

Een meta-analyse van het effect van R&D op productiviteit

R&D zorgt via innovaties voor een hogere productiviteit, maar hoe groot is dat effect? Uit een meta-analyse van de diverse schattingen in de empirische literatuur volgt dat tien procent meer privaat R&D-kapitaal ongeveer 0,6 procent meer productiviteit oplevert. Dat impliceert dat een euro extra investering in private R&D op termijn jaarlijks ongeveer 4,6 euro extra toegevoegde waarde oplevert bij bedrijven. Wordt er rekening gehouden met extra investeringen in fysiek kapitaal door bedrijven, dan bedraagt het totale effect op de toegevoegde waarde bijna zeven euro.

CARL KOOPMANS
Onderzoeksdirecteur
bij SEO Economisch
Onderzoek en
hoogleraar aan de
Vrije Universiteit
Amsterdam

PIET DONSELAAR
Senior beleidsme-
dewerker bij het
Ministerie van
Economische Zaken

Research & Development (R&D) levert een belangrijke bijdrage aan innovatie, omdat het leidt tot nieuwe en betere producten en productieprocessen. Aangezien organisaties kennis moeilijk exclusief bij zichzelf kunnen houden, profiteren ook anderen daarvan via zogenoemde kennisspillovers. Dit vormt voor de overheid een belangrijke reden om R&D te stimuleren. Het nut van overheidsstimulering van R&D hangt mede af van de omvang van de economische baten van R&D. Het Centraal Planbureau benadrukte eerder dat het effect van R&D op de productiviteit weliswaar positief is, maar dat de exacte omvang ervan onzeker is (Cornet *et al.*, 2006; Lanser en Van der Wiel, 2011). De empirische literatuur laat een grote variëteit aan uitkomsten zien. Ons doel is om op basis van een grote hoeveelheid afzonderlijke schattingen tot een 'best guess'-schatting te komen van het effect van R&D op productiviteit.

Onderzoek naar de relatie tussen R&D en productiviteit kent een lange traditie, die begon met werk van onder

anderen Griliches (1964) en Mansfield (1965). Het betreft hier een benadering vanuit de productiefunctie, met een R&D-kennisvoorraad als extra productiefactor opgenomen naast arbeid en fysiek kapitaal. R&D is daarbij van invloed op de totale factorproductiviteit: de toegevoegde waarde in verhouding tot de totale inzet van de productie-factoren arbeid en fysiek kapitaal. Later, met name in de jaren negentig van de vorige eeuw, zijn er endogene groei-modellen ontwikkeld (Romer, 1990; Jones, 1995; Young, 1998). Die modellen werken op meer formele wijze mechanismen uit achter de relatie tussen R&D en productiviteit. In empirisch onderzoek is het reeds in de jaren zestig ontwikkelde raamwerk leidend gebleven. Dat raamwerk heeft als voordeel dat het analytisch en empirisch relatief gemakkelijk te hanteren is.

De empirische uitkomsten representeren effecten op de productiviteit via product- en procesinnovaties (Hall *et al.*, 2009). Kwaliteitsverbeteringen als gevolg van productinnovaties werken rechtstreeks door in de productiviteit via een hoger volume van de toegevoegde waarde, terwijl procesinnovaties zorgen voor een hogere technische efficiëntie van het productieproces, waarmee de toegevoegde waarde in verhouding tot de inzet van arbeid en fysiek kapitaal wordt verhoogd.

DE BESCHOUWDE EMPIRISCHE LITERATUUR

De wetenschappelijke literatuur bevat tientallen studies waarin het effect van R&D op productiviteit is gekwantificeerd in de vorm van een elasticiteit: het procentuele effect op de productiviteit van een verandering van (gecumuleerde) R&D-inspanningen met één procent. Deze artikelen bevatten tezamen honderden afzonderlijke schattingen van deze elasticiteit. Dit artikel beschrijft een meta-analyse van deze schattingen, waarbij elke schatting beschouwd wordt als een gegeven waarneming. De omvang van de elasticiteit wordt in een 'metaregressie' verklaard door kenmerken van het onderzoek, zoals de variabelen waarmee rekening is ge-

houden in de gehanteerde productiefunctie en de gebruikte schattingsmethode. Het gaat om verschillende soorten elasticiteiten. Sommige studies beschouwen landen (macrostudies), andere bedrijfstakken (mesostudies) en weer andere individuele bedrijven (microstudies). In dit artikel wordt 'eigen R&D' onderscheiden van 'externe R&D'. In macrostudies staat 'eigen R&D' voor R&D in het eigen land, in mesostudies gaat het om R&D in de eigen bedrijfstak en in microstudies betreft het R&D in het eigen bedrijf. 'Externe R&D' is alle R&D die daarbuiten valt.

De studies zijn verzameld in twee stappen. Eerst zijn verwijzingen in overzichtartikelen opgezocht (Hall *et al.*, 2009; Cincera en Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001; Mohnen, 1996; Nadiri, 1993). Daarna is met Google Scholar gezocht naar 'R&D', 'R&D-spillovers', 'technological spillovers', 'international R&D' en 'total factor productivity growth'. Alleen studies van na 1980 zijn gebruikt, omdat gegevens en regressietechnieken tot 1980 vaak minder geschikt waren. Verder is de verzameling beperkt tot Engelstalige artikelen. Bijna alle gevonden artikelen zijn gepubliceerd in internationale wetenschappelijke tijdschriften. De zoektocht leverde 38 artikelen op: 16 microstudies, 6 mesostudies, 15 macrostudies en 1 studie met zowel micro- als mesoschattingen. In deze studies zijn veelal meerdere (soms tientallen) regressies uitgevoerd, gebaseerd op verschillende schattingsmethoden en gegevens. In totaal bevatten de studies 1.214 R&D-elasticiteiten. Er zijn ook studies waarin het rendement van R&D-investeringen wordt berekend, waarbij het rendement het marginale product (bijdrage aan de productiviteit) van een eenheid R&D-kapitaal weergeeft. Er is gekozen om elasticiteiten en rendementen niet te combineren, omdat ze alleen vergelijkbaar zijn onder tamelijk restrictieve veronderstellingen (Terleckyj, 1974). Er zijn meer schattingen van elasticiteiten gevonden dan van rendementen – daarom is de analyse gericht op elasticiteiten. De elasticiteiten betreffen meestal het effect van R&D-kapitaal op de productiviteit, maar soms zijn R&D-uitgaven de verklarende factor. R&D-kapitaal is de accumulatie van R&D-uitgaven, gecorrigeerd voor afschrijvingen vanwege veroudering van kennis. Het werken met R&D-kapitaal als verklarende variabele houdt in dat er rekening mee wordt gehouden dat uitgaven aan R&D over een lange periode hun vruchten afwerpen. Bij een afschrijving van vijftien procent per jaar (dit komt in de studies vaak voor) valt circa tachtig procent van de productiviteitseffecten in de eerste tien jaar en de overige twintig procent daarna (Donselaar, 2011).

Tabel 1 geeft een overzicht van de gevonden studies. De meeste hebben betrekking op OESO-landen. Er komt geen duidelijk beeld van de elasticiteiten naar voren. De elasticiteit van 'eigen R&D' varieert van $-0,061$ tot $+0,249$; de elasticiteit van 'externe R&D' van $-0,018$ tot $+0,389$. Dit zijn gemiddelden per studie; daarachter zit er nog extra variatie tussen schattingen binnen elke studie. Gemiddelden over alle macro-/meso-/micro-studies zouden kunnen worden gezien als een eerste schatting van de voor Nederland relevante elasticiteit. Die gemiddelden zijn echter gebaseerd op een mix van landen, betere en minder goede schattingsmethoden, verschillende manieren om productiviteit te meten en andere kenmerken van de stu-

dies. Ook zijn uitkomsten op macro-, meso- en microniveau fundamenteel verschillend van elkaar qua reikwijdte van de elasticiteiten.

De elasticiteiten voor 'externe R&D' geven spillover-effecten weer van elders ontwikkelde kennis. Op macroniveau betreft het geheel spillovers van buitenlandse R&D,

Overzicht van de gebruikte studies

TABEL 1

Studie	Aantal elasticiteiten		Gemiddelde elasticiteit		Land(en)
	Eigen R&D	Externe R&D	Eigen R&D	Externe R&D	
Micro	377	131	0,103	0,250	
Bartelsman <i>et al.</i> (1996)	20	-	0,070	-	NL
Bloom <i>et al.</i> (2013)	5	11	0,046	0,307	VS
Branstetter (2001)	2	4	0,187	0,371	Japan, VS
Capron en Cincera (1998)	29	52	0,249	0,176	wereldwijd
Cuneo en Mairesse (1984)	28	-	0,125	-	Frankrijk
Griliches (1986)	9	-	0,121	-	VS
Griliches en Mairesse (1984)	24	-	0,121	-	VS
Hall (1993)	30	-	0,063	-	VS
Hall en Mairesse (1995)	88	-	0,117	-	Frankrijk
Harhoff (1998)	27	-	0,098	-	Duitsland
Harhoff (2000)	5	4	0,068	-0,016	Duitsland
Los en Verspagen (2000)	12	48	0,022	0,389	VS
Mairesse en Hall (1996)	60	-	0,030	-	Frankrijk, VS
Ortega-Argilés <i>et al.</i> (2010)	8	-	0,104	-	14 Europese landen
Rogers (2010)	12	12	0,152	0,004	VK
Schankerman (1981)	12	-	0,103	-	VS
Wang en Tsai (2004)	6	-	0,186	-	Taiwan
Meso	121	119	0,066	0,135	
Braconier en Sjöholm (1998)	1	3	-0,061	-0,018	4 EU-landen, Japan, VS
Frantzen (2002)	9	25	0,162	0,169	14 OESO-landen
López-Pueyo <i>et al.</i> (2008)	18	38	0,114	0,205	4 EU-landen, Canada, VS
Ortega-Argilés <i>et al.</i> (2010)	7	-	0,087	-	9 EU-landen
Soete en Ter Weel (1999)	6	5	0,069	0,124	NL
Verspagen (1995)	56	-	0,031	-	11 OESO-landen
Verspagen (1997)	24	48	0,076	0,073	14 OESO-landen
Macro	329	137	0,135	0,154	
Ang, Madsen (2013)	23	23	0,163	0,139	6 Aziatische landen
Del Barrio-Castro <i>et al.</i> (2002)	12	-	0,094	-	20 OESO-landen, Israël
Coe, Helpman (1995)	18	6	0,133	0,054	21 OESO-landen, Israël
Coe <i>et al.</i> (2009)	33	13	0,103	0,142	21/23 OESO-landen, Israël
Edmond (2001)	26	8	0,180	0,081	20 OESO-landen, Israël
Engelbrecht (1997)	29	2	0,167	0,074	20 OESO-landen, Israël
Frantzen (2000)	18	12	0,120	0,182	21 OESO-landen
Funk (2001)	24	9	0,135	0,058	21 OESO-landen, Israël
Guellec, Van Pottelsberghe (2004)	31	15	0,095	0,277	16 OESO-landen
Kao <i>et al.</i> (1999)	19	6	0,130	0,082	21 OESO-landen, Israël
Keller (1998)	10	4	0,089	0,143	21 OESO-landen, Israël
Khan, Luintel (2006)	14	7	0,080	0,024	16 OESO-landen
Guellec en Van Pottelsberghe (1998)	22	4	0,139	0,069	21 OESO-landen, Israël
Mendi (2007)	16	6	0,205	0,369	16 OESO-landen
Park (1995)	34	22	0,091	0,195	10 OESO-landen

op micro- en mesoniveau gaat het om spillovers tussen individuele bedrijven en sectoren, nationaal of internationaal. Bij de spillovers van buitenlands R&D-kapitaal wordt er in diverse studies een positieve relatie gevonden met de openheid van de economie. In dat geval is de spilloverelasticiteit geen vaste waarde, maar is er sprake van een interactie-effect met de openheid van de economie. Voor een relatief open economie als de Nederlandse volgt dan een veel groter effect van buitenlands R&D-kapitaal dan voor een relatief gesloten economie zoals bijvoorbeeld die van de Verenigde Staten. Verder is nagegaan of er sprake is van een publicatiebias in de gebruikte elasticiteiten uit de literatuur (beschikbaar op aanvraag). Significant positieve resultaten zouden een grotere kans kunnen maken om gepubliceerd te worden dan andere uitkomsten. Het blijkt dat er geen duidelijke bias aanwezig is.

AANPAK VAN DE META-ANALYSE

In de metaregressie die hieronder wordt gepresenteerd, zijn er alleen studies op het niveau van landen (macroniveau) meegenomen. Uitkomsten op macroniveau zijn voor beleidsafwegingen interessant omdat ze tevens de effecten van binnenlandse spillovers bevatten. Daardoor komt het totale effect van Nederlandse R&D in beeld. Er zijn ook metaregressies uitgevoerd waarin studies op zowel macro-, meso- als microniveau zijn meegenomen. Dat heeft als voordeel dat het aantal waarnemingen groter is, maar heeft als beper-

king dat tot op zekere hoogte ongelijksoortige effecten met elkaar worden vergeleken. De resultaten op macro-, meso- en microniveau tezamen verschillen op diverse onderdelen sterk van de resultaten die voor alleen de macrostudies zijn verkregen. Het gaat echter bij de studies op macro-, meso- en microniveau tezamen veelal om niet-significante coëfficiënten. Mogelijk lopen micro-, meso- en macrostudies te sterk uiteen om consistente resultaten te verkrijgen.

In dit artikel worden de uitkomsten van de 'random effects'-schattingmethode gepresenteerd. Daarin is verondersteld dat de verschillende schattingen van de elasticiteit in een studie worden beïnvloed door een gemeenschappelijke factor die een trekking is uit een kansverdeling. Om te voorkomen dat studies met een groot aantal schattingen van elasticiteiten veel zwaarder wegen dan studies met weinig elasticiteiten, zijn de 'waarnemingen' van elasticiteiten gewogen met de inverse van het aantal elasticiteiten per studie. Daardoor telt elke studie even zwaar mee. Er zijn ook metaregressies uitgevoerd met een andere schattingmethode (Ordinary Least Squares) en zonder weging op basis van het aantal waarnemingen per studie. Daarin is het effect van de eigen R&D van landen ongeveer even groot als in de hier gepresenteerde metaregressie.

RESULTATEN VAN DE META-ANALYSE

Tabel 2 bevat uitkomsten van de metaregressies voor eigen R&D van landen, op basis van studies op macroniveau. De constante term van 0,114 is niet de best mogelijke schatting van het effect van private R&D voor Nederland. Voor (ontwikkelde) landen die niet tot de grootste economieën (G7) behoren, is het effect kleiner, omdat bij grotere economieën een groter deel van de externe effecten (kennisspillovers) in eigen land terecht komt. Ook is de constante bepaald door elasticiteiten die zijn geschat met gewone kleinste kwadraten (Ordinary Least Squares, OLS). Andere, meer geavanceerde schattingmethoden houden bijvoorbeeld rekening met endogeniteit: mogelijke afhankelijkheid van R&D-investeringen van productiviteitsgroei of verwachte productiviteitsgroei. Deze methoden leveren gemiddeld iets hogere schattingen van elasticiteiten op; de oorzaak daarvan is nog niet duidelijk. Het meenemen van menselijk kapitaal (opleidingsniveau, kennis en vaardigheden) in de analyse leidt daarentegen tot een lagere schatting van het R&D-effect. Dit duidt erop dat R&D-effecten deels effecten van menselijk kapitaal weerspiegelen als menselijk kapitaal niet in de analyse is meegenomen. Een belangrijke factor is of er spillovers van buitenlandse R&D in de studie zijn meegenomen: als dat niet het geval is, verhoogt dat de coëfficiënt van binnenlandse R&D flink. Het effect van binnenlandse R&D wordt dan overschat. Deze uitkomst wijst tevens op een relatief groot effect van buitenlandse spillovers op de productiviteit.

Een andere meta-analyse waarin niet de effecten van eigen R&D maar van spillovers van R&D worden verklaard, levert een tamelijk diffuus beeld op. De oorzaak is mogelijk dat dergelijke spillovers moeilijk modellerbaar zijn. Ook is er een grote variëteit aan spilloverelasticiteiten. Zo is er het onderscheid tussen macro-, meso- en microniveau, tussen intersectorale en intrasectorale spillovers en tussen binnenlandse en buitenlandse spillovers. Daarom wordt niet nader ingegaan op spillovers.

Schattingresultaten metaregressie eigen R&D-elasticiteit; studies op macroniveau

TABEL 2

Afhankelijke variabele: R&D-elasticiteit van productiviteit Methode: random effects per studie Geselecteerde coëfficiënten	Coëfficiënt
Constante	0,114**
Grote landen (G7) t.o.v. combinatie van grote en minder grote landen	0,118**
Minder grote landen (niet-G7) t.o.v. combinatie van grote en minder grote landen	-0,014
Publieke R&D t.o.v. private R&D	-0,034**
In geval van private R&D: ook rekening gehouden met publieke R&D	-0,004
In geval van publieke R&D: ook rekening gehouden met private R&D	0,005
Productiviteit: arbeidsproductiviteit i.p.v. totale factorproductiviteit	0,084**
Specificatie met groeivoeten van productiviteit en R&D-kapitaal i.p.v. niveaus	0,029
Tijd dummy's of trend in niveauspecificatie	-0,017
Schattingmethode:	
- Dynamic OLS i.p.v. OLS	0,010
- Fully Modified OLS i.p.v. OLS	0,006
- Two Stage Least Squares / Three Stages Least Squares i.p.v. OLS	0,041**
- (Feasible) Generalized Least Squares / Seemingly Unrelated Regression i.p.v. OLS	0,041**
Afschrijvingsvoet R&D:	
- <10% t.o.v. 10-20%	-0,033**
- >20% t.o.v. 10-20%	-
Specifieke R&D-deflator	0,000
Menselijk kapitaal in regressie	-0,031**
Spillovers van buitenlandse R&D niet in regressie	0,045**
Aantal waarnemingen	268
R ²	0,925

** Significant op vijfprocentniveau

SCHATTING VAN HET R&D-EFFECT IN NEDERLAND

Met behulp van de metaregressie in tabel 2 kunnen 'best guesses' worden berekend van de R&D-elasticiteit van de productiviteit in Nederland. Dat begint met de constante term van 0,114. Vervolgens is uitgegaan van een niet-G7-land (effect $-0,014$), studies waarin ook rekening is gehouden met publieke R&D ($-0,004$), meting via de totale factorproductiviteit (0), niveauvariabelen (0), tijddummy's of een trendvariabele ($-0,017$), de schattingsmethode Dynamic OLS omdat deze corrigeert voor endogeniteit (0,010), een afschrijvingsvoet van R&D-kapitaal tussen 10 en 20 procent (0), het toepassen van een specifieke R&D-deflator bij het berekenen van het R&D-volume (0,000) en een regressie waarin menselijk kapitaal ($-0,031$) en buitenlandse R&D (0) zijn meegenomen. Dit levert een waarde op van 0,058. Deze 'best guess'-schatting houdt in dat bijvoorbeeld 10 procent meer privaat R&D-kapitaal 0,58 procent meer productiviteit oplevert. Het verwachte effect van publieke R&D is veel kleiner: 10 procent meer publiek R&D-kapitaal levert circa 0,3 procent extra productiviteit op. Deze schatting is echter minder hard vanwege het geringe aantal studies waarin publieke R&D is onderzocht en de sterk uiteenlopende resultaten daarin.

De 'best guess'-schatting voor het effect van privaat R&D-kapitaal van 0,058 impliceert een aanzienlijk effect op de toegevoegde waarde. De private R&D-uitgaven bedragen volgens cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2015) 1,10 procent van het bruto binnenlands product in 2013. Een verhoging van deze R&D-uitgaven met 10 procent vertaalt zich op langere termijn in 10 procent extra privaat R&D-kapitaal (Donselaar, 2011). Daarmee zou een verhoging van de private R&D-uitgaven met $(0,10 \times 1,10 =)$ 0,110 procent van het bruto binnenlands product op langere termijn tot 0,58 procent extra totale factorproductiviteit leiden op macroniveau. Dit macroniveau heeft in de meeste van de gebruikte empirische studies betrekking op het bedrijfsleven, dat wil zeggen de totale economie exclusief de overheidssector. Het aandeel van de overheidssector in het bruto binnenlands product is op basis van de Nationale Rekeningen van het CBS in 2013 op 13 procent te bepalen (statline.cbs.nl). Dan volgt dat een toename van de private R&D-uitgaven in verhouding tot het bruto binnenlands product met 10 procent neerkomt op een toename van de private R&D-uitgaven met $(0,110 / (1 - 0,13) =)$ 0,126 procent van de toegevoegde waarde van bedrijven. Het effect hiervan ter grootte van 0,58 procent op de totale factorproductiviteit van het bedrijfsleven houdt in dat per euro extra investering in R&D door bedrijven op langere termijn $(0,58 / 0,126 =)$ 4,6 euro extra toegevoegde waarde bij bedrijven wordt bereikt.

Hierbij is nog geen rekening gehouden met een indirect effect van de hogere totale factorproductiviteit op de toegevoegde waarde van bedrijven via extra investeringen in fysiek kapitaal. Uitgaande van een gegeven investeringsquote (investeringsquote in fysiek kapitaal in verhouding tot de toegevoegde waarde), is te becijferen dat het langetermijneffect van één euro extra privaat R&D-kapitaal op de toegevoegde waarde ongeveer 50 procent hoger uitkomt en daarmee bijna 7 euro bedraagt. Hierbij is uitgegaan van de

methodiek in Donselaar (2011). Merk op dat tegenover de baten ook kosten van extra fysiek kapitaal staan.

SLOT

De omvang van het effect van R&D op productiviteit verschilt sterk tussen studies in de empirische literatuur, maar op basis van deze studies kan met meta-analyse toch een kwantitatieve schatting worden gemaakt van dit effect: 10 procent meer privaat R&D-kapitaal leidt tot circa 0,6 procent meer productiviteit. Het effect van publieke R&D is nog met veel onzekerheid omgeven, vanwege het geringe aantal studies waarin het effect is onderzocht en de grote variatie in de resultaten daarin. In verder onderzoek naar het effect van R&D op productiviteit is het van belang om menselijk kapitaal mee te nemen in de regressies. Ook is het voor zuivere schattingen aan te bevelen om buitenlandse R&D mee te nemen en schattingsmethoden te gebruiken die zo veel mogelijk corrigeren voor endogeniteit van R&D-investeringen. Daarnaast is verbreding van het onderzoek van belang. Deze studie kijkt naar het effect van R&D op productiviteit, maar wat is het effect van beleid op R&D? Welke beleidsinstrumenten zijn het meest effectief en efficiënt? Door ook deze vragen op te pakken wordt er beter zichtbaar welke additionele effecten innovatiebeleid heeft en wat de maatschappelijke opbrengsten ervan zijn.

LITERATUUR

- CBS (2015) *ICT, kennis en economie 2015*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Cincera, M. en B. van Pottelsberghe de la Potterie (2001) International R&D spillovers, a survey. *Cahiers Économiques de Bruxelles*, 169, 3–31.
- Cornet, M.F., F.H. Huizinga, B. Minne en H.D. Webbink (2006) Kansrijk kennisbeleid. *Document*, 124. Den Haag: Centraal Planbureau.
- Donselaar, P. (2011) *Innovatie en productiviteit: het Solow-residu ontrafeld*. Proefschrift Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Griliches, Z. (1964) Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production function. *American Economic Review*, 54(6), 961–974.
- Hall, B.H., J. Mairesse en P.A. Mohnen (2009) Measuring the returns to R&D. *Working Paper*, 15622. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Jones, C.I. (1995) R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy*, 103(4), 759–784.
- Lanser, D. en H.P. van der Wiel (2011) *Innovatiebeleid in Nederland: de (on)mogelijkheden van effectmeting*. CPB Achtergronddocument. Den Haag: Centraal Planbureau.
- Mansfield, E. (1965) Rates of return from industrial research and development. *American Economic Review*, 55(1/2), 310–322.
- Mohnen, P.A. (1996) R&D externalities and productivity growth. *STI Review*, 18. Parijs: OECD.
- Nadiri, M.I. (1993) Innovations and technological spillovers. *Economic Research Reports*, 93-31. New York University, C.V. Starr Center for Applied Economics.
- Romer, P.M. (1990) Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102.
- Terleckyj, N.E. (1974) Effects of R&D on the productivity growth of industries: an exploratory study. *Report*, 140. Washington DC: National Planning Association.
- Young, A. (1998) Growth without scale effects. *Journal of Political Economy*, 106(1), 41–63.