

5.

**Hoe innovatie en  
internationalisering  
samenhangen,  
en het effect daarvan  
op productiviteit**

Auteurs

Mark Vancauteren

Sjoertje Vos

Marjolijn Jaarsma



**56%** meer productiviteit bij  
bedrijven die aan export en R&D doen

**25%** van de handelaren zonder R&D,  
beginnen een jaar later wel met R&D

**In het verleden heeft het CBS al vaker onderzoek gedaan naar de relatie tussen internationale handel en de productiviteit van bedrijven. Bedrijven met export (of import) zijn productiever dan bedrijven zonder. Niet alleen internationale handel maar ook innovatie is een deel van de verklaring voor productiviteitsverschillen. In dit hoofdstuk wordt de relatie tussen internationale handel en innovatie onderzocht. Vervolgens wordt bekeken welke effecten deze activiteiten afzonderlijk en gecombineerd hebben op arbeidsproductiviteit.**

## 5.1 Inleiding

Globalisering zorgt er voor dat veel bedrijven continue moeten blijven concurreren, bijvoorbeeld door kosten te besparen of nog productiever en efficiënter te werk te gaan. Innovatie en internationalisering zijn daardoor twee belangrijke aspecten die centraal staan in het onderzoeken van productiviteitsverschillen tussen bedrijven. Uit eerder onderzoek van het CBS (bijvoorbeeld Genee & Fortanier, 2010; Vancauteran, 2015; Vancauteran & Walthouwer, 2016) blijkt dat Nederlandse goederenexporteurs gemiddeld genomen productiever zijn dan bedrijven die niet exporteren. Daarbij geldt dat hoe productiever (efficiënter) een bedrijf is, hoe meer het in staat is de toetredingskosten tot exportmarkten te dragen (zelfselectie). Dat het wel of niet hebben van export sterk samenhangt met verschillen in productiviteit doet de vraag rijzen welke andere factoren er nog aan de basis kunnen liggen van exportactiviteiten. De meest recente theoretische literatuur (Emami Namini et al., 2015; Costantini & Melitz, 2008) onderzoekt hoe bedrijven specifieke investeringen ter verbetering van hun productiviteit doorvoeren om zo hun exportactiviteiten op te drijven.

Hoofdstuk 4 in deze publicatie liet al zien dat bedrijven met R&D en/of innovatie vaker actief zijn op internationale markten. Ook is de aanwezigheid van R&D en innovatie (proces- en product) een belangrijke verklaring voor productiviteitsverschillen tussen bedrijven. Zowel export als innovatie kunnen dus bevorderend zijn voor productiviteitsgroei maar kunnen ook elkaar stimuleren. Uit onderzoek blijkt dat exportgroei en R&D-uitgaven positief met elkaar geassocieerd zijn (bijvoorbeeld, Aw et al., 2011; Becker & Egger, 2013). Zo laat Bongard (2010) voor Nederland al zien dat goederenexporteurs en -importeurs vaker actief zijn in R&D en meer in R&D investeren dan bedrijven zonder goederenhandel. Hetzelfde geldt voor bedrijven die onder buitenlandse zeggenschap staan. De literatuur geeft een aantal redenen waarom enerzijds exporterende bedrijven gelinkt

zijn aan meer innovatieve investeringen en anderzijds meer export innovatie aanjaagt. Een van de belangrijkste redenen is dat beide activiteiten tot lagere kosten kunnen leiden (Bernard & Jensen, 1999). Meer innovatie kan bijvoorbeeld leiden tot lagere toetredingskosten naar nieuwe markten. Voorbeelden hiervan zijn o.a. productkwaliteitsaanpassing, het zoeken naar nieuwe marketingkanalen, bijkomende administratieve- en regelgevingskosten en transportkosten. Verwijzend naar het 'learning-by-exporting effect', kan ook het exportgedrag van bedrijven leiden tot meer innovatie. Bedrijven die exporteren geven blijk dat deze activiteiten gepaard gaan met verwachte winsten en meer liquiditeit, wat leidt tot een gemakkelijkere toegang tot externe financiering. Meer financiering betekent bovendien extra stimulans om te blijven/gaan innoveren (Golovko & Valentini, 2011; Bustos, 2011).

Recente literatuur linkt innovatie niet alleen aan export maar ook aan andere internationaliseringsactiviteiten (Altomonte et al., 2014). De studie van Boler et al. (2012), op basis van bedrijven in Noorwegen, analyseert het verband tussen R&D-investeringen en internationalisering. De auteurs concluderen dat bijna alle bedrijven die aan R&D doen ook actief zijn in importmarkten. De studie van Ottaviano en Martincus (2011) voor de Argentijnse markt concludeert dat de kans dat bedrijven innovatief zijn, groter is voor bedrijven die een deel van hun producten importeren vanuit het buitenland.

Ook het gelijktijdig plaatsvinden van internationalisering en innovatie strategieën heeft (extra) positieve gevolgen voor de productiviteit van bedrijven. Volgens Milgrom en Roberts (1990) is dit gecombineerde effect groter dan men zou verwachten op basis van de effecten van innovatie enerzijds en internationalisering anderzijds. Een deel van deze extra productiviteit kan worden verklaard doordat het gelijktijdig plaatsvinden van internationale en innovatieve activiteiten leidt tot meer kennisaccumulatie, lagere productiekosten, betere kwaliteit van producten, lagere markups in buitenlandse markten en grotere schaalopbrengsten (Golovko & Valentini, 2011). Bijvoorbeeld, een recente studie van Vuong et al. (2015) op basis van vijf high-industrieën in Duitsland geeft aan dat bedrijven die internationaal actief zijn meer investeren in R&D dan lokaal actieve bedrijven en daardoor productiever zijn.

Daarnaast leiden zowel export als R&D en overige innovatieactiviteiten tot belangrijke vaste kosten binnen een bedrijf: de zogenaamde 'sunk costs' (Roberts & Tybout, 1997). Voor exporterende bedrijven zijn deze kosten gerelateerd aan o.a. het analyseren van de concurrentie en de buitenlandse vraag, het aanpassen van marketing en distributie kanalen, ervoor zorgen dat producten voldoen aan de buitenlandse wetgeving, alsmede het nagaan van de kwaliteit en veiligheid

(Roberts & Tybout, 1997). De ontwikkeling van de R&D gaat mogelijk gepaard met de oprichting van een R&D-afdeling of laboratorium, het kopen van specifieke fysieke activa, of het inhuren van geschoolde arbeidskrachten. Ook houdt dit in dat er informatie verzameld moet worden over nieuwe technologieën en organisatorische veranderingen en aanpassingen aan nieuwe technologieën (Máñez et al., 2015). Zowel exporteren als investeren in R&D vergt dus substantiële (opstart)kosten die a) niet elk bedrijf kan opbrengen en b) een bedrijf niet snel heeft terugverdiend. De aanwezigheid van zulke 'sunk costs' zorgt er voor dat export in het verleden tot een grotere kans op export op dit moment leidt, omdat exporteren niet een strategie is die snel weer overboord wordt gezet. Hetzelfde geldt dus ook voor R&D.

Onderzoek toont ook aan dat de bestemming van de goederenexport eveneens een bepalende factor is in het exportgedrag van bedrijven. In de recente literatuur speelt niet alleen de hoeveelheid maar ook de kwaliteit van goederen een rol (bijvoorbeeld, Brambilla et al., 2012). De vraag naar kwalitatief hoofwaardige producten is groter in rijkere landen. Bedrijven die voornamelijk hun export richten op rijkere landen (en dus ingaan op de vraag naar producten van hoge kwaliteit) zijn daardoor bereid of genoodzaakt om meer te innoveren en te investeren in menselijk kapitaal (Brambilla et al., 2012).

## Onderzoeksvragen en hypothesen

In dit rest van dit hoofdstuk wordt empirisch onderzocht in hoeverre productiviteitsverschillen tussen bedrijven verklaard kunnen worden door de internationale activiteiten van bedrijven (export, import) enerzijds en de innovatieve activiteiten van bedrijven anderzijds. Ook wordt geanalyseerd of, en zo ja in hoeverre de combinatie – het hebben van én internationale handel én R&D en/of innovatie (complementariteit<sup>1)</sup>) – een extra impuls geeft aan de productiviteit van bedrijven.

Vanuit de hierboven beschreven literatuur komen we tot de volgende vijf hypothesen:

*Hypothese 1:* Gemiddeld genomen zal de kans dat bedrijven actief worden in internationale handel (import en/of export) groter zijn voor bedrijven die aan innovatie doen dan voor bedrijven die niet aan innovatie doen.

<sup>1)</sup> Dit betekent dat deze activiteiten gelijktijdig plaatsvinden.

*Hypothese 2:* Gemiddeld genomen zal de kans dat bedrijven aan innovatie gaan doen groter zijn voor bedrijven die aan internationale handel (import en/of export) doen, dan voor bedrijven die enkel actief zijn op lokale markten.

*Hypothese 3:* 'Sunk costs' van export en R&D hebben invloed op hun voortzetting; ze verhinderen dat bedrijven hun R&D en export strategieën stopzetten.

*Hypothese 4:* Gemiddeld genomen is de productiviteit van bedrijven actief in zowel R&D als export hoger (complementariteitseffect) dan bedrijven die enkel actief zijn in R&D of export, of in geen van beide activiteiten.

*Hypothese 5:* Gemiddeld genomen is het complementariteitseffect van R&D en export op productiviteit (hypothese 4) het grootst bij bedrijven die hun export voornamelijk richten op rijkere landen.

## 5.2 Data en methoden

### Data

#### **Algemeen Bedrijven Register (ABR) en bedrijfsdemografisch kader (BDK)**

Om bovenstaande onderzoeksvragen en hypothesen te kunnen beantwoorden, is een dataset op bedrijfsniveau samengesteld voor de periode 2007–2015. Het startpunt van deze dataset was het Algemeen Bedrijven Register (ABR). Het ABR bevat onder andere informatie over het aantal werkzame personen en de economische hoofdactiviteit van bedrijven, op basis waarvan de onderzoekspopulatie is afgebakend. In dit hoofdstuk worden alleen bedrijven die behoren tot de industrie (SBI10-35) onderzocht. Internationale handel in goederen is voornamelijk een activiteit van bedrijven in de industrie en (groot)handel en in mindere mate van bedrijven in de dienstverlening. Circa 60 procent van de R&D-uitgaven komt voor rekening voor industriële bedrijven (CBS, 2016d). Ook het aantal bedrijven met een technologische (afgeronde) innovatie is groter in de industrie dan in de dienstverlening (CBS, 2016c) De industrie vormt daarmee de meest logische populatie met de meeste overlap tussen internationale handelaren en innovatieve bedrijven. Vanuit het Bedrijfsdemografisch Kader is de leeftijd van het bedrijf toegevoegd aan de dataset.

#### **Uiteindelijk zeggenschap bedrijf**

De Foreign Affiliate Statistics (FATS) is gebruikt om te bepalen in welk land de uiteindelijke zeggenschap van een bedrijf ligt. Op basis hiervan is onderscheid gemaakt tussen bedrijven onder buitenlandse en Nederlandse zeggenschap.

## **Werknemers**

Informatie over het aantal werknemers van een bedrijf is verkregen uit de Polis-administratie. Om te corrigeren voor seizoenswerkgelegenheid is uitgegaan van het gemiddeld aantal werknemers bij een bedrijf over een heel jaar. Voor de analyses in dit hoofdstuk zijn enkel bedrijven met minimaal 10 werknemers opgenomen, conform de steekproefpopulatie van de innovatie-enquête (Community Innovation Survey).

## **Investerings in materiele vaste activa**

Bedrijven investeren jaarlijks vele miljarden in hun productieproces, bijvoorbeeld door de aanschaf van een nieuwe machine, bedrijfsauto of kantoorpand. Goederen die worden aangeschaft of zelf worden gefabriceerd en vervolgens in het productieproces worden ingezet worden aangemerkt als investeringen in materiële vaste activa. Bedrijven die investeren in hun productieproces maken logischerwijs kosten, maar doen dit enerzijds om verouderde of afgeschreven kapitaalgoederen te vervangen of anderzijds met het idee om sneller, beter of productiever te kunnen werken. Mogelijk verklaart dit voor een deel de groei in productiviteit bij bepaalde bedrijven. Door deze variabele mee te nemen in de analyses kunnen we corrigeren voor dit effect en blijft de relatie tussen innovatie, internationalisering en productiviteit zuiverder.

## **Arbeidsproductiviteit**

De te verklaren variabele in hypothese 4 en 5 is de (arbeids)productiviteit van bedrijven. Als maatstaf voor arbeidsproductiviteit is per bedrijf de toegevoegde waarde per werknemer berekend. In deze analyses is ook informatie gebruikt over de toegevoegde waarde van bedrijven, zoals deze bekend is vanuit de Productie-statistieken (PS'en). Gegeven de lange tijdreeks waarop deze analyse is gebaseerd, zijn de variabelen toegevoegde waarde per werknemer en investeringen gecorrigeerd voor (sectorale) prijsontwikkelingen.

## **Internationale goederenhandel**

Een koppeling met de statistiek internationale handel in goederen maakt het mogelijk om te bepalen of een bedrijf goederen heeft geïmporteerd en/of geëxporteerd in een bepaald jaar. Als een bedrijf goederenimport of -export heeft gerapporteerd wordt het bedrijf aangemerkt als 'importeur' dan wel 'exporteur' (hypotheses 1-4). In de vijfde hypothese wordt onderzocht in hoeverre bedrijven met zowel innovatie als (voornamelijk) export naar rijkere landen productiever zijn dan bedrijven met export naar (voornamelijk) armere landen. Rijkere landen zijn hier gedefinieerd als de 34 landen die in 2015 tot de OESO behoorden. Bedrijven met meer dan 50 procent export naar OESO landen krijgen het kenmerk mee dat ze voornamelijk naar rijkere landen exporteren. Landen met minder dan

50 procent goederen uitvoer naar de OESO worden gekenmerkt als exporteurs die voornamelijk gericht zijn op armere landen.

Aangezien de statistiek internationale handel in diensten nog niet voorziet in een langere tijdreeks van bedrijfsgegevens zijn deze handelsstromen in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

## **Innovatie en R&D**

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van bedrijfsgegevens betreffende hun uitgaven aan R&D en innovatie (zie begrippenlijst). Het CBS verzamelt de R&D-gegevens voor Nederland onder andere via de R&D-enquête en de Europese innovatie-enquête (Community Innovation Survey (CIS)). Bedrijven en instellingen worden gevraagd naar hun uitgaven aan (eigen, intramurale, door eigen personeel) R&D uitgevoerd in Nederland. Daarbij kan het bedrijf of de instelling de R&D zelf financieren, maar het kan ook R&D tegen betaling uitvoeren in opdracht van andere (buitenlandse) bedrijven of instellingen. In de analyses in dit hoofdstuk worden de bedrijfsgegevens uit de R&D en CIS enquêtes gebruikt, waardoor er slechts voor een beperkt aantal bedrijven informatie bekend is.<sup>2)</sup>

De CBS data over innovatie is gebaseerd op de tweejaarlijkse Europese innovatie-enquête (Community Innovation Survey (CIS)). De CIS-enquête betreft een steekproef en kent twee typen technologische innovatie uitgaven: uitgaven aan productinnovatie en aan procesinnovatie. Productinnovatie geeft aan of bedrijven één of meerdere nieuwe of sterk verbeterde producten hebben geïntroduceerd. Dit kunnen goederen of diensten zijn die nieuw voor de markt zijn of alleen voor het bedrijf. Er is sprake van procesinnovatie wanneer een bedrijf uitgaven heeft gedaan om één of meerdere nieuwe of sterk verbeterde processen of methodes te implementeren.

## **Methoden**

De analyses worden in vier opeenvolgende stappen uitgevoerd:

- a. Allereerst presenteren we een aantal beschrijvende statistieken over internationalisering (export/import) en R&D, en eventuele complementariteit. We kijken daarbij naar de eventuele transitie van bedrijven van de ene strategie naar de andere.

<sup>2)</sup> In de R&D-cijfers in hoofdstuk 3 worden de gegevens over bedrijven met R&D aangevuld met informatie uit de WBSO.



- b. Vervolgens maken we een vergelijking van de kenmerken van bedrijven die aan R&D en/of export doen en bedrijven die noch aan R&D doen, noch exporteren. We doen dit met behulp van een t-toets.
- c. Daarna schatten we de relatie en complementariteit tussen R&D en export met een zogenaamd dynamisch bivariaat probit panelmodel. De resultaten zullen empirisch meer inzicht bieden in zowel het zelf-selectie als het 'learning-by-exporting' mechanisme.
- d. Vervolgens kijken we op basis van een ander panelmodel wat de effecten zijn van de innovatie-internationalisering complementariteit op productiviteit van bedrijven.

Hieronder beschrijven we voor de hierboven geformuleerde 5 hypothesen hoe de panelmodellen (stap C en D) opgebouwd zijn. Voor een volledige technische beschrijving van het dynamisch bivariaat probit panelmodel, zie de bijlage in paragraaf 5.5.

Om hypothese 1-4 te testen zijn de volgende modellen gedefinieerd:

$$EXP_{i,t} = \beta_0 + \beta_{11}EXP_{i,t-1} + \beta_{12}RD_{i,t-1} + \beta'_{12}Z_{i,t} + u_{1i,t} \quad (1)$$

*i = bedrijf; t = tijd*

$$RD_{i,t} = \beta_0 + \beta_{21}EXP_{i,t-1} + \beta_{22}RD_{i,t-1} + \beta'_{23}Z_{i,t} + u_{2i,t} \quad (2)$$

*i = bedrijf; t = tijd*

In vergelijking 1 kijken we in hoeverre de aanwezigheid van export (ja/nee) en R&D-activiteiten (ja/nee) in het verleden (1 jaar eerder) voorspellend zijn voor het wel of niet aanwezig zijn van exportactiviteiten (ja/nee) op dit moment in een bedrijf. Ook wordt er gekeken wat de rol van bijkomende bedrijfskenmerken hierin is (samengepakt in een zogenaamde 'vector' genoteerd als Z). Deze bedrijfskenmerken zijn:

1. aantal werknemers,
  2. investeringen per werknemer,
  3. leeftijd van het bedrijf,
  4. buitenlandse zeggenschap (ja/nee).
- Daarnaast worden de dummy's
5. product innovatie in voorgaande jaren (ja/nee) en

6. proces innovatie in voorgaande jaren in de uitgebreidere modellen ook meegenomen.

Vergelijking 2 is het zelfde als vergelijking 1, behalve dat nu niet meer de kans op export door een bedrijf voorspeld wordt, maar de kans op aanwezigheid van R&D-activiteiten op dit moment, afhankelijk van R&D en export in het verleden. Deze twee vergelijkingen worden ook apart geschat voor import. Alle analyses worden gecorrigeerd voor bedrijfseffecten en jaareffecten. Om te bepalen of er inderdaad sprake is van complementariteit tussen internationalisering (export of import) en R&D, worden de foutmarges in beide vergelijkingen met elkaar vergeleken. Als er sprake is van complementariteit zouden deze met elkaar samen moeten hangen (correleren).

Vervolgens testen we hypothese 4 en 5 waarbij er gekeken wordt naar het effect van deze complementariteit tussen R&D en internationalisering op productiviteit. Hier wordt het volgende regressiemodel voor gebruikt:

$$\ln(Y/L)_{i,t} = \beta_0 + \beta_{31} \ln(K/L)_{i,t} + \beta_{32} \ln L_{i,t} + \beta_z Z_t + u_{3i,t} \quad (3)$$

*i = bedrijf; t = tijd*

In dit model kijken we in hoeverre verschillen in arbeidsproductiviteit worden verklaard door export, het hebben van R&D, en het effect van de complementariteit van R&D en internationalisering. Daarnaast is het kapitaal per werknemer (log-getransformeerd), het aantal werknemers (log-getransformeerd), leeftijd van het bedrijf en buitenlandse zeggenschap (ja/nee) meegenomen. Ook wordt gecorrigeerd voor bedrijfseffecten en jaareffecten.

Model 3 bevat vier, niet overlappende, categorische variabelen voor internationalisering en R&D activiteiten:

1. geen export en geen R&D,
2. enkel export,
3. enkel R&D en
4. zowel R&D als export.

Bedrijven zonder export en zonder R&D vormen in de hierna volgende tabellen de *baseline*, ofwel de categorie bedrijven waar we de drie andere varianten mee vergelijken.

## 5.3 Resultaten

### Beschrijvende statistieken

In deze paragraaf beschrijven we de dynamische relatie tussen R&D en goederen-export. In de zogenaamde transitie matrix in tabel 5.3.1 worden bedrijven onderverdeeld in vier groepen: geen R&D en geen export, enkel export, enkel R&D, en zowel R&D als export. Deze vier groepen worden afzonderlijk beschouwd door de situatie van elk ervan één jaar later na te gaan tijdens de periode 2007–2015 ( $t-1$  versus  $t$ ; enkel de bedrijven die dus tenminste twee jaar aanwezig zijn in de steekproef worden weergegeven). De transitie matrix laat zien of bedrijven in dezelfde groep blijven of van de ene groep naar de andere verschuiven, bijvoorbeeld van enkel export naar export en R&D een jaar later.

Voor de groep van bedrijven die op  $t-1$  enkel exporteerden of enkel aan R&D deden, is de kans het grootst dat zij een jaar later nog in dezelfde groep zitten. Zij houden deze strategie vaak vol. Zo blijkt ruim twee derde van de bedrijven die in het voorgaande jaar enkel exporteerden, dit in het huidige jaar nog steeds te doen (zonder uit te breiden naar R&D). Van de bedrijven die enkel aan R&D deden, behoudt bijna 63 procent een jaar later dezelfde status.

De data laat ook duidelijk zien dat er complementariteit bestaat tussen R&D en export. De transitie naar het opnemen van beide strategieën in het huidige jaar is groter voor bedrijven die al actief waren in R&D of export t.o.v. bedrijven die geen van beide deden in het voorgaande jaar. Anders geformuleerd, bedrijven die ofwel al exporteerden (bijna 25 procent) ofwel aan R&D deden (21 procent) maken vaker de stap om deze activiteiten te combineren dan bedrijven die een jaar eerder nog geen van beiden deden (9 procent).

#### 5.3.1 Transitie matrix tussen export/import en R&D, 2007–2015

	Enkel Export <sub>t</sub>	Enkel R&D <sub>t</sub>	Export & R&D <sub>t</sub>
	%		
Geen <sub>t-1</sub>	11,81	3,63	9,12
Enkel Export <sub>t-1</sub>	67,91	1,02	24,81
Enkel R&D <sub>t-1</sub>	11,29	62,95	20,72
Geen <sub>t-1</sub>	12,32	7,43	2,32
Enkel Import <sub>t-1</sub>	61,30	0,89	25,89
Enkel R&D <sub>t-1</sub>	7,15	54,88	27,77

Noot: CBS data, eigen berekeningen, 2007–2015.

**63%** van de bedrijven die vorig jaar aan R&D deden, doen dat dit jaar ook



In het tweede deel van tabel 5.3.1 is de relatie tussen R&D en import weergegeven. Ook hier kunnen we grotendeels dezelfde conclusies trekken betreffende de transitie van R&D en import strategieën van bedrijven. Bedrijven die al goederen importeerden doen dat doorgaans een jaar later nog steeds. En ook hier zien we duidelijk dat importeurs met enige regelmaat (26 procent) ook de stap naar R&D zetten; en vice versa. Een belangrijke factor die zowel de persistentie van internationaliserings- en R&D-strategieën, alsook het complementariteitseffect tussen beide kan verklaren, is de aanwezigheid van zogenaamde 'sunk costs'. Bedrijven zijn onderworpen aan grote investeringen bij de realisatie van elk van beide strategieën en zijn dan ook geneigd deze te continueren.

### Resultaten t-toets

In tabel 5.3.2 maken we een vergelijking tussen de kenmerken van bedrijven met R&D en/of export activiteiten en bedrijven die noch aan R&D doen, noch exporteren. We doen dit met behulp van een t-toets. De resultaten laten zien dat exporteurs ten opzichte van bedrijven die niet exporteren noch aan R&D doen 6,61 procent meer aan productinnovatie hebben gedaan, en bijvoorbeeld nieuwe producten hebben ontwikkeld, en 4,15 procent meer aan procesinnovatie hebben gedaan. Voor de bedrijven die aan R&D of aan R&D én export doen blijkt het verschil in innovatiegedrag ten opzichte van bedrijven zonder R&D en export nog groter te zijn. Deze resultaten bevestigen het beeld dat we bij de groep van bedrijven die aan R&D doen ook te maken hebben met een groep van relatief sterk innovatieve bedrijven.

Daarnaast hebben we gekeken naar verschillen in de arbeidsproductiviteit (gedefinieerd als de totale omzet per werknemer) en de kapitaalproductiviteit (gedefinieerd als de totale investeringen in materiële vaste activa per werknemer) tussen elk van de groepen. De resultaten tonen aan dat de bedrijven die enkel aan R&D doen, of alleen exporteren, of de groep die beide doet veel productiever zijn dan de bedrijven die geen van beide doet. De grotere impact van de complementaire strategie tussen R&D en exporten op kapitaalproductiviteit komt hier dus nog duidelijker naar voren.

### 5.3.2 Vergelijken van verschillen in prestaties tussen bedrijven die wel/niet exporteren en/of aan R&D doen

	Productinnovatie	Procesinnovatie	Omzet per werknemers <sub>t</sub>	Investerings per werknemer
	%		x 1 000 euro	
Export versus Niet-Export/Niet-R&D	6,61 <sup>2)</sup>	4,15 <sup>3)</sup>	120,525 <sup>1)</sup>	4.189 <sup>1)</sup>
R&D versus Niet-Export/Niet-R&D	52,92 <sup>1)</sup>	20,63 <sup>1)</sup>	108.488 <sup>1)</sup>	2.981 <sup>1)</sup>
R&D en Export versus Niet-Export/Niet-R&D	54,32 <sup>1)</sup>	20,22 <sup>1)</sup>	114.232 <sup>1)</sup>	11.201 <sup>1)</sup>

Noot: CBS data, eigen berekeningen, 2007-2015.

<sup>1),2),3)</sup> geeft significantie van de geschatte parameters aan op respectievelijk 1%, 5% en 10%.

## Regressieresultaten

### Resultaten hypothesen 1 t/m 3

Tabel 5.3.3 beschrijft de resultaten voor hypothese 1 tot en met 3. Model 1 en 2 geven de resultaten voor de vergelijkingen met export als een maatstaf van internationalisering, en model 3 en 4 geven de resultaten voor import.

Uit de resultaten met betrekking tot export (model 1) volgt dat (onder de voorwaarde dat de andere variabelen in het model gemiddeld zijn), innovatie (in de vorm van product innovatie) in de voorafgaande periode leidt tot een grotere kans op export in het huidige jaar (48,4 procent). Dit betekent dat er complementariteit en causaliteit bestaat tussen productinnovatie en export. R&D en procesinnovatie in het voorgaande jaar laten echter geen significant effect zien op export in het huidige jaar. Hiermee is er enig bewijs voor hypothese 1 (innovatie leidt tot export) maar niet voor hypothese 2 (export leidt tot R&D). De resultaten van model 2 laten zien dat export in het voorgaande jaar geen significant effect heeft op starten met R&D in het huidige jaar.

Met betrekking tot hypothese 3 over de 'sunk costs' zien we dat zowel export in voorgaande jaren voorspellend is voor huidige export (model 1) als R&D-activiteiten in voorgaande jaren voor huidige R&D-activiteiten (model 2). Deze resultaten bevestigen de hypothese dat 'sunk costs' zowel voor export als R&D belangrijk zijn. De laatste twee kolommen in de tabel (model 3 en 4) laten de resultaten zien met betrekking tot de relatie tussen R&D en import. Hieruit blijkt dat deze bevindingen in grote lijnen overeenkomen met de resultaten voor export.

### 5.3.3 R&D, innovatie, en internationalisering, regressieresultaten, 2007-2015

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	export ja/nee	R&D ja/nee	import ja/nee	R&D ja/nee
<b>Onafhankelijke variabelen</b>				
Export <sub>t-1</sub>	1,891 (0,136) <sup>1)</sup>	-0,007 (-0,147)		
Import <sub>t-1</sub>			2,339 (0,243) <sup>1)</sup>	-0,11 (-0,268)
R&D <sub>t-1</sub>	-0,184 (-0,146)	1,649 (0,067) <sup>1)</sup>	-0,002 (-0,233)	1,654 (0,067) <sup>1)</sup>
Product Innovatie (ja/nee) in voorgaande jaren	0,484 (0,136) <sup>1)</sup>	1,08 (0,071) <sup>1)</sup>	0,441 (0,247) <sup>3)</sup>	1,08 (0,072) <sup>1)</sup>
Proces innovatie (ja/nee) in voorgaande jaren	-0,127 (-0,158)	0,355 (0,092) <sup>1)</sup>	-0,37 (-0,263)	0,355 (0,092) <sup>1)</sup>
Log(werknemers) <sub>t-1</sub>	-0,184 (0,071) <sup>1)</sup>	0,451 (0,048) <sup>1)</sup>	0,146 (-0,165)	0,458 (0,048) <sup>1)</sup>
Log(Investerings per werknemer) <sub>t-1</sub>	-0,114 (-0,073)	-0,009 (0,037)	-0,13 (-0,12)	0 (-0,038)
Leeftijd <sub>t</sub>	0,119 (0,056) <sup>2)</sup>	0,067 (0,032) <sup>2)</sup>	0,169 (0,083) <sup>2)</sup>	0,076 (0,032) <sup>2)</sup>
Buitenlands (ja/nee)	0,167 (-0,12)	0,024 (0,058)	0,216 (-0,224)	0,019 (-0,068)
Constante	-0,263 (-0,331)	-1,436 <sup>1)</sup> (-0,223)	-0,821 (-0,539)	-1,383 <sup>3)</sup> (-0,223)
Bedrijfseffecten	Ja	Ja	Ja	Ja
Jaareffecten	Ja	Ja	Ja	Ja
	Log-likelihood:-1565,692		Log-likelihood:-1361,417	
	Aantal observaties 4612		Aantal observaties 4612	
	Rho: 0,350 (standaardfout: 0,074)		Rho: 0,193 (standaardfout: 0,136)	
	LR test rho=0, chi2(1)=19,499		LR test rho=0, chi2(1)=1,979	

Noot: De analyse corrigeert voor bedrijfseffecten en jaareffecten. Onder de gerapporteerde coëfficiënten wordt telkens de standaardfout aangegeven, aangepast voor heteroscedasticiteit. De Rho geeft de correlatie weer tussen de foutterm in de R&D en de import/export vergelijking.

<sup>1),2),3)</sup> geeft significantie van de geschatte parameters aan op respectievelijk 1%, 5% en 10%.

#### Resultaten hypothese 4

Hypothese 4 stelt dat de impact van enkel R&D, enkel export en (vooral) de combinatie van R&D én export positief is voor de arbeidsproductiviteit. In onderstaande tabel vatten we de resultaten van de drie regressiemodellen samen. Model 1 is het basismodel waarbij we enkel controleren voor de jaareffecten; model 2 is hetzelfde maar dan ook met de bedrijfseffecten meegenomen; en model 3 analyseert een extensie van model 2 waarbij we ook de leeftijd en buitenlands eigendom (ja/nee) van het bedrijf meenemen.

### 5.3.4 Effect van de complementariteit tussen export en R&D op arbeidsproductiviteit, 2007-2015

	Model 1	Model 2	Model 3
<b>Onafhankelijke variabelen</b>			
Enkel Export <sub>t-1</sub>	0,331 (0,195) <sup>3)</sup>	0,291 (-0,187)	0,246 (-0,185)
Enkel R&D <sub>t-1</sub>	0,344 (0,196) <sup>3)</sup>	0,351 (0,188) <sup>3)</sup>	0,335 (0,186) <sup>3)</sup>
Export <sub>t-1</sub> en R&D <sub>t-1</sub>	0,422 (0,190) <sup>2)</sup>	0,356 (0,157) <sup>2)</sup>	0,318 (0,180) <sup>3)</sup>
Log(werknemers) <sub>t-1</sub>	-0,051 (0,023) <sup>2)</sup>	-0,397 (0,067) <sup>3)</sup>	-0,432 (0,086) <sup>3)</sup>
Log(Investerings per werknemer) <sub>t-1</sub>	0,244 (0,019) <sup>3)</sup>	0,005 (-0,023)	-0,009 (-0,02)
Leeftijd <sub>t</sub>			0,007 (-0,06)
Buitenlands (ja/nee)			0,225 (0,043) <sup>3)</sup>
Constante	11,192 (0,179) <sup>3)</sup>	10,09 (0,181) <sup>3)</sup>	10,162 (0,212) <sup>3)</sup>
Bedrijfseffecten	Nee	Ja	Ja
Jaareffecten	Ja	Ja	Ja
Aantal observaties	5 306	5 306	5 306
R-kwadraat	0,3688	0,397	0,411

Noot: De analyse corrigeert voor bedrijfseffecten en jaareffecten. Onder de gerapporteerde coëfficiënten wordt telkens de standaardfout aangegeven, aangepast voor heteroscedasticiteit.

<sup>1),2),3)</sup> geeft significantie van de geschatte parameters aan op respectievelijk 1%, 5% en 10%.



**6,6%** meer productinnovatie bij  
exporteurs in vergelijking met niet handelaren

In model 1, het basismodel zonder de bedrijfskenmerken, zien we dat bedrijven die alleen aan R&D doen gemiddeld genomen over de jaren productiever zijn dan bedrijven die noch investeren in R&D, noch exporteren. Het productiviteitsverschil tussen beide strategieën bedraagt  $(e^{0,344} - 1) * 100 = 51,89$  procent. Het productiviteitsverschil tussen bedrijven die enkel exporteren ten opzichte van bedrijven die niet exporteren noch aan R&D doen bedraagt  $((e^{0,331} - 1) * 100 = 51,22$  procent. Diezelfde conclusie kan getrokken worden voor bedrijven die in beide strategieën actief zijn, waarbij het productiviteitsverschil nog groter is, namelijk 56,1 procent.

In model 2, wanneer we de bedrijfseffecten wel meenemen, zien we dat bedrijven die aan R&D doen en aan R&D én export nog steeds productiever zijn dan bedrijven die niet aan R&D doen en niet exporteren. Bedrijven die alleen exporteren laten niet langer een significant productiviteitsverschil zien ten opzichte van bedrijven die niet exporteren en niet aan R&D doen. De zogenaamde Hausman test laat zien dat het model met bedrijfseffecten de voorkeur heeft, wat aansluit bij eerder onderzoek (zie bijvoorbeeld, Golovko & Valentini, 2011). De resultaten bevestigen grotendeels hypothese 4, namelijk dat export, R&D en ook de combinatie tussen R&D en export een positief effect heeft op productiviteit. Model 3 waarbij zowel de leeftijd als de eigendomstructuur van de bedrijven wordt meegenomen geeft vergelijkbare resultaten met model 2.

## **Resultaten hypothese 5**

De voorgaande analyses lieten zien dat bedrijven die aan R&D doen, export hebben, of beide productiever zijn dan bedrijven zonder R&D en export. Ook lijkt er een (klein) complementariteitseffect te zijn, waarbij bedrijven die zowel R&D hebben als export het productiefst zijn. In hypothese 5 onderzoeken we of dit laatste effect groter is voor bedrijven die vooral naar rijke landen exporteren dan bij bedrijven die naar armere landen exporteren. Logischerwijs focust deze laatste hypothese dus uitsluitend op exporteurs.

In tabel 5.3.5 staan de resultaten van het meest uitgebreide model (zoals in tabel 5.3.4), maar dan uitgesplitst naar OESO en niet-OESO landen als bestemming voor de export. De resultaten bevestigen gedeeltelijk hypothese 5. Het effect van export op productiviteit is significant bij export naar de rijkere OESO landen, en niet significant bij de niet-OESO landen. Dit lijkt in overeenstemming te zijn met het recente onderzoek van Brambilla et al. (2012). Zij tonen aan dat, wereldwijd, de export naar rijkere landen vooral bestaat uit producten van hogere kwaliteit. De vraag naar kwalitatieve producten leidt tot een grotere vraag van menselijke vaardigheden en dit stimuleert productiviteit. Het effect van export gecombineerd met R&D is zowel bij OESO als niet-OESO landen significant. Bedrijven die export (voornamelijk) naar de OESO combineren met R&D hebben een jaar later een hogere arbeidsproductiviteit dan bedrijven die dat niet doen.



### 5.3.5 Effect van de complementariteit tussen export en R&D op arbeidsproductiviteit naargelang exportdestinatie OESO/non-OESO, 2007-2015

	Non-OESO	OESO
<b>Onafhankelijke variabelen</b>		
Enkel Export <sub>t-1</sub>	0,154 -0,106	0,215 (0,086) <sup>2)</sup>
Export <sub>t-1</sub> en R&D <sub>t-1</sub>	0,151 (0,084) <sup>3)</sup>	0,157 (0,063) <sup>2)</sup>
Log(werknemers) <sub>t-1</sub>	0,208 (0,060) <sup>1)</sup>	0,171 (0,039) <sup>1)</sup>
Log(Investerings per werknemer) <sub>t-1</sub>	0,012 -0,057	-0,058 (0,031) <sup>3)</sup>
Leeftijd <sub>t</sub>	-0,58 (0,118) <sup>1)</sup>	-0,319 (0,086) <sup>1)</sup>
Buitenlands (1/0) (ja/nee)	0,451 (0,148) <sup>1)</sup>	0,119 (0,051) <sup>2)</sup>
Constance	10,113 (0,233) <sup>1)</sup>	9,311 (0,178) <sup>1)</sup>
Bedrijfseffecten	Ja	Ja
Jaareffecten	Ja	Ja
Aantal observaties	1 555	3 767
R-kwadraat	0,189	0,162

Noot: De analyse corrigeert voor bedrijfseffecten en jaareffecten. Onder de gerapporteerde coëfficiënten wordt telkens de standaardfout aangegeven, aangepast voor heteroscedasticiteit.

<sup>1),2),3)</sup> geeft significantie van de geschatte parameters aan op respectievelijk 1%, 5% en 10%.

## 5.4 Conclusie en discussie

In dit hoofdstuk onderzoeken we de samenhang tussen internationaliserings- en innovatie activiteiten in bedrijven, en de effecten daarvan op arbeidsproductiviteit. De resultaten van de verschillende analyses duiden op de aanwezigheid van zogenaamde 'sunk costs' in zowel export, import als ook R&D-activiteiten. Bedrijven die met een van deze activiteiten beginnen hebben een grotere kans deze activiteiten te continueren.

Met betrekking tot de dynamiek tussen internationalisering en innovatie zien we dat het doorvoeren van productinnovatie de kans vergroot dat bedrijven een jaar later aan goederenexport en ook aan import van goederen doen. Voor R&D zien we dat effect niet. Andersom vergroot het hebben van goederenexport of -import niet de kans dat een bedrijf een jaar later aan innovatie of R&D doet.

Deze resultaten bevestigen de complementariteit tussen internationalisering en innovatie dus niet. Ze sluiten deels aan bij het artikel van Girma et al. (2008) waar eveneens geen statistische significantie van complementariteitseffecten gevonden werden.

Wel zien we dat het waarschijnlijker is dat bedrijven die zowel export- als R&D-activiteiten doen, eerst een van beide deden. Hetzelfde geldt voor import. Deze bevindingen ondersteunen het complementariteitseffect tussen internationalisering en innovatie wel.

Als we naar de effecten op productiviteit kijken zien we dat het doen van R&D-activiteiten voorspellend is voor hogere arbeidsproductiviteit een jaar later. Het doen van R&D gecombineerd met export zorgt voor nog hogere arbeidsproductiviteit. Alleen export lijkt, als we controleren voor algemene bedrijfskenmerken, niet tot hogere productiviteit te leiden een jaar later. Als we deze effecten op productiviteit echter apart bekijken voor de export naar OESO en niet-OESO landen, dan zien we dat de export naar de rijkere OESO landen wel degelijk tot hogere productiviteit leidt. Dit wordt waarschijnlijk verklaard door de vraag naar hogere kwaliteitsproducten in deze landen, waardoor er meer van het menselijk kapitaal in een bedrijf gevraagd wordt, wat weer tot hogere arbeidsproductiviteit leidt.

## 5.5 Bijlage: dynamisch bivariaat probit panelmodel

Om hypothese 1-4 te testen is het volgende model gedefinieerd:

$$EXP_{i,t} = \beta_0 + \beta_{11}EXP_{i,t-1} + \beta_{12}RD_{i,t-1} + \beta'_{12}Z_{i,t} + u_{1i,t} \quad (1)$$

$i = \text{bedrijf}; t = \text{tijd}$

$$RD_{i,t} = \beta_0 + \beta_{21}EXP_{i,t-1} + \beta_{22}RD_{i,t-1} + \beta'_{23}Z_{i,t} + u_{2i,t} \quad (2)$$

$i = \text{bedrijf}; t = \text{tijd}$

Dit regressiemodel bestaat uit twee vergelijkingen. De afhankelijke variabele  $EXP$  in vergelijking (1) is een dummy die onderscheid maakt tussen bedrijven die wel ( $EXP=1$ ) en niet exporteren ( $EXP=0$ ). In vergelijking (2) is de afhankelijke variabele  $RD$  een dummy die onderscheid maakt tussen bedrijven die wel investeren in R&D ( $RD=1$ ) en niet investeren in R&D ( $RD=0$ ). De uitkomsten van dit model zijn kansen dat een bedrijf exporteert in een bepaald jaar  $t$ .  $Z$  is de vector van bijkomende bedrijfskenmerken. We veronderstellen dat de set van overige onafhankelijke variabelen in beide vergelijkingen dezelfde zijn. De variabele R&D in het voorgaande jaar ( $t-1$ ) in de EXPORT vergelijking (1) en de variabele  $EXP$  in het voorgaande jaar ( $t-1$ ) in de R&D vergelijking (2) staan centraal in dit deel van de analyse waarbij in de eerste fase de complementariteit tussen R&D en internationale handel wordt nagegaan. In deze analyse controleren we niet enkel op R&D als een determinant van innovatie maar beschouwen we overige innovatieve kenmerken onder vorm van proces- en productinnovatie. De afhankelijke variabelen worden ook opgenomen met een vertraging van 1 jaar. Deze vertraagde variabelen meten de persistentie (hypothese 3). In een tweede analyse analyseren we de relatie tussen R&D en importen in plaats van exporten. De relatie tussen al deze variabelen en de kans op R&D en internationalisering is onderzocht aan de hand van een Probit analyse (Battisti et al., 2015). Om de simultaneïteit na te gaan tussen R&D en internationalisering wordt er verondersteld dat de normaal verdeelde fouttermen ( $u_1, u_2$ ) in model (1) en model (2) met elkaar gecorreleerd zijn. We schatten het model via ML met bedrijfsspecifieke (fixed) effecten. De fixed effecten zijn gemeten volgens Mundlak (1978) waarbij de gemiddelden van alle continue variabelen zijn opgenomen in het schattingsmodel.

Vervolgens testen we hypothese 4 en 5 waarbij er gekeken wordt naar het effect van de complementariteit tussen R&D en internationalisering op productiviteit. Het regressiemodel bevat o.a. vier exclusieve categorische variabelen voor internationalisering/R&D activiteiten in een productievergelijking. Hiervoor is het volgende regressiemodel gebruikt:

$$\ln(Y/L)_{i,t} = \beta_0 + \beta_{31} \ln(K/L)_{i,t} + \beta_{32} \ln L_{i,t} + \beta_{33} \ln INT_{i,t} + \beta_z Z_t + u_{3i,t} \quad (3)$$

$i = \text{bedrijf}; t = \text{tijd}$

waarbij  $\beta_0$  de constante term is,  $\ln(K/L)$  is het logaritme van kapitaal per werknemer,  $\ln L_{it}$  is het logaritme van aantal werknemers,  $INT$  is de internationaliseringsvariabele (Export of Import),  $Z$  is de vector van bijkomende bedrijfskenmerken en  $\varepsilon_{it}$  is de storingsterm. De  $\beta$ 's zijn de geschatte coëfficiënten en met de nulhypothese  $H_0: \beta_{12} = 0$  kunnen we testen of er sprake is van constante schaalvoordelen. Voor een toelichting op de afleiding van dit model verwijzen we naar Vancauteren (2015).

De vector  $Z$  bevat de verschillende combinaties die mogelijk zijn tussen internationalisering (import en export) en R&D in het voorgaande jaar ( $t-1$ ). In geval van export is  $Z$  gedefinieerd als volgt (idem voor import):

$$Z = \{ \text{noch R\&D noch export; enkel R\&D; enkel export, R\&D en export} \}$$

Onder de veronderstelling dat R&D en exporten complementair zijn, verwachten we dat de schatting van de coëfficiënt die gepaard gaat met de variabele export en R&D positief en statistisch significant is.