluk en Zipperer (2015) en Cohen en Tubb (2018).

reikt niet verder dan 2014. De relevante studies van meer recente jaren voegen we daarom zelf toe. Dit doen we door te zoeken via Google Scholar naar studies met de termen "*environmental regulation, environmental policy, climate change policy*" in combinatie met "*productivity, innovation*" of naar de "*Porter hypothesis*".

In een laatste stap brengen we de selectie van 23 studies terug tot een groep van 14 meest toonaangevende artikelen in het debat om de Porterhypothese. Dit doen we door gebruik te maken van objectieve indicatoren die de impact van artikelen op het onderzoeksveld meten.[13] De kern van onze analyse baseren we op deze selectie van 14 artikelen, maar we doen nog een robuustheidscontrole door ons alleen te beroepen op studies met de meest uitvoerige econometrische opzet.[14]

3.2 Verschillende methoden, verschillende interpretaties

Bij de interpretatie van de empirische literatuur moeten we rekening houden met methodologische verschillen. Hoewel alle door ons geselecteerde artikelen naar het productiviteitseffect van regulering kijken, doen ze dat op uiteenlopende manieren. We kunnen dus niet alle onderzoeksuitkomsten over één kam scheren. Een eerste onderscheid is tussen onderzoek dat naar de groei of het niveau van productiviteit kijkt. De verwachte effecten op groei en niveaus van productiviteit zijn niet altijd gelijk. Bijvoorbeeld, in figuur 2.2a keert het niveau van productiviteit na een tijdelijk dip terug op het oude niveau. Voor dat herstel is een groeivoet nodig die tijdelijk hoger ligt dan de productiviteitsgroei van het basispad. Een ander verschil gaat om de manier waarop studies naar ontwikkelingen over tijd kijken. Niet alle studies houden rekening met de mogelijkheid dat regulering de productiviteit zowel direct als met vertraging na een aantal jaar kan beïnvloeden.

Cross-sectioneel onderzoek houdt geen rekening met vertraagde effecten van regulering op productiviteit. Dit type onderzoek verzamelt waarnemingen van productiviteit en reguleringsintensiteit uit meerdere jaren, maar behandelt die waarnemingen alsof ze uit hetzelfde jaar komen. Daarom is deze verzameling gegevens als een doorsnede (cross-sectie) van de tijd. Op basis van deze doorsnede kan het effect van reguleringsintensiteit op productiviteit geschat worden. Dit is alsof je in, bijvoorbeeld, figuur 2.1a alle observaties uit jaren *t* tot en met *t+3* op één stapel gooit. Vervolgens wordt geschat hoe het niveau van reguleringsintensiteit zich verhoudt tot het niveau of de groei van productiviteit. Het gaat hier voornamelijk om een *direct* effect, namelijk de onmiddellijke reactie van productiviteit op een verandering in de reguleringsintensiteit.

In tweede instantie is er *longitudinaal* onderzoek dat de productiviteitsgevolgen van een beleidsinterventie over tijd (van jaar op jaar) in kaart brengt. Het effect van in

[13] Bijlage B. beschrijft op welke wijze de selectie van studies met een hoge impact is gemaakt.
[14] Bijlage D. beschrijft op welke wijze de selectie van studies met overtuigende onderzoeksstrategie is gemaakt.

jaar *t* gemeten reguleringsintensiteit wordt geschat voor hetzelfde jaar *t*, maar ook voor bijvoorbeeld de drie jaren (*t+1*, *t+2* en *t+3*) die daarop volgen. Als het effect van reguleringsintensiteit in jaar *t* anders is dan in latere jaren, dan signaleren deze studies dat. Deze opzet is ideaal voor het toetsen van het effect van regulering op de productiviteit, omdat we op basis van de theorie niet uitsluiten dat dat effect over tijd verandert. Maar er kleeft ook een nadeel aan longitudinaal onderzoek. In de praktijk beperken studies van dit type zich tot het schatten van effecten tot maximaal drie jaar na de gemeten reguleringsintensiteit. Het is zeker denkbaar dat de voordelen van strengere regulering zich pas manifesteren in latere periodes.

3.3 Productiviteitsschade op de korte termijn mogelijk gevolgd door herstel

3.3.1 De literatuur is verdeeld over het productiviteitseffect van regulering

Een eerste conclusie van onze studie is dat de wetenschappelijke literatuur geen eenduidig beeld geeft van de productiviteitseffecten van regulering. Er zijn zowel studies die positieve effecten rapporteren als studies die negatieve uitkomsten vinden. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de geschatte effecten in de door ons geselecteerde economische wetenschappelijke artikelen. In de tabel wordt in eerste instantie gekeken naar alle 23 bestudeerde studies. Met 54% meet de helft daarvan negatieve productiviteitseffecten van strengere regulering. Dat beeld verandert iets wanneer we de selectie terugbrengen tot de 14 toonaangevende artikelen.[15] Dan vinden we in 36% van de gevallen negatieve effecten. De helft van de studies vindt geen significante gevolgen. Positieve effecten worden in 14% van de studies gevonden.

Tabel 3.1 Gevonden effecten op productiviteitsgroei en -niveaus

	Alle bestudeerde studies	Belangrijkste studies
Positief	17%	14%
Insignificant	29%	50%
Negatief	54%	36%

Deze grote heterogeniteit is in lijn met de genoemde meta-analyses over de Porterhypothese. De meest recente (Cohen en Tubb 2018) werpt het net wat wijder uit. Terwijl wij in deze notitie alleen naar de productiviteitseffecten van strengere regulering kijken, nemen Cohen en Tubb (2018) ook studies mee die de gevolgen voor handel, productie of competitiviteit toetsen. Toch zijn de resultaten vergelijkbaar met die in tabel 3.1. Van alle schattingen die Cohen en Tubb (2018) bestuderen vindt 22% een significant negatief effect van regulering op bedrijfsprestaties, 27% een significant positief effect en 51% geen significante effect.

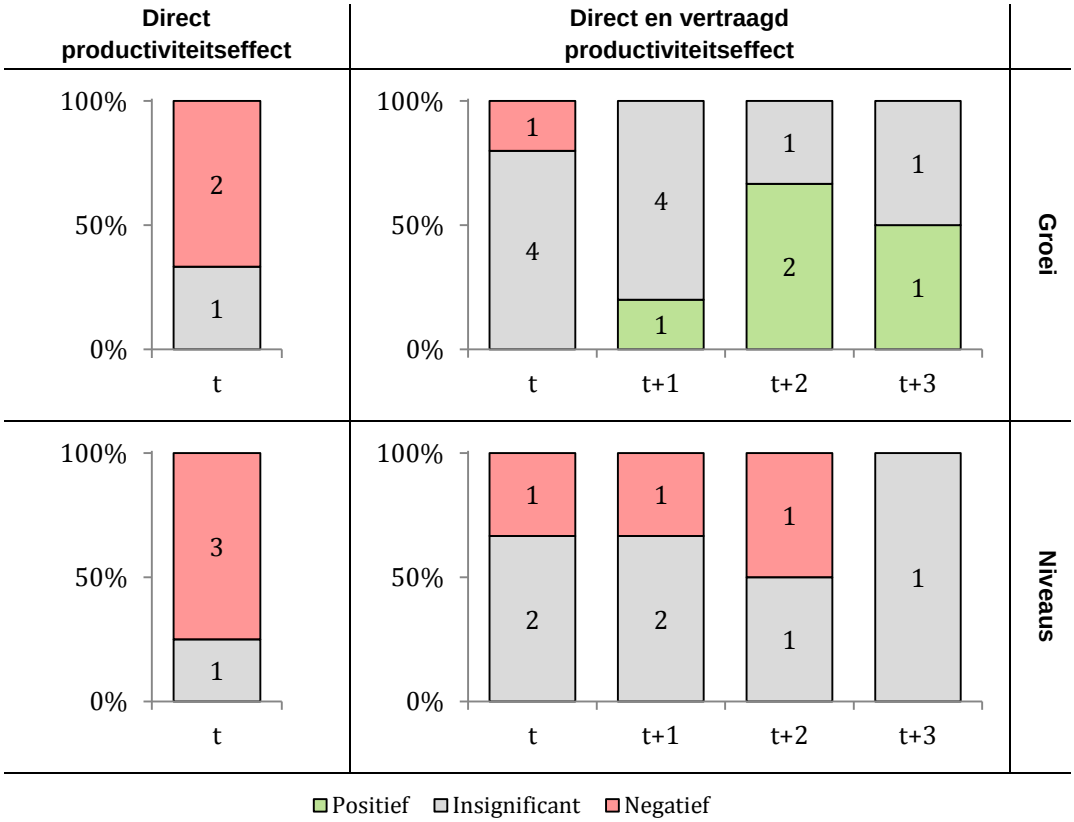
[15] Zie paragraaf 3.1 voor de selectiecriteria.

Ook de meta-analyse van Kozluk en Zipperer (2014) concludeert dat de resultaten van de empirische literatuur over de Porterhypothese uiteenlopen.

3.3.2 Korte termijn negatief effect, maar herstel over tijd niet uitgesloten

We moeten dieper in de literatuur graven om duidelijkere aanwijzingen over het productiviteitseffect van regulering te vinden. Dat doen we in tabel 3.2 door de 14 belangrijkste publicaties over vier categorieën te verdelen. Eerst brengen we onderscheid aan tussen onderzoek dat alleen het of directe productiviteitseffect over verschillende jaren schat en onderzoek dat ook naar de vertraagde effecten kijkt. Daarna kijken we of het effect van regulering op de *groei* of het *niveau* van productiviteit wordt gemeten. Voor elke categorie rapporteert tabel 3.2 het percentage (en aantal) publicaties dat positieve, niet-significante en negatieve effecten vindt.

Tabel 3.2 Uitkomsten van het literatuuronderzoek



De cijfers in de balken geven het aantal studies weer. Productiviteitseffecten ten opzichte van het 'basispad' (i.e. een situatie waarin géén strengere regelgeving zou zijn ingevoerd). De horizontale assen tonen het aantal jaren nadat de regulering is aangescherpt, waarbij jaar *t* het jaar is waarin de regulering wordt aangescherpt.

Uit tabel 3.2 blijkt dat er vaak geen productiviteitseffect van regulering gevonden wordt. In alle categorieën zien we studies zonder significante effecten. Dit betekent niet automatisch dat strengere regulering de productiviteit niet beïnvloedt. Een andere verklaring is namelijk dat onderzoek er niet in slaagt om het effect goed te meten. Er zijn verschillende redenen die de meting van het productiviteitseffect

bemoeilijken. Bijlage C. beschrijft deze redenen. Dit noopt tot voorzichtigheid ten aanzien van de conclusies.

Wanneer we ons concentreren op studies met significante resultaten, dan lijkt een direct negatief productiviteitseffect op te treden met in latere jaren vaak hogere groei. Positieve en negatieve effecten verschijnen namelijk zelden in dezelfde categorie. Positieve effecten zien we bij uitstek met vertraging optreden, enkele jaren na het intensiveren van regulering. En dan met name bij studies die naar de groei van productiviteit kijken. Negatieve effecten zien we vooral direct optreden, bij zowel studies naar de groei als het niveau van productiviteit. Met vertraging zien we negatieve effecten alleen op productiviteitsniveaus. Regulering lijkt dus een direct negatief effect te hebben, zowel op de groei als het niveau van productiviteit. Na een aantal jaar versnelt de productiviteitsgroei en bereikt een hoger tempo dan voor de toename in reguleringsintensiteit. Het is niet uitgesloten dat die versnelling van groei de initiële daling in productiviteitsniveaus ongedaan maakt.

Het blijft onduidelijk of een volledig herstel van productiviteitsniveaus mogelijk is wanneer we alleen kijken naar studies die een causaal verband schatten. Dit zijn de studies die een econometrisch antwoord hebben op een aantal (maar niet alle) van de in Bijlage C. genoemde meetproblemen.[16] Dit brengt de selectie van studies verder terug van 14 naar zes artikelen.[17] Het directe effect op zowel de groei als het niveau van productiviteit dat deze studies schatten, is overwegend negatief. Met vertraging is het effect op de groei niet significant of positief en het effect op niveaus niet significant of negatief. Het beeld op basis van deze nauwe literatuurselectie is dus in hoofdlijnen gelijk aan tabel 3.2.

3.3.3 Neoklassieke pessimisme onwaarschijnlijk

Tabel 3.2 ondersteunt niet het uitgesproken pessimisme van de (sterke) neoklassieke economische theorie (figuur 2.1a). Daarvoor had het effect van regulering op de groei én het niveau van productiviteit duidelijk negatief moeten zijn, zowel op de korte als lange termijn. Dergelijke resultaten zien we niet in de literatuur.

We vinden geen direct bewijs voor de sterke Porterhypothese (figuur 2.2b), maar die hypothese wordt ook niet ontkracht door de resultaten. De sterke variant van de Porterhypothese stelt dat het productiviteitsniveau hoger uitkomt dan bij afwezigheid van de toegepaste regulering. Daar vinden wij geen overtuigend bewijs voor. De sterke variant van de Porterhypothese wordt ook niet ontkracht. Doordat de groei in latere jaren soms hoger is en in geen enkele studie lager kunnen we niet uitsluiten dat na méér dan 3 jaar het niveau alsnog hoger uitkomt dan het basispad.

[16] In de andere studies worden de meetproblemen niet formeel uitgesloten door de econometrische analyse, maar er wordt vaak wel (informeel) beargumenteerd dat de kans op meetfouten beperkt is.
[17] Bijlage D. in de Appendix beschrijft wat wordt verstaan onder studies met een overtuigende onderzoeksstrategie. Van de zes studies met overtuigende strategie is ook een omschrijving van het onderzoek opgenomen.

Dit aspect is lastig te bestuderen en helaas niet onderzocht. Wel kunnen we stellen dat als productiviteitsniveaus boven het basispad uitkomen, zoals de sterke Porterhypothese suggereert, dat dat niet binnen een periode van vier jaar gebeurt.

De literatuur geeft aanwijzingen voor zowel de milde Porterhypothese (figuur 2.2a) als de milde interpretatie van de neoklassieke theorie (figuur 2.1b). Met het verstrijken van tijd herstelt de groei van productiviteit en komt soms boven het oude groeipad uit. Over die langere periode vinden enkele studies ook niet-significante effecten op het niveau van productiviteit. Dergelijke uitkomsten passen bij de milde Porterhypothese. Wat spreekt voor de milde interpretatie van de neoklassieke theorie is dat soms ook vertraagde negatieve effecten op het productiviteitsniveau worden gevonden en niet-significante effecten op de groei.

Welk van de drie 'overgebleven' scenario's (figuren 2.1b, 2.2a en, net aan, 2.2b) meer waarschijnlijk is, kunnen we niet vaststellen. Dit gebrek aan eenduidigheid kan het gevolg zijn van meetproblemen. Maar we zien hetzelfde patroon in onze selectie van studies die in de econometrische analyse met veel meetproblemen rekening houden. Het zou daarom kunnen dat het effect van regulering in grote mate gebonden is aan omgevingsfactoren. Omdat studies het productiviteitseffect van regulering onder zeer verschillende omstandigheden toetsen, kan dat een verklaring zijn voor het gebrek aan eenduidigheid.

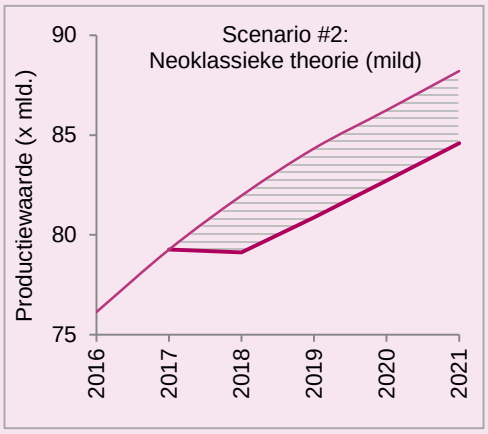
Het bbp-effect van een verdubbeling van de nalevingskosten

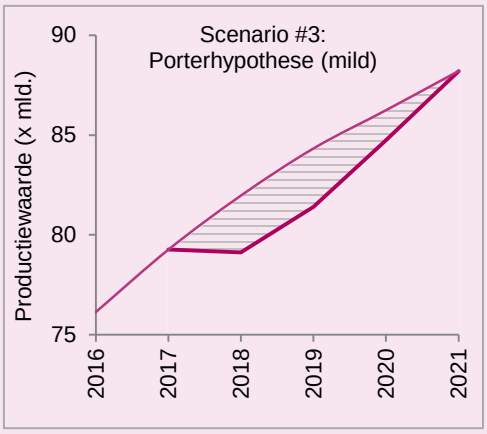
Zijn de effecten van strenge regulering terug te vinden in de cijfers van het bruto binnenlands product (bbp)? We geven antwoord op deze vraag aan de hand van een gestileerd voorbeeld. We maken daarbij gebruik van de bevindingen uit de studies van Gray en Shadbegian (2003) en Greenstone et al. (2012). Van de zes artikelen met de meest geavanceerde econometrische analyse (zie Bijlage D) zijn dit de enige twee studies die duidelijk negatieve effecten van regulering op productiviteit vinden.

Gray en Shadbegian (2003) bestudeerden het productiviteitseffect van een aanzienlijke stijging in de milieukosten voor bedrijven in de Amerikaanse papierindustrie. Zij vonden dat een 1% punt toename in nalevingskosten van milieunormen ten opzichte van de totale productiewaarde van een gemiddeld bedrijf in deze branche gepaard ging met een daling van het productiviteitsniveau van 2,6%. Dit is het effect dat bedrijven ondervinden in het eerste jaar na introductie van de normen. Greenstone et al. (2012) vinden vergelijkbare effecten voor de gehele Amerikaanse industrie.

Op basis van deze cijfers maken we een ruwe schatting van het productieverlies als gevolg van de productiviteitsdaling. We veronderstellen dat deze cijfers gelden voor de gehele Nederlandse industrie en dat de reguleringsintensiteit verdubbelt. De gemiddelde milieukosten ten opzichte van de productiewaarde waren in 2016 1,3% in de Nederlandse industrie en dat verdubbelen we naar 2,6%. Dat is een toename van 1,3% punt met daarom een daling in het productiviteitsniveau van 3,5% in het eerste jaar tot gevolg.

We illustreren het bbp-effect aan de hand van de twee meest aannemelijke scenario's. In scenario #2 ('milde neoklassieke theorie', zie onderstaande figuur) is het productieverlies permanent: er vindt geen inhaalgroei plaats over de tijd. In scenario #3 ('milde Porterhypothese') vindt deze inhaalgroei wel plaats: het verlies in productieniveau is na vier jaar volledig ingelopen.





Bruto toegevoegde waarde uitgedrukt in prijzen van het jaar 2015.

In scenario #2 daalt de productie van de Nederlandse industrie in vier jaar tijd tot 4,1% onder het niveau dat zonder regulering zou zijn behaald. Dat verlies wordt niet meer goed gemaakt in latere jaren. In scenario #3 keert de productie in vier jaar tijd weer terug naar het niveau dat in de afwezigheid van regulering zou zijn gerealiseerd. In de tussenliggende periode is wel ongeveer 7 mld euro minder geproduceerd. Dat is 2,1% van de cumulatieve productiewaarde in de Nederlandse industrie die gerealiseerd wordt tussen 2018 en 2021 als er geen aanscherping van regulering plaats vindt.

Wanneer we de effecten van deze intensivering van beleid in de industrie (ca. 11% van het bbp) doorrekenen naar de gevolgen voor de ontwikkeling van de gehele Nederlandse economie, dan is de schade als volgt. In scenario #2 is de economie gemeten in bbp na twee jaar 0,5% kleiner dan zonder beleidswijziging. In scenario #3 is er na vier jaar geen productieverlies meer. Met ca. 7 mld euro is er over die periode wel ongeveer 0,2% minder geproduceerd in de economie (bbp).

4 Wat zijn de empirische deeleffecten op bedrijven?

Dit hoofdstuk geeft inzicht in deeleffecten van strengere regelgeving. In de paragrafen 4.1 (branche- versus bedrijfseffecten) en 4.2 (effect van bedrijfskarakteristieken) staan heterogene effecten centraal. Paragraaf 4.3 gaat in op enkele economische effecten van regelgeving, zoals uitwijkgedrag naar het buitenland, toetredingsbarrières en mogelijk pioniersvoordelen. Tot slot wordt in paragraaf 4.5 op basis van verkregen inzichten samengevat hoe beleid negatieve (korte termijn) effecten zoveel als mogelijk kan voorkomen.

4.1 Verschil tussen branche- en bedrijfseffecten

We vinden duidelijke aanwijzingen dat het productiviteitseffect verschilt tussen branches en bedrijven. Onderstaande tabel 4.1 brengt een onderscheid aan in de 14 toonaangevende studies tussen analyses op branche- en bedrijfsniveau. We zien dat slechts een van de zes studies op brancheniveau (17%) negatieve uitkomsten rapporteert. Op bedrijfsniveau zijn dat er vijf van de negen (56%). Bedrijven lijken harder geraakt te worden dan branches. We vermoeden daarom dat ontwikkelingen op bedrijfsniveau beter aan sluiten bij de milde variant van het neoklassieke denkraam. De dynamiek op brancheniveau lijkt daarentegen meer op de milde variant van de Porterhypothese.

Tabel 4.1 Productiviteitseffecten voor branches en bedrijven

	Brancheniveau	Bedrijfsniveau
Positief	33%	0%
Insignificant	50%	44%
Negatief	17%	56%

Het verschil tussen het effect op branche- en bedrijfsniveau heeft waarschijnlijk te maken met veranderingen in de samenstelling van bedrijven in een branche. Hogere nalevingskosten kunnen de minder productieve bedrijven in een branche in problemen brengen. Wanneer deze bedrijven uit de markt treden dan zal – al het andere gelijk blijvende – de gemiddelde productiviteit in de branche toenemen. Van toetreders kan worden verwacht dat zij gemiddeld een hoger productiviteit hebben dan de uittredende bedrijven. Zowel Albrizio et. al (2017) en Rubashkina et. al (2015) vinden indicaties dat toe-en uittreding een positief effect hebben op de productiviteit van een branche.

4.2 Wat bepaalt het productiviteitseffect voor bedrijven?

4.2.1 Bedrijfskarakteristieken bepalen het productiviteitseffect

Bedrijven ondervinden niet allemaal een vergelijkbaar effect als de overheid strengere milieunormen invoert. Zo verschillen bedrijven sterk in de mate van uitstoot, internationale verbondenheid en innovatiekracht. De wetenschappelijke literatuur toont aan dat deze bedrijfsspecifieke karakteristieken bepalen hoe groot het productiviteitseffect is dat bedrijven ondervinden op de korte termijn.

In de eerste plaats speelt de mate waarin bedrijven vervuilen een belangrijke rol bij het bepalen van de omvang van het productiviteitseffect. De grootste negatieve effecten ervaren bedrijven met een relatief hoge mate van uitstoot.[18] De meest vervuilende bedrijven zullen namelijk veel meer moeten investeren om te voldoen aan de strengere milieunormen dan minder vervuilende bedrijven. Deze extra investeringsinspanning leidt ertoe dat de eerste groep bedrijven tijdelijk minder R&D-inspanning kan leveren op terreinen die direct de productiviteit verhogen.

Een tweede determinant van het productiviteitseffect is de innovatiekracht van bedrijven.[19] Zo is aangetoond dat bedrijven met een lage innovatiekracht een veel groter negatief productiviteitseffect ervaren dan bedrijven met een hogere innovatiekracht.[20] Bedrijven met een hoge innovatiekracht blijken beter in staat om zich aan te passen aan nieuwe marktomstandigheden. Dit werpt de vraag op welke vaardigheden van bedrijven ertoe leiden dat zij een hoger aanpassingsvermogen hebben. Om deze vraag te beantwoorden zijn in de literatuur twee verschillende hypotheses getoetst.

Een eerste stroom in de literatuur heeft gekeken naar de innovaties die bedrijven doorvoeren nadat zij worden geconfronteerd met strengere milieunormen. Zo wordt gesteld dat de meest innovatieve bedrijven doorgaans een betere toegang hebben tot de nieuwste technologieën, waardoor zij beter in staat zijn om over te stappen op nieuwe productieprocessen. Zij kunnen daardoor veel proactiever handelen op strengere milieunormen dan bedrijven met een lage innovatiekracht.

Enkele studies tonen aan dat *het type* innovaties dat bedrijven doorvoeren na het aanscherpen van milieunormen de innovatiekracht van een bedrijf kenmerkt.[21] De

---

[18] Zie bijvoorbeeld Lanoie, Patry en Lajeunesse (2008), Broberg, Marklund, Samakovlis en Hammar (2013), en Albrizio, Kozluk en Zipperer (2017).
[19] Deze conclusie komt voort uit Albrizio et al. (2017). De auteurs veronderstellen dat dat de meest productieve bedrijven ook degenen zijn die veel innovatie-vermogen hebben. Het tegenovergestelde wordt aangenomen voor de bedrijven met een lage productiviteit.
[20] Albrizio et al. (2017) vinden dat de bedrijven in de onderste 50% van de mate van innovatiekracht een negatief productiviteitseffect van strengere milieunormen (waarin bedrijven met de minste innovatiekracht het grootste negatieve effect ervaren). Naarmate de mate van innovatiekracht groter wordt, ondervindt een bedrijf ook steeds minder negatieve effecten. Bedrijven in met een bovengemiddelde innovatiekracht ondervinden géén significant effect (50%-90% in de innovatiekracht distributie). De 10% van de bedrijven met de meeste innovatiekracht ondervinden zelfs een positief productiviteitseffect.
[21] Zie Van Leeuwen & Mohnen (2017), Rexhauser & Rammer (2014) en Ramanathan et al. (2017).

studies maken hierbij onderscheid tussen twee typen innovaties; uitstoot-beperkende innovaties en hulpbron-besparende innovaties. Uitstoot-beperkende innovaties worden beschreven als incrementele innovaties die de 'end-of-pipe' uitstoot reduceren (zoals scrubbers). Hulpbron-besparende innovaties brengen technologieën voort die het productieproces fundamenteel veranderen. Denk hierbij aan productieprocessen waarin bedrijven minder grondstoffen en elektriciteit gebruiken. Bedrijven zullen met dit type innovaties dus efficiënter omgaan met de benodigde hulpbronnen. Dat is niet het geval voor uitstoot-beperkende technologieën. Dit type innovaties zullen primair worden doorgevoerd door bedrijven met een lage innovatiekracht.

Uit de empirische literatuur blijkt dan ook dat bedrijven die voornamelijk uitstoot-beperkende technologieën doorvoeren, een groter negatief korte termijn productiviteitseffect ervaren dan bedrijven die voornamelijk hulpbron-besparende technologieën doorvoeren. Volgens een recente meta-studie geeft het onderscheid in het type innovaties dat bedrijven doorvoeren goed weer of zij een proactieve of juist reactieve houding hebben ten opzichte van milieunormen.[22]

De tweede stroom in de literatuur heeft onderzocht of het sterke aanpassingsvermogen van bedrijven met de hoogste innovatiekracht komt doordat zij delen van het productieproces verplaatsen naar landen met minder strenge milieunormen (pollution havens). Een belangrijke constatering uit de empirische literatuur is namelijk dat de meest innovatieve bedrijven doorgaans ook opereren in industrieën met veel internationale concurrentie en een hoge mate van internationale verbondenheid.[23] Door deze samenhang zou het kunnen dat zij productieprocessen verplaatsen in plaats van innoveren. Het empirische bewijs voor deze hypothese wordt in de komende paragraaf besproken.

4.3 Wat bepaalt het productiviteitseffect voor branches?

4.3.1 Weinig toevlucht naar vervuilingsparadijzen

Er is weinig bewijs dat strengere milieunormen leiden tot een massale uitvlucht van bedrijven naar vervuilingsparadijzen.[24] De potentieel vertrekkende bedrijven zijn degenen waar de kans op negatieve productiviteitseffecten het grootst is; bedrijven in veel-uitstotende, energie-intensieve industrieën. Deze bedrijven kunnen een verhoging in de productiekosten niet doorrekenen aan afnemers, waardoor het risico van de toevlucht naar vervuilingsparadijzen reëel is. Toch moet de grootte van het

[22] Zie Ramanathan et al. (2017).
[23] Er zijn enkele studies die aantonen dat bedrijven met veel internationale concurrentie en een hoge internationale verbondenheid minder last ondervinden van strengere milieunormen (zie Albrizio (2016) en Lanoie, Patry en Lajeunesse (2008)).De kleinere vatbaarheid voor strengere milieunormen echter niet zozeer te wijten aan het feit dat deze bedrijven internationaal opereren, maar juist aan hun hogere innovatiekracht (en aanpassingsvermogen). Met andere woorden, het feit dat dit type bedrijven internationaal opereren is een uiting van hun hogere innovatiekracht.
[24] Zie het overzichtsartikel van Dechezleprêtre en Sato (2017)

risico niet worden overschat; de productielocatiekeuze wordt simpelweg bepaald door nog veel meer én belangrijkere factoren, zoals de kwaliteit van de instituties, het belastingstelsel en het bereik van voorzieningen.

De introductie van strengere milieunormen gaat wél gepaard met een transitiefase waarin de economie wordt onderworpen aan veranderingen in de industriële organisatie.[25] Zo zullen bedrijven door strengere milieunormen zich richten op een transitie van vervuilende activiteiten naar minder-vervuilende activiteiten. Hierbij dienen nieuwe kennisnetwerken te worden opgezet. Er zullen bijvoorbeeld nieuwe productieketens van toeleveranciers en afnemers te worden opgebouwd. En er zullen nieuwe medewerkers moeten worden aangetrokken, zodat de benodigde menselijke vaardigheden aansluiten op de productieactiviteiten. Dit kan op de korte termijn spanningen opleveren. Op de langere termijn zullen de werkgelegenheidseffecten echter verwaarloosbaar zijn.

4.3.2 Hogere barrières voor nieuwe toetreders op de markt

De literatuur toont aan dat strengere milieunormen hogere toetredingbarrières opwerpen voor (potentieel) nieuwe bedrijven.[26] Door de hogere kosten om te markt te betreden, zien enkele bedrijven af van markttoetreding, zodat de competitieve druk van bedrijven afneemt. Het is hier belangrijk om onderscheid te maken tussen markten waar de concurrentie al hevig is en markten met geringe onderlinge concurrentie. In markten waar de concurrentie tussen bedrijven al hevig is, leidt de kleine daling in de kans dat nieuwe toetreders de markt betreden nauwelijks tot een stijging in hun marktmacht. Zij kunnen niet zomaar hogere prijzen vragen voor hun producten.

Dat geldt niet voor markten waar bedrijven al weinig concurrentie hebben. [27] In deze markten leidt de daling in de kans van toetreders tot een hogere marktmacht van bestaande bedrijven. Met de nieuwe marktcondities gaat een gedragsverandering van bestaande producenten gepaard. De verhoogde marktmacht van bedrijven biedt hen de optie om hogere prijzen te vragen voor hun producten. Dit leidt tot een stijging van de winsten van bestaande producenten wat ten koste van consumenten. Een aanscherping van milieunormen leidt daarom vooral tot negatieve effecten in industrieën waar bedrijven weinig (inter)nationale concurrentie hebben.[28]

4.3.3 Weinig bewijs voor structurele pioneersvoordelen

Uit de empirische literatuur blijkt dat de kans gering is dat de introductie van strengere milieunormen leidt tot structurele pioneersvoordelen in nieuwe 'groene'

[25] Zie CPB en PBL (2018) en Walker (2013).
[26] Zie Dean et al. (2000) en Helland & Matsuno (2003).
[27] Zie Ryan (2012).
[28] Zie Ryan (2012). In markten waar bedrijven al veel onderlinge concurrentie hebben is het negatieve welvaartseffect door de afname in concurrentie verwaarloosbaar.

markten (zoals windenergie).[29] Er zijn namelijk veel condities waaraan een nieuw product/dienst van een bedrijf moet voldoen zodat een structureel pioneersvoordeel kan ontstaan.

De eerste conditie is dat het product kan uitgroeien tot de dominante wereldwijde standaard. Hierbij is een tweede conditie van belang; de zogeheten '*leidende markt*' waar het product in wordt geïntroduceerd. Deze markt moet van voldoende omvang zijn. Indien het product in een kleine leidende markt wordt geïntroduceerd, kan de vraag voor het product beperkt blijven. Door de beperkte inkomsten (uit initieel één land) kan expansie naar buitenlanden lastiger worden. De marktvraag moet dus voldoende groeien om snel voldoende inkomsten te blijven genereren.[30] De derde conditie is dat het product in een markt wordt geïntroduceerd, waarin technologische ontwikkelingen elkaar in een traag tempo opvolgen. Dit kan bijvoorbeeld opgaan als buitenlanden voor langere tijd geen vergelijkbare 'duwende' overheidsstrategie volgen rondom strengere milieunormen.[31]

Kortom, als een product wordt geïntroduceerd in een kleine leidende markt, met onvoldoende perspectief voor buitenlandse groeimogelijkheden, en/of waar technologische veranderingen zich in een rap tempo opvolgen, dan blijkt het vrijwel onmogelijk om een structureel pioneersvoordeel op te bouwen. Een overheidsstrategie waar bedrijven in nieuwe markten worden 'geduwd' leidt zodoende alleen tot pioneersvoordelen op de (zeer) korte termijn.[32]

Overigens houdt de geringe kans op structurele pioneersvoordelen in nieuwe markten niet in dat strengere milieunormen geen effect zou kunnen hebben op de competitiviteit van sectoren waar een land al een competitief voordeel heeft.[33] Een goed voorbeeld hiervan is de auto-industrie. Het is aannemelijk dat de vraag naar minder vervuilende auto's sterk zal groeien in de komende decennia. Indien de autosectoren van landen met een competitief voordeel niet meebewegen met deze tendens dan verliezen zij hun competitieve voordeel.

4.4 Hoe beperkt beleid de negatieve effecten op bedrijven zoveel als mogelijk?

Onze bevinding dat strengere milieunormen leiden tot negatieve korte-termijn effecten voor bedrijven werpt de vraag op welke strategieën de overheid kan

[29] Zie het overzichtsartikel van Cleff en Rennings (2012).
[30] Verschillende overheden hebben vanuit deze denkwijze de vraag in markten proberen te vergroten door het opzetten van subsidieregelingen. Zie bijvoorbeeld Denemarken met haar strategie om windenergie te promoten.
[31] Als buitenlanden na verloop van tijd vergelijkbare (strenge) milieunormen introduceren, dan is de kans groot dat er kennisspillovers plaatsvinden tussen landen (Popp 2006). Dechezleprêtre et al. (2011) laten zien dat er zeer veel milieu-gerelateerde kennisspillovers plaatsvinden tussen landen. In Nederland zijn deze internationale kennisspillovers zelfs relatief groot. Peters et al. (2012) laten bovendien zien dat niet alleen de duw-strategie (zetten van milieunormen) van een overheid kennisspillovers genereert: óók nationale subsidieregelingen (zoals teruglevertarieven) leiden tot grote kennisspillovers tussen landen.
[32] Zie het overzichtsartikel van Cleff en Rennings (2012).
[33] Zie Fankhauser et al. (2013).

gebruiken om die effecten zoveel mogelijk te beperken. Om deze vraag te beantwoorden volgt hieronder een overzicht op basis van de bevindingen uit wetenschappelijke literatuur.

De overheid moet haar beleid zo inrichten dat het zekerheid geeft bij de lange-termijn investeringsbeslissingen van bedrijven. *Stabiel en voorspelbaar* zijn hierbij de kernwoorden. Een veranderend beleid per nieuw kabinet wakkert onzekerheid aan bij bedrijven, waardoor zij hun investeringen uitstellen of er helemaal van afzien.[34] De overheid kan zekerheid creëren door aan te kondigen dat het de milieunormen *geleidelijk zal aanscherpen.* Een dergelijk duidelijk en geloofwaardig signaal geeft een bedrijf de kans om haar investeringsbeslissingen optimaal in te richten. Voor subsidieregelingen geldt hetzelfde idee: committeer je als overheid aan regelingen voor de lange termijn.[35] Daarbij mag de hoogte van een subsidie op termijn verminderen, zolang het afbouwschema van te voren duidelijk is. Dan kan het bedrijfsleven daar rekening mee houden.

Stabiel en voorspelbaar beleid houdt in dat de overheid het best 'flexibele' milieunormen kan opleggen aan het bedrijfsleven.[36] Onder flexibele milieunormen wordt overheidsbeleid met een expliciet doel verstaan – bijvoorbeeld een 20% reductie in CO_2 uitstoot, waar bedrijven in de toekomst aan zullen moeten voldoen. In tegenstelling tot middelgericht beleid dat de manier voorschrijft waarop bedrijven aan regulering moeten voldoen, laat doelgericht beleid bedrijven vrij in hun aanpak om het gestelde doel te bereiken. Bedrijven weten namelijk zelf het beste welke technologieën zij moeten gebruiken. Een paternalistische benadering van milieuregelgeving waarin het bedrijfsleven wordt verplicht om bepaalde technologieën te gebruiken wordt afgeraden in de literatuur.[37]

De haalbaarheid van een in te stellen milieunorm moet in ogenschouw worden genomen. Een te snelle invoering van strengere milieunormen zal het bedrijfsleven voor een erg grote innovatie-inspanning plaatsen. Dit kan ertoe leiden dat bedrijven onnodig veel kosten moeten maken om te voldoen aan de normen.

De aanscherping van milieubeleid vanuit het idee om pioneersvoordelen in nieuwe markten op te bouwen is zeer risicovol. Veel kennis vloeit over naar andere landen zodra zij vergelijkbare milieunormen invoeren. Zodoende moet milieubeleid, via strengere milieunormen of via subsidieregelingen, primair worden overwogen vanuit

[34] Zie Acemoglu en Rafey (2018).
[35] Zie Vergeer, Blom en De Bruyn (2018).
[36] Zie Ambec et al. (2013), Albrizio et al. (2017), en Cohen en Tubb (2018).
[37] Volgens de OESO (2014) gaat beleid waarin het gebruik van specifieke technologieën wordt voorgeschreven (middelgericht beleid) vaak gepaard met hogere toetredingsbarrières voor potentiele nieuwe bedrijven. Middelgericht beleid vertaalt zich namelijk in hogere administratieve lasten, waardoor bedrijven afzien van markttoetreding en de onderlinge concurrentie vermindert.

een breed welvaartsperspectief, en niet zozeer vanuit de gedachte dat bedrijven ook nog eens een structureel internationaal concurrentievoordeel opbouwen.[38]

5 Vooral op de korte termijn keuze tussen klimaat en economie

In dit hoofdstuk illustreren we de beleidsimplicaties van onze studie aan de hand van de discussie rond de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI is deel van de nieuwe Omgevingswet die in 2021 van kracht wordt. De NOVI geeft de lange-termijn visie van het Rijk op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland weer. De NOVI is bedoeld als een verbetering van de bestaande situatie, waarin de visie op beleid voor de leefomgeving in sterkere mate verkokerd is. Dat wil zeggen dat beleid voor de leefomgeving een breed pallet aan onderwerpen betreft die bij verschillende ministeries zijn ondergebracht. Daarom wil het Rijk met de NOVI samenhang en richting creëren. Momenteel werkt het Rijk aan de invulling van de NOVI, die naar verwachting in 2019 een definitieve vorm zal aannemen.

Tabel 5.1 De vier prioriteiten in de NOVI

1. Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland.
2. Ruimte voor de klimaat- en energietransitie.
3. Sterke, leefbare en klimaatbestendige steden en regio's met voldoende ruimte om te wonen, werken en bewegen.
4. Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

De geambieerde samenhang tussen beleidsterreinen in de NOVI is niet vanzelfsprekend, omdat verschillende belangen elkaar kunnen bijten. De laatste kamerbrief, die informeert over de wijze waarop en de richting waarin de NOVI wordt opgesteld, stelt dat we nooit overal en tegelijkertijd alle belangen optimaal kunnen behartigen.[39] Keuzes zijn onvermijdelijk. Om die keuzes te maken heeft het Rijk vier strategische opgaven geformuleerd, waaruit de vier nevenstaande prioriteiten in tabel 5.1 volgen. Elk van deze prioriteiten is verder uitgewerkt in een lijst van onderliggende deelbelangen. Het bedienen van die (deel)belangen kan botsen. De NOVI vormt de gesprekstafel waaraan zulke spanningsvelden aan de orde komen en vervolgens prioriteiten moeten worden gesteld tussen conflicterende belangen.

Onze bevindingen helpen bij het voeren van een betekenisvol gesprek over de prioritering van maatschappelijke belangen. Deze notitie geeft namelijk duidelijkheid

[38] Subsidieregelingen om nieuwe (schonere) technologieën te stimuleren zijn zeer waardevol vanuit een breder welvaartsperspectief. Zonder deze subsidies kan het veel langer duren voordat voldoende kennis is opgebouwd om van meer vervuilende technologieën over te gaan tot schonere technologieën (zie Acemoglu et al., 2016). Vanuit een competitief oogpunt zou dit idealiter worden ingericht vanuit de Europese Unie (Peters et al., 2012).
[39] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/04/13/kamerbrief-over-nationale-omgevingsvisie

over de mate waarin economie en klimaat gerelateerde belangen conflicteren. De transitie naar een duurzame samenleving staat hoog op de agenda, net als een (duurzame) economisch groeipotentieel. Bijt beleid dat gericht is op het versnellen van transitie met het stimuleren van economische groei? Zo ja, dan vraagt dat om scherpe keuzes en prioritering bij de invulling van de NOVI. Zo nee, dan kan de NOVI beide onderwerpen in combinatie bedienen.

Een eerste implicatie voor de invulling van de NOVI is dat strengere regulering een effectief beleidsinstrument kan zijn voor het versnellen van de beoogde klimaattransitie. Hoge heffingen of verboden lokken namelijk innovatieactiviteit in gewenste technologische richting uit. Onderzoek laat zien dat het aantal groene innovaties toeneemt wanneer grijze technologieën sterk worden beprijsd of verboden.[40] Strengere regulering kan een transitie naar een duurzame samenleving dus versnellen.

Een tweede bevinding is dat in de NOVI het verschil tussen de korte en lange termijn goed meegewogen moet worden voor een eerlijke prioritering van belangen op het gebied van leefomgeving. Strengere regulering heeft vooral op de korte termijn een negatief effect op de productiviteit van bedrijven. Het invoeren van strengere regels zadelt bedrijven op met nalevingskosten. Bedrijven wijzigen het productieproces om aan nieuwe eisen te voldoen en dat kost geld. Maar er zijn aanwijzingen dat dit effect vermindert over tijd. Op de korte termijn lijkt er dus sprake van een afruil tussen economische groei en economische transitie. Maar op de langere termijn is het mogelijk dat de productiviteit zich hersteld tot een niveau dat het had gehaald bij afwezigheid van regulering.

Een derde en laatste bevinding is dat de mate waarin strengere regulering de door de NOVI geformuleerde klimaat en economische belangen gelijk kan bedienen afhangt van de manier waarop aan die regelgeving vorm wordt gegeven. Strengere regulering introduceert de minste kosten wanneer flexibel beleid wordt gevoerd. Het advies hier is om doelgerichte regulering te gebruiken. Bedrijven moet de vrijheid hebben om zelf de technologie te kiezen waarmee ze aan de voorschriften voldoen. Middelgerichte regulering daarentegen is te beperkend voor innovatiedrift en smoort technologische ontwikkeling. Momenteel is nog geen invulling gegeven aan de uitvoering van de NOVI. Maar de laatste kamerbrief over de NOVI schrijft dat een visie alleen nooit genoeg is. Er is een “werkend stelsel” van uitvoeringsinstrumenten nodig. Bij de ontwikkeling van zo’n stelsel is het belangrijk om te realiseren dat de bedrijfseconomische effecten van strengere regulering afhangen van het ontwerp van die regelgeving.

[40] Rubashkina et al.(2015) en Blind (2012).

Literatuurlijst

Acemoglu, D., U. Akcigit, D. Hanley en W. Kerr, 2016, Transition to clean technology, *Journal of Political Economy*, vol. 124(1): 52-104.

Acemoglu, D. en W. Rafey, 2018, Mirage on the Horizon: Geoengineering and Carbon Taxation Without Commitment (No. w24411), National Bureau of Economic Research.

Albrizio, S., T. Kozluk en V. Zipperer, 2017, Environmental policies and productivity growth: Evidence across industries and firms, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 81*:* 209-226.

Alpay, E., J. Kerkvliet en S. Buccola, 2002, Productivity growth and environmental regulation in Mexican and US food manufacturing, *American journal of agricultural economics*, vol. 84(4): 887-901.

Ambec, S., M.A. Cohen, S. Elgie en P. Lanoie, 2013, The Porter hypothesis at 20: can environmental regulation enhance innovation and competitiveness?, *Review of environmental economics and policy*, vol. 7(1): 2-22.

Ayerbe, C.G. en C. Górriz, 2001, The effects of environmental regulations on the productivity of large companies: an empirical analysis of the Spanish case, *Journal of Management and Governance*, vol. 5(2): 129-152.

Barbera, A.J. en V.D. McConnell, 1990, The impact of environmental regulations on industry productivity: direct and indirect effects, *Journal of environmental economics and management*, vol. 18(1): 50-65.

Becker, R. A., 2011, Local environmental regulation and plant-level productivity, *Ecological Economics*, vol. 70(12): 2516-2522.

Berman, E. en L. . Bui, 2001, Environmental regulation and productivity: evidence from oil refineries, *Review of Economics and Statistics*, vol. 83(3): 498-510.

Bokusheva, R., S.C. Kumbhakar en B. Lehmann, 2012, The effect of environmental regulations on Swiss farm productivity, *International Journal of Production Economics*, vol. 136(1): 93-101.

Broberg, T., P.O. Marklund, E. Samakovlis en H. Hammar, 2013, Testing the Porter hypothesis: the effects of environmental investments on efficiency in Swedish industry, *Journal of productivity analysis*, vol. 40(1): 43-56.

CE Delft, 2018, Beleidsevaluatie Energie-investeringsaftrek 2012-2017

CE Delft en SEO, 2016, Evaluatie van de SDE plus regeling

Cleff, T. en K. Rennings, 2012, Are there any first-mover advantages for pioneering firms? Lead market orientated business strategies for environmental innovation, *European Journal of Innovation Management*, vol. 15(4): 491-513.

Cohen, M.A. en A. Tubb, 2018, The impact of environmental regulation on firm and country competitiveness: A meta-analysis of the porter hypothesis, *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 5(2): 371-399.

CPB, 2016, Groene groei en welvaart: een conceptueel denkkader, CPB Notitie

CPB, 2011, Groene groei: een wenkend perspectief? CPB Policy Brief.

CPB en PBL, 2018, De werkgelegenheidseffecten van fiscale vergroening. CPB Achtergronddocument.

Crafts, N., 2006, Regulation and productivity performance, *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 22(2): 186-202.

Dean, T.J., R.L. Brown en V. Stango, 2000, Environmental regulation as a barrier to the formation of small manufacturing establishments: A longitudinal examination, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 40(1): 56-75.

Dechezleprêtre, A., M. Glachant, I. Haščič, N. Johnstone en Y. Ménière, 2011, Invention and transfer of climate change–mitigation technologies: a global analysis, *Review of environmental economics and policy*, vol. 5(1): 109-130.

Dechezleprêtre, A., en M. Sato, 2017, The impacts of environmental regulations on competitiveness, *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 11(2): 183-206.

Dufour, C., P. Lanoie en M. Patry, 1998, Regulation and Productivity, *Journal of Productivity Analysis,* vol. 9: 233-247.

Fankhauser, S., A. Bowen, R. Calel, A. Dechezleprêtre, D. Grover, J. Rydge en M. Sato, 2013, Who will win the green race? In search of environmental competitiveness and innovation, *Global Environmental Change*, vol. 23(5): 902-913.

Gollop, F. M. en M. J. Roberts, 1983, Environmental regulations and productivity growth: The case of fossil-fueled electric power generation, *Journal of political Economy*, vol. 91(4): 654-674.

Gray, W.B., 1987, The cost of regulation: OSHA, EPA and the productivity slowdown, *The American Economic Review*, vol. 77(5): 998-1006.

Gray, W.B., 1997, *Manufacturing plant location: Does state pollution regulation matter?*, (No. w5880), National Bureau of Economic Research.

Gray, W.B., en R.J. Shadbegian, 2003, Plant vintage, technology, and environmental regulation, *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 384-402.

Greenstone, M., J. A. List en C. Syverson, 2012, *The effects of environmental regulation on the competitiveness of US manufacturing*, (No. w18392). National Bureau of Economic Research.

Hamamoto, M., 2006, Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries, *Resource and energy economics*, vol. 28(4): 299-312.

Helland, E. en M. Matsuno, 2003, Pollution abatement as a barrier to entry, *Journal of Regulatory Economics*, vol. 24(2): 243-259.

Heyes, A., 2009, Is environmental regulation bad for competition? A survey, *Journal of Regulatory Economics*, vol. 36(1): 1-28.

Iraldo, F., F. Testa, M. Melis en M. Frey, 2011, A literature review on the links between environmental regulation and competitiveness, *Environmental Policy and Governance*, vol. 21(3): 210-222.

Jaffe, A. B., S. R. Peterson, P. R. Portney en R. N. Stavins, 1995, Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?,. *Journal of Economic Literature*, vol. 33(1): 132-163.

Kozluk, T. en V. Zipperer, 2015, Environmental policies and productivity growth, *OECD Journal: Economic Studies*, 2014(1): 155-185.

Lanoie, P., M. Patry en R. Lajeunesse, 2008, Environmental regulation and productivity: testing the porter hypothesis, *Journal of Productivity Analysis*, vol. 30(2): 121-128.

Lee, M., 2007, The effect of environmental regulations: a restricted cost function for Korean manufacturing industries, *Environment and Development Economics*, vol. 12(1): 91-104.

Van Leeuwen, G. en P. Mohnen, 2017, Revisiting the Porter hypothesis: an empirical analysis of green innovation for the Netherlands, *Economics of innovation and new technology*, vol. 26(1-2): 63-77.

Managi, S., J. J. Opaluch, D. Jin en T. A. Grigalunas, 2005, Environmental regulations and technological change in the offshore oil and gas industry, *Land Economics*, vol. 81(2): 303-319.

Mohr, R. D. en S. Saha, 2008, Distribution of environmental costs and benefits, additional distortions, and the porter hypothesis, *Land Economics*, vol. 84(4): 689-700.

OECD, 2014, Green growth: Environmental policies and productivity can work together, OECD Policy Brief.

Peters, M., M. Schneider, T. Griesshaber en V. H. Hoffmann, 2012, The impact of technology-push and demand-pull policies on technical change–Does the locus of policies matter?, *Research Policy*, vol. 41(8): 1296-1308.

Porter, M. E., 1991, Towards a dynamic theory of strategy, *Strategic management journal*, vol. 12(S2): 95-117.

Porter, M. E. en C. Van der Linde, 1995, Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship, *Journal of economic perspectives*, vol. 9(4): 97-118.

Popp, D., 2006, International innovation and diffusion of air pollution control technologies: the effects of NOX and SO2 regulation in the US, Japan, and Germany, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 51(1): 46-71.

Ramanathan, R., Q. He, A. Black, A. Ghobadian en D. Gallear, 2017, Environmental regulations, innovation and firm performance: A revisit of the Porter hypothesis, *Journal of Cleaner Production*, vol. 155: 79-92.

Rexhäuser, S. en C. Rammer, 2014, Environmental innovations and firm profitability: unmasking the Porter hypothesis, *Environmental and Resource Economics*, vol. 57(1): 145-167.

Rubashkina, Y., M. Galeotti en E. Verdolini, 2015, Environmental regulation and competitiveness: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors, *Energy Policy*, vol. 83: 288-300.

Ryan, S. P., 2012, The costs of environmental regulation in a concentrated industry, *Econometrica*, vol. 80(3): 1019-1061.

Sanchez-Vargas, A., R. Mansilla-Sanchez en A. Aguilar-Ibarra, 2013, An Empirical Analysis of the Nonlinear Relationship Between Environmental Regulation and Manufacturing Productivity, *Journal of Applied Economics*, vol. 16(2).

Smith, J. B. en W. A. Sims, 1985, The impact of pollution charges on productivity growth in Canadian brewing, *The Rand Journal of Economics*, 410-423.

Telle, K. en J. Larsson, 2007, Do environmental regulations hamper productivity growth? How accounting for improvements of plants' environmental performance can change the conclusion, *Ecological Economics*, vol. 61(2-3): 438-445.

Walker, W. R., 2013, The transitional costs of sectoral reallocation: Evidence from the clean air act and the workforce, *The Quarterly journal of economics*, vol. 128(4): 1787-1835.

Appendix

Bijlage A. Overzichtstabel studies met effect van strengere milieunormen op de productiviteitsontwikkeling van bedrijven of branches

Tabel A.1 Overzicht studies naar de effecten van strengere milieunormen op de productiviteitsgroei van bedrijven en branches

Studie	Land	Tijdsperiode	Uitkomst
Op bedrijfsniveau			
**Berman & Bui (2001)*	Verenigde Staten, olieraffinaderijen	1977-1995	Inhaalslag patroon: tijdens de eerste vijf jaar een negatief effect (insignificant), daarna vijf jaar een nuleffect, vanaf jaar 10 tot 15 een positief effect (insignificant; maakt negatieve effect ongedaan).
**Greenstone, List & Syverson (2012)*	Verenigde Staten, bedrijven in industriële branches	1972-1993	Bedrijven met strengere milieunormen ervaren negatief productiviteitseffect (significant) tijdens de eerste drie jaar (2.6%-punt daling)
**Albrizio, Kozluk, & Zipperer (2017)*	11 OESO landen	1990-2009	De richting van het effect van strengere milieunormen hangt af van de innovatiekracht van een bedrijf. Hoe hoger de innovatiekracht, hoe minder groot het productiviteitsgroeiverlies is. Voor het gemiddelde bedrijf heeft strengere regulering een significant negatief effect op de productiviteit. Voor de gemiddelde branche is dat effect positief. Toe- en uittredingseffecten verklaren dit verschil waarschijnlijk.
**Van Leeuwen & Mohnen*	Nederland, industriële bedrijven	2000-2008	Uitstoot-verminderende ('end-of-pipe') innovaties hebben een significant negatief effect op de productiviteit. Dat effect is significant positief bij grondstof-besparende innovaties. Het gemiddelde effect over beide typen regulering is niet significant.
Ayerbe & Gorriz (2001)	Spanje, 53 beursgenoteerde bedrijven	1990-1995	Negatief effect op productiviteit (10% toename in investeringskosten om uitstoot te beperken leiden tot 0,16% daling in productiviteit per jaar).
Becker (2011)	Verenigde Staten, bedrijven in alle industriële branches	1982-1992	Geen significant effect op productiviteit. Alleen significant negatief effect voor bedrijven met grootste toename in nalevingskosten.
Bokusheva, Kumbhakar & Lehman (2012)	Zwitserland, akkerbouw en zuivelboerderijen	1993-2006	Significant negatief effect van strengere milieunormen op productiviteit (gemeten via hoogte van verstrekte subsidies aan bedrijven).
Gollup & Roberts (1983)	Verenigde Staten, Elektriciteitscentrales,	1973–1979	Bedrijven met strengere milieunormen hebben 0,5%-punt (significant) lagere productiviteitsgroei voor één jaar
**Gray & Shadbegian (2003)*	Verenigde Staten, Bedrijven opererend in papier- en pulpindustrie	1979-1990	Negatief effect (significant) voor bedrijven die de pulp-en papierproductie verticaal hebben geïntegreerd (een 1% toename in de uitstoot-beperkende investeringskosten gaat hierbij gepaard met een productiviteitsgroei afname van 4,1% punt (per jaar).
Managi, Opaluch, Jin	Mexicaanse golf	1968-1998	De auteurs testen de dynamische effecten van

& Grigalunas (2005)	offshore olie & gas industrie		de compatibiliteitskosten van milieunormen. Zij vinden tot vier jaar niet-significante effecten
Telle & Larsson (2007)	Noorwegen, energie intensieve industriële branches	1993-2002	Geen significant direct effect van de hoeveelheid inspecties op de productiviteitsgroei van bedrijven. Na een jaar vertraging is dat effect significant positief. Over beide jaren samen is het effect echter niet significant.
Smith & Sims (1985)	Canada, brouwerij industrie	1971-1980	Bedrijven met strengere milieunormen ervaren een 1,6% punt daling in productiviteitsgroei voor één jaar.
Alpay, Buccola, & Kervliet (2002)	Mexicaanse en Amerikaanse voedselsector	1962-1994	Geen effect van uitstoot-beperkende investeringskosten op productiviteitsgroei van Amerikaanse bedrijven (10% punt stijging investeringskosten -0.7% punt daling per jaar). Voor Mexicaanse bedrijven is er een positief effect op te merken (10% punt toename in aantal inspecties gaat gepaard met 2.8% punt toename in productiviteitsgroei per jaar).
Sanchez-Vargas, Sanchez, & Ibarra (2013)	Mexico, 903 manufacturing bedrijven in 205 branches	2002	Alleen negatieve resultaten voor de 10% kleinste bedrijven. Voor deze bedrijven gaat een stijging van 1000 peso investeringskosten gepaard met een daling van 0,79 eenheden per werknemer (per jaar).
Op brancheniveau			
**Rubashkina, Galeotti & Verdolini (2015)*	17 Europese landen, per land 9 industriële branches	1997-2009	Geen significant effect van strengere milieunormen op productiviteitsgroei. (10% punt stijging in uitstoot beperkende investeringskosten gaat gepaard met -0,4% punt daling productiviteitsgroei voor 1 jaar).
Barbera & McDonnel (1986)	Verenigde staten, 4 industriële branches (papier, chemicaliën, steen/glas, non-ferrometalen)	1960-1980	Het directe effect is voor alle industrieën negatief (leidt tot een productiviteitsafname), terwijl de richting van het indirecte effect per industrie verschilt. Per saldo is het netto-effect van strengere milieunormen op de productiviteitsontwikkelingen van relatief energie-intensieve industrieën altijd negatief, maar wel klein.
Barbera & Mcconnel (1990))	Verenigde Staten, 5 industriële branches (Papier; chemicaliën; steen, klei en glas; ijzer en staal; en non-ferrometalen	1960-1980	Zelfde resultaten als hierboven. Daarnaast indirect effect toegevoegd aan specificatie (verandering van inputfactoren in productieproces door de tijd). De richting van dit indirecte effect verschilt per industrie, maar netto effect blijft immers (significant) negatief voor de drie industrieën.
Dufour, Lanoie, & Patry (1998)	Canada, Quebec 19 manufacturing industrieën	1985-1988	Negatief effect van hogere investeringskosten in uitstoot beperkende technologieën op productiviteitsgroei (eerste jaar). Een 10% stijging in de uitstoot beperkende investeringskosten ten opzichte van de totale investeringskosten per industrie gaat gepaard gaat met een productiviteitsgroei daling van 1% punt per jaar.
Lanoie, Patry & Lajeunesse (2008)	Canada, Quebec 17 industriële branches	1985-1994	Dynamische effecten van hogere investeringskosten getest. Achtereenvolgens zijn de elasticiteiten (van een 10% stijging in de uitstoot beperkende investeringskosten ten opzichte van de totale investeringskosten per industrie) tijdens het eerste jaar -2.7% punt, tweede jaar 0,4% punt, derde jaar 3,3% punt, en vierde jaar 3,3% punt (waar alleen het

			tweede jaar niet significant is).
Gray (1987)	Verenigde Staten, 450 industriële branches	1958 - 1978	Negatief maar insignificant productiviteitseffect als er wordt gecontroleerd voor industrie-specifieke karakteristieken (10% punt toename in uitstoot beperkende investeringskosten gaat gepaard met 0,5% punt daling in productiviteitsgroei (per jaar).
Hamamoto (2006)	Japan, 5 industriële branches	1966-1982	Positief productiviteitseffect tijdens het eerste jaar.
Lee (2007)	Zuid-Korea, industriële branches	1982-1993	Negatief effect van hogere productiekosten door strengere milieunormen. Toename in productiekosten zijn echter zeer beperkt door verandering inputs in het productieproces.
Broberg et al (2013)	Zweden, 4 industriële branches	1999-2004	Negatief effect van hogere investeringskosten in uitstoot-beperkende technologieën is het grootst in meest vervuilende industrieën. Voor een gemiddeld bedrijf gaat een toename van 10% in de investeringskosten gepaard met productiviteitsafname van zo'n 1% (per jaar). .

Noten: De tabel bevat alle studies die het effect toetsen van strengere milieunormen op de productiviteitsontwikkelingen van bedrijven of industrieën. De 14 meest toonaangevende studies zijn schuin weergegeven. Studies van met overtuigende onderzoeksstrategie zijn onderstreept en gemarkeerd met een *.

Bijlage B: Additionele informatie over de toegepaste onderzoeksstrategie

In totaal hebben we 23 studies gevonden die kijken naar het effect op productiviteit. Om deze studies onderling te wegen zijn we voornamelijk geïnteresseerd in de meest toonaangevende studies in het wetenschappelijk debat om de Porterhypothese. We vinden een studie belangrijk wanneer het van hoge kwaliteit is of veel invloed heeft gehad op het debat. We gebruiken twee externe criteria voor het toepassen van deze selectie.

In de eerste plaats kijken we naar de impact van het wetenschappelijk tijdschrift waarin een artikel gepubliceerd is. De impact van het tijdschrift is een proxy voor de kwaliteit van het artikel. In de regel geldt dat de kwaliteitscriteria strenger zijn voor de tijdschriften met hoge impact. Alle 23 artikelen zijn door een peer review proces heen gegaan, maar dat proces is uitvoeriger bij de tijdschriften met hoge impact. Bijvoorbeeld doordat het aantal peer reviewers groter is, maar ook omdat de reviewers hogere eisen opleggen. We selecteren daarom artikelen die wat betreft de impact van het tijdschrift in de hoogste percentielen (p>=90) liggen. Dat doen we op basis van twee indicatoren die de impact van tijdschriften meten, namelijk de Eigenfactor en de CiteScore.[41]

In de tweede plaats kijken we naar het belang artikelen in het wetenschappelijk debat door te kijken naar de invloed van de artikelen zelf. Het kan voorkomen dat belangrijke studies niet altijd in de tijdschriften belanden met de hoogste impact op

[41] www.eigenfactor.org en www.scopus.com/sources.

het onderzoeksveld. Daar zijn verschillende redenen voor. Bijvoorbeeld, als het peer review proces bij de absolute toptijdschriften lang duurt dan kan een onderzoeker voor een minder hoog aangeschreven, maar sneller tijdschrift kiezen. Om deze artikelen niet uit het oog te verliezen kijken we ook naar het aantal keer dat een artikel is geciteerd. Dat doen we aan de hand van de Scopus database en we selecteren wederom de artikelen die in de hoogste percentielen (p>=90) vallen.[42] Scopus corrigeert daarbij voor de leeftijd van artikelen, zodat niet alleen de oude studies in de hoogste percentielen belanden.

We realiseren ons dat vooral de laatste stap een significantiebias met zich mee kan brengen. Studies die bijzonder uitgesproken bevindingen rapporteren, trekken de aandacht en kunnen dientengevolge veel geciteerd worden. Dat zegt niets over de kwaliteit van het werk. Daarom controleren we de robuustheid van onze bevinden op basis van de 14 meest toonaangevende artikelen aan een kleinere groep van zes artikelen met een econometrische aanpak die veel van de in Bijlage C. genoemde potentiële meetproblemen adresseren (zie ook de laatste alinea in paragraaf 3.3.2).

Bijlage C: Oorzakelijk effect van regulering op bedrijfsprestaties moeilijk te meten

Uit onze literatuurstudie blijkt dat het moeilijk is om het effect van strenge regulering op het bedrijfsleven nauwkeurig te meten. Daar zijn verschillende redenen voor.[43]

Om te beginnen staat de identificatie van het reguleringseffect een zuivere meting in de weg. Regulering wordt zelden in isolement geïmplementeerd en het effect ervan is daarom moeilijk te identificeren. Regulering interacteert doorgaans met ander ingevoerd beleid. Zo wordt strenge regulering soms vergezeld van mitigerend beleid dat bedoeld is om de perverse gevolgen van regulering te verzachten. Daarnaast beïnvloeden factoren die niet met beleid te maken hebben ook de bedrijfsprestaties. Denk hierbij aan veranderingen in de kapitaalintensiteit, het inkomen en de vaardigheden van de beroepsbevolking, of technologie.

Omgekeerde causaliteit vormt een obstakel. De strengheid van regulering kan toenemen met productiviteitsgroei, in plaats van andersom. De behoefte aan duurzame economische groei lijkt groter in landen met hoge inkomensniveaus. Beleidsmakers kunnen aan die vraag tegemoet komen met strengere regulering. De causaliteit kan ook omgekeerd zijn omdat regulering prikkels introduceert voor profiterende bedrijven om te lobbyen voor nog strengere regulering.
Verder zijn tijdsvariabele effecten een sta-in-de-weg voor veel empirische studies naar de gevolgen van regulering. De meeste data waarop onderzoek is gebaseerd betreft de periode direct na de introductie van regulering, terwijl het effect daarvan

[42] www.scopus.com/search.
[43] Deze paragraaf is gebaseerd op Kozluk en Zipperer (2015).

juist in eerdere of latere jaren plaats kan vinden. Bedrijven anticiperen op beleid en passen hun keuzes al aan in voorbereiding op de introductie van regelgeving. Daarnaast lieten figuur 2.2 zien dat positieve effecten vooral op lange termijn mogen worden verwacht. Dit kan jaren na de invoering van het beleid zijn.

Een volgend probleem is dat het analyseniveau van de studie beperkt welke effecten waarneembaar zijn. Bijvoorbeeld, studies op bedrijfsniveau houden vaak rekening met toe- en uittredingseffecten. Daarentegen kennen studies op brancheniveau doorgaans de grootste 'survival bias'. Verder schieten branchestudies die alleen kijken naar de gereguleerde sector tekort bij het meten van kennis spillovers. Het gaat hier om het voordeel dat niet-gereguleerde industrieën genieten van de technologische expertise die in gereguleerde industrieën wordt ontwikkeld. Die 'gratis' kennis kan productiviteitsgroei in niet-gereguleerde industrieën versnellen en is alleen meetbaar op landniveau. Hetzelfde geldt voor netwerkeffecten. Hier is sprake van als de producten van een gereguleerde industrie gebruikt worden in het productieproces van een niet-gereguleerde industrie. Wanneer de intermediaire inputs duurder worden door regulering dan heeft dat ook effect in aangrenzende industrieën. Aan de andere kant, studies op industrie- of landniveau kunnen slecht de dynamiek op bedrijfsniveau vastleggen. Geen keuze is perfect.

Een laatste reden waarom het moeilijk is om het effect van regulering op bedrijfsprestaties te meten is de problematische identificatie van strengere milieunormen. Van de studies in tabel 3.2 maken er slechts enkelen gebruik van een eenduidige definitie. Een aantal studies gaan ervan uit dat strengere milieunormen er uiteindelijk toe leiden dat bedrijven of branches een stijging ervaren in hun (milieu-gerelateerde) investeringskosten. De verandering in nalevingskosten nemen ze dan als proxy voor de verandering in de intensiteit van regulering. Dat is niet zonder problemen.

Bijlage D: Overzicht studies met een overtuigende onderzoeksstrategie

Zoals beschreven in Bijlage C. is het oorzakelijke effect van strengere milieunormen moeilijk te identificeren. Niet alle studies maken op een overtuigende manier aannemelijk dat zij het 'pure' effect van strengere milieunormen op de productiviteitsontwikkeling meten. Van de 23 studies passen zijn er in totaal zes die kunnen worden geclassificeerd als 'methodologisch sterk'.

We classificeren een studie als 'overtuigend/methodologisch sterk' als het gebruik maakt van een econometrische methode om causale effecten te bepalen. Er zijn vier econometrische methoden beschikbaar (Angrist en Pischke 2008); gerandomiseerd

onderzoek met een controlegroep[44], een (regressie) discontinuïteit design[45], de verschillen-in-verschillen methode, en de instrumentele variabele methode.
Van de beschikbare methoden worden alleen de laatste twee gebruikt.

In de 'verschillen-in-verschillen methode' krijgt een groep (bijvoorbeeld een land of provincie) te maken met een interventie (zoals strengere milieunormen). Voor een andere groep geldt dat niet; voor hen blijft bijvoorbeeld de striktheid van milieunormen hetzelfde. Deze groep kan zodoende gebruikt worden als controlegroep.

Om aannemelijk te maken dat de controlegroep daadwerkelijk het nulalternatief aantoont, maakt de verschillen-in-verschillen methode gebruik van het volgende idee: Indien de ontwikkeling van de uitkomstvariabele (bijvoorbeeld de productiviteitsgroei) vergelijkbaar is tussen de controlegroep en de interventie groep *voordat* de interventie groep te maken krijgt met de interventie (zoals strengere milieunormen), dan is het aannemelijk dat de controlegroep het nulalternatief laat zien wat er zou zijn gebeurd met de interventie groep indien er geen interventie zou zijn uitgevoerd.

De tweede methode om causale effecten aan te tonen betreft de zogeheten instrumentele variabele methode. De meeste empirische studies in de economische wetenschap proberen het effect te bepalen van 'x' op 'y'. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het effect van strengere milieunormen ('x') op de productiviteitsontwikkeling ('y') van bedrijven. Een probleem is echter dat dit doorgaans om een (cor)relatie gaat tussen variabelen, en niet zozeer een causaal effect van 'x' op 'y'. Als de productiviteitsontwikkeling van bedrijven bijvoorbeeld laag is, dan is het waarschijnlijk dat bedrijven heftiger gaan lobbyen tegen strengere milieunormen (omgekeerde causaliteit: een effect van 'y' op 'x'). Tegelijkertijd kunnen strengere milieunormen op zichzelf wel een effect hebben op de productiviteitsontwikkeling. Hierdoor is er vaak sprake van een simultaan effect (beide richtingen op). Daarnaast hangt de (relatieve) striktheid van milieunormen doorgaans ook (positief) samen

[44] Gerandominiseerd onderzoek met een controlegroep wordt doorgaans gezien als de beste methode om causale effecten aan te tonen. In een experimenteel design worden twee groepen onderscheiden. Via een aselecte toewijzing krijgt de eerste groep -de zogeheten 'interventie' groep- een bepaalde interventie (e.g. introductie van strengere milieunormen), terwijl de situatie (striktheid van milieunormen) voor de controlegroep niet verandert. Het effect van de interventie wordt simpelweg bepaald door de (ontwikkeling) van de uitkomsten voor de interventie groep te vergelijken met de controlegroep. Rechtvaardigheidsprincipes zijn de waarschijnlijke reden voor de afwezigheid van gerandomiseerde studies met een controlegroep binnen het productiviteitsdomein van strengere milieunormen.

[45] Een studie met een (regressie) discontinuïteit design maakt gebruik van een grenslijn of drempel waardoor de groep die boven de grens wél een bepaalde interventie ondervindt, terwijl de groep onder de grens geen dergelijke interventie ondervindt. Dit is het best te illustreren met een voorbeeld. Stel we zijn geïnteresseerd in het effect van een studiebeurs voor de inkomsten die studenten later gaan verdienen. Studenten komen alleen in aanmerking voor een beurs als zij gemiddeld hoger dan een 8.0 staan. De slimste studenten zullen deze grens gemakkelijk behalen. De vergelijking tussen hun latere lonen met de lonen van studenten die een veel lager gemiddelde zegt niet zoveel, omdat het simpelweg het verschil in (cognitieve) vaardigheden aantoont. Studenten die net een gemiddelde onder de 8 hadden (e.g. 7.9) zijn echter wel vergelijkbaar in vaardigheden met studenten die net boven de 8 scoren (e.g. 8.1). Een regressie discontinuïteitsdesign vergelijkt dus twee groepen die net wel een bepaalde interventie ondervinden, met een groep die net geen interventie heeft ondervonden.

andere factoren, zoals de kwaliteit van instituties. Als men dan niet controleert voor de kwaliteit van instituties, dan wordt niet zozeer het pure effect van milieunormen gemeten, maar een combinatie van verschillende samenhangende factoren.

Een mogelijkheid om dit probleem uit de weg te gaan is door een instrument te gebruiken. Het idee is dat het instrument samenhangt met de behandelingsvariabele ('x', zoals milieunormen) maar niet met de uitkomstvariabele ('y', zoals productiviteitsgroei). Goede instrumenten maken vaak gebruik van historische data of omstandigheden die door toeval zijn ontstaan waardoor groepen toevallig kunnen worden onderscheiden. In de studies die wij classificeren als methodologisch 'sterk' wordt gebruik gemaakt van één toepassing van een instrumentele variabele strategie, namelijk de '*generalized method of moments'* methode. Een dergelijke strategie maakt gebruik gemaakt van de tijdsdimensie van data. Rubashkina et al. (2015) gebruiken bijvoorbeeld de striktheid van milieunormen in andere industrieën uit het verleden als instrument voor de verandering in de striktheid van milieunormen voor een bepaalde industrie.

We bespreken de zes 'methodologische sterkte' studies in de onderstaande alinea's.

Greenstone, List en Syverson (2012)

Greenstone et al. (2012) beschouwen de effecten van de zogeheten Clean Air Act Amendments. In 1970 werden in Amerika normen ingesteld om de luchtkwaliteit op pijl te houden. Alle Amerikaanse provincies moesten voldoen aan normen rondom koolstofmonoxide (CO), troposferische ozon (O_3), zwaveldioxide (SO_2) en fijnstof. Indien een provincie ten minste één van deze normen niet behaalden, werden zij onder toezicht geplaatst. In dat geval was een staat verplicht om plannen in te dienen zodat de staat weer zou voldoen aan de ingestelde normen. De auteurs bepalen de effecten van deze strengere milieunormen op alle manufacturing bedrijven in de Verenigde Staten tussen 1972 en 1993. Door de variatie in provincies (wel of niet voldoen), vergelijken Greenstone et al. (2012) manufacturing bedrijven in een provincie die wel moeten voldoen aan milieunormen met manufacturing bedrijven in provincies die niet hoeven te voldoen (door middel van een verschillen-in-verschillen-methode). Zij vinden een negatief kortetermijneffect op de productiviteitsgroei van 2.6% tijdens de eerste drie jaar. Daarna zijn er geen significante effecten meer op te merken. Het negatieve effect is het grootst voor de ingestelde normen rondom fijnstof. Terwijl de normen rondom koolstofmonoxide zelfs een klein positief effect hebben. Geen van deze effecten zijn echter statistisch significant.

Berman en Bui (2001)

Berman en Bui (2001) onderzoeken de effecten van luchtkwaliteitsnormen op productiviteit in een van de zwaarst gereguleerde manufacturing industrieën in de Verenigde Staten- namelijk olieraffinaderijen in Los Angeles. Deze olieraffinaderijen werden aan het eind van de jaren 80 geconfronteerd met strenge normen rondom de

luchtkwaliteit (de provincies waarin zij opereerden voldeden namelijk niet aan de luchtkwaliteitsnormen), waardoor hun investeringskosten in uitstootbeperkende technologieën met liefst 138% toenam. Berman en Bui vergelijken de productiviteitsontwikkeling van de olieraffinaderijen in Los Angeles met olieraffinaderijen in regio's die niet te maken kregen met strengere milieunormen (verschillen-in-verschillenmethode). Zij laten zien dat olieraffinaderijen tijdens de eerste vijf jaar een negatief productiviteitseffect doormaken van zo'n vijf procent. Tijdens het tiende tot en met vijftiende jaar na de introductie van strengere milieunormen vindt er echter een forse inhaalslag plaats. Deze inhaalslag is zo groot dat olieraffinaderijen die zijn onderworpen aan strengere milieunormen een vergelijkbaar productiviteitsniveau halen als olieraffinaderijen die niet zijn onderworpen aan de strengere milieunormen.

Rubashkina, Galeotti & Verdolini (2015)

Rubashkina et al. (2015) bestuderen het effect van strengere milieunormen op de productiviteit binnen industrieën in de manufacturing sector in 17 Europese landen. Als indicator van strengere milieunormen worden de R&D-investeringskosten in vervuilingbeperkende technologieën gehanteerd. Tussen deze industrieën is immers sprake van een grote variatie in investeringskosten. In hun analyses houden Rubashkina et al. rekening met het feit dat de anticipatie van (slechtere) productiviteitseffecten kan leiden tot strategisch gedrag van bedrijven (zoals lobbyen). Hierdoor kan er sprake zijn van omgekeerde causaliteit: de productiviteitsveranderingen kunnen een effect op de implementatie van strengere milieunormen hebben. De auteurs gaan dit probleem uit de weg door een instrumentele variabele strategie te gebruiken[46], waardoor wel het causale effect kan worden bepaald. Zij vinden dat strengere milieunormen géén effecten heeft op de productiviteitsontwikkeling van sectoren, zowel niet tijdens het eerste jaar als tijdens het tweede jaar na introductie.

Gray en Shadbegian (2003)

Gray en Shadbegian (2003) bestuderen de effecten van milieunormen in de Amerikaanse pulp-en papierproductie industrie. Deze industrie staat zelfs binnen de manufacturing sector bekend om haar intensieve uitstoot. De effecten van strengere milieunormen worden dus extra gevoeld binnen deze industrie. In hun analyse gebruiken Gray en Shadbegian de investeringen die pulp-en papierproductiebedrijven maken om hun uitstoot te beperken, als indicator van de relatieve striktheid van milieunormen.[47] Zij vinden dat grote verschillen van de effecten van milieunormen per type bedrijf: een stijging van de kosten van milieunormen gaat vooral ten koste van bedrijven die het pulpverwerkings- en papierproductieproces verticaal hebben geïntegreerd. Dit type bedrijven heeft een veel grotere achteruitgang in productiviteit ervaren (gezamenlijk 9%) in vergelijking

[46] Rubashkina et al. (2015) maken gebruik van een zogeheten *generalized method of moments* model.
[47] Gray en Shadbegian gebruiken een instrumentele variabele strategie om aannemelijk te maken dat zij het causale effect van uitstoot-beperkende investeringskosten bepalen op de productiviteitsgroei.

met bedrijven die alleen pulp verwerken, of alleen papier produceren (gezamenlijk 1%).

Albrizio, Kozluk en Zipperer (2017)

Albrizio et al. (2017) analyseren het effect van strengere milieunormen op de productiviteitsontwikkeling van bedrijven in elf OESO-landen. Hierbij focussen zij zich specifiek op bedrijven die opereren in veel-uitstotende sectoren. De auteurs testen het intuïtieve idee dat bedrijven met een hogere innovatiekracht minder hinder zullen ondervinden van strengere milieunormen dan bedrijven met een lagere mate van innovatiekracht. De eerste groep bedrijven zal zich immers sneller kunnen aanpassen en over kunnen gaan op schonere technologieën dan de laatste groep. Om dit idee te testen maken Albrizio et al. (2016) gebruik van een door de OESO ontwikkelde index van de relatieve strengheid van milieunormen. De index bestaat uit twee componenten waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen flexibele milieunormen (zoals een prijs op externe effecten van CO_2) en inflexibele milieunormen (zoals standaarden).[48] Albrizio et al. (2016) vinden dat ongeveer 50 procent van de bedrijven een negatief kortetermijneffect ondervindt. De grootte van het negatieve effect neemt toe naarmate een bedrijf minder innovatiekracht heeft. Voor de meest productieve bedrijven is er echter wél een positief effect op te merken: iets meer dan 10% van de bedrijven ondervindt een positief effect van strengere milieunormen op hun productiviteit tijdens de eerste drie jaar na de introductie. Ze herhalen deze analyse, maar dan op brancheniveau. Het productiviteitseffect voor de gemiddelde branche is positief.

Van Leeuwen en Mohnen (2017)

Van Leeuwen en Mohnen (2017) ontleden het effect van milieunormen op manufacturing bedrijven in Nederland. Zij gebruiken investeringen in milieu-gerelateerde R&D als maatstaf voor de striktheid van milieunormen per bedrijf. De milieu-gerelateerde R&D leidt tot twee mogelijke uitkomsten voor bedrijven; i) technologieën ten behoeve van uitstoot beperking en ii) technologieën die het productieproces veranderen. Om het causale effect te bepalen van milieunormen (via beide typen milieu-innovaties) gebruiken zij een instrumentele variabele strategie (generalized method of moments).[49] Als de beide genoemde effecten van strengere milieunormen op milieu-innovaties tezamen worden genomen, hebben strengere milieunormen geen significant effect op de productiviteit van bedrijven. Pas als er onderscheid wordt gemaakt tussen deze milieu-innovaties wordt het interessant;

[48] Op verschillende manieren maken Albrizio et al. (2017) aannemelijk dat zij een causaal effect aantonen van hun maatstaf van milieunormen op de productiviteitsgroei van bedrijven. Eén van deze manieren probeert uit te sluiten dat er niet ook een simultaan effect is wordt gemeten (productiviteitsgroei heeft ook een effect op de striktheid van milieunormen). Dit testen zij door te kijken in hoeverre vroegere productiviteitsgroei van industrieën is gerelateerd aan de huidige striktheid van milieunormen. Hier vinden de auteurs geen bewijs dat er ook sprake is van een simultaan effect. Daarnaast blijft het effect robuust onder verschillende specificaties van de striktheid van milieunormen indicator.

[49] In de eerste stap wordt het effect van milieunormen (milieu-gerelateerde R&D) van een bedrijf op milieu-innovaties bepaald. Dat is, in hoeverre leiden milieu-gerelateerde R&D-investeringen in i) technologieën ten behoeve van uitstoot beperking en ii) technologieën die het productieproces veranderen. Deze geschatte respons van milieunormen wordt in de tweede stap als instrument gebruikt voor het effect op productiviteit.

bedrijven met een hoge mate van proces-veranderde milieu-innovaties ervaren een positief productiviteiteffect (boven de groei in het basispad), terwijl bedrijven met een hoge mate van uitstoot-beperkende milieu-innovaties (zoals end-of pipeline technologieën) een negatief productiviteitseffect ondervinden (onder het basispad).

Dit is een uitgave van:

Centraal Planbureau
Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 80510 | 2508 GM Den Haag
T (088) 984 60 00

info@cpb.nl | www.cpb.nl

September 2018