

SLIMME INVESTERINGEN

NAAR EEN KWANTIFICERING VAN DE BBP-EFFECTEN VAN
INVESTERINGEN IN ONDERWIJS EN ONDERZOEK EN
ONTWIKKELING

RAPPORT

seo • economisch onderzoek

AUTEURS

DANIËL VAN VUUREN, BAS TER WEEL, HANNEKE NIJLAND EN GERBEN DE JONG

IN OPDRACHT VAN

MINISTERIE VAN ONDERWIJS, CULTUUR EN WETENSCHAP

AMSTERDAM, NOVEMBER 2025

Samenvatting

Investerings in onderwijs en onderzoek en ontwikkeling (R&D) renderen op langere termijn. Op korte termijn zijn alleen de kosten inzichtelijk. Dit rapport brengt de uitgangspunten voor een investeringsmodel in kaart met nadruk op effectmetingen, de toepasbaarheid en lange-termijn-bbp-effecten.

Investerings in onderwijs en onderzoek en ontwikkeling (R&D) vormen de basis van een kenniseconomie en dragen bij aan de maatschappelijke brede welvaart. Dergelijke investeringen vergroten de productiviteit, versterken het verdienvermogen en dragen bij aan duurzame economische groei. Dit rapport bespreekt de mogelijkheden om deze effecten te modelleren ten behoeve van een beleidsanalyse en schetst een route naar een beter onderbouwde doorrekening van bbp-effecten.

Belang van investeringen voor het bruto binnenlands product (bbp)

Investerings in onderwijs en R&D versterken de productiefactoren van een economie. Door de kwaliteit van menselijk kapitaal te verhogen en de kennisvoorraad uit te breiden, vergroten deze het groeivermogen van de economie. De baten zijn vaak pas op langere termijn zichtbaar, terwijl de kosten direct op de overheidsbegroting drukken. Hierdoor worden deze investeringen in het publieke debat vaak als kostenpost beschouwd en op dezelfde manier gewogen als consumptieve uitgaven, terwijl ze juist bijdragen aan het toekomstige verdienvermogen van Nederland. De Tweede Kamer riep het kabinet recentelijk dan ook op om effectiever onderscheid te maken tussen consumptieve uitgaven en investeringsuitgaven.

Investerings in menselijk, fysiek en kenniskapitaal vormen de economische basis van deze groei. Onderwijs maakt toekomstige werknemers productiever, terwijl R&D leidt tot technologische vooruitgang. Beide versterken elkaar: goed opgeleide werknemers benutten nieuwe technologie effectiever en innovatie vraagt om beter opgeleid personeel. De wisselwerking tussen onderwijs en R&D vormt zo een structurele bron van bbp-groei.

Economische effecten van onderwijs en onderzoek

Er bestaat brede wetenschappelijke consensus dat onderwijsinvesteringen leiden tot hogere inkomens, betere arbeidsmarktkansen en een aantal bredere maatschappelijke baten. Empirisch onderzoek laat zien dat een extra jaar onderwijs het levensinkomen met vijf tot tien procent verhoogt. Naast inkomenseffecten dragen onderwijsinvesteringen bij aan een gezondere bevolking, lagere criminaliteit en grotere maatschappelijke participatie.

De economische effecten van R&D zijn eveneens positief, maar wel sterker afhankelijk van de context waarin ze plaatsvinden. Publieke en private investeringen in onderzoek zijn doorgaans complementair: publieke uitgaven stimuleren private investeringen en innovatie. Meta-analyses laten zien dat één euro aan private R&D tussen de twee en drie euro aan bbp oplevert. De onzekerheid blijft echter groot, omdat de opbrengsten van individuele innovaties moeilijk te voorspellen zijn.

Modellering van economische effecten

Het kwantificeren van de economische effecten van onderwijs- en R&D-investeringen vraagt om een modelmatige benadering waarin de bredere doorwerking van de investeringen is meegenomen. In dit rapport worden vier modelleringstypen onderscheiden:

- **Macrobenedering:** deze benadering wordt vaak toegepast en legt verbanden tussen totale investeringen en bbp-groei op basis van historische data. Deze aanpak is bekend, goed haalbaar en kan een indruk geven van de algemene doorwerking van investeringen naar bbp, maar is niet causaal en onvoldoende beleidsspecifiek om instrumenten en beleidsmaatregelen te beoordelen;
- **Herleidevormbenadering:** deze benadering vertaalt causale micro-evidentie via intermediaire variabelen, zoals leerwinst of extra R&D-uitgaven en productiviteitsgroei, naar bbp-effecten. Deze methode is pragmatisch toepasbaar en sluit aan bij bestaande CPB-modellen;
- **Structureel model:** deze benadering modelleert gedragsreacties van beleid van huishoudens, bedrijven en overheid en vertaalt die via een productiefunctie naar macro-economische effecten. Deze benadering biedt meer inzicht in mechanismen en is geschikt voor beleidsanalyse, maar vergt veel data en aannames;
- **Algemeen evenwichtsmodel:** deze benadering brengt naast gedrag ook de interactie tussen markten in kaart. Deze aanpak biedt het meest complete beeld, maar is op korte termijn te complex én het ontbreekt nog aan empirische ondersteuning.

De herleidevormbenadering biedt op korte termijn de beste balans tussen wetenschappelijke onderbouwing en praktische toepasbaarheid. Op middellange termijn vormt de structurele benadering de logische volgende stap om mechanismen beter in beeld te brengen en alternatieve maatregelen tegen elkaar af te zetten. In alle gevallen bestaat de eerste stap uit het opstellen van een catalogus met micro-evidentie. Hierna is nog een aantal stappen nodig om tot de herleidevormbenadering te komen; een totale doorlooptijd van twee jaar is hiervoor realistisch. Voor de ontwikkeling van een structureel model voorzien we een totale doorlooptijd van circa vijf jaar. Dit betekent dat op een termijn van twee jaar een eerste doorrekening kan worden gemaakt van de bbp-effecten van investeringen in onderwijs en private R&D. Op een termijn van circa vijf jaar kan een preciezere en meer complete doorrekening worden gemaakt van onderwijs en R&D.

Kansrijke opties

De verschillende modelleringsopties variëren in haalbaarheid, theoretische diepgang en empirische basis. Macromodellen zijn eenvoudig maar te grofmazig; algemeen evenwichtsmodellen zijn theoretisch sterk maar praktisch onhaalbaar. De herleidevormbenadering maakt gebruik van beschikbare micro-econometrische evidentie en kan op korte termijn worden toegepast voor onderwijs en private R&D. Voor publieke R&D is deze aanpak minder geschikt vanwege de beperkte empirische basis en moeilijk te kwantificeren spill-overeffecten. Structurele modellen bieden de grootste meerwaarde voor beleid. Ze maken het mogelijk om het gedrag van bedrijven en huishoudens te integreren, de synergie tussen onderwijs en R&D zichtbaar te maken en langetermijneffecten te modelleren en uit te rekenen. De ontwikkeling van een dergelijk model vergt een meerjarige investering in data, empirisch onderzoek en zorgvuldige kalibratie.

Vervolgonderzoek

Het versterken van de empirische basis is de eerste stap richting betrouwbare bbp-doorrekeningen. Daartoe is een catalogus met micro-evidentie nodig waarin causale studies over onderwijs- en R&D-investeringen systematisch worden verzameld en beoordeeld op methodologische kwaliteit, toepasbaarheid in de Nederlandse context en langetermijneffecten. Deze catalogus helpt ontbrekende kennis aan te vullen en vormt een solide empirische fundering van toekomstige modellering.

Op korte termijn is het ontwikkelen van een versterkte herleidevormbenadering voor onderwijs en private R&D haalbaar. Op langere termijn is het mogelijk om een structureel model te ontwikkelen dat ook publieke R&D en de interactie tussen kennis en menselijk kapitaal omvat. In de tussenliggende jaren moet worden nagedacht over de

vraag hoe publieke R&D-investeringen adequaat worden meegewogen, zodat die in de beeldvorming niet worden benadeeld ten opzichte van investeringen in onderwijs en private R&D.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	6
2 Legitimiteit van overheidsinvesteringen	8
2.1 Marktfalen	8
2.2 Macro-economie	9
3 Economische effecten van onderwijs en R&D-investeringen	11
3.1 Publieke investeringen in onderwijs	11
3.2 Publieke en private R&D-investeringen	12
4 Modelleren economische effecten: een introductie	15
4.1 Beleid 'doorrekenen'	15
4.2 Ingrediënten van een investeringsmodel	16
5 Vier modelopties	21
5.1 De vier opties	21
5.2 Macromodellen	24
5.3 Herleidvormmodellen	24
5.4 Structurele modellen	26
5.5 Algemeen evenwichtsmodellen	29
6 Mogelijke vervolgstappen	31
6.1 Catalogus met micro-evidentie voor Nederland	31
6.2 Versterkte herleidvormbenadering	33
6.3 Naar een structureel model	34
6.4 Mogelijke fasering	35
6.5 Discussie	36
Referenties	38
Bijlage A. Herleidvormbenadering voor de WBSO	41
Bijlage B. Geïnterviewde personen	44

1 Inleiding

Dit rapport werkt de uitgangspunten uit van een investeringsmodel voor onderwijs en onderzoek. Het te bouwen model moet toepasbaar zijn voor het doorrekenen van beleidsmaatregelen.

Investerings in menselijk en fysiek kapitaal en nieuwe technologie zijn bepalend voor de economische groei en welvaart op lange termijn. Of het nu gaat om investeringen in wetenschappelijk onderzoek, het verbeteren van de onderwijskwaliteit of investeringen van ondernemers in onderzoek en ontwikkeling, het draagt allemaal bij aan welvaart op lange termijn. Deze investeringen komen slechts voor een deel tot stand op de markt, wat vraagt om overheidsingrijpen: investeringen in wetenschappelijk onderzoek zijn fors en het rendement is onzeker en niet toe te eigenen waardoor de markt hier onvoldoende in investeert, goed onderwijs is een maatschappelijke taak en ouders en kinderen kunnen die kosten niet zelf opbrengen en ondernemers investeren maatschappelijk gezien onvoldoende in onderzoek en ontwikkeling wat een prikkel vanuit de overheid rechtvaardigt.

Tegelijkertijd blijkt het een hardnekkige uitdaging te zijn om de effecten van investeringen in onderwijs en onderzoek op productiviteit en economische groei kwantitatief onderbouwd inzichtelijk te maken. Dit laat zich voelen in beleid en het politieke en maatschappelijke debat, waarin investeringen in onderwijs en onderzoek vaak als kostenpost naar voren komen en (nagenoeg) niet als een investering in het toekomstige verdienvermogen. De baten van deze investeringen krijgen naar verhouding weinig aandacht.¹ Dit is niet alleen het geval op het terrein van onderwijs en onderzoek, ook daar waar het gaat om bijvoorbeeld preventie in de zorg mist inzicht in de baten. Net als het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) op het gebied van onderwijs en onderzoek, heeft het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) het initiatief genomen om naast de kosten ook de baten van preventie in kaart te brengen met een richtlijn passend bewijs en het vervolgens ontwikkelen van een investeringsmodel.² Dat deze discussie nog breder speelt, blijkt ook uit een recente motie in de Tweede Kamer waarin het kabinet wordt opgeroepen om “uit [te] werken hoe effectiever onderscheid gemaakt kan worden tussen consumptieve uitgaven en investeringsuitgaven”.³

Het vaststellen van de effecten van investeringen in onderwijs en onderzoek is complex, maar niet onmogelijk.⁴ Van de meeste instrumenten die worden ingezet om investeringen in onderwijs en onderzoek te stimuleren zijn evaluaties met effectmetingen beschikbaar. Deze evaluaties gebruiken steeds vaker methodes waarmee het causale effect van investeringen op uitkomsten kwantitatief kan worden vastgesteld, vaak op korte termijn en op een intermediaire uitkomst zoals leerwinst of productiviteit.⁵ Daar waar de effecten nog niet zeker of afwezig zijn, wordt door ministeries actief geïnvesteerd in nieuwe data, modellen en extra kennis. Vooral de ministeries van OCW en Economische Zaken (EZ) investeren in onderbouwd onderzoek om passend bewijs voor hun beleid te kunnen vaststellen. De toepasbaarheid van effectmetingen loopt om een aantal redenen tegen grenzen aan, omdat de

¹ Nuancering hierbij is dat in de meest recente editie van Keuzes in Kaart 2025-2028 (CPB, 2025) een kwalitatieve indicatie van de impact van maatregelen op menselijk kapitaal is gegeven.

² Zie [Aanbiedingsbrief bij rapport Passend bewijs voor preventie - richtlijn passend bewijs preventie | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#) voor de Richtlijn passend bewijs preventie en de te nemen vervolgstappen.

³ Motie van het lid Vijlbrief c.s., 2 oktober 2025, Kamerstuk 36 800 IX, nr. 24.

⁴ Dit rapport beperkt zich tot (initieel) onderwijs. In toekomstig onderzoek kan een soortgelijke analyse worden toegepast op scholing (leven lang ontwikkelen) en op voor- en vroegschool onderwijs.

⁵ Het gaat hier om kwantitatief onderzoek dat minimaal voldoet aan niveau 3 van de Maryland Scientific Methods Scale, wat betekent dat sprake moet zijn van een ‘tegenfeitelijke situatie’ voor het vaststellen van effecten.

vertaling van effectmeting naar productiviteit of bbp-effecten in evaluaties en wetenschappelijke studies zelden wordt gemaakt en er geen eenduidige en wetenschappelijk vastgestelde manier is om hier invulling aan te geven. Ten slotte renderen investeringen in onderwijs en onderzoek pas op lange termijn waardoor het rendement onzeker is. Het vraagt om modellering van de effecten met analyses over onzekerheid en geloofwaardige intermediaire uitkomsten. Voor Nederland is geen gevalideerd economisch model voor de lange termijn beschikbaar waarmee dit soort berekeningen kunnen worden gemaakt of dat als basis kan dienen voor een uitbreiding ervan.⁶ Terughoudendheid om bbp-effecten van investeringen door te rekenen is daarom begrijpelijk. Tegelijkertijd impliceert de huidige praktijk dat er te weinig rekening wordt gehouden met mogelijke bbp-effecten van deze investeringen, wat niet strookt met de werkelijke effecten.

In dit rapport staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

- Welk empirisch bewijs is er over de effecten van investeringen in onderwijs en onderzoek in algemene zin? Het gaat hierbij om de effecten van publieke investeringen in onderwijs en publieke en private investeringen in onderzoek en ontwikkeling (R&D);
- Wat zijn realistische manieren om het effect op bbp-groei te modelleren t.b.v. een doorrekening?
- Welke stappen moeten worden gezet om deze modellering te realiseren?

In hoofdstuk 2 wordt eerst stilgestaan bij de rol van de overheid bij investeringen in onderwijs en R&D. In hoofdstuk 3 geven we een globaal overzicht van de beschikbare evidentie over de economische effecten van investeringen in onderwijs en R&D. Hoofdstuk 4 geeft een introductie op de modellering van economische effecten. In hoofdstuk 5 beschrijven we vier opties voor de modellering van investeringen en hun bbp-effecten, waarbij we de voor- en nadelen van de verschillende benaderingen belichten. In hoofdstuk 6 beschrijven we mogelijke vervolgstappen om tot een daadwerkelijke doorrekening van bbp-effecten te komen.

⁶ De huidige macro-economische modellen die door het CPB, DNB en commerciële banken worden ingezet om bbp-ramingen te maken zijn geschikt voor ramingen op de (zeer) korte termijn. De Europese Commissie heeft een macro-economisch model dat de lange termijn wel schat, maar dat is niet geschikt om dit soort investeringen door te rekenen.

2 Legitimiteit van overheidsinvesteringen

Marktfalen legitimeert overheidsinvesteringen in onderwijs en onderzoek. Deze legitimiteit moet zich vertalen in doeltreffend en doelmatig beleid op het gebied van randvoorwaarden, organisatie en financiering.

Investeringen in onderzoek en onderwijs dragen bij aan vernieuwing van fysiek kapitaal, de kennisvoorraad van de economie en de kwaliteit van het menselijk kapitaal dat de Nederlandse economie kan benutten. Vanuit een economische invalshoek worden hiermee de productiefactoren van de economie vernieuwd en versterkt, waardoor de productiemogelijkheden (van kapitaal en arbeid in een eenvoudige productiefunctie) toenemen. Nieuwere en sterkere productiefactoren en meer productiemogelijkheden verhogen het bbp-niveau op lange termijn; op korte termijn is sprake van afschrijving van oudere vormen van kapitaal en kennis en een proces van vernieuwing door de inzet van nieuwere vormen van kapitaal en kennis wat leidt tot een hogere groeivoet van het bbp. Er zijn bredere baten en doelstellingen van onderzoek en onderwijs,⁷ die niet expliciet worden meegenomen in deze analyse. Dat betekent niet dat ze in het geheel niet mee worden genomen in een model en doorrekening omdat veel baten en doelstellingen op de (toekomstige) arbeidsmarkt leiden tot een grotere kans op werk en een hoger inkomen. Opgeteld leveren hogere lonen en meer werkgelegenheid een hoger bbp op. Ten slotte gaan we uit van efficiency bij de inzet van productiefactoren, wat in de praktijk niet altijd het geval is.

2.1 Marktfalen

Investeringen in onderzoek en onderwijs komen onvoldoende tot stand op de markt, bijvoorbeeld omdat de private baten lager zijn dan de maatschappelijke baten, er sprake is van informatie-asymmetrie, kinderen niet rationeel handelen en investeren in onderwijs (o.a. omdat zij kortzichtig kunnen zijn), bedrijven niet altijd rationeel handelen in R&D-investeringen, de baten pas op langere termijn materialiseren en een deel van de baten niet toekomt aan degene die investeert. Er is sprake van verschillende vormen van marktfalen en een rol voor de overheid is legitiem. Investeringen in R&D gaan bijvoorbeeld gepaard met positieve externe effecten, waardoor maatschappelijk gezien sprake is van onderinvesteringen door bedrijven. Tevens leidt beter onderwijs niet alleen tot hogere lonen (via hogere productiviteit), maar ook tot minder sociale kosten en lasten voor de samenleving die het individu niet meeneemt bij de investeringsbeslissing. Tevens is een samenleving met een hogere kwaliteit van het menselijk kapitaal in staat om te innoveren, bijvoorbeeld omdat er betere onderzoekers beschikbaar zijn. Het is daarom vanzelfsprekend dat er publieke investeringen in onderzoek en onderwijs plaatsvinden.

Tegelijkertijd heeft ook de markt prikkels om te investeren in onderzoek en onderwijs. Bedrijven innoveren bijvoorbeeld om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen, processen te verbeteren en concurrentievoordeel te behalen. Publieke en private investeringen moeten complementair zijn om optimaal te renderen. Ook hiervoor zijn investeringen nodig om de connectie tussen verschillende soorten kennis te borgen en voldoende valorisatie van kennis te bevorderen. Dit vraagt om sterke instituties, die bijvoorbeeld intellectueel eigendom borgen en infrastructuur bouwen. Private investeringen in onderwijs gaan over de tijd die wordt besteed aan onderwijs om (vaak specifiek) menselijk kapitaal op te bouwen. Op korte termijn is dit kostbaar (er kan bijvoorbeeld ook gewerkt worden), op langere termijn wordt hiermee door een toename aan menselijk kapitaal een hogere productiviteit

⁷ Zie bijvoorbeeld Verbunt et al. (2023) over de evidentie rondom het effect van onderwijsinvesteringen op criminaliteit en gezondheid.

behaald. In het initiële onderwijs is de tijdsbesteding min of meer een vanzelfsprekendheid en is een leerplicht van kracht, in het beroeps- en hoger onderwijs en gedurende het werkzame leven (scholing) is een eigen financiële bijdrage economisch efficiënt en wordt meer vertrouwd op eigen verantwoordelijkheid (hoewel hier ook vormen van falen zorgen voor onderinvesteringen, zeker onder specifieke groepen).

2.2 Macro-economie

Op macro-economisch niveau speelt een aantal zaken een rol dat in ogenschouw moet worden genomen bij investeringsbeslissingen in onderzoek en onderwijs. Voor onderzoek geldt dat bijdragen aan de kennisvoorraad niet beperkt zijn tot Nederland. Een deel van de investeringen lekt weg naar het buitenland en tegelijkertijd profiteert de Nederlandse economie van investeringen elders. De lokale (in Nederland) effecten van investeringen in kennis dragen bij aan lokale (en internationale) kennisspill-overs en de internationale investeringen vragen om voldoende absorptievermogen van de Nederlandse economie om de kennis effectief en efficiënt in te zetten. Daarnaast dragen investeringen in onderzoek bij aan de kennisvoorraad en leiden ze tegelijkertijd tot het afschrijven van oude kennis. Er is sprake van vervangingsinvesteringen (als gevolg van cumulatief onderzoek) en uitbreidingsinvesteringen (als gevolg van disruptief en wetenschappelijk onderzoek dat de totale voorraad vergroot). Vooral de implementatie van disruptieve innovaties (zoals *general purpose technologies*) gaat gepaard met forse afschrijvingen van de bestaande kennisvoorraad, omdat productieprocessen zich moeten aanpassen wat middelen en tijd kost.⁸ Dat betekent dat investeringen vaak niet op korte termijn leiden tot een hoger inkomen, omdat er ook flink wordt afgeschreven en een deel van de gecreëerde kennis weglekt. Een voorbeeld hiervan is de 'productiviteitsparadox', waarbij sprake is van forse investeringen maar nog niet van economische groei.⁹

Voor onderwijs geldt dat arbeid als productiefactor mobiel is. Naast zelf opleiden kan ook worden ingezet op het aantrekken van talent elders en zal een deel van het in Nederland opgeleide talent verkassen naar het buitenland (wat natuurlijk ook kan leiden tot internationale netwerken met baten voor de Nederlandse economie). Ook dit vraagt om een goede absorptie van menselijk kapitaal in de Nederlandse economie, om weglek te voorkomen en een aantrekkelijke plek te zijn voor talent van elders om hier te werken. Investerings in onderwijs leiden tot een grotere voorraad menselijk kapitaal, terwijl er ook afschrijving plaatsvindt. Afschrijving hangt samen met de samenstelling van de beroepsbevolking. Over de levenscyclus nemen afschrijvingen toe en investeringen af door fysieke veroudering en veroudering van kennis en vaardigheden. Een vergrijzende samenleving heeft daarom, onder verder gelijkblijvende omstandigheden, als vanzelf te maken met een afnemende voorraad menselijk kapitaal.

Complementariteit van onderzoek en onderwijs wordt op macro-economisch niveau bewerkstelligd door de complementariteit tussen fysiek kapitaal en menselijk kapitaal in de productiefunctie. Eenvoudig gesteld leiden investeringen in onderzoek tot accumulatie van nieuw fysiek kapitaal en die in onderwijs tot een hogere kwaliteit van menselijk kapitaal. Fysiek kapitaal en menselijk kapitaal zijn complementen in een productiefunctie op macro-economisch niveau. Op het terrein van investeringen betekent dit dat ze hand in hand moeten gaan. Een betere kwaliteit menselijk kapitaal is het meest effectief als het fysieke kapitaal daarop wordt aangepast en andersom vragen betere machines om nieuwe kennis en vaardigheden.

⁸ Zie bijvoorbeeld Bresnahan & Trajtenberg (1995) en Helpman (1998) die modellen presenteren waarin het effect van technologische revoluties wordt meegenomen.

⁹ Zie bijvoorbeeld Wachter & Brynjolfsson (2023). De geschiedenis laat zien dat technologie vaak pas na vele jaren de beloofde voordelen oplevert. Dit staat bekend als de productiviteitsparadox van informatietechnologie: nieuwe technologie verhoogt niet meteen de productiviteit. Generatieve AI vormt mogelijk een uitzondering. Door haar lerend vermogen en brede toepasbaarheid kan deze technologie sneller leiden tot productiviteits- en kwaliteitswinst.

Ten slotte is sprake van complementariteit tussen publieke en private R&D-investeringen (David et al., 2000). Empirisch onderzoek naar de relatie tussen publieke en private investeringen in R&D laat zien dat beide vormen vaak complementair zijn in plaats van substituut. Publieke R&D-uitgaven leiden doorgaans niet tot verdringing van private investeringen, maar stimuleren juist aanvullende private inspanningen. Dit zogenoemde crowding-in-effect ontstaat wanneer publieke investeringen de basis leggen voor nieuwe kennis, infrastructuur en menselijk kapitaal, die private bedrijven vervolgens benutten om innovatie te versnellen.

David et al. (1999) laten in hun overzicht van econometrische studies zien dat in veel landen en sectoren publieke R&D-investeringen positief samenhangen met private R&D-investeringen. De complementariteit is het sterkst in omgevingen waar publieke middelen worden ingezet voor fundamenteel onderzoek of kennisinfrastructuur die bedrijven zelf niet winstgevend kunnen ontwikkelen. In zulke gevallen verlagen publieke investeringen de risico's en kosten voor private partijen, waardoor deze eerder geneigd zijn eigen middelen toe te voegen aan innovatieve projecten. Tegelijkertijd hangt de mate van complementariteit sterk af van de context. In sommige sectoren kan sprake zijn van gedeeltelijke substitutie, bijvoorbeeld wanneer publieke middelen direct concurreren met private financiering of wanneer subsidies onvoldoende zijn afgestemd op marktvraag en ondernemerschap. De effectiviteit van overheidsbeleid hangt dus niet alleen af van de hoogte van publieke R&D-uitgaven, maar vooral van hun strategische inzet binnen het bredere innovatie-ecosysteem.

3 Economische effecten van onderwijs en R&D-investeringen

Er is consensus over positieve inkomenseffecten van onderwijsinvesteringen. De economische baten van R&D-investeringen kunnen groot zijn, maar zijn slecht voorspelbaar. Voor beide typen investeringen bestaan kennishiaten over de economische effecten van beleid en wordt niet optimaal gebruikgemaakt van beschikbare kennis, wat kan leiden tot suboptimale keuzes voor investeringen in onderwijs en R&D.

3.1 Publieke investeringen in onderwijs

Er is veel micro-econometrische evidentie over de effectiviteit van investeringen in onderwijs.¹⁰ De micro-econometrische literatuur brengt voornamelijk de effecten van concrete maatregelen of interventies in kaart in termen van leerwinst. Het gaat hier om het meten van effecten aan de intensieve marge. De kwaliteit van deze studies is over het algemeen goed, wat betekent dat er causale effecten worden geschat.

Effectmeting in termen van accumulatie van menselijk kapitaal is minder vaak voorhanden, zeker over een langere periode. Over de (positieve) impact van onderwijsinvesteringen op inkomen is niettemin brede consensus in de literatuur (zie tekstkader).

Effectmeting van de maatschappelijke baten van onderwijsinterventies is beperkt.¹¹ Effectmeting in termen van macro-productiviteit, bbp of bbp-groei bestaat vrijwel niet.¹² Er is op dit moment geen valide economisch model om langetermijneffecten van onderwijsmaatregelen door te rekenen.

Ook voor wat betreft de micro-econometrische evidentie zijn er nog veel 'witte vlekken': beleid waar in het geheel nog geen causale evidentie voor bestaat, of beleid waarvoor wel buitenlandse evaluaties beschikbaar zijn waarvan de externe validiteit twijfelachtig is. Met het laatste wordt bedoeld dat de evidentie niet of slecht toepasbaar is op de Nederlandse institutionele en maatschappelijke context. Effecten van onderwijsmaatregelen zijn vaak geschat in een andere institutionele context dan de huidige Nederlandse. Het is niet gezegd dat de geschatte effecten ook in Nederland van toepassing zijn. Hetzelfde geldt voor effecten die zijn geschat voor een specifieke Nederlandse doelgroep en niet per se breder van toepassing zijn. Zo kan een maatregel die zich richt op leerlingen met leerachterstanden een groter of juist kleiner effect hebben dan wanneer gericht op leerlingen zonder leerachterstand.

¹⁰ Zie bijvoorbeeld de Kansrijk Onderwijs-publicaties van het CPB (CPB, 2020; CPB, 2016b) voor een indicatief overzicht en de rijke Mincer-literatuur (in Nederlandse context o.a. Gerritsen & Hartog, 2015).

¹¹ Zie bijvoorbeeld Verbunt et al. (2023) over de evidentie rondom het effect van onderwijsinvesteringen op criminaliteit en gezondheid.

¹² Er zijn wel manieren om inkomenseffecten te 'vertalen' naar bbp-effecten. Hier wordt in de volgende hoofdstukken op ingegaan. Met 'effectmeting' doelen we op empirisch geschatte effecten.

Het bestaan van witte vlekken kan leiden tot suboptimaal beleid, doordat potentieel kansrijke beleidsopties over het hoofd worden gezien. In de praktijk is er vaak bovenmatig veel aandacht voor maatregelen waarvoor bewijs voorhanden is of waarvoor bewijs relatief eenvoudig kan worden vergaard. Onderwijsinvesteringen waar geen micro-econometrische empirische evidentie voor bestaat delven zo het onderspit, wat onterecht kan zijn.

Consensus over positief effect van onderwijsinvesteringen op inkomen

Een positief verband tussen onderwijsinvesteringen en uitkomsten voor individu en samenleving is in de literatuur vaak aangetoond (Onderwijsraad, 2024). Zogenaemde Mincer-schattingen laten zien dat een extra jaar onderwijs samenhangt met gemiddeld 5 tot 10 procent meer inkomen over de levensloop (Gerritsen & Hartog, 2015). Een dergelijke inkomenstoename werkt naar verwachting door in een positief bbp-effect.

Er is consensus in de literatuur over positieve inkomenseffecten van onderwijsinvesteringen. Veel schattingen van rendementen op onderwijsinvesteringen betreffen correlaties. Het is op basis van deze schattingen niet direct te zeggen of het toegenomen inkomen het gevolg is van extra onderwijs, of dat er andere verklaringen achter schuilgaan. Zo kan de zogenaamde ability bias ook zorgen voor de positieve correlatie, welke veronderstelt dat mensen met hogere vaardigheden ook langer onderwijs volgen, en dat het positieve inkomenseffect een gevolg is van deze aangeboren vaardigheden in plaats van van aangeleerde vaardigheden. De causale schattingen die er zijn, tonen doorgaans echter vergelijkbare uitkomsten als de correlatieonderzoeken (Card, 1999).

Ook is vaak sprake van samenhang tussen hogere onderwijsuitkomsten en -effecten in andere domeinen, zoals verbeteringen in gezondheid en verminderde criminaliteit (o.a. Verbunt et al. (2023)).

De literatuur is niet eensgezind over de variatie van onderwijsrendementen. Volgens de econoom Eric Hanushek maakt het uit aan welk onderwijsbeleid het geld wordt besteed (Hanushek, 1979).¹³ Er bestaat volgens hem geen eenduidig verband tussen hogere uitgaven en betere prestaties van leerlingen. Nieuwe onderzoeksmethoden tonen echter meer uniforme effecten van onderwijsinvesteringen (Jackson & Mackevicius, 2024). In hun meta-analyse beoordelen ze (quasi-)experimentele causale schattingen van niet-geoormerkte onderwijsuitgaven op onderwijsuitkomsten. Ze vinden redelijk uniforme positieve uitkomsten van onderwijsuitgaven: gemiddeld leiden \$1.000 extra uitgaven per leerling in het basis- en middelbare onderwijs gedurende vier jaar tot hogere toetsscores en een hogere kans om naar college te gaan. Hierbij vinden ze wel verschillen naar type leerling: leerlingen met een lagere sociaaleconomische status (SES) hebben meer baat bij de investeringen dan andere leerlingen.

3.2 Publieke en private R&D-investeringen

Er is steeds meer micro-econometrische evidentie over de effectiviteit van private investeringen in R&D (Bloom et al., 2019). Veel studies richten zich op het effect van maatregelen op de omvang van private R&D-investeringen, wat een input is voor innovatie. Voor sommige interventies is er relatief veel causaal bewijs (bijv. R&D tax credits),¹⁴ voor andere interventies (bijv. missiegedreven innovatiebeleid)¹⁵ is dit echter nog niet het geval. De aangetoonde effecten van R&D-maatregelen zijn bovendien heterogeen en veelal kwalitatief (Overvest, 2020; Bloom et al., 2019).

Hiernaast is er een uitgebreide micro-econometrische literatuur die het verband tussen private R&D-investeringen en bedrijfsprestaties en bredere economische baten inclusief kennisspill-overs naar andere bedrijven empirisch in

¹³ Hanushek noemt meerdere voorbeelden waaruit blijkt dat uitgaven niet direct te relateren zijn aan studie-uitkomsten. Bijvoorbeeld dat voor het effect van klassengrootte zowel positieve als negatieve effecten worden gevonden.

¹⁴ Zie bijvoorbeeld Rao (2016), Agrawal et al. (2020) en Dechezlepretre et al. (2023) en het OECD microBeRD+ project (OECD, 2020, 2022).

¹⁵ Zie Mazucatto (2018) voor een inleiding en overzicht van missiegedreven innovatiebeleid en bijvoorbeeld Janssen et al. (2021) voor één van de vele artikelen die de beperkte empirische basis voor dit type beleid benadrukken.

kaart brengt.¹⁶ Dit wordt vaak aangeduid als het private en publieke rendement op R&D-investeringen. Er bestaat relatieve consensus over de gemiddelde omvang van het private rendement. Over de maatschappelijke effecten als gevolg van (positieve) kennisspill-overs heerst meer onzekerheid. De Nederlandse literatuur op dit vlak is vaak relatief oud (Soete & Ter Weel, 1999; Jacobs et al., 2002).

Een fundamentele complicatie bij de bbp-effecten van (publieke en private) R&D is dat die zeer heterogeen zijn. Enerzijds kan een investering leiden tot technologische doorbraken (met in potentie spectaculaire bbp-effecten)¹⁷ en anderzijds kan de productiviteitswinst van een investering nihil zijn. Dit is niet of nauwelijks te voorspellen en dus is de onzekerheid groot bij een R&D-investering en groter dan bij investeringen in onderwijs.

Een bijkomende complicatie is dat R&D-investeringen zich niet laten tegenhouden door landsgrenzen. Kennis ontwikkeld in het buitenland is nuttig voor toepassing in Nederland en kennis geproduceerd met Nederlandse investeringen vloeit relatief gemakkelijk naar het buitenland – zeker in vergelijking met onderwijs. Het effect op het Nederlandse inkomen van al deze investeringen is moeilijk vast te stellen en zal een mix zijn van het absorptievermogen van kennis en het zelf weten te produceren van kennis.

Bovenstaande punten gelden voor het effect van (maatregelen gericht op) private R&D-investeringen. Voor de impact van publieke R&D-investeringen is de bewijsbasis aanzienlijk beperkter (zie bijvoorbeeld CPB, 2015; en Van Elk et al., 2019). Schattingen tonen vaak een lager rendement van publieke R&D dan van private R&D (Hall et al., 2010), hoewel er ook studies zijn waar juist het omgekeerde wordt gevonden (Dyevre, 2023). Hall et al. (2010) beschrijven verschillende redenen waarom het rendement van publiek onderzoek/R&D lager kan liggen. Zo noemen ze bijvoorbeeld dat publiek onderzoek vaak dient als basis voor privaat onderzoek, waardoor de bbp-effecten van publiek onderzoek indirect zijn.¹⁸ Bovendien richt publiek onderzoek zich vaak op onderzoeksgebieden met hoge investeringsrisico's en/of kenmerken van publieke goederen (bijvoorbeeld gezondheid). Voorts worden er vaker hogere rendementen gevonden voor fundamentele R&D versus toegepaste R&D (Hall et al., 2010). Bijkomende complicatie is dat (i) R&D vaak ook in publiek-privaat samenwerkingsverband wordt uitgevoerd (bijv. via de TO2-instellingen) en (ii) net zoals een deel van de private R&D publiek gefinancierd is en een deel van de publieke R&D ook privaat gefinancierd is (Rathenau, 2025). Naar dergelijke interacties tussen private en publieke R&D is vrijwel nog geen onderzoek gedaan.¹⁹

De meeste empirische studies zijn gericht op directe (korte termijn) effectiviteit van investeringen door stimuleringsinstrumenten te beoordelen op effectiviteit. Het is bekend in hoeverre een beleidsinstrument tot meer R&D-uitgaven leidt, maar in hoeverre het instrument leidt tot meer innovatie op langere termijn is meestal onbekend. Dit geldt in nog grotere mate voor het meten van de kennisspill-overs van innovatie die de maatschappelijke baten in beeld brengen. Voor investeringen in wetenschappelijk onderzoek is dit probleem sterk aanwezig (KNAW, 2023). Voor een deel van de beleidsinstrumenten is geen evaluatie beschikbaar of is het beschikbare empirische materiaal empirisch gezien niet overtuigend. Vergelijkingen tussen landen en het gebruik van internationale studies worden vaak gebruikt om inzicht te krijgen in het optimale niveau van investeringen of

¹⁶ Zie bijvoorbeeld het overzichtsartikel van Hall et al. (2010) en Bloom et al. (2013) en Lucking et al. (2019) voor recente bijdragen. Koopmans en Donselaar (2015), Møen & Thorsen (2017) en Ugur et al. (2016; 2020) geven verschillende meta-analyses van deze literatuur.

¹⁷ Zie CPB (2023) en de literatuurverwijzingen daarin.

¹⁸ Hierbij verwijzen Hall et al. (2010) naar een overzichtsstudie van David & Hall (2000), waaruit bewijs voor deze aanname echter gemengd blijkt.

¹⁹ Specifiek voor de toegepaste onderzoeksinstellingen zijn in Nederland al wel twee econometrische effectmetingen uitgevoerd (zie, De Jong et al., 2025; De Jong & Odding, 2021) en zijn er ook enkele internationale studies uitgevoerd (bijv., Comin et al., 2019; Llanos-Paredes, 2023).

zelfs het optimale niveau van de kennisvoorraad in een economie. Het bepalen van de optimale investeringen in de hoeveelheid kennis is in de praktijk onmogelijk. Bovendien zijn de ingezette beleidsinstrumenten vaak contextafhankelijk waardoor de externe validiteit beperkt is.

Ook bij investeringen in R&D kan het bestaan van witte vlekken leiden tot suboptimaal beleid. In potentie kansrijke beleidsopties worden over het hoofd gezien. In de praktijk is er vaak bovenmatig veel aandacht voor maatregelen waarvoor bewijs voorhanden is of waarvoor bewijs relatief eenvoudig kan worden vergaard. R&D-investeringen waar geen micro-econometrische empirische evidentie voor bestaat delven zo het onderspit, wat onterecht kan zijn.

4 Modelleren economische effecten: een introductie

Het uitputtend doorrekenen van de economische effecten van investeringen in onderwijs en R&D vereist zowel de totstandkoming van een solide empirische basis als een theoretische fundering. Voor dit laatste zijn meer of minder pragmatische keuzes mogelijk.

4.1 Beleid 'doorrekenen'

Met 'doorrekenen' bedoelen we het vertalen van een investering op maatregelniveau naar het langetermijn-bbp-effect, waarbij in beginsel alle directe en indirecte transmissiemechanismen worden meegenomen (zie het tekstkader voor een voorbeeld), spill-overs worden gekwantificeerd en bij voorkeur ook de algemeen evenwichtseffecten in beeld zijn. Onder het laatste verstaan we de doorwerking naar de gehele economie, dus ook bijvoorbeeld de sectorsamenstelling, arbeidsmarktallocatie en in- en uitverdieneffecten voor de gehele rijksbegroting. Het hoogste ambitieniveau van een doorrekening is een 'pakket' van investeringsmaatregelen in onderwijs en R&D. Systemische aanpassingen in het onderwijs- of R&D-beleid vallen niet binnen dit kader. Voor het 'doorrekenen' van dergelijke aanpassingen zijn andere benaderingen vereist dan die hieronder worden beschreven.

In de analyse in dit rapport kijken we nog niet (expliciet) naar de efficiëntie van beleid, verdelingseffecten en brede welvaartseffecten. In een aantal beschreven methoden is het wel mogelijk om dergelijke effecten mee te nemen. Dit kan worden uitgewerkt in vervolgonderzoek. De efficiëntie van beleid is van belang, omdat het uitmaakt *hoe* een investering wordt gedaan. Een specifieke intensivering van 100 miljoen euro die is gericht op een doelgroep waar veel leerwinst of innovatiekracht is te realiseren heeft naar verwachting een groter bbp-effect dan een meer algemene intensivering van hetzelfde bedrag. In het laatste geval verwachten we minder verspilling van de investering (deadweight loss). Naast de baten van een maatregel is het daarom ook van belang om de kosten ervan te rapporteren. Daarnaast zijn verdelingseffecten van belang, omdat de verdeling van bbp-effecten waarschijnlijk ongelijk is: niet iedereen in de maatschappij heeft in dezelfde mate baat bij investeringen in onderwijs en R&D. Brede welvaartseffecten worden in de analyse meegenomen voor zover zij direct tot uitdrukking komen in het bbp. Welbekend uit de economische literatuur is dat hiermee niet alle effecten van de investeringen in beeld zijn.²⁰ Innovaties kunnen bijvoorbeeld helpen bij het vinden van oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen op het vlak van arbeidsmarktkrapte, klimaatveranderingen en/of in de zorg.

²⁰ Zie bijvoorbeeld Stiglitz, Sen en Fitoussi (2009)

Transmissiemechanismen: een voorbeeld

Investerings in onderwijs en R&D kunnen bijdragen aan bbp-groei. Dit is vaak het gevolg van meerdere ketens van transmissiemechanismen. Neem bijvoorbeeld klassenverkleining in het basisonderwijs. Als gevolg hiervan nemen de leerprestaties toe (CPB, 2016b). Maar het verkleinen van de klassen vraagt ook om meer leraren, wat personeel uit andere markten naar het onderwijs kan trekken. In dit geval krimpen andere sectoren, wat in potentie ook effect heeft op de totale uitkomst van de maatregel op het bbp. Doordat de leerprestaties van kinderen toenemen, neemt de kans ook toe dat deze leerlingen in de toekomst een hoger inkomen krijgen. Dit hogere inkomen kan weer leiden tot hogere consumptieve uitgaven, wat ook weer kan bijdragen aan bbp-groei. Ook verhoogt het de productiviteit van bedrijven, waardoor hun winst kan stijgen. Een deel hiervan komt terecht bij de werknemer via hogere lonen. Voor zover sprake is van meer winst, kan de werkgever die weer investeren in innovatie, wat ook de economische groei weer bevordert. Samengevat: één enkele maatregel leidt via vele verschillende wegen tot het uiteindelijke bbp-effect. Dit gaat zowel via directe als indirecte effecten. In een complete doorrekening worden deze allemaal meegenomen.

4.2 Ingrediënten van een investeringsmodel

Macro-uitkomsten zijn het resultaat van keuzes op microniveau. De microfundering van macro-economische uitkomsten betekent dat de productiefunctie wordt verklaard vanuit de keuzes (en het gedrag) van huishoudens, bedrijven en de overheid. Microfundering is noodzakelijk voor consistentie, voorspelkracht en beleidstoepassing. Zonder microfundering bestaat het risico dat modellen wel historische data verklaren, maar falen zodra omstandigheden veranderen.

Meten

Als eerste stap op weg naar microfundering is het belangrijk om op micro-economisch niveau de interne en externe validiteit van instrumenten en maatregelen vast te stellen alsmede de langetermijneffecten te bepalen. Dit betekent dat op het niveau van het in te zetten instrument gemeten moet worden.

- Van veel instrumenten en maatregelen richt de evaluatie zich op interne validiteit (i.e., de effectmeting). Er wordt een effectmeting uitgevoerd die vaststelt in hoeverre het instrument of de maatregel de doelgroep bereikt en doeltreffend is (het beoogde effect bewerkstelligt). Tevens wordt een poging gedaan om te meten in hoeverre de maatregelen doelmatig zijn uitgevoerd, maar deze analyses zijn niet altijd uitgevoerd.
- De externe validiteit wordt in de evaluaties nauwelijks onderzocht, met uitzondering van kwalitatieve beleidsdoorlichtingen, interdepartementale beleidsonderzoeken (IBO's) en periodieke rapportages over de beleidsmix. De context waarin instrumenten en maatregelen worden uitgevoerd is cruciaal om een oordeel te kunnen vellen over zowel intensiveren (of extensiveren) van bestaand beleid als het toevoegen van nieuwe instrumenten en maatregelen. Het samenspel van instrumenten en maatregelen is immers van belang voor de effectiviteit en efficiëntie van beleid als geheel.
- Ten slotte is er nauwelijks aandacht voor langetermijneffecten in evaluaties. De reden is dat het vaak ontbreekt aan een definitie van de gewenste langetermijneffecten, er geen data beschikbaar zijn om deze effecten te bepalen, de surrogaten die worden ingezet weinig zeggen over de maatschappelijke baten, langetermijneffecten inherent onzeker zijn en eenduidige en kwalitatief voldoende modellering van langetermijneffecten van individuele maatregelen ontbreekt en lastig is. Bovendien ontbreekt een eenduidige vertaling naar bbp-effecten middels een langetermijnmodel van de Nederlandse economie, omdat hier geen vast stramen of vaste eis voor is bij evaluaties en het model ontbreekt.

Beleidsvormen

Als tweede stap voor een microgefundeerd model is het van belang de randvoorwaarden, organisatie en financiering als aparte bouwblokken in beeld te brengen en vervolgens de volledigheid van de totale beleidsmix te

beoordelen. Sommige veranderingen hebben betrekking op de randvoorwaarden van een stelsel, andere maatregelen hebben betrekking op de instrumenten die worden ingezet en weer andere maatregelen betreffen de inzet van specifieke financiële prikkels. Onderscheid tussen deze drie vormen van beleid is belangrijk om de aard en reikwijdte te kunnen beschouwen.

- Randvoorwaarden bestaan uit instituties en infrastructuur waarop beleidsmaatregelen invloed hebben, maar die soms ook vastliggen in wet- en regelgeving. Voor onderzoek is het bijvoorbeeld belangrijk welke rol universiteiten en rol TO2-instellingen hebben en welke onderzoeksfaciliteiten beschikbaar zijn. Voor onderwijs is vooral de inrichting van het stelsel leidend, die voor een deel vastligt in wet- en regelgeving.
- De organisatie bestaat uit de verschillende instrumenten die in samenhang worden ingezet om beleidsdoelen te bereiken (zie hierboven).
- Ten derde is de financiering van belang. Het gaat hier om het totale budgettaire belang, en om de individuele instrumenten met elk een bijbehorende financiering. Deze financiering moet aansluiten op de instrumenten en optimale prikkels geven aan huishoudens, bedrijven en overheidsinstellingen. Er kunnen verschillende vormen bestaan, zoals belastingkortingen, subsidies, garanties, leningen, directe en indirecte overheidsinvesteringen etc. Ieder doel vraagt om een heldere afweging over welke financieringsvorm passend is.

Ten slotte moet worden bepaald in hoeverre de beleidsmix volledig is en de randvoorwaarden, organisatie en financiering van beleid voldoende zijn om bij te dragen aan de gestelde doelen en deze te bereiken.

Investerings in R&D leiden tot innovatie en de gecumuleerde innovatie vormt de kennisvoorraad van een economie. Nieuwe kennis vergroot deze voorraad en oude kennis wordt afgeschreven waardoor de voorraad afneemt. Samenlevingen met een grotere kennisvoorraad zijn welvarender in die zin dat ze een hoger inkomen per hoofd van de bevolking hebben (Jones, 2015). Dat inkomen per hoofd groeit in welvarende landen (als Nederland) met een relatief constante snelheid vanaf 1900 (periodes van oorlog uitgesloten). Kennis draagt vooral bij aan het niveau van economische ontwikkeling.

Om de kennisvoorraad te onderhouden, te vernieuwen en eventueel (netto) te laten toenemen is het van belang dat er voldoende toegang is tot de huidige kennisvoorraad en dat inspanningen om de voorraad te vergroten worden beloond (Weitzman, 1998, Bloom et al., 2019). Tussen toegang en beloning bestaat een spanningsveld. Toegang tot de kennis van anderen is cruciaal voor innovatie, maar het delen van kennis is niet vanzelfsprekend. Vaak komt kennisdeling niet tot stand omdat de doelstellingen van betrokken private partijen uiteenlopen of met elkaar conflicteren. Voor langdurige stabiele economische ontwikkeling is het noodzakelijk dat zowel de beloning voor innovatie-inspanningen als de mogelijkheden voor kennisdeling in balans zijn en niet afnemen over de tijd (Jones & Romer, 2009).²¹ Voor een economisch model betekent dit dat de volgende principes gelden: zorg dat alle markten die relevant zijn voor innovatie bestaan en functioneren, grijp niet in bij marktprocessen als dat niet noodzakelijk is om falens te corrigeren en houd er rekening mee dat de overheid over het algemeen niet over betere informatie en kennis en kunde beschikt dan de markt.²²

²¹ Jones en Romer (2009) leggen de nadruk op de rol van ideeën, instellingen, bevolking en menselijk kapitaal. Ten eerste benadrukken ze dat de groei van productiviteit op lange termijn voortkomt uit ideeën en kennis, die als niet-rivaliserende goederen schaalvoordelen opleveren. Innovatie en technologische vooruitgang worden zo de centrale motor van groei. Ten tweede is de kwaliteit van instellingen cruciaal: landen met stabiele, inclusieve en stimulerende instituties benutten hun menselijk en fysiek kapitaal beter en groeien sneller. Verder speelt bevolkingsomvang een rol. Meer mensen betekent meer potentiële vernieuwers, waardoor de kans op ideeën en ontdekkingen toeneemt, mits instituties dit proces ondersteunen. Tot slot onderstrepen ze het belang van menselijk kapitaal. Investerings in onderwijs en vaardigheden vergroten de capaciteit om nieuwe kennis te ontwikkelen en toe te passen. Deze analyse verschuift het perspectief: niet alleen kapitaal en arbeid zijn bepalend, maar vooral de interactie tussen ideeën, instellingen, bevolking en onderwijs bepaalt de mate van voortgang.

²² Het bestaan van financiële beperkingen rond de financiering van onderzoek en ontwikkeling is bijvoorbeeld niet per se een reden voor overheidssubsidies: overheden beschikken vaak over minder goede informatie over de kwaliteit van

Het CPB (2016a) beschouwt op basis van deze theoretische noties verschillende fases van het innovatieproces. Die beschouwing is gebaseerd op het vergroten van de kennisvoorraad met beleid dat marktfalens mitigeert en kan worden aangevuld met systeem- en transitiefalens. Daarnaast kunnen de effecten van beleidsinstrumenten (randvoorwaarden, organisatie en financiering) worden geduid op korte en lange termijn. Een belastingvoordeel (zoals de Innovatiebox of de WBSO) heeft op korte termijn effect op R&D-investeringen die ten goede komen van de kennisvoorraad, terwijl beleid dat zich richt op het vergroten van het arbeidsaanbod pas op lange termijn effecten heeft op het aantal onderzoekers dat bijdraagt aan R&D.

- Toegang tot de kennisvoorraad. Toegang tot kennis is cruciaal voor het ontwikkelen van nieuwe ideeën. Romer (1990) laat zien dat de mate waarin kennis kenmerken heeft van een publiek goed bepaalt welke investeringen de markt op zich wil nemen. Als kennis rivaal is, kan het door een beperkt aantal gebruikers worden benut (bijvoorbeeld de inzet van een hoogleraar). Als kennis uitsluitbaar is, is de eigenaar in staat om een select aantal partijen (tegen betaling) toegang te verlenen. Als aan een van beide voorwaarden niet wordt voldaan is sprake van onderinvesteringen vanuit maatschappelijk oogpunt.
 - De markt investeert in kennis die uitsluitbaar en rivaal is op basis van verwachtingen. Het private rendement benadert het maatschappelijke rendement als bedrijven rationeel zijn. Het enige probleem dat optreedt is dat de kennis niet zomaar benut kan worden door anderen.
 - Als kennis rivaal en niet-uitsluitbaar is ontstaat een common pool. Bedrijven putten uit dezelfde bronnen en zullen minder investeren in generieke kennis dan maatschappelijk optimaal is. Overheidsbeleid bestaat uit het beschermen van intellectueel eigendom door arbeidsmobiliteit aan voorwaarden te verbinden.
 - Als kennis niet-rivaliserend en uitsluitbaar is ontstaan clubgoederen. Uitsluitbaarheid zorgt voor investeringen in kennis door bedrijven omdat ze hun kennis geheim kunnen houden. Patenten geven bedrijven het recht om tijdelijk een monopoliewinst op te strijken.
 - Als kennis niet-rivaal en niet-uitsluitbaar is, dan is sprake van een publiek goed. Fundamenteel onderzoek is hiervan in zekere zin een voorbeeld, waarbij de markt zeer terughoudend is om hierin te investeren. Investeren in fundamenteel onderzoek zijn in grote mate afhankelijk van publieke financiering, bijvoorbeeld via universiteiten en kennisinstellingen of door directe overheidsopdrachten aan private partijen. Enkele marktpartijen investeren ook in fundamenteel onderzoek, maar in veel mindere mate en onder het maatschappelijk optimum.
- Financiering van nieuwe kennis. Informatie-asymmetrie zorgt voor onderinvesteringen in R&D.
 - Er kan sprake zijn van hold-up problemen. Bedrijven moeten een deel van hun idee onthullen om financiering aan te trekken. Hoe meer ze onthullen, des te sterker de positie van de financier. Sterke en toegankelijke patenten en overheidsparticipatie zijn manieren voor de overheid om hiermee om te gaan.
 - Er kan ook averechtse selectie optreden als investeerders de kwaliteit van het voorstel onvoldoende kunnen beoordelen. Hierdoor gaan veelbelovende, maar risicovolle projecten vaak niet door. Opnieuw kunnen sterke en toegankelijke patenten fungeren als kwaliteitssignaal.
 - Moreel gevaar treedt op als de informatie van ondernemers niet goed te verifiëren is door investeerders. Kredietregisters kunnen hierin behulpzaam zijn om de betrouwbaarheid van de investeerder vast te stellen.
- Onderzoek in de praktijk. Ideeën worden uitgewerkt met behulp van eerder verkregen financiering. Dit gaat gepaard met formele R&D-activiteiten en met informele activiteiten ter verbetering van operationele activiteiten. Twee problemen dienen zich aan die kunnen leiden tot onderinvesteringen.

projecten dan bedrijven of investeerders. Daardoor is het lastig om passende beleidsinstrumenten te ontwerpen. Effectief beleid om financiële beperkingen aan te pakken omvat niet alleen financiële steun aan bedrijven, maar ook een mechanisme om investeringen van hogere kwaliteit nauwkeurig te identificeren en te selecteren, wat doorgaans moeilijk te realiseren is (Hall & Lerner, 2009).

- Voor investeerders zijn de inspanningen van onderzoekers of medewerkers die R&D uitvoeren moeilijk op waarde te schatten. Dit kan leiden tot moreel gevaar, waardoor investeerders afhaken wanneer ze de inspanningen onvoldoende doorgronden. Een loonkostensubsidie (zoals de WBSO) kan onderinvesteringen voorkomen.
- Werknemers zijn mobiel en bij vertrek verdwijnt een deel van de kennis en ervaring en kan een concurrerende organisatie hiervan profiteren. Inhuur van andere organisaties geeft juist een nieuwe impuls. De overheid kan onderinvestering door deze externaliteit tegengaan door loonuitgaven aan onderzoekers te subsidiëren.
- Termijn van baten van investeringen
- Benutting van nieuwe kennis. De grootste maatschappelijke baten ontstaan wanneer nieuwe producten en processen op de markt komen.
 - Bedrijven kunnen terughoudend zijn in het vrijgeven van nieuwe producten en processen om imitatie te voorkomen. De overheid kan dit voorkomen door innovaties te subsidiëren en met een duidelijk beleid op het terrein van (internationale) eigendomsrechten.
 - Innovatieopbrengsten zijn soms publieke goederen. De overheid kan dit soort innovaties subsidiëren met aanbestedingen of door eigen kennisinstituten laten uitvoeren. Als het toe-eigeningsprobleem beperkt is volstaat vaak een productsubsidie.

Nieuwe producten zijn vaak complementair aan bestaande producten wat vraagt om heldere standaarden, bijvoorbeeld waar het gaat om elektrische systemen en IT-systemen. De overheid kan hierin voorzien door heldere standaarden aan te houden.

Typen modellen

De derde stap bevat de modellering zelf. Uitgaande van micro-econom(etr)ische evidentie zijn hiervoor drie modelleringsstrategieën te onderscheiden.²³ Er kan een hiërarchie worden aangebracht in de wijze en ambitie van modellering. Hieronder beschrijven we de drie modelleringsstrategieën met hun voor- en nadelen in algemene zin; in hoofdstuk 5 gaan we hier specifiek op in.

- Uitbreiden van de catalogus met herleide vorm. Het CPB publiceert een Kansrijk-serie (CPB, 2020; CPB, 2016b) met daarin kansrijk onderwijs- en innovatiebeleid. Hierin wordt de interne validiteit van maatregelen beoordeeld en geldt een duidelijke bodem voor de kwaliteit van het bewijs dat wordt geaccepteerd. De externe validiteit wordt beoordeeld op toepasbaarheid in de Nederlandse context, waar het gaat om buitenlandse studies. De langetermijneffecten worden met een levenscyclusmodel in kaart gebracht voor onderwijs; voor onderzoek ontbreekt een model.
 - Voordelen. Er zijn voldoende literatuur en evaluaties beschikbaar om de interne validiteit van een instrument vast te stellen. De catalogus is relatief eenvoudig uit te breiden met nieuw onderzoek. De langetermijn-/bbp-effecten van onderwijsmaatregelen kunnen worden vastgesteld en voor onderzoek kan een vergelijkbaar model worden ontwikkeld. Voor veranderingen op de marge geeft het op maatregelniveau een inschatting van de effecten.
 - Nadelen. Geen theoretische onderbouwing: het is niet duidelijk langs welke mechanismen de effecten tot stand komen. Het is een partiële analyse die de samenhang van maatregelen niet beschouwt. Bovendien kunnen verschillende maatregelen niet zomaar tegelijkertijd worden genomen. Spill-overs en andere externe effecten worden niet meegenomen, wat ook geldt voor feedbackeffecten. Er wordt geen afweging

²³

In de volgende hoofdstukken wordt ook stilgestaan bij een vierde modelleringsstrategie: de macrobenadering. Die is echter niet gefundeerd in micro-econom(etr)ische evidentie en gaat dus in principe ook niet uit van beleid op maatregelniveau (maar wel op een abstracter niveau, bijvoorbeeld in de vorm van overheidsbudgetten voor een bepaald domein). De verschillende modelleringsstrategieën worden in hoofdstuk 5 specifiek uitgewerkt.

gemaakt over verschillende vormen van ingrijpen en hun onderlinge relaties. Ongeschikt voor beleidsanalyses en scenario's of doorrekeningen.

- Structureel model. Met een structureel model wordt de stap gezet naar het modelleren van keuzes. Een structureel model kent een theoretische basis gebaseerd op economische theorie en microfunderingen (gedrag van huishoudens, bedrijven en overheid), waarbij de parameters een duidelijke economische interpretatie hebben (randvoorwaarden, organisatie, financiering) en samenhang. Een structureel model houdt rekening met endogeniteit in die zin dat keuzes elkaar beïnvloeden, waarmee het geschikt is voor beleidsanalyse.
 - Voordelen. Bouwt voort op de interne validiteit van studies, waarbij samenhang en langetermijneffecten worden gemodelleerd op basis van structurele parameters. Het model is veel complexer, maar beter bruikbaar voor beleidsanalyse (what if analyses) en het bepalen van langetermijneffecten.
 - Nadelen. Structurele modellen zijn vaak zeer complex en vereisen veel aannames over voorkeuren, technologie en marktvormen. De uitkomsten zijn gevoelig voor de gekozen aannames en specificaties, die eerst empirisch of door middel van consensus moeten worden bepaald. In de praktijk wordt de databehoeft niet gestild, waardoor schattingen onzeker blijven. Om modellen oplosbaar te maken, wordt met simplificaties gewerkt, zoals representatieve agenten of rationaliteit.
- Algemeen evenwichtsmodellen. Dit soort modellen kent in aanvulling op een structureel model volledige marktdynamiek waarbij alle relevante markten gemodelleerd zijn en naar evenwicht wordt bewogen op lange termijn. Veranderingen in één markt werken door naar andere markten (hogere lonen voor leraren beïnvloeden consumptie, productie en prijzen in meerdere sectoren), waarmee het laat zien hoe instrumenten en maatregelen doorwerken op de hele economie.
 - Voordelen. Een algemeen evenwichtsmodel verklaart hoe de hele economie op lange termijn in balans komt via de interactie tussen markten en actoren (huishoudens, bedrijven, overheid). Het is een fundamenteel instrument om te begrijpen hoe beleid en externe schokken breed doorwerken in consumptie, productie en werkgelegenheid. Geschikt voor bepalen langetermijneffecten.
 - Nadelen. Deze modellen gaan gepaard met sterke aannames, lijden onder databeperkingen (waardoor met aannames gewerkt moet worden) en kennen een grote gevoeligheid voor modelkeuzes.

5 Vier modelopties

Om investeringen in onderwijs en onderzoek te vertalen naar economische groei is modellering vereist. Dit hoofdstuk bespreekt vier benaderingen die inzicht geven in de effecten van investeringen op het bbp, variërend van eenvoudige macrorelaties tot volledig microgefundeerde structurele en evenwichtsmodellen. Het bepalen van de economische effecten van investeringen in onderwijs en onderzoek vraagt om meer dan afzonderlijke effectmetingen. Waar het vorige hoofdstuk de bouwstenen van een investeringsmodel op hoofdlijnen beschrijft, richt dit hoofdstuk zich op de modellering van die effecten. De centrale vraag is hoe beleidsmaatregelen op microniveau kunnen worden vertaald naar veranderingen in het bruto binnenlands product. Een model maakt inzichtelijk via welke mechanismen investeringen doorwerken in groei: van leerwinst en kennisaccumulatie tot gedragsreacties van bedrijven en huishoudens. Hierbij moet rekening worden gehouden met spill-overs, substitutie- en complementariteitseffecten en de timing van baten. Het doel is om de voorwaarden van een consistent raamwerk te ontwikkelen waarin beleidskeuzes systematisch en transparant kunnen worden doorgerekend.

Dit hoofdstuk bespreekt vier benaderingen om modellering vorm te geven: de macrobenadering, de herleidevormbenadering, de structurele benadering en het algemeen evenwichtsmodel.²⁴ Elk van deze opties verschilt in theoretische onderbouwing, haalbaarheid en empirische basis. Samen laten ze zien welke stappen nodig zijn om tot een betrouwbare, microgefundeerde doorrekening van de bbp-effecten van onderwijs- en R&D-investeringen te komen.

5.1 De vier opties

We onderscheiden vier modelleringsmethoden:

- macro;
- herleide vorm;
- structureel; en
- algemeen evenwichtsmodel.

De vier benaderingen zijn op hoofdlijnen gekarakteriseerd in Tabel 5.1. In een macrobenadering worden investeringen in onderwijs en R&D op geaggregeerd niveau in verband gebracht met het bbp.²⁵ In de andere drie benaderingswijzen is micro-evidentie de basis en wordt dit 'vertaald' naar een bbp-effect (paragraaf 4.2). In een

²⁴ Een alternatieve benaderingswijze is het opstellen van een maatschappelijke kosten- en batenanalyse (MKBA). Een MKBA kan los van een doorrekening van een verkiezingsprogramma of regeerakkoord worden opgesteld. Een dergelijke analyse heeft een breder doel dan alleen de economische of bbp-effecten in kaart te brengen en brengt in beginsel alle directe en indirecte kosten en baten in kaart. Hiermee gaat het instrument dus verder dan het doel van dit onderzoek. Een MKBA is conceptueel aantrekkelijk – er zijn immers (veel) meer effecten te verwachten dan alleen bbp-effecten – maar binnen deze systematiek spelen exact dezelfde issues als die in dit rapport aan bod komen. Een belangrijk onderdeel van iedere MKBA zijn immers de economische effecten. Deze moeten linksom of rechtsom worden berekend, want zonder de kwantificering ervan heeft een MKBA weinig waarde. Voorstanders van het instrument MKBA ontkomen dus niet aan de afwegingen zoals beschreven in dit document. In aanvulling hierop roept de MKBA vragen op over de kwantificering van brede welvaartseffecten. Deze alternatieve route leidt dus niet tot een eenvoudiger aanpak. Dit laat onverlet dat het instrument MKBA aanbevelenswaardig is voor het doorrekenen van specifieke onderwijs- en R&D-maatregelen.

²⁵ Bij een macrobenadering kan de parameterisatie van het model wel (mede) worden gebaseerd op micro-evidentie. Binnen het model is echter geen sprake van een causaal verband tussen de investering en het bbp-effect.

algemeen evenwichtsmodel wordt in aanvulling op de vertaling ook rekening gehouden met de bredere doorwerking naar de gehele economie, waarbij alle deelmarkten op langere termijn ruimen en in evenwicht zijn.

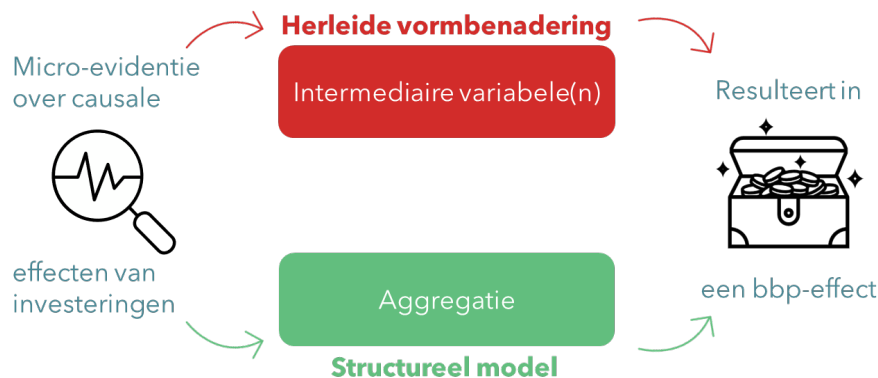
Tabel 5.1 Karakterisering van vier benaderingen voor het doorrekenen van maatregelen met betrekking tot investeringen in onderwijs en R&D

Type benadering	Startpunt	Methodiek	Bijzonderheden
Macro	Financiële impuls	Historisch geschatte (cor-) relatie tussen impuls en uitkomstmaat o.b.v. tijdreeksenconometrie	- Geen analyse op maatregelniveau - Hanteert in de regel uniforme rendementen voor de gehele impuls
Herleide vorm	Maatregel	Causaal effect van maatregel op intermediaire variabele die samenhangt met bbp (bijv. leerwinst)	- Geen modellering onderliggende mechanismen en geen doorwerking naar andere sectoren van de economie (partiële benadering) - Geschikt om aan de marge het effect van één enkele maatregel door te rekenen
Structureel	Maatregel	Causaal effect van maatregel op gedrag en impact op de kennisvoorraad, met doorwerking naar bbp	- Brengt onderliggende mechanismen in kaart, maar niet de doorwerking naar andere sectoren van de economie (partiële benadering) - Dit maakt het mogelijk om grotere hervormingen, nieuwe maatregelen en pakketten van maatregelen door te rekenen
Algemeen evenwichtsmodel	Maatregel	Causaal effect van maatregel op gedrag en impact op de kennisvoorraad, met complete doorwerking naar bbp	- Brengt onderliggende mechanismen in kaart, inclusief de doorwerking naar andere sectoren van de economie (bijv. wat extra vraag naar leraren voor doorwerking heeft op de algehele arbeidsallocatie en mogelijke arbeidsschaarste in andere sectoren)

De onderstaande figuur illustreert het verschil tussen de herleidevormbenadering en de benadering op basis van een structureel model (Figuur 5.1). In een structureel model worden de economische mechanismen waarlangs bbp-effecten worden gerealiseerd expliciet gemodelleerd, inclusief feedback- en spill-overeffecten. De micro-evidentie wordt via deze mechanismen 'geaggregeerd' naar het macro-economische bbp-effect. In een herleidevormbenadering is dit niet het geval en wordt het bbp-effect geschat aan de hand van intermediaire variabelen. Intermediaire variabelen zijn indicatoren die enerzijds de 'opbrengsten' van investeringen in onderwijs en R&D representeren en anderzijds zijn gecorreleerd met het bbp. Voorbeelden van zulke variabelen zijn leerwinst en de kennisvoorraad van bedrijven.

In bijna alle gevallen is sprake van een afweging tussen theoretische geschiktheid enerzijds en haalbaarheid anderzijds (Tabel 5.2): hoe geschikter en eleganter de benadering in theorie is, hoe ingewikkelder de praktische toepassing ervan. Onze conclusie is dat de macrobenadering haalbaar is, maar niet geschikt is voor het doel en (micro-econometrische) onderbouwing mist, de herleidevormbenadering enigszins geschikt kan zijn voor het doel en haalbaar is op de korte termijn, de structurele benadering geschikt is voor ons doel, maar niet haalbaar op korte termijn en een algemeen evenwichtsmodel in theorie het meest geschikt is voor ons doel, maar voorlopig onhaalbaar is.

Figuur 5.1 Verschil herleidevormbenadering en structureel model



Bron: SEO Economisch Onderzoek

Noot: Onder 'aggregatie' verstaan we het 'optellen' van de uitkomsten op microniveau (huishoudens en bedrijven) naar de geaggregeerde uitkomst bbp. Intermediaire variabelen zijn indicatoren die enerzijds de 'opbrengsten' van investeringen in onderwijs en R&D representeren en anderzijds zijn gecorreleerd met het bbp.

Tabel 5.2 Geschiktheid van de verschillende benaderingswijzen voor het doorrekenen van maatregelen

	Theoretische geschiktheid	Haalbaarheid	Empirische onderbouwing (huidig)	Empirische onderbouwing (potentie)
(1) Macro	--	++	--	--
(2) Herleide vorm				
- onderwijs	-	+	+	++
- private R&D	-	+/-	+/-	+
- publieke R&D	--	--	--	--
(3) Structureel	+	+/-	+/-	+
(4) Algemeen evenwicht	++	--	-	-/+

Bron: SEO Economisch Onderzoek, eigen beoordeling op basis van literatuuronderzoek en interviews

Hierbij is aangetekend dat de herleidevormbenadering niet geschikt is voor het doorrekenen van *publieke* R&D. Hier zijn onder andere door het CPB al pogingen toe gedaan, met gering succes.²⁶ De diffusie van kennis die is verworven via publiek uitgevoerde R&D is zeer ingewikkeld om te modelleren en empirisch vast te stellen. Onze voorlopige vaststelling is dat het momenteel onmogelijk is om dit op een voldoende realistische manier te modelleren.

De empirische onderbouwing op basis van de huidige stand van de wetenschappelijke literatuur verschilt per benadering. De herleidevorm- en structurele benadering scoren hier beter dan de macro- en algemeen evenwichtsbepijdering. Precies deze methoden hebben ook potentie om de empirische onderbouwing te versterken met nieuw onderzoek (laatste kolom).

²⁶ Zie CPB (2015); Van Elk et al. (2019).

5.2 Macromodellen

Macromodellen die uitgaven aan onderwijs en R&D vertalen naar bbp-effecten zijn niet geschikt voor ons doel, omdat zij niet (voldoende) zijn gebaseerd op causale evidentie en niet uitgaan van concrete beleidsmaatregelen.²⁷ Voorbeelden hiervan zijn modellen van de Rabobank, TNO en de EC. Dergelijke modellen hebben geen zeggingskracht over de bbp-effecten van concrete beleidsmaatregelen. In de literatuur wordt soms met productiefuncties gewerkt die proberen om voorraden en accumulatie uit elkaar te trekken. Accumulatie geschiedt dan bijvoorbeeld door impulsen, zoals het Nationaal Groeifonds. Deze literatuur levert geen eenduidige conclusies op en de gemeten effecten hangen nauw samen met de gekozen schattingsmethode. Het is niet gezegd dat dergelijke modellen geen toegevoegde waarde hebben. Zij kunnen een indruk geven van de algemene doorwerking van investeringen naar bbp. Hier zitten wel methodologische haken en ogen aan; in het bijzonder moet voorzichtig worden omgegaan met causale interpretaties op basis van dergelijke modellen. De ontwikkeling van het bbp en investeringen in publieke R&D gaan hand in hand, maar dat is geen causale relatie. Mede hierom is in de wetenschappelijke literatuur kritiek geuit op de geschiktheid van macromodellen (Mankiw et al., 1992; Hall & Jones, 1999; Temple, 1999).

Het QUEST III model van de Europese Commissie vergelijkt investeringen in R&D in EU-lidstaten. Dit model rekent de effecten van Europees en nationaal R&D-beleid door, zoals investeringen vanuit *Next Generation EU* (Adema et al., 2021). Dit model is momenteel echter nog ontoereikend, zo constateert de Commissie-Veugelers in 2020 in een uitgebreid rapport. Zo wordt heterogeniteit van technologieën en publieke R&D nog niet (goed) gemodelleerd en worden cruciale parameters onvoldoende gebaseerd op data en wetenschappelijke literatuur. Dit terwijl de gehanteerde parameters sterk de uitkomsten voor economische groei bepalen (Adema et al., 2021).

5.3 Herleidevormmodellen

Microgefundeerde modellen die micro-econometrische evidentie op een pragmatische wijze vertalen naar bbp-effecten worden in de praktijk al gehanteerd door het CPB voor onderwijsbeleid. Deze 'vertaling' geschiedt op basis van vuistregels en aannames die deels gebaseerd zijn op empirische evidentie. Een dergelijke aanpak is ook haalbaar voor private R&D, omdat hiervoor net als voor onderwijs een empirische basis is. Er is de nodige empirische evidentie beschikbaar over de 'spill-overs' van R&D-investeringen, al is hier meer onontgonnen gebied dan voor onderwijs. Voor publiek gefinancierde R&D bestaat nog te weinig empirische evidentie en de verwachting is dat dit niet goed oplosbaar is.

Voor veranderingen op de marge geeft de herleidevormbenadering op maatregelniveau een inschatting van het doelbereik en de effectiviteit van het ingezette instrument in termen van het bbp. Voor grote investeringen en pakketten aan maatregelen zijn deze modellen niet (direct) betrouwbaar (de effecten zijn vaak gebaseerd op kleine aanpassingen op de intensieve marge). Beperkingen van deze benadering zijn dat de mechanismen waarlangs bbp-effecten (of doorwerking naar de rest van de economie) worden gerealiseerd niet in kaart worden gebracht, dat de samenhang van maatregelen niet wordt gemodelleerd (partiële analyse), dat feedbackeffecten en spill-overs en

²⁷ In dergelijke modellen kunnen wel modelparameters worden 'geprikt' op waarden die zijn gebaseerd op micro-econometrische evidentie. Maar hiermee kunnen we het macromodel zelf nog niet als 'causaal' aanmerken. In een macromodel wordt niet geëxpliciteerd hoe de causale mechanismen op microniveau zich vertalen naar macroniveau. Een macromodel kan nooit causaal worden geïnterpreteerd als er geen expliciet verband wordt gelegd met causale mechanismen op microniveau.

andere externe effecten niet worden meegenomen en dat er geen afweging wordt gemaakt tussen verschillende vormen van ingrijpen en hun onderlinge relaties.

Met de herleidevormbenadering wordt het effect van een maatregel op het bbp in twee stappen geschat. De eerste stap is via een zogenaamde 'intermediaire variabele'. Deze variabele hangt zowel samen met de maatregel, als met het bbp. Deze variabele functioneert als brug tussen de maatregel en het uiteindelijke bbp-effect. De herleidevormbenadering doet geen uitspraak over onderliggende mechanismen: die voorspelt *wat* een maatregel oplevert, maar niet *hoe* dit effect tot stand komt. Deze effecten zijn op de marge geschat, waardoor ook alleen op de marge een uitspraak kan worden gedaan over de effecten. Het is bijvoorbeeld niet gezegd dat de effecten bij grotere aanpassingen vergelijkbaar zijn.

Met (wetenschappelijk onderbouwde) aannames over de persistentie van effecten kan in theorie het effect van een grote aanpassing worden beredeneerd en geschat. Het is belangrijk om transparant te zijn over de aannames die hierbij worden gemaakt en de onzekerheid die dit met zich meebrengt. Hetzelfde geldt voor een stapeling van meerdere maatregelen met hetzelfde doel: doordat we geen inzicht krijgen in de onderliggende mechanismen waarop de maatregel aangrijpt, kan de herleidevormbenadering over complementariteit of substitutie van de effecten van verschillende instrumenten geen conclusies trekken. We weten immers niet of ze op hetzelfde mechanisme aangrijpen, en het effect daarmee aangepast moet worden, of op een ander mechanisme.

Tabel 5.3 toont op hoofdlijnen hoe een doorrekening van onderwijs- en R&D-investeringen eruit ziet in de herleidevormbenadering. In Bijlage A beschrijven we een uitgewerkt voorbeeld voor de WBSO.

Tabel 5.3 Herleidevormbenadering voor investeringen in onderwijs en R&D

Stappen	R&D	Onderwijs	Type evidentie
1: effect maatregel op intermediaire variabele	Effect van maatregel op extra R&D-uitgaven	Effect van maatregel op SD-leerwinst, of op kans om deel te nemen aan een onderwijstype	Causaal
2: effect intermediaire variabele op bbp	Rendement van R&D-uitgaven in termen van bbp	Kengetal menselijk kapitaal proxy ²⁸ en toekomstig inkomen	Correlatie, die aannemelijk weinig afwijkt van causaal effect ²⁹

Bron: SEO Economisch Onderzoek

²⁸ Deze human capital proxy is in de regel één standaarddeviatie leerwinst, of bepaalde eindkwalificaties.

²⁹ Schattingen van onderwijsrendementen die uitgaan van een correlatie vinden doorgaans een vergelijkbare uitkomst als de causale schattingen (o.a. Card, 1999).

Toelichting kengetal menselijk kapitaal proxy

De onderliggende theorie bij de doorrekening is dat onderwijsinvesteringen doorwerken naar een grotere voorraad menselijk kapitaal. Deze toegenomen voorraad betaalt zich weer uit in (structurele) inkomenseffecten. Met andere woorden: doordat het kenniskapitaal van een individu toeneemt, zal die persoon in de regel ook een hoger toekomstig inkomen ontvangen. Om deze samenhang tussen toegenomen menselijk kapitaal en toekomstig loon te bepalen, zijn kengetallen (proxy's) nodig voor de hoeveelheid opgedaan menselijk kapitaal. Vervolgens kan geschat worden op welke manier deze proxy's correleren met toekomstig inkomen. Deze relatie wordt empirisch geschat op basis van Nederlandse data.

Het CPB hanteert deze methode in hun Kansrijk-serie. Men schat een kengetal voor inkomensgroei gebaseerd op gestandaardiseerde scores van de cito-eindtoets en op basis van eindkwalificaties (CPB, 2016b). Bij de cito-eindtoets worden scores over taal, rekenen en prestatiemotivatie (als indicator van niet-cognitieve vaardigheden) meegenomen, en uiteindelijk wordt een samengesteld effect bepaald. Het gaat hierbij om een correlatie tussen beide en geen causaal verband. Dit wordt gerechtvaardigd doordat causale schattingen en een OLS-schatting van het rendement op onderwijs vaak relatief dicht bij elkaar liggen (CPB, 2016b). Het CPB kiest voor een toetsscore op vroege leeftijd, om *reverse causality* problemen te voorkomen. Als de kennisvoorraad geoperationaliseerd wordt op basis van latere toetsscores op volwassen leeftijd, speelt mogelijk ook de opgedane werkervaring mee.

Met een regressie wordt de relatie tussen de cito-eindtoetsscore en het toekomstige jaarinkomen geschat,³⁰ waaruit een verband volgt tussen de jaarlijkse bruto inkomensgroei per standaarddeviatie (sd) toetsscore (CPB, 2016b). In de geüpdatete versie uit 2020 volgt per sd-leerwinst een jaarlijkse bruto inkomenstoename van 5.665 euro (CPB, 2020). Dit kengetal wordt generiek toegepast om het effect van een toename in toetsscores in standaarddeviaties te vertalen naar toekomstig inkomen. Als een maatregel de toetsscores met 1 standaarddeviatie doet toenemen, wordt de geschatte inkomensgroei op basis van het kengetal jaarlijks verhoogd. Ook wordt de samenhang tussen eindkwalificaties³¹ en het bruto jaarinkomen geschat (CPB, 2016b). Als een maatregel de kans op een hogere startkwalificatie met x procent doet toenemen, dan wordt er jaarlijks gerekend met x procent inkomensgroei op basis van de geschatte samenhang.

Het kengetal is dus bepalend voor de uiteindelijke doorrekening. Het is daarmee zaak om een juiste proxy voor menselijk kapitaal te kiezen.³² Dit kengetal wordt namelijk breed toegepast, zowel op cognitieve als niet-cognitieve vaardigheden.

5.4 Structurele modellen

Microgefundeerde modellen die alle relevante transmissiemechanismen van investeringen in R&D en onderwijs naar bbp bevatten bestaan nog niet. Dergelijke modellen passen goed bij het doel, omdat zij causaal zijn en doorrekeningen op maatregelniveau mogelijk zijn. Een belangrijk voordeel van structurele modellen ten opzichte van herleidevormmodellen is dat zij toepasbaar zijn buiten de beleids marge. Herleidevormmodellen zijn alleen geldig op de marge, terwijl met een structureel model ook betrekkelijk nieuwe beleidsopties kunnen worden doorgerekend. Het is echter een behoorlijke investering om een dergelijk model te ontwikkelen, vergelijkbaar met de investering die het CPB pleegde bij de ontwikkeling van het microsimulatiemodel voor de arbeidsmarkt en sociale zekerheid MICSIM. Deze investering vergt naar verwachting meerdere jaren met een team van circa vier

³⁰ Corrigerend voor werkervaring en toekomstig inkomen van de ouders. Voor meer details zie CPB (2016b).

³¹ In de categorieën: geen diploma, startkwalificatie, mbo 4, hbo, wetenschappelijk onderwijs.

³² Zo zijn toetsen uit het LVS (leerlingvolgsysteem) een relatief goede voorspeller van eindtoetsscores. Uit onderzoek van het CPB blijkt dat ze ongeveer 75 procent van de variatie verklaren (Zumbuehl & Davies, 2022). Dit kan daarmee ook juist een reden zijn om niet voor deze toetsscores te kiezen, als blijkt dat de samenhang tussen de eindtoetsscore en het toekomstig inkomen groter is dan die van de gemiddelde toetsscore.

onderzoekers.³³ De transmissiemechanismen moeten niet alleen worden gemodelleerd, maar ook zoveel mogelijk empirisch worden onderbouwd en gekalibreerd, waarbij vooral de batenkant van de investeringen onbekend is (de kosten van onderwijs- en R&D-maatregelen zijn wel helder). Er is op dit moment nog niet voldoende wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de vormgeving en empirische onderbouwing van zo'n model, maar hieraan kan via een onderzoeksagenda worden gewerkt.

In tegenstelling tot een herleidevormbenadering worden bij een structureel model de onderliggende mechanismen expliciet gemodelleerd (Tabel 5.4). Het eerste onderdeel is het modelleren van gedrag. Dit onderdeel van het model beschrijft hoe door actoren (huishoudens en bedrijven) wordt gereageerd op een investering. Het tweede onderdeel is de aggregatie tot een bbp-effect via een productiefunctie. Hierin wordt bijvoorbeeld menselijk kapitaal 'vertaald' naar economische productie. Waar de twee onderdelen bij de herleide vorm gescheiden zijn, is dit bij het structurele model niet het geval en is het mogelijk om ze te integreren.³⁴

Tabel 5.4 Structurele benadering afgezet tegen herleidevormbenadering

Onderdelen	Herleide vorm	Structureel
1: hoe en door wie wordt er gereageerd op de maatregel?	Effect van de maatregel op intermediaire variabele	Gedragsfunctie(s)
2: wat doet dit voor het bbp?	Rendement van intermediaire variabele op bbp	Productiefunctie

Bron: SEO Economisch Onderzoek.

Om te berekenen in welke mate een maatregel leidt tot een toename van kenniskapitaal en/of menselijk kapitaal ten opzichte van het basispad, moet een aanname worden gemaakt over de gedragsfunctie. Bij R&D-investeringen kan uitgegaan worden van kostenminimaliserende bedrijven/instellingen, of juist het maximaliseren van bedrijfswaarde of winst (Hall et al., 2010). Deze gedragsfuncties kunnen worden uitgebreid.³⁵ Bij onderwijsinvesteringen kan worden uitgegaan van huishoudens/individuen die intertemporele nutsfuncties optimaliseren, waarbij onderwijsuitgaven toekomstig inkomen en besteedbaar budget positief kunnen beïnvloeden (Verbiç et al., 2014). Dit bepaalt de keuze om wel of niet deel te nemen aan het middelbaar of hoger onderwijs.

Een maatregel lokt een gedragsreactie uit. Deze gedragsreactie heeft vervolgens een potentieel effect op het bbp. Om het effect van toegenomen uitgaven aan R&D te bepalen, wordt in de literatuur vaak geredeneerd vanuit de productiefunctie (Hall et al., 2010; Mankiw, Romer, & Weil, 1992; Puškarová & Piribauer, 2016).³⁶ Deze is afhankelijk van menselijk kapitaal (onderwijs) en/of kenniskapitaal (R&D), bijvoorbeeld in de volgende eenvoudige vorm:

³³ Dit is slechts een ruwe indicatie. Het spreekt vanzelf dat de exact benodigde investering voor de ontwikkeling van een structureel model één op één samenhangt met de ambitie voor dit model.

³⁴ In een geavanceerd structureel model is het in beginsel mogelijk om ook een uitspraak te doen over de mate van verspilling van een maatregel (deadweight loss). Een maatregel zet een aantal huishoudens of bedrijven aan tot een beoogde gedragsreactie. Maar anderen kunnen profijt hebben van de maatregel zonder dat zij hun gedrag aanpassen, of in ieder geval niet op de beoogde wijze. Doordat individuele voorkeuren zijn gemodelleerd, is bekend welke keuzes gemaakt zouden zijn als de maatregel was uitgebleven en welk deel van de bedrijven en/of huishoudens daadwerkelijk het gedrag aanpast naar aanleiding van de maatregel. De modellering van individuele voorkeuren – vaak via een nutsfunctie – wordt vaak gekalibreerd en/of geschat op basis van historische data.

³⁵ Zo kan bijvoorbeeld onderscheid worden gemaakt tussen variabele en quasi-vaste middelen, waarmee het optimale gedrag op korte en lange termijn verschillend is. Ook kunnen er per bedrijf meerdere productiefuncties worden opgenomen (Hall et al., 2010).

³⁶ Hall et al. (2010) nemen enkel kenniskapitaal mee, Mankiw, Romer & Weil (1992) nemen enkel menselijk kapitaal mee, en Puškarová & Piribauer (2016) omschrijven een productiefunctie waarin menselijk kapitaal en kenniskapitaal tegelijkertijd zijn opgenomen.

$$\text{Onderwijs: } Y = AL^\alpha C^\beta H^\gamma$$

$$\text{R\&D: } Y = AL^\alpha C^\beta K^\delta$$

Hierbij representeert Y productie (bbp), L de productiefactor arbeid, C de productiefactor kapitaal en H het menselijk kapitaal, K het kenniskapitaal en A is een mate voor de technologische ontwikkeling. In een geïntegreerde variant kan ook de wisselwerking tussen kenniskapitaal en menselijk kapitaal worden meegenomen:

$$\text{Onderwijs en R\&D: } Y = AL^\alpha C^\beta H^\gamma K^\delta$$

Wanneer uit de gedragsfunctie volgt dat als gevolg van een maatregel de onderwijsdeelname toeneemt, dan leidt dit vervolgens tot een toename van de voorraad menselijk kapitaal H . Dit leidt vervolgens weer tot een toename van de productie Y . De mate waarin dit gebeurt hangt af van het niveau van de huidige voorraden en de geschatte parameters (α , β , γ) van het model.

Verder speelt mee dat zowel de kennisvoorraad als de menselijk kapitaalvoorraad spill-overs kennen waar anderen van profiteren. Een structureel model dient dit mee te nemen. Om dit verschil te duiden kan er een onderscheid gemaakt worden tussen interne en externe voorraden. De interne voorraden reflecteren het private rendement: dit is wat het bedrijf/individu aan baten ervaart. De externe voorraad reflecteert de baten waar anderen ook van profiteren. Een investering beïnvloedt beiden, al is het in verschillende mate. De interne en externe voorraad kunnen expliciet worden meegenomen (Hall et al., 2010).

Verder moeten er (beredeneerde) aannames worden gemaakt over de mate van effectvertraging. Een gedragsreactie leidt namelijk niet direct tot bbp-effecten.³⁷ Sterker nog: onderwijs- en R&D-investeringen staan juist bekend om de langere looptijd waarover ze renderen. Een investering in het primair onderwijs levert pas wat op in bbp-effecten, wanneer die leerlingen de arbeidsmarkt betreden.³⁸ In een structureel model kunnen zowel effecten op de korte als lange termijn geschat worden, waardoor deze dimensie wél relevant wordt.

De (interne en externe) kennisvoorraad en (interne en externe) menselijk kapitaalvoorraad schrijven af volgens de standaard kapitaalaccumulatiefunctie:³⁹

$$H_t = (1 - \delta_h)H_{t-1} + R_{\text{onderwijs},t}$$

$$K_t = (1 - \delta_k)K_{t-1} + R_{\text{onderzoek},t}$$

Waarbij H de voorraad menselijk kapitaal, K de kennisvoorraad, t de tijdsperiode, δ_h de afschrijvingsvoet voor menselijk kapitaal, δ_k de afschrijvingsvoet voor kenniskapitaal, $R_{\text{onderwijs}}$ de investeringen in onderwijs en $R_{\text{onderzoek}}$ de investeringen in R&D.

³⁷ Hier ligt nog een onderzoeksopgave, zie hoofdstuk 6.

³⁸ Dit neemt overigens niet weg dat bredere (economische) baten zich al veel eerder kunnen actualiseren.

³⁹ Als afschrijvingspercentage voor kenniskapitaal rondom onderzoek wordt in de regel 15 procent aangehouden, gebaseerd op wat er bekend is uit onderzoek naar afschrijvingspercentages voor R&D (Hall et al., 2010). Het bepalen van het gepaste afschrijvingspercentage is echter niet eenvoudig, en er is ook geen reden om aan te nemen dat het percentage constant is over de tijd en/of over bedrijven (Hall et al., 2010). Meer onderzoek, met name in de Nederlandse context, naar een gepast percentage is daarom wenselijk.

Vanuit het hierboven beschreven algemene kader voor een structureel model kan worden gezien op welk aggregatieniveau gedrag wordt gemodelleerd. Een microbenadering is theoretisch optimaal, maar rekenkundig ingewikkeld. Op het pure microniveau wordt elk individueel bedrijf of persoon binnen het model gerepresenteerd. Een werkbaarder alternatief is om het gedrag van gelijkende groepen van individuen en bedrijven gezamenlijk te modelleren. Voor R&D bijvoorbeeld op type R&D, sector, bedrijfsgrootte en/of regio. Qua type R&D kan worden gedacht aan een uitsplitsing tussen fundamenteel en toegepast R&D en publiek en privaat R&D. Voor onderwijs bijvoorbeeld op sociaaleconomische status, cohorten of regio's.

Voor elk type uitsplitsing, of een combinatie daarvan,⁴⁰ moet een aparte kapitaalvoorraad worden bijgehouden. Dit vergt rekenkundig dus veel van het model. Dit maakt het echter wel mogelijk om zowel (1) specifiekere effecten door te rekenen (mogelijk zijn de effecten anders voor de verschillende typen groepen, dat onderscheid kan je nu maken) en (2) pakketten aan maatregelen over de tijd door te kunnen rekenen voor verschillende groepen (door een groep af te bakenen en hun kapitaalvoorraden bij te houden, kan je afnemende meeropbrengsten meenemen en versterking-/uitdovingseffecten) Voor (2) is (1) geen vereiste: ook bij uniforme effecten die heterogeen worden toegepast, is het interessant om verschillende groepen te volgen. Beperkend hierbij zijn de data. Wat betreft (1) is een beperking of er in de literatuur een uitsplitsing gemaakt kan worden van het effect op dat aggregatieniveau. Wat betreft (2) is een praktische beperking of er data beschikbaar zijn over de aantallen op dat aggregatieniveau in Nederland. Een startpunt voor het aggregatieniveau kan beredeneerd worden door beide beperkingen mee te wegen.

Het model moet tenslotte consistent zijn met beschikbare data. De parameters kunnen deels uit de literatuur worden gehaald, en zullen deels geschat moeten worden. Op basis van data over de Nederlandse economie wordt het model gekalibreerd en getoetst aan de hand van beschikbare data, totdat het geheel 'maximaal plausibel' wordt bevonden. Na deze stap kunnen doorrekeningen plaatsvinden met het structurele model.

Een onderdeel van deze kalibratie is het operationaliseren van de startwaarde van de voorraden van de productiefactoren. Dit kan worden berekend via aannames over de verhouding tussen de huidige kapitaalgroei en het initiële startpunt. Hiervoor wordt een percentage voor afschrijvingen (meestal 15 procent)⁴¹ en de groeivoet beredeneerd. De groeivoet kan worden bepaald aan de hand van de gemiddelde groei binnen de steekproef, of er kan een aanname worden gemaakt over een representatieve waarde (meestal tussen de 3 en 5 procent).⁴² Samengevat wordt de kennisvoorraad geconstrueerd op basis van (gemiddelde) historische investeringsuitgaven, met een vast afschrijvingspercentage. Daarnaast moeten ook de parameters van de productiefunctie worden geschat. Voor een voorbeeld, zie: Mankiw, Romer, & Weil (1992).

5.5 Algemeen evenwichtsmodellen

Algemeen evenwichtsmodellen kennen in aanvulling op een structureel model volledige marktdynamiek, waarbij alle relevante markten zijn gemodelleerd en naar een evenwicht bewegen op lange termijn. Veranderingen in één markt werken door naar andere markten (bijvoorbeeld: hogere lonen voor leraren beïnvloeden consumptie, productie en prijzen in meerdere sectoren en leiden tot allocatieveranderingen), waarmee het laat zien hoe instrumenten en maatregelen doorwerken op de gehele economie. Het is een fundamenteel instrument om te

⁴⁰ Bijvoorbeeld de kennisvoorraad voor toegepast onderzoek in regio A versus toegepast onderzoek in regio B, of een leerling met lage SES uit cohort A en een leerling met lage SES uit cohort B

⁴¹ Zie Hall et. al (2010).

⁴² Gebaseerd op internationale literatuur. Zie Hall et. al (2010).

begrijpen hoe beleid breed doorwerkt in de economie. Nadeel is dat deze modellen beperkt empirisch kunnen worden gefundeerd, waardoor sterke aannames nodig zijn, die een sterke invloed kunnen hebben op de uitkomsten. Bestaande evenwichtsmodellen, zoals het QUEST III model van de EC, zijn nuttig om afruilen in kaart te brengen, maar niet toereikend om bbp-effecten van specifiek beleid in Nederland door te rekenen.⁴³

⁴³ Een ander voorbeeld is het dynamische algemeen evenwichtsmodel voor onderwijsmaatregelen in Verbiç et al (2014). Dit model biedt inzicht in afruilen voor de overheid, huishoudens en bedrijven bij onderwijsinvesteringen, maar is met name vanwege de aanname over constante meeropbrengsten niet geschikt om bbp-effecten te berekenen.

6 Mogelijke vervolgstappen

Een eerste logische stap op weg naar een doorrekening van investeringen in onderwijs en R&D is het versterken van de empirische basis (micro-evidentie en de persistentie en niet-lineariteit van effecten). Vervolgens kan stapsgewijs worden toegewerkt van een herleidevormmodel naar een structureel model.

Een solide aanpak vraagt om een gerichte investering in modellen die verschillende soorten beleidsmaatregelen kunnen doorrekenen. Om dit te realiseren zijn enkele stappen nodig. Allereerst is het essentieel om een catalogus van maatregelen op het gebied van onderwijs en onderzoek op te stellen. In deze catalogus worden de effecten van maatregelen op een eenduidige manier weergegeven, wordt de toepasbaarheid beschreven en worden de langetermijneffecten toegelicht. Hoewel al veel kennis beschikbaar is, kan de catalogus worden uitgebreid met effectmetingen uit Nederland en met kwalitatief sterke, relevante studies uit het buitenland. Zo ontstaat een samenhangend overzicht dat inzicht biedt in wat werkt, onder welke omstandigheden en met welke impact.

Voorts is het belangrijk om gelijktijdig een herleidevormmodel op te stellen, uitgaande van het bestaande materiaal en de actuele situatie. Hierbij gaat het om het actualiseren van gegevens over het aantal leerlingen in het onderwijs en de meest recente rendementen van onderwijsinvesteringen. Ook voor bedrijven is het nodig om de huidige aantallen en rendementen van R&D-investeringen te verwerken. Voor publieke R&D-investeringen moeten de uitgaven op een consistente manier in kaart worden gebracht.

Een volgende stap is de ontwikkeling van een structureel model voor onderwijs en onderzoek. Door parameters te onderbouwen met wetenschappelijke literatuur en deze te gebruiken om langetermijneffecten te berekenen, wordt het mogelijk om maatregelen en instrumenten goed te vergelijken. Een dergelijk model maakt het ook mogelijk om onderliggende mechanismen beter te begrijpen en om 'what if'-analyses uit te voeren die beleidsopties inzichtelijk maken.

Tot slot vraagt de ontwikkeling van deze methoden en modellen om aanzienlijke investeringen. Een team van vier onderzoekers dat hier vijf jaar aan werkt is een realistische investering.⁴⁴ Een duidelijke fasering in de tijd is daarom noodzakelijk. De catalogus moet eerst worden uitgebreid en het herleidevormmodel zorgvuldig worden getest, voordat wordt begonnen met het ontwerp en de bouw van een structureel model. Een stapsgewijze aanpak zorgt voor een stevig fundament waarop toekomstige analyses en beleidskeuzes kunnen worden gebaseerd.

6.1 Catalogus met micro-evidentie voor Nederland

De basis van iedere doorrekening is causale micro-evidentie met een duidelijke effectmeting en oordeel over de toepasbaarheid op de doelgroep in de Nederlandse context. Als die er niet is, dan kunnen bbp-effecten niet worden toegeschreven aan een specifieke beleidsmaatregel of een specifiek instrument.

De eerste belangrijke stap is dan ook het opstellen van een catalogus met evidentie die relevant is voor Nederland. Deze catalogus bestaat uit alle relevante beschikbare micro-evidentie voor zowel Nederland als andere landen. Bij

⁴⁴ Dit is een ruwe indicatie. De benodigde investering voor de ontwikkeling van een structureel model hangt nauw samen met de ambitie voor dit model.

buitenlandse evidentie kan op voorhand al een schifting worden aangebracht van studies waarvoor de institutionele en maatschappelijke context te veel afwijken van de Nederlandse (*externe validiteit*). Het tweede criterium voor selectie is methodologie. Hiervoor wordt de Marylandscore of SEO-effectladder van ten minste 3 gehanteerd, wat betekent dat er een *geloofwaardige counterfactual* dient te zijn. Aan de hand van dit tweede criterium wordt ook duidelijk wat de doelgroep is van de maatregel. Een dergelijke exercitie is in het verleden herhaaldelijk door het CPB toegepast.⁴⁵

Aan de hand van de catalogus ontstaat inzicht in de potentie van beleidsmaatregelen voor de Nederlandse situatie. Ten eerste kan worden gekeken naar de langetermijneffecten van maatregelen. Soms zijn deze geschat in de empirische studies zelf, maar vaak zal hier een additionele analyse voor moeten plaatsvinden met behulp van externe gegevens en onder een aantal aannames – zie de beschrijving van ‘persistentie’ in paragraaf 6.2. Ten tweede kan worden gekeken naar de toepasbaarheid van gevonden effecten. De vraag staat dan centraal op welke wijze de verzamelde (ex post) micro-evidentie kan worden toegepast bij de (ex ante) doorrekening van nieuwe maatregelen. In veel gevallen kan het vergaarde ex post-effect aan de marge worden toegepast op een nieuwe beleidsmaatregel. Maar in sommige gevallen is het bijvoorbeeld denkbaar dat een afslag moet worden gedaan op het ex ante-effect, omdat het potentieel van de maatregel beperkt is in de Nederlandse situatie – zie verder de beschrijving over niet-lineaire effecten in paragraaf 6.2. Als derde ontstaat inzicht in het ontbreken van empirische evidentie voor bepaalde maatregelen – de zogenoemde ‘witte vlekken’. Dit inzicht kan als uitgangspunt fungeren voor een nieuwe onderzoeksagenda waarmee de micro-evidentie voor Nederland wordt versterkt.

Het is van belang om deze catalogus regulier bij te houden en aan te vullen aan de hand van nieuwe micro-evidentie en vooral ook te borgen dat het aandeel witte vlekken in alle relevante onderwijs- en R&D-investeringen wordt geminimaliseerd. Het laatste is van belang om te voorkomen dat sprake is van suboptimaal beleid, waarbij potentieel uitstekende investeringen worden genegeerd omdat zij nog niet zijn onderzocht. Het vaker inzetten van beleidsexperimenten kan hieraan bijdragen.

Voor publieke R&D-investeringen is er nog veel onbekend. Een focus op studies naar effecten van publieke R&D-investeringen ligt voor de hand. Tegelijkertijd blijkt uit pogingen uit het verleden dat dit ook een terrein is dat zich lastig laat onderzoeken. Het is ook van belang om bestaande inzichten te blijven evalueren. Geschatte effecten zijn namelijk geen wetenschappelijke constante, maar afhankelijk van het keuzegedrag van bedrijven en/of huishoudens (Hall et al., 2010). Dit betekent dat geschatte effecten zowel over de tijd als over landen kunnen variëren. Het actualiseren van gevonden effecten over de tijd en/of het specificeren van effecten voor de Nederlandse context, is daarmee van groot belang. Het uitbreiden van deze catalogus is dus een belangrijk startpunt voor een modelontwikkeling, maar ook iets wat constante aandacht vereist om de modelschattingen actueel te kunnen houden.

In aanvulling hierop verdient een aantal aspecten bijzondere aandacht. Het is van belang om deze empirisch te onderzoeken, omdat het cruciale aspecten zijn van veel doorrekeningen van onderwijs- en R&D-beleid: (i) de persistentie van effecten op langere termijn, (ii) niet-lineariteit en additionaliteit van maatregelen en (iii) categorische rendementen. In de volgende paragraaf gaan we hier verder op in.

⁴⁵ Zie CPB (2020); CPB (2016a), CPB (2016b), Overvest (2020)

6.2 Versterkte herleidevormbenadering

De basis bestaat uit *evidence based* effecten van beleidsmaatregelen. Hiervoor kan worden geput uit een catalogus met micro-evidentie voor Nederland (zie voorgaande paragraaf) plus een aantal andere voorwaarden. De effecten van onderwijsmaatregelen slaan voor een groot deel neer in het latere inkomen van burgers, wat vraagt om een 'lifetime income model'. De effecten van private R&D-investeringen verhogen de productiviteit van bedrijven, wat vraagt om een model dat de productiviteit van bedrijven op lange termijn meet.

Voor onderwijs adviseren het CPB (2025) en de United Nations & UNECE Task Force on Measuring Human Capital (2016) om uit te gaan van de *lifetime income approach*.⁴⁶ Hierin is de voorraad menselijk kapitaal gelijk aan de contante waarde van het toekomstig inkomen dat met het aanwezige of nog op te bouwen menselijk kapitaal wordt verdiend. Voor R&D-investeringen is een aantal modellen beschikbaar⁴⁷ en zal een keuze moeten worden gemaakt welke maatregelen het meest opportuun zijn om door te rekenen.

In aanvulling op de catalogus met micro-evidentie is het voor een versterkte herleidevormbenadering van belang om drie aspecten zo goed mogelijk empirisch in beeld te brengen: (1) de persistentie van effecten op langere termijn, (2) niet-lineariteiten en additionaliteit en (3) categorische rendementen. Deze aspecten zijn nodig voor het 'vertalen van de rendementen op investeringen in onderwijs en private R&D naar bbp-effecten via een intermediaire variabele' (zie paragraaf 5.3). Voor publieke R&D achten wij deze benadering echter niet haalbaar (zie paragraaf 5.1). We beschrijven de drie aspecten hieronder.

De *persistentie* van effecten op langere termijn, voor zowel onderwijs als R&D, is een belangrijke voorwaarde voor modellering. De mate van persistentie is medebepalend voor het bbp-effect van investeringen in onderwijs en R&D. Op basis van de bestaande literatuur is vaak niet duidelijk hoe persistent gevonden effecten zijn. Stel dat een onderwijsmaatregel een gunstig effect heeft op het arbeidsinkomen van iemand tussen de 25 en 30 jaar. Is dan een soortgelijk gunstig effect te verwachten op 60-jarige leeftijd? Of zou dan sprake zijn van een kleiner 'uitgedoofd' effect? Of juist van een groter 'versterkt' effect? Het laatste treedt bijvoorbeeld op wanneer het aanleren van bepaalde vaardigheden een positieve bijdrage levert aan het aanleren van een andere, complementaire, vaardigheid. Dit wordt ook wel '*skill begets skill*' genoemd (Cunha et al., 2006). Op deze manier kan een cumulatie ontstaan, waardoor de opbrengsten van onderwijsinvesteringen op jonge leeftijd toenemen over de levensloop. Hart et al. (2024) voerden een meta-analyse uit over de persistentie van onderwijsinterventies gericht op educatieve en sociaal-emotionele vaardigheden. Cognitieve vaardigheden tonen in lichte mate meer persistentie dan sociaal-emotionele, maar bij beide wordt uitdoving gezien na een periode van één à twee jaar. Tegelijkertijd vinden Heckman et. al (2010) juist blijvende effecten tot op 40-jarige leeftijd van een interventie op zeer jonge leeftijd (3 jaar). Schattingen in de literatuur voor uitdovingseffecten van R&D-investeringen lopen uiteen van één tot twintig jaar (Hall et al., 2010). Deze studies suggereren dat permanente investeringen in onderwijs en R&D van belang zijn en dat met eenmalige impulsen geen structurele effecten te verwachten zijn. Dit past bij een benadering die uitgaat van voorraden van menselijk kapitaal en kennis. Hierop wordt afgeschreven en met investeringen weer aangevuld of zelfs vergroot als het gaat om uitbreidingsinvesteringen. Voor zowel onderwijs als R&D is meer onderzoek vereist naar deze langeretermijneffecten, met name in de Nederlandse context.

⁴⁶ De Verenigde Naties noemen verschillende methoden, waarbij elke methode voor- en nadelen kent. Hierbij noemen ze dat de *lifetime income approach* het meest consistent is met de economische theorie en het beter de relatie tussen productiviteitscapaciteit en toekomstige productie vertegenwoordigt. Inkomen wordt gezien als return to investment en neemt daarmee de waarde van human capital mee als resultaat van de interactie tussen vraag en aanbod op de arbeidsmarkt.

⁴⁷ Denk aan een kennisvoorraadmodel in de geest van Hall et al. (2010) en de hierin beschreven literatuur.

Het rendement van een investeringsmaatregel is afhankelijk van het uitgangsniveau. Een investering in de leesvaardigheid van basisschoolleerlingen heeft naar verwachting een lagere opbrengst in het land met het beste schoolsysteem ter wereld dan in een land met een betrekkelijk laagontwikkeld schoolsysteem. Een tweede voorbeeld: als er in recente jaren veel is geïnvesteerd in de kwaliteit van de docent, dan heeft een extra inspanning op dat vlak naar verwachting een relatief gering effect. Deze voorbeelden illustreren dat de opbrengsten van een investering *niet-lineair* zijn: van een gegeven investering is een lagere opbrengst te verwachten indien sprake is van een hoog uitgangsniveau met al veel bestaande investeringen. Deze eigenschap houdt sterk verband met de *additionaliteit* van beleid: het effect van twee gecombineerde investeringen is meestal kleiner dan de som van de effecten van de twee aparte investeringen. Dit effect is sterker naarmate de doelgroepen van de beide investeringen overlappen. Tegelijkertijd kan de niet-lineaire relatie tussen investeringen en rendement ook leiden tot zeer hoge rendementen. Doorbraaktechnologie kan een impuls geven aan de inzet van nieuwe technologie en voor technologische revoluties zorgen (Caselli, 1999). Vooral publieke investeringen in kennis dragen hieraan bij, wat het ingewikkeld maakt om dat rendement te bepalen, zeker als het om een gemiddeld rendement gaat. Over niet-lineariteit en additionaliteit is nog zeer weinig bekend uit de empirische literatuur. Het verdient dan ook aanbeveling om empirisch grip te krijgen op het belang hiervan. In een kleine open economie als de Nederlandse, waar al sprake is van veel bestaand beleid en volop wordt geprofiteerd van de wereldwijde kennisvoorraad, is dit bij uitstek relevant.

Middelen in het onderwijs worden veelal niet voor een specifieke maatregel toegekend, maar via lumpsum bekostiging waarbij scholen vrijheid hebben om deze middelen te besteden. Hetzelfde geldt voor investeringen in publieke R&D via bijvoorbeeld universiteiten. Voor deze uitgaven kan een categorische benadering geschikt zijn. Het *categorisch rendement* zoals omschreven in Jackson & Mackevicius (2024) biedt inspiratie voor de effecten van aanpassingen in lumpsum financiering, maar is gebaseerd op data en het schoolsysteem in de Verenigde Staten. In de Verenigde Staten worden de middelen toegekend aan het gehele funderend onderwijs, terwijl in Nederland de geldstromen voor het primair en voortgezet onderwijs zijn gescheiden. Bovendien is het schoolsysteem in de Verenigde Staten dusdanig anders, dat de effecten niet één op één van toepassing hoeven te zijn op de Nederlandse context (externe validiteit). Voorts zijn de effecten op het mbo en het hoger onderwijs überhaupt niet onderzocht. Voor publieke R&D-investeringen geldt een soortgelijk argument. Het is hierom aan te bevelen om voor Nederland te onderzoeken in hoeverre effecten kunnen worden doorgerekend op basis van een categorisch rendement voor onderwijs en R&D. Naast het voordeel dat deze benaderingswijze aansluit op de Nederlandse lumpsum financieringssystematiek in het onderwijs, heeft dit als bijkomend voordeel dat het zogenaamde 'wittevlekkenprobleem' kleiner wordt: op basis van de categorische benadering kan de impact van de lumpsum toekenning worden doorgerekend. Hierbij dient wel te worden getoetst in hoeverre sprake is van een 'uniform' rendement op onderwijsinvesteringen. Naarmate de effecten van onderwijs- en onderzoeksinvesteringen heterogener zijn, is toepassing van een categorisch rendement minder valide. Een praktische uitkomst kan zijn dat het categorische rendement deels wordt toegepast en dat voor een aantal specifieke maatregelen ook specifiek toepasbare evidentie kan worden toegepast. Dit zijn empirische vragen die op basis van (micro-) data dienen te worden beantwoord.

6.3 Naar een structureel model

Een voorwaarde voor de structurele benadering is het versterken van de empirische basis. De kwaliteit van een structureel model hangt nauw samen met de kwaliteit van de onderliggende empirische studies.

In een structureel model worden de transmissiemechanismen van investeringen naar bbp-effecten gemodelleerd. Het is van belang om in beginsel al deze transmissiemechanismen in kaart te brengen. Een tweede belangrijke stap naar een structureel model is het ontwikkelen van een theoretische basis: het in kaart brengen van alle relevante transmissiemechanismen van onderwijs- en R&D-investeringen naar bbp en de interacties tussen de verschillende mechanismen. Aan de hand van deze mechanismen kan dan uiteindelijk een productiefunctie worden opgesteld (zie paragraaf 5.4).

In de volgende stap wordt een 'aggregatieregel' geformuleerd, waarmee de causale effecten op microniveau 'optellen' tot een bbp-effect. Deze som is niet-triviaal, vanwege onder andere afnemende of toenemende meeropbrengsten, interacties tussen verschillende maatregelen en/of uitdoving/versterking over de levenscyclus (zie de voorgaande paragraaf). Denk bijvoorbeeld aan het 'skill begets skill' principe waardoor er sprake kan zijn van complementaire leerwinst, zoals beschreven door Cunha et al. (2006), of de effecten van doorbraaktechnologie op de wijze van productie. Voor deze stap moet zoveel mogelijk een empirische basis worden gevonden. In deze stap moet worden bepaald vanuit welk niveau de aggregatie plaatsvindt, waarschijnlijk is dit vanuit werkenden en bedrijven naar de arbeidsmarkt en productie. Een microbenadering op het niveau van het individu is theoretisch optimaal, maar rekenkundig lastiger dan een benadering op groepsniveau (bijv. SES), cohorten en/of regio's.

In de volgende stap moet het model consistent worden gemaakt met de voorhanden zijnde statistieken. Op basis van de empirische basis, theoretische basis en aggregatie kunnen eerste 'test-doorrekeningen' plaatsvinden met het model. De uitkomsten dienen te worden getoetst aan beschikbare data en bijgesteld, totdat het geheel 'maximaal plausibel' wordt bevonden. Na deze 'kalibratiestap' kunnen doorrekeningen plaatsvinden met het structurele model.

6.4 Mogelijke fasering

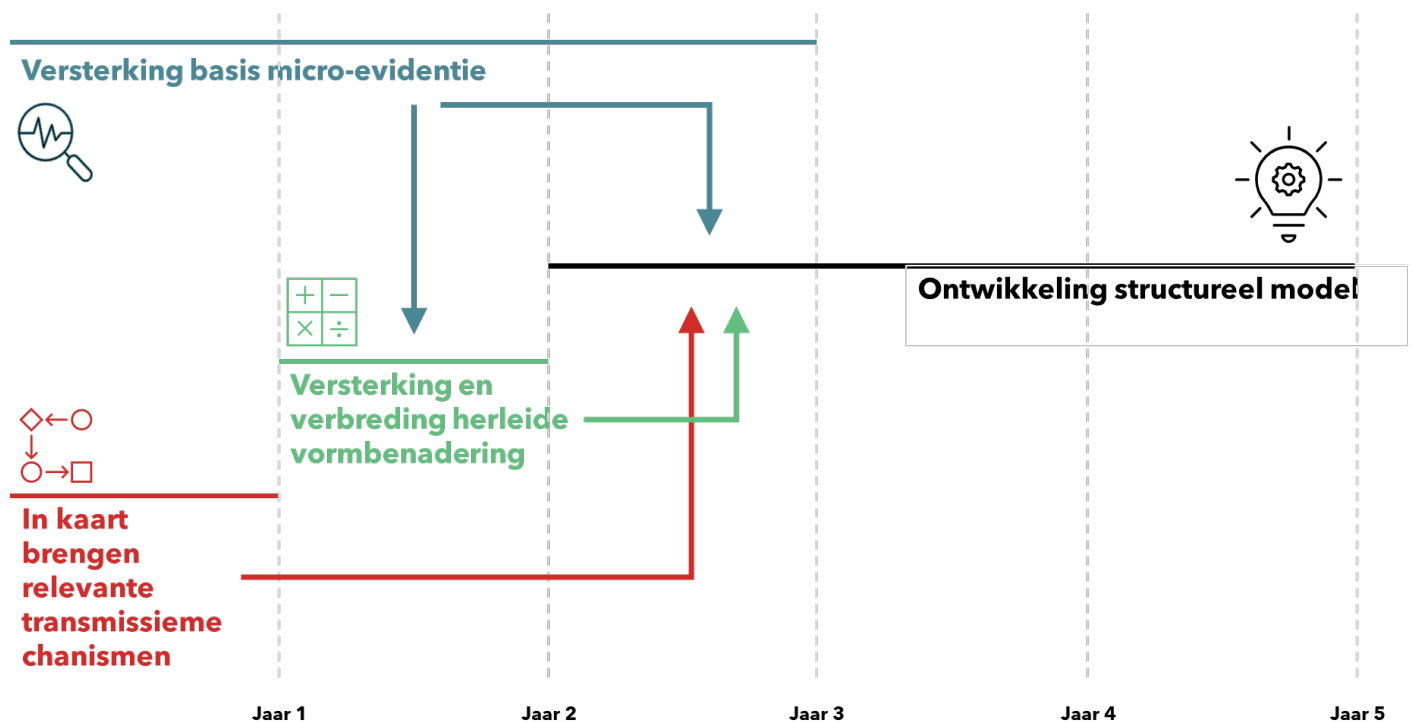
Een mogelijke strategie is om voor de korte termijn (twee jaar) voor onderwijs- en private R&D-maatregelen in te zetten op een versterkte herleidevormbenadering en op langere termijn (circa vijf jaar – afhankelijk van de precieze ambitie) een structurele benadering te ontwikkelen voor zowel onderwijs- als R&D-investeringen (Figuur 6.1). De versterkte herleidevormbenadering bestaat uit het opstellen van de catalogus met micro-evidentie, nader onderzoek naar de persistentie van effecten, niet-lineariteit en additionaliteit van effecten en de toepassing van het categorisch rendement (zie paragraaf 6.2). Deze stappen kunnen dus op een termijn van twee jaar worden gerealiseerd.

De benodigde inzichten voor de herleidevormbenadering komen ook van pas in de vormgeving van het structurele model op de langere termijn. In het bijzonder betreft dit de verdere vermindering van het aantal 'witte vlekken', onder andere door toepassing van de categorische benadering voor onderwijsinvesteringen, cf. Jackson & Mackevicius (2024) – zie paragraaf 6.2. Voorts komen de opgedane inzichten over persistentie, additionaliteit en non-lineariteit (zie paragraaf 6.2) ook van pas bij de structurele modellering. In de fasering zoals weergegeven in Figuur 6.1 zou het herleidevormmodel circa drie jaar operationeel zijn – tussen het moment van afronding aan het einde van jaar 1 en het moment van afronding van het structureel model aan het einde van jaar 5.

Op korte termijn is het van belang om een solide empirische basis tot stand te brengen (zie paragraaf 6.1), van waaruit zowel de herleidevormbenadering als het structurele model kan worden ontwikkeld.

Een herleidenvormbenadering voor publieke R&D-maatregelen achten wij niet haalbaar op korte termijn (zie hoofdstuk 5). Voor publieke R&D-investeringen zijn er geen geschikte intermediaire variabelen waarlangs de bbp-effecten kunnen worden voorspeld. Er is bovendien weinig reden tot optimisme over het vergaren van robuuste empirische evidentie op korte termijn. Voor deze investeringen kan dus van het begin af aan worden ingezet op een langetermijnstrategie.

Figuur 6.1 Mogelijke vervolgstappen (vijfjaarsplanning)



6.5 Discussie

De analyse hierboven beschrijft handvatten om tot een doorrekening te komen van bbp-effecten van investeringen in onderwijs en R&D. Natuurlijk zijn er beperkingen. Alle modellen zijn gestileerde versies van de werkelijkheid en vereisen aannames. Dit geldt voor de modellen die hierboven zijn beschreven net zozeer als voor de modellen die thans worden gebruikt door gerenommeerde instituten als het CPB, de ECB en het IFS. Op basis van de hierboven beschreven strategieën achten wij het plausibel dat een voldoende robuust instrument kan worden ontwikkeld om de bbp-effecten van investeringen in onderwijs en R&D door te rekenen. Met een goede empirische basis en een stappenplan zoals hierboven uiteengezet is een verbetering mogelijk ten opzichte van de huidige status quo, waarin weinig tot geen aandacht wordt besteed aan de bbp-effecten en investeringen in onderwijs en R&D voornamelijk als kostenpost worden meegewogen.

Dit uitgangspunt wordt gedeeld door gesprekspartners die in het kader van dit onderzoek zijn geïnterviewd.⁴⁸ Ook is op andere beleidsterreinen sprake van vergelijkbare ontwikkelingen. Preventieve maatregelen in het sociaal en zorgdomein worden ook dikwijls op basis van kosten afgeschreven, wat bij het ministerie van VWS heeft geleid tot

⁴⁸ Zie Appendix B voor een lijst met geïnterviewde personen.

een initiatief om ook hier modellen te ontwikkelen die de baten op korte en lange termijn inzichtelijk maken. Het delen van kennis en modellen om naast de kosten ook de baten⁴⁹ in beeld te brengen leidt waarschijnlijk tot een gedeeld beeld van effectieve modellering.

Het blijft van belang om de kwaliteitslat hoog te leggen, maar zonder te vervallen in een alles-of-niets-benadering. Verdere ontwikkeling is gewenst én haalbaar. Aanbevolen wordt om te starten met de opzet van een herleidevormmodel voor het onderwijs en private R&D, met een ontwikkelperiode van circa twee jaar. Deze eerste fase kan worden gecombineerd met het versterken van de kennisbasis, zodat de kwaliteit van het model structureel toeneemt. Alleen goed onderbouwde investeringen dienen in de doorrekening te worden meegenomen, om de waarde en geloofwaardigheid van de uitkomsten te waarborgen. Naarmate het model verder wordt verfijnd, kan het periodiek worden verbeterd op basis van nieuwe inzichten en data. De kern van de beleidsafweging verschuift daarmee van de vraag naar of het model moet worden ingezet, naar wanneer het voldoende robuust is om ook cijfermatig (en niet alleen indicatief) een rol te spelen in de (politieke) besluitvorming. De aanbeveling luidt daarom: zet gecontroleerd stappen vooruit, verbeter iteratief en bepaal zorgvuldig het moment waarop het model beleidsmatig als volwaardig kan worden beschouwd.

Als vervolgstap binnen de structurele benadering kan uiteindelijk ook de synergie tussen onderwijs en R&D worden gemodelleerd. Tussen beide bestaat een complementariteit. In de discussie hierboven zijn dergelijke synergie-effecten nog buiten beschouwing gelaten.

Hoewel de effecten van scholing in dit onderzoek buiten de scope zijn gebleven, leent zowel de herleidevormmethode als het structurele model zich ook voor investeringen in scholing. In algemene zin gelden hiervoor dezelfde stappen, al kunnen wij geen uitspraak doen over het huidige niveau van de evidentie in omvang en toepasbaarheid. Startpunt is ook hierbij om een catalogus van micro-evidentie op te bouwen.

Dit rapport is beperkt tot de bbp-effecten van onderwijs- en R&D-investeringen. In aanvulling hierop is vaak sprake van belangrijke effecten op de brede welvaart. Zo is er een hoge correlatie tussen gezondheid en opleidingsniveau en toont de literatuur een causaal verband tussen het langer volgen van onderwijs en minder criminaliteit (Verbunt et al. (2023)). Het is voor de toekomst dan ook verstandig om dit soort uitkomsten een plek te geven in een modelmatige doorrekening van onderwijsuitkomsten.

⁴⁹ In dit rapport staan de baten in termen van bbp-groei centraal, maar dit kan vanzelfsprekend breder worden getrokken naar de maatschappelijke baten in den brede.

Referenties

- Adema, Y., Overvest, B., & Verstraten, P. (2021). Kwantificeren economische baten van R-en-D-beleid (CPB-Publicatie). Centraal Planbureau
- Agrawal, A., Rosell, C., & Simcoe, T. (2020). Tax credits and small firm R&D spending. *American Economic Journal: Economic Policy*, 12(2), 1-21.
- Bloom, N., Van Reenen, J., & Williams, H. (2019). A toolkit of policies to promote innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 163-184.
- Bloom, N., Schankerman, M., & Van Reenen, J. (2013). Identifying technology spillovers and product market rivalry. *Econometrica*, 81(4), 1347-1393.
- Bresnahan, T.F. & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'engines of growth'? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83-108.
- Brouwer, E., de Jong, G., Content, J., den Hartog, P., Brennenraedts, R., Smeitink, A., Verhagen, P., Urselmann, E., & Bresser, B. (2025). *Evaluatie Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) 2018-2022* (SEO Economisch Onderzoek & Dialogic, Publicatienr. 2025-07). SEO Economisch Onderzoek
- Caselli, F. (1999). Technological Revolutions. *American Economic Review*, 89 (1): 78-102.
- Card, D. (1999). *The causal effect of education on earnings*. In O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of Labor Economics* (Vol. 3A, pp. 1801-1863).
- Comin, D., Licht, G., Pellens, M., & Schubert, T. (2019). Do companies benefit from public research organizations? The impact of the Fraunhofer Society in Germany. ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 19-006.
- Cunha, F., Heckman, J. J., Lochner, L., & Masterov, D. V. (2006). Interpreting the evidence on life cycle skill formation. *Handbook of the economics of education* (Vol. 1, pp. 697-812).
- CPB (2015). Een macro-economische analyse van het rendement op publieke kennisinvesteringen, CPB Notitie.
- CPB (2016a). Kansrijk innovatiebeleid. Centraal Planbureau
- CPB (2016b). Kansrijk onderwijsbeleid. CPB.
- CPB (2020). Kansrijk onderwijsbeleid: update. Centraal Planbureau.
- CPB (2023). Kwantificeren economische baten van R&D-beleid.
- CPB (2025). Keuzes in Kaart 2025-2028. Centraal Planbureau. Commissie Veugelers, 2020, *Moving the Frontier of Macroeconomic Modelling of Research and Innovation Policy*.
- David, P.A., Hall, B.H. & Toole, A.A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4), 497-529.
- David, P.A., Hall, B.H. (2000). "Heart of darkness: Public-private interactions inside the R&D black box". *Research Policy* 29, 1165-1183
- Dechezleprêtre, A., Einiö, E., Martin, R., Nguyen, K. T., & Van Reenen, J. (2023). Do tax incentives increase firm innovation? An RD design for R&D, patents, and spillovers. *American Economic Journal: Economic Policy*, 15(4), 486-521.
- Dyevre, A. (2023). *Public R&D spillovers and productivity growth*. Working paper.
- van Elk, R., ter Weel, B., van der Wiel, K., & Wouterse, B. (2019). Estimating the returns to public R&D investments: Evidence from production function models. *De Economist*, 167(1), 45-87.
- Gerritsen, S., & Hartog, J. (2015). De ontwikkeling van rendement op scholing 1962-2012. *ESB*, 100(4711), 340-343.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). *Why do some countries produce so much more output per worker than others?* *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2009). *The financing of R&D and innovation* (NBER Working Paper No. 15325). National Bureau of Economic Research.

- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. In: *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland.
- Hanushek, E. A. (1979). The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. *Journal of Economic Literature*, 17(3), 1141-1177.
- Hart, E. R., Bailey, D. H., Luo, S., Sengupta, P., & Watts, T. W. (2024). Fadeout and persistence of intervention impacts on social-emotional and cognitive skills in children and adolescents: A meta-analytic review of randomized controlled trials (EdWorkingPaper No. 23-782). Annenberg Institute at Brown University.
- Heckman, J. J., Moon, S. H., Pinto, R., Savelyev, P. A., & Yavitz, A. (2010). *The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program*. Journal of Public Economics, 94(1-2), 114-128.
- Helpman, E. (1998). *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press: Cambridge MA.
- Jackson, C. K., & Mackevicius, C. L. (2024). What impacts can we expect from school spending policy? Evidence from evaluations in the United States. *American Economic Journal: Applied Economics*, 16(1), 412-446.
- Jacobs, B., Nahuis, R., & Tang, P. J. (2002). Sectoral productivity growth and R&D spillovers in the Netherlands. *De Economist*, 150(2), 181-210.
- Janssen, M. J., Torrens, J., Wesseling, J. H., & Wanzenböck, I. (2021). The promises and premises of mission-oriented innovation policy—A reflection and ways forward. *Science and public policy*, 48(3), 438-444.
- Jones, C. I., & Romer, P. M. (2010). *The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital*. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1), 224-245.
- Jones, C. I. (2015). *Growth and ideas*. National Bureau of Economic Research
- de Jong, G. & Odding, C. (2021). Notitie Economische impact van de toegepast onderzoek organisaties op het Nederlandse bedrijfsleven. SEO-rapport 2021-14. Amsterdam: Stichting Economisch Onderzoek.
- de Jong, G., Lensink, A. & Brouwer, E. (2025). Toegepast onderzoek voor en met bedrijven: de impact van toegepaste onderzoek organisaties (TO2's) op het bedrijfsleven. SEO-rapport 2025-40. Amsterdam: Stichting Economisch Onderzoek
- Kabinetsreactie WBSO-evaluatie 2025
- KNAW (2023) Wetenschap – Sterker voor de maatschappij van de toekomst, Manifest van de KNAW en De Jonge Akademie voor de formatie na de Tweede Kamerverkiezingen 2023.
- Koopmans, C. & Donselaar, P. (2015). Een meta-analyse van het effect van R&D op productiviteit, *Economische Statistische Berichten*, 100(4717)
- Llanos-Paredes, P. (2023). The effect of applied research institutes on invention: Evidence from the Fraunhofer centres in Europe. *Research Evaluation*, 32(3), 566-576.
- Lucking, B., Bloom, N., & Van Reenen, J. (2019). Have R&D spillovers declined in the 21st century?. *Fiscal Studies*, 40(4), 561-590.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). *A contribution to the empirics of economic growth*. The Quarterly Journal of Economics, 107(2), 407-437
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and corporate change*, 27(5), 803-815.
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2025). *Aanbiedingsbrief bij rapport Passend bewijs voor preventie – richtlijn passend bewijs preventie*.
- Motie van het lid Vijlbrief c.s., 2 oktober 2025, Kamerstuk 36 800 IX, nr. 24.
- Møen, J., & Sandvig Thorsen, H. (2017). Publication bias in the returns to R&D literature. *Journal of the Knowledge Economy* 8(3), 987-1013.
- OECD (2020), The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix: Findings from the OECD microBeRD project, 2016-19" OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 92, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/65234003-en>

- OECD (2022), Micro-data-based insights on trends in business R&D performance and funding: findings from the OECD microBeRD+ project, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2022/04, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4805d3f5-en>.
- Onderwijsraad (2024). *Onderwijs als investering : het verdienvermogen van individu en samenleving*.
- Overvest, B. (2020). Kansrijk innovatiebeleid: update (CPB-Notitie). Centraal Planbureau.
- Puškarová, P., & Piribauer, P. (2016). The impact of knowledge spillovers on total factor productivity revisited: New evidence from selected European capital regions. *Economic Systems*, 40(3), 335-344.
- Rathenau Instituut (2025). R&D-uitgaven publieke kennisinstellingen, privaat gefinancierd, in %. Datapublicatie. Verkregen via <https://www.rathenau.nl/nl/wetenschap-cijfers/geld/rd-investeringen-internationaal-vergeleken/rd-uitgaven-publieke-kennisinstellingen-privaat-gefinancierd>
- Rao, N. (2016). Do tax credits stimulate R&D spending? The effect of the R&D tax credit in its first decade. *Journal of Public Economics*, 140, 1-12.
- Romer, P. M. (1990). *Endogenous technological change*. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102
- Soete, L. L., & Ter Weel, B. J. (1999). Innovation, knowledge creation and technology policy: the case of the Netherlands. *De Economist*, 147(3), 293-310.
- Stiglitz, J.E., A. Sen en J.-P. Fitoussi (2009) Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Parijs
- Temple, J. (1999). The New Growth Evidence. *Journal of Economic Literature*, 37(1), 112-156.
- Ugur, M., Trushin, E., Solomon, E., & Guidi, F. (2016). R&D and productivity in OECD firms and industries: A hierarchical meta-regression analysis. *Research Policy*, 45(10), 2069-2086.
- Ugur, M., Churchill, S. A., & Luong, H. M. (2020). What do we know about R&D spillovers and productivity? Meta-analysis evidence on heterogeneity and statistical power. *Research Policy*, 49(1), 103866.
- United Nations & UNECE Task Force on Measuring Human Capital (2016). *Guide on measuring human capital* (ECE/CES/STAT/2016/6). United Nations.
- Verbunt, S., Dillingh, R., & Vos, C. de. (2023). Bredewelvaartseffecten van onderwijs. Centraal Planbureau.
- Verbič, M., Majcen, B., & Čok, M. (2014). Education and economic growth in Slovenia: A dynamic general equilibrium approach with endogenous growth. *Ekonomický časopis*, 62(1), 19-45.
- Wachter, R.M. & Brynjolfsson, E. (2023). Will generative artificial intelligence deliver on its promise in health care? *Journal of the American Medical Association*, 331(1), 65-69.
- Weitzman, M. L. (1998). *Recombinant growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(2), 331-360.
- Witteman, J. & Bijlsma, M. (2024). Eén euro in R&D investeren levert in totaal zo'n 2,40 euro op. Economisch Statistische Berichten, 19 juli, online gepubliceerd.
- Zumbuehl, M., & Davies, L. (2022). De voorspellende waarde van toetsen uit het leerlingvolgsysteem voor de eindtoets. Centraal Planbureau.

Bijlage A. Herleidevormbenadering voor de WBSO

De Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) is een fiscale stimuleringsregeling voor onderzoek en ontwikkeling (R&D) bij bedrijven. Ondernemingen die aan onderzoek en ontwikkeling doen, kunnen via de WBSO een belastingvoordeel ontvangen in de loon- en/of inkomstenbelasting. Hierbij gaat het specifiek om R&D dat valt onder 'Speur- en Ontwikkelingswerk' (S&O), en dat te definiëren is als 'technisch wetenschappelijk onderzoek'.

De WBSO heeft als doel om speur- en ontwikkelingswerk (S&O), en in het verlengde daarvan R&D, bij bedrijven te bevorderen.⁵⁰ Wanneer dit leidt tot innovatie, kan dit een positieve bijdrage leveren aan het bruto binnenlands product (bbp). In dit rapport brengen wij in kaart hoe effecten van onderzoeks- en onderwijsinvesteringen op het bbp kunnen worden doorgerekend. In dit voorbeeld wordt de herleidevormmethode uitgewerkt voor de casus van een uitbreiding van de WBSO. Deze uitwerking volgt de lijn voor de herleidevormdoorrekening van de publieke en private baten van de WBSO, zoals ingezet in de meest recente WBSO-evaluatie (Brouwer et al., 2025).

De herleidevormbenadering schat het bbp-effect van een maatregel in twee stappen. De eerste stap is via een effectmeting op een 'intermediaire variabele'. Dit is een variabele die zowel samenhangt met de maatregel als met het bbp-niveau, als brug tussen die twee. In het geval van de WBSO zijn de intermediaire variabele de extra investeringen van bedrijven in speur- en ontwikkelwerk (S&O) en de doorwerking daarvan op R&D-uitgaven.⁵¹

De eerste vraag die dus beantwoord moet worden is: hoeveel extra uitgaven aan R&D trekt een impuls van de WBSO aan (in de praktijk wordt dit vaak de 'bang-for-the-buck' genoemd)? In de tweede stap wordt gerekend met het rendement van investeringen in R&D in termen van bbp. De extra uitgaven aan R&D als gevolg van de WBSO leiden namelijk tot een verhoging van de kennisvoorraad. Dit zorgt ervoor dat productiemiddelen (kapitaal en arbeid) op de middellange termijn efficiënter ingezet kunnen worden, wat op de langere termijn leidt tot een verhoging van het bbp.

Belangrijk om te benadrukken is dat de herleidevormbenadering géén inzicht biedt in de onderliggende mechanismen, en dat hierdoor alleen effecten aan de marge kunnen worden geschat. De berekening gaat uit van een statische economische situatie. In het geval van dit voorbeeld van de WBSO betekent het: we meten wat een uitbreiding van de WBSO oplevert in termen van extra onderzoeksinvesteringen op de korte termijn, en wat dit vervolgens betekent in termen van bbp op de langere termijn in een verder onveranderde situatie. We meten echter niet hoe dit effect precies bereikt wordt en welke veranderingen dit verder in de economie teweegbrengt.⁵² Bovendien zijn effecten aan de marge geschat, waardoor ook alleen aan de marge uitspraak gedaan kan worden over de effecten. Rekening houdend met (potentiële) afnemende meeropbrengsten van R&D, is het namelijk niet vanzelfsprekend dat de geschatte effecten bij grotere aanpassingen van vergelijkbare omvang blijven.

Stap 1: Samenhang WBSO met extra uitgaven aan S&O

De samenhang tussen een maatregel en de intermediaire variabele moet berusten op een causale effectmeting. Dat betekent dat er ten minste een tegenfeitelijke situatie dient te zijn (niveau 3 op de Maryland Scientific Methods

⁵⁰ Zie Kabinetsreactie WBSO-evaluatie 2025 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl

⁵¹ Voor onderwijs is dit in de regel een toename aan leerwinst of verandering in de kans op een bepaalde startkwalificatie.

⁵² Er ligt uiteraard wel een beleidstheorie ten grondslag aan de werking van de WBSO, maar er is niet wetenschappelijk aangetoond op welke gedragingen de maatregel ingrijpt.

Scale). De effecten die we hier omschrijven zijn ontleend aan de econometrische schattingen gedaan in de evaluatie van de WBSO (Brouwer et al., 2025). In deze evaluatie is geschat welk effect de WBSO heeft op S&O- en R&D-uitgaven. Daarbij is de zogenoemde *bang-for-the-buck* berekend: een maat voor hoeveel bedrijven additioneel gaan uitgeven aan R&D voor elke euro belastinggeld die naar de WBSO gaat. De *bang-for-the-buck* voor de WBSO in termen van R&D is geschat op 0,81 euro, waarvan 0,41 euro S&O, voor elke euro belastinggeld. Deze *bang-for-the-buck* is aan de marge geschat en kan dus alleen aan de marge een uitspraak doen.⁵³ Zie Box 1 voor details over de gehanteerde schattingsmethode.

Box 1 Gehanteerde schattingsmethode voor de bang-for-the-buck in de WBSO-evaluatie

Hiervoor is gebruikgemaakt van de zogenoemde *synthetische gebruikerskostenbenadering*. Deze econometrische methode schat het causale effect van een verlaging van de S&O-gebruikerskosten (d.w.z. de kosten die de gebruiker zelf moet betalen, oftewel 1 min het voor de gebruiker geldende WBSO-kortingspercentage) op de S&O-uitgaven van bedrijven, door gebruik te maken van exogene veranderingen in de parameters van de WBSO zoals de kortingspercentages en schijfgrenzen. Veranderingen door endogene oorzaken zoals bijvoorbeeld een schok in de S&O-uitgaven van bedrijven waardoor zij in een andere schijf terechtkomen en/of het verliezen van de startersstatus, blijven hierdoor buiten beschouwing, omdat deze de schattingen kunnen vertekenen.⁵⁴ Dit is de gouden standaard om de R&D-input-additionaliteit van fiscale R&D-stimulering zo zuiver mogelijk te meten (Rao, 2016; Agrawal et al., 2020; OECD, 2020; 2022). Uit de gemeten gebruikerskostenelasticiteit wordt vervolgens een *bang-for-the-buck* in termen van S&O-investeringen afgeleid, welke wordt doorgerekend naar een *bang-for-the-buck* in termen van R&D. Zie de WBSO-evaluatie (Brouwer et al., 2025) voor meer details.

De effectmeting is het startpunt van de doorrekening. We veronderstellen een uitbreiding van de WBSO die 100 miljoen euro aan middelen bedraagt.⁵⁵ Uit de *bang-for-the-buck* blijkt dat dit leidt tot extra uitgaven aan R&D van bedrijven ter hoogte van 81 miljoen euro. We veronderstellen dat dit effect lineair is.⁵⁶

Stap 2: Samenhang extra uitgaven aan S&O met het bbp

De tweede stap is om van extra uitgaven aan Speur- en Ontwikkelingswerk tot een bbp-effect te komen. Hiervoor moet een rendement verondersteld worden van dit type uitgaven. Wij hanteren voor het effect resultaten van twee meta-studies (Koopmans & Donselaar, 2015; Witteman & Bijlsma, 2024). Deze studies schatten de outputelasticiteiten van R&D-investeringen inclusief kennisspill-overs. Koopmans & Donselaar (2015) vinden een

⁵³ Deze schatting gaat tevens uit van een bepaalde verhouding tussen de kennisvoorraad en het bbp. Wanneer deze verandert, bijvoorbeeld door de veranderingen in de omvang van de andere productiefactoren, verandert de *bang-for-the-buck* ook mee.

⁵⁴ Zie voetnoot 80 in de evaluatie: "bijvoorbeeld, wanneer een bedrijf door een positieve schok in de S&O-uitgaven in een hogere schijf (en daardoor lager marginaal kortingspercentage) terechtkomt, leidt dit tot een negatieve correlatie tussen de S&O-gebruikerskosten en de S&O-uitgaven. Oftewel uit een naïeve schatting zou voor dit bedrijf blijken dat een lager kortingspercentage (hogere S&O-gebruikerskosten) leidt tot hogere S&O-uitgaven, terwijl dit verband eigenlijk omgekeerd loopt: het bedrijf krijgt nu een lager kortingspercentage omdat het hogere S&O-uitgaven heeft. Door enkel te kijken naar hoe de S&O-investeringen van bedrijven reageren op exogene veranderingen in de parameters van de WBSO, wordt dit probleem door de synthetische gebruikerskostenmethode ondervangen."

⁵⁵ Het daadwerkelijke budgettaire effect van een aanpassing van de WBSO hangt af van gedragseffecten en is in de praktijk niet eenduidig op voorhand vast te stellen. Idealiter houd je hier rekening mee. Om een voorbeeld van een doorrekening te geven, wordt er uit praktische overwegingen een vast budgettair effect verondersteld van 100 miljoen euro, in lijn met Kansrijk Innovatiebeleid - update 2020 (CPB, 2020).

⁵⁶ De WBSO-evaluatie geeft enige aanleiding te veronderstellen dat effecten van een uitbreiding versus een beperking van een maatregel niet automatisch symmetrisch zijn. De puntschatting van het effect van een verhoging van de kortingspercentages (en dus lagere kosten voor bedrijven) is sterker dan die van een verlaging van de kortingspercentages (en dus hogere kosten voor bedrijven) - al is dit niet statistisch significant. Zie tabel 4.5 van Brouwer et al. (2025) voor meer details.

elasticiteit⁵⁷ van 0,06 en Witteman & Bijlsma (2024) vinden een elasticiteit⁵⁸ van 0,05. Dit betekent dat een toename van de kapitaalvoorraad met 1 procent 0,05 tot 0,06 procent oplevert aan output. Met deze bandbreedte rekenen wij door, conform de doorrekening in de WBSO-evaluatie (Brouwer et al., 2025).

Deze elasticiteiten kunnen niet direct worden toegepast om tot een inschatting van het bbp-effect te komen. Ze moeten eerst worden omgerekend via de zogenaamde *kenniskapitaalbenadering*⁵⁹ om rekening te houden met afschrijvingen en afnemende meeropbrengsten.⁶⁰ Dit resulteert in een publiek rendement van R&D-uitgaven van 2,50 euro op basis van Wittemans & Bijlsma (2024), en van 3,00 euro voor Koopmans & Donselaar (2015).⁶¹ Het bedrag van 3,00 euro per euro geïnvesteerd in R&D wordt als bovengrens gehanteerd, en het bedrag van 2,50 euro als ondergrens. We gaan ervan uit dat deze rendementen ook van toepassing zijn op de WBSO.⁶² Om vervolgens tot een inschatting van het bbp-effect te komen, wordt dit rendement vermenigvuldigd met het totaal aan extra R&D-uitgaven als gevolg van de maatregel. Dit resulteert op lange termijn in een toename van het bbp tussen de 202,50 euro en 243 miljoen euro wanneer de WBSO wordt uitgebreid met 100 miljoen euro. Figuur A.1 toont dit schematisch.

Figuur A.1 Herleidevormbenadering voor het bbp-effect van de WBSO



⁵⁷ Gebaseerd op 1.214 geschatte elasticiteiten op micro-, meso- en macroniveau.

⁵⁸ Gebaseerd op 836 geschatte outputelasticiteiten voor OESO-landen.

⁵⁹ Zie Brouwer et al. (2025) voor meer details.

⁶⁰ Doordat het model constante elasticiteiten veronderstelt, worden afnemende meeropbrengsten impliciet meegenomen. De bandbreedte waar vervolgens mee gerekend wordt, namelijk [2,50 euro; 3,00 euro] is gebaseerd op deze elasticiteiten, maar veronderstelt wel een bepaalde verhouding tussen het bbp-niveau en de kennisvoorraad. Dat betekent dat deze bandbreedte nadrukkelijk niet automatisch corrigeert voor afnemende meeropbrengsten: bij afwijkingen van de marge moet de bandbreedte op basis van de elasticiteiten (die wel constant blijven) opnieuw berekend worden.

⁶¹ Deze bruto contante baten zijn anders dan gerapporteerd in Koopmans & Donselaar (2015) en Witteman & Bijlsma (2024). Dit komt in het eerste geval doordat de baten gerapporteerd zijn van een structurele investering i.p.v. een eenmalige investering en in het tweede geval omdat we gebruikmaken van de Werkgroep Discontovoet (2020). Zie voetnoot 122 in Brouwer et al. (2025).

⁶² Dit is echter geen vanzelfsprekendheid. De spreiding van de elasticiteiten in de literatuur is groot (Witteman & Bijlsma, 2024). Een doorrekening berust inherent op aannames, maar toekomstig onderzoek naar de oorzaak van de heterogeniteit in elasticiteiten komt de betrouwbaarheid van de doorrekening ten goede.

Bijlage B. Geïnterviewde personen

In dit onderzoek hebben wij gesproken met, en dankbaar gebruik gemaakt van de inzichten van, de volgende personen:

- Dr. Wimar Bolhuis (TNO);
- Hettie Boonman (TNO);
- Hugo Erken (Rabobank);
- Frank van Es (Rabobank);
- Lieke Franken (ministerie van Financiën)
- Laura van Geest (Autoriteit Financiële Markten, voormalig directeur CPB)
- Dr. Bernard ter Haar (voormalig directeur-generaal bij diverse ministeries)
- Prof. dr. Bas Jacobs (Vrije Universiteit Amsterdam)
- Suzanne Kluft (ministerie van EZ);
- André de Moor (ministerie van OCW);
- Teja Ouwehand (ministerie van OCW);
- Dr. Marc van der Steeg (ministerie van OCW);
- Prof. dr. Coen Teulings (Universiteit Utrecht, voormalig directeur CPB);
- Prof. dr. Marcel Timmer (CPB);
- Dr. Paul Verstraten (CPB);
- Dirk Verloop (ministerie van OCW);
- Eric Verweij (ministerie van Financiën);
- Gijs van der Vlugt (ministerie van Financiën);
- Prof. dr. Dinand Webbink (Erasmus Universiteit Rotterdam);
- Vivian van Wingerden (ministerie van Financiën);
- Dr. Vinzenz Ziesemer (Instituut voor Publieke Economie).



“De wetenschap dat het goed is.”

SEO Economisch Onderzoek doet onafhankelijk toegepast onderzoek in opdracht van overheid en bedrijfsleven. Ons onderzoek helpt onze opdrachtgevers bij het nemen van beslissingen. SEO Economisch Onderzoek is gelieerd aan de Universiteit van Amsterdam. Dat geeft ons zicht op de nieuwste wetenschappelijke methoden. We hebben geen winstoogmerk en investeren continu in het intellectueel kapitaal van de medewerkers via promotietrajecten, het uitbrengen van wetenschappelijke publicaties, kennisnetwerken en congresbezoek.

SEO-rapport 2025-183
ISBN 978-90-5220-608-0

Informatie & Disclaimer

SEO Economisch Onderzoek heeft op de verkregen informatie en data geen onderzoek uitgevoerd dat het karakter draagt van een accountantscontrole of due diligence. SEO is niet verantwoordelijk voor fouten of omissies in de verkregen informatie en data.

Copyright © 2025 SEO Amsterdam.

Alle rechten voorbehouden. Het is geoorloofd gegevens uit dit rapport te gebruiken in artikelen, onderzoeken en collegesyllabi, mits daarbij de bron duidelijk en nauwkeurig wordt vermeld. Gegevens uit dit rapport mogen niet voor commerciële doeleinden gebruikt worden zonder voorafgaande toestemming van de auteur(s). Toestemming kan worden verkregen via secretariaat@seo.nl.

Roetersstraat 29
1018 WB Amsterdam

+31 20 399 1255
secretariaat@seo.nl
www.seo.nl