

2013•2014  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen*

Masterproef  
Innovatie en "ageing"

Promotor :  
Prof. dr. Mark VANCAUTEREN

Lorenz Simons  
*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen*

2013•2014  
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE  
WETENSCHAPPEN  
*master in de toegepaste economische wetenschappen*

# Masterproef

## Innovatie en "ageing"

Promotor :  
Prof. dr. Mark VANCAUTEREN

Lorenz Simons  
*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen*



## Woord vooraf

Deze masterproef kan gezien worden als het eindpunt van mijn hogere studies. Ze vormt het sluitstuk van mijn masteropleiding Toegepaste economische Wetenschappen met als afstudeerrichting Accountancy & Financiering. Aan de hand van deze masterproef heb ik getracht om met mijn opgedane kennis een bijdrage te leveren tot het vakgebied innovatie.

Het schrijven van deze masterproef ging natuurlijk niet altijd van een leien dakje. Wanneer de motivatie wat dreigde weg te zakken waren er heel wat mensen die steeds klaar stonden om mij een duwtje in de rug te geven. Zonder hen zou deze masterproef nooit geworden zijn wat ze nu is. Daarom wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken om deze personen te bedanken.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor Prof. dr. Mark Vancauterem bedanken voor de nodige begeleiding gedurende het volledige academiejaar en in het bijzonder voor de belangrijke informatie over regressieanalyse met panel-data.

Daarnaast wil ik mijn vrienden bedanken voor hun steun en goede raad zowel bij het maken van deze masterproef als gedurende de volledige opleiding.

Tot slot wil ik nog graag mijn ouders bedanken voor mij de kans te geven om deze opleiding te kunnen volgen.



## Samenvatting

Hedendaagse ondernemingen hebben te kampen met zware concurrentie. Om de haverklap hoor of lees je op het nieuws of in de krant dat er een onderneming over de kop gaat. Daarbij gaat het in de eerste plaats vaak over starters en KMO's die moeilijkheden hebben om op te boksen tegen de grote spelers op de markt. Ook gevestigde waarden binnen een bepaalde sector komen nu en dan eens in de problemen met af en toe het ergste tot gevolg. Om de sterke concurrentie de baas te blijven is het belangrijk om je als onderneming te kunnen differentiëren. Hierbij speelt innovatie een belangrijke rol. Het kan een onderneming immers een belangrijk concurrentieel voordeel opleveren. De belangrijkheid van innovatie in de bedrijfswereld wordt mede geïllustreerd door de hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek dat er hierover reeds gedaan is. Balasubramanian & Lee (2008) vermelden een hele reeks bedrijfskarakteristieken waarvan het effect op de innovatieprestaties reeds veelvuldig onderzocht is. De leeftijd van een onderneming valt hier niet onder. Dit gegeven heeft in het kader van innovatie nog weinig aandacht gekregen en heeft te kampen met tegenstrijdige resultaten. De centrale onderzoeksvraag van deze masterproef luidt dan ook als volgt:

### **“Welke relatie bestaat er tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”**

De literatuurstudie van deze masterproef begint met een bespreking van de verwachte relatie vanuit de theorie. Ondanks de beperkte aanpassingscapaciteit van oudere ondernemingen verwachten we toch een positieve relatie gebaseerd op de geaccumuleerde ervaringen. Tevens verwachten we dat een gezonde mix van jongere en oudere werknemers een meerwaarde kan bieden.

In hoofdstuk drie wordt er ingegaan op de voornaamste reden van de hierboven aangehaalde tegenstrijdige resultaten, namelijk de gebruikte typologie. In de reeds gevoerde studies bestaat er een grote inconsistentie in de manier waarop de verschillende onderzoekers innovativiteit en de verschillende types van innovatie categoriseren. Wat door de ene onderzoeker als een radicale innovatie wordt gezien, wordt soms door een andere als een incrementele innovatie gezien (Linton, 2009). Op het einde van dit hoofdstuk bespreken we het kader van

Garcia en Calantone (2002) dat kan dienen als leidraad voor verder onderzoek naar innovatie.

In het vierde hoofdstuk wordt er afgedaald naar het niveau van het individu, namelijk de werknemers. Het zijn immers zij die het werk moeten verrichten dus ook hun leeftijd is een interessant gegeven. Er kan worden uitgegaan van een omgekeerde U-vorm relatie waarbij de meeste innovaties gebeuren door mensen tussen de 35 en 50 jaar. Het recent beschikbaar gekomen PatVal-Eu onderzoek bracht meer correcte analyses en stelt dat de inventieve prestaties het hoogste zijn op een leeftijd van 50 jaar (Mariani & Romanelli, 2007). Zoals we uit de theorie verwachtten blijkt een gediversifieerd team effectief een positieve invloed te hebben op het aantal en de kwaliteit van de innovaties (Backes-Gellner & Veen, 2013).

In hoofdstuk vijf staat de absorptiecapaciteit van een onderneming centraal. Hieronder wordt verstaan: het vermogen om de waarde van externe informatie te bepalen, de informatie te verwerken en deze daarna toe te passen voor de eigen innovaties. Dit is naast het ontwikkelen van producten de tweede rol van onderzoek en ontwikkeling. De ontwikkeling van deze capaciteit is van cruciaal belang zowel op het niveau van de onderneming als op het niveau van het individu (Cohen & Levinthal 1990). Er is geen sprake van een directe link tussen de beschikbare gegevens en kennis, en de innovatiecapaciteit. De absorptiecapaciteit fungeert als mediërende variabele.

Hoofdstuk zes bouwt verder op de individuele absorptiecapaciteit van de werknemers door de link te leggen met het opleidingsniveau. Hoe groter het human capital, hoe groter het vermogen om informatie te ontvangen, decoderen, begrijpen en uiteindelijk te gebruiken (Nelson & Phelps, 1966). Tevens wordt er ingegaan op de rol van het hoger onderwijs in de ontwikkeling van dit human capital en wordt er verwezen naar de Belgische situatie.

Het laatste hoofdstuk van de literatuurstudie bespreekt kort de verschillen tussen de industrieën. De kennisintensieve sectoren profiteren van de up to date kennis van de jongeren, terwijl de op ervaring gebaseerde sectoren hun succesvolle innovaties vooral te danken hebben aan de oudere werknemers (Frosch, 2011).

Ook verschilt de optimale leeftijdsdiversiteit van sector tot sector afhankelijk van het type van taken die er worden uitgevoerd (Backes-Gellner & Veen, 2013).

Met hoofdstuk acht begint het empirische deel van deze masterproef. Hierin worden de onderzoekshypothesen ontwikkeld. Hoofdstuk negen beschrijft de dataset en de variabelen. Er is in deze masterproef gebruik gemaakt van een balanced panel van 383 Belgische ondernemingen die geobserveerd worden over een periode van vijf jaar wat leidt tot 1915 observaties.

Hoofdstuk tien voorziet enkele beschrijvende statistieken doormiddel van kengetallen, grafische weergaves en correlaties. Hieruit komen reeds enkele bevindingen voort. Zo blijkt er een licht negatief, niet significant verband te bestaan tussen de R&D per werknemer en de leeftijd van de onderneming. Het is echter nog te vroeg om hier definitieve conclusies uit te trekken. Tevens wordt hier de belangrijkheid van het opleidingsniveau bevestigd.

In hoofdstuk tien worden de gepoolde regressievergelijkingen opgesteld waarvan de resultaten in het daaropvolgende hoofdstuk besproken worden. Eerst en vooral is de leeftijd van een onderneming negatief gerelateerd aan de R&D per werknemer. Concreet betekent dit dat jongere bedrijven meer actief zijn op het gebied van onderzoek en ontwikkeling. Tevens zien we een positief verband voor kapitaalintensieve ondernemingen. Dit levert het bewijs dat R&D een kostelijke affaire is. Daarnaast wordt een negatief verband gevonden voor het aantal werknemers. Dit betekent dat niet de grote multinationals, maar eerder de kleinere ondernemingen het meest aan R&D doen. Tot slot is het belang van het opleidingsniveau niet terug te vinden in de resultaten. De coëfficiënt heeft een negatief teken en is niet significant.

Het laatste hoofdstuk bevat de conclusie en een kritische terugblik op het onderzoek. Hierna volgen tot slot nog de bijlagen.



## Lijst van tabellen

<i>Tabel 1. Constructies om productinnovatie te modelleren.</i>	14
<i>Tabel 2. Beschrijvende statistieken van de variabelen.</i>	49
<i>Tabel 3. Correlaties van de variabelen.</i>	53
<i>Tabel 4. Regressieresultaten van de verschillende modellen.</i>	65
<i>Tabel 5. Lijst van de ondernemingen.</i>	87
<i>Tabel 6. Overzicht Nace-Bel codes.</i>	89
<i>Tabel 7. Samenvattende statistieken model 1.</i>	91
<i>Tabel 8. Anova model 1.</i>	91
<i>Tabel 9. Regressiecoëfficiënten model 1.</i>	92
<i>Tabel 10. Niet-opgenomen variabelen model 1.</i>	93
<i>Tabel 11. Omnibus test van de coëfficiënten model 2.</i>	95
<i>Tabel 12. Samenvattende statistieken model 2.</i>	95
<i>Tabel 13. Classificatietabel model 2.</i>	95
<i>Tabel 14. Regressiecoëfficiënten model 2.</i>	96
<i>Tabel 15. Samenvattende statistieken model 3.</i>	97
<i>Tabel 16. Anova model 3.</i>	97
<i>Tabel 17. Regressiecoëfficiënten model 3.</i>	98
<i>Tabel 18. Niet-opgenomen variabelen model 3.</i>	99

## Lijst van figuren

<i>Figuur 1. Innovatiematrix uit de auto-industrie.....</i>	<i>16</i>
<i>Figuur 2. Opbrengsten en kosten van leeftijdsdiversiteit en productiviteit.....</i>	<i>28</i>
<i>Figuur 3. Productiviteitseffect van leeftijdsdiversiteit routine versus creatieve taken.....</i>	<i>38</i>
<i>Figuur 4. Scatterplot van de R&amp;D per werknemer in de verschillende boekjaren. ....</i>	<i>50</i>
<i>Figuur 5. Ondernemingen per NACE-Bel-code. ....</i>	<i>51</i>



## **Inhoudsopgave**

<b>Woord vooraf</b> .....	<b>I</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>III</b>
<b>Lijst van tabellen</b> .....	<b>VI</b>
<b>Lijst van figuren</b> .....	<b>VII</b>
<b>Deel I: Algemene inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>Hoofdstuk I : Onderzoeksplan</b> .....	<b>3</b>
A. Probleemstelling.....	3
B. Centrale onderzoeksvraag .....	5
C. Deelvragen .....	5
<b>Deel II: Literatuurstudie</b> .....	<b>9</b>
<b>Hoofdstuk II : Verwachte relatie vanuit de theorie</b> .....	<b>11</b>
A. Leeftijd van de onderneming.....	11
B. Leeftijdsdiversiteit binnen de onderneming .....	11
<b>Hoofdstuk III : De gebruikte typologie bij innovatie</b> .....	<b>13</b>
A. Gebrek aan consistentie .....	13
B. Illustratie aan de hand van drie classificatiesystemen .....	14
C. Verschillende niveaus van incongruentie .....	18
C1. Macro en microperspectief .....	18
C2. Marketing en technologische discontinuïteit .....	19
C3. Een- en multidimensionale constructies .....	19
C4. Categorische of continue variabelen .....	19
D. Kader voor het identificeren van innovaties .....	20
<b>Hoofdstuk IV : Leeftijd van de werknemers en diversiteit</b> .....	<b>23</b>
A. Op niveau van het individu .....	23
B. Op niveau van de onderneming.....	25
B1. Voordelen van leeftijdsdiversiteit .....	25
B2. Kosten van leeftijdsdiversiteit .....	26
B3. Afweging van de voordelen en de kosten van leeftijdsdiversiteit .....	27
<b>Hoofdstuk V : Leren innoveren en absorptiecapaciteit</b> .....	<b>29</b>

<b>Hoofdstuk VI : De rol van het opleidingsniveau .....</b>	<b>33</b>
A. Human capital.....	33
B. De taak van het hoger onderwijs .....	34
C. De Belgische situatie.....	35
<b>Hoofdstuk VII. Verschillen tussen de industrieën .....</b>	<b>37</b>
A. Verschillen op niveau van het individu.....	37
B. Leeftijdsdiversiteit binnen de onderneming .....	37
<b>Deel III: Empirisch onderzoek .....</b>	<b>39</b>
<b>Hoofdstuk VIII : Onderzoekshypothesen .....</b>	<b>41</b>
<b>Hoofdstuk IX : Dataverzameling .....</b>	<b>45</b>
A. Beschrijving van de dataset .....	45
B. Beschrijving van de variabelen .....	46
B1. R&D per werknemer.....	46
B2. Leeftijd.....	46
B3. Studieniveau .....	47
B4. Kapitaal – arbeidsintensiteit.....	47
B5. Omzet.....	48
B6. Aantal werknemers .....	48
B7. Groep.....	48
B8. High skill .....	48
<b>Hoofdstuk X : Beschrijvende statistieken.....</b>	<b>49</b>
A. Kengetallen .....	49
B. Grafische analyse .....	50
B1. Verloop R&D per werknemer .....	50
B2. Verdeling over de sectoren – NACE-Bel .....	51
C. Correlaties.....	52
<b>Hoofdstuk XI : Definiëring van de modellen.....</b>	<b>55</b>
A. R&D per werknemer als afhankelijke variabele .....	55
B. High skill als afhankelijke variabele.....	57
C. Leereffecten via interactievariabelen .....	57
<b>Hoofdstuk XII : Analyse van de regressieresultaten .....</b>	<b>59</b>
A. R&D per werknemer als afhankelijke variabele .....	59

B. High skill als afhankelijke variabele.....	60
C. Leereffecten via interactievariabelen .....	62
<b>Deel IV: Conclusie en kritische reflectie.....</b>	<b>67</b>
<b>Hoofdstuk XIII : Conclusie en kritische terugblik .....</b>	<b>69</b>
A. Conclusie.....	69
B. Kritische terugblik en aanbeveling voor verder onderzoek.....	70
<b>Lijst van de geraadpleegde werken .....</b>	<b>73</b>
<b>Bijlagen .....</b>	<b>77</b>
Bijlage 1 : Lijst van de ondernemingen in de dataset .....	79
Bijlage 2 : Overzicht NACE-Bel codes.....	89
Bijlage 3: Output regressieanalyse model 1 .....	91
Bijlage 4: Output regressieanalyse model 2 .....	95
Bijlage 5: Output regressieanalyse model 3 .....	97



## **Deel I: Algemene inleiding**





## Hoofdstuk I : Onderzoeksplan

In het eerste hoofdstuk van deze masterproef wordt ten eerste de probleemstelling besproken. De centrale onderzoeksvraag die voortvloeit uit deze probleemstelling wordt daarna toegelicht. Tot slot komen de deelvragen aanbod waarrond deze masterproef opgebouwd is.

### A. Probleemstelling

Innovatie is tegenwoordig niet meer weg te denken uit het bedrijfsleven. Zo heeft bijvoorbeeld het elektronica bedrijf "Apple" zopas weer maar eens een nieuwe tablet computer uitgebracht die sneller, kleiner en lichter is dan zijn voorganger (Lusthof, 2013). Nu is het maar een kwestie van tijd tot de concurrenten met hun antwoord komen. Innovatie wordt gezien als een belangrijke drijver voor economische groei. Als je als onderneming wil overleven in de zeer concurrentieel bedrijfs wereld ben je genoodzaakt om de nodige inspanningen te leveren op het gebied van innovatie. Zo spenderen grote bedrijven steeds meer en meer van hun beschikbaar budget aan onderzoek en ontwikkeling. In ons land mag men rekenen op een miljoen euro per jaar, wat een verdubbeling is ten opzichte van enkele jaren geleden. Door bovenstaand voorbeeld wordt misschien de indruk gewekt dat dit niet van toepassing is op kleinere ondernemingen, maar dit is alles behalve waar. Ook KMO's zijn actief bezig met onderzoek en ontwikkeling maar maken hun resultaten hiervan niet altijd beschikbaar waardoor hun activiteiten moeilijk in kaart te brengen zijn. Belangrijk om in het achterhoofd te houden, is dat innovatie meer inhoudt dan het doen of perfectioneren van uitvindingen. Onder innovatie wordt verstaan: het hele proces van ontwikkeling, lancering op de markt en de succesvolle commercialisering van een product ("Het belang van innovatie in het bedrijfsleven",z.d.).

Dat innovatie een heel belangrijk gegeven is, weerspiegelt zich ook in de hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek dat er hieromtrent gevoerd is en nog steeds gedaan wordt. Innovatie als belangrijke factor van economische groei trekt zo goed als niemand in twijfel. Hetgeen waar wel onenigheid over bestaat is wie het beter doet op het gebied van innovatie. Verschillende onderzoekers onderzochten reeds de effecten van allerlei bedrijfskarakteristieken op de

innovatieprestaties. De meest behandelde bedrijfskarakteristieken zijn: grootte van de onderneming, de cashflows, de mate van diversificatie, de organisatie van productontwikkeling en de relatie tussen onderzoek en ontwikkeling, en productie. De grootte van de onderneming heeft in het kader van innovatie met voorsprong de meeste aandacht gekregen binnen de wetenschappelijke literatuur (Balasubramanian & Lee, 2008).

Een aspect dat nog relatief weinig aandacht gekregen heeft in het kader van innovatie is de leeftijd van een onderneming. Sørensen en Stuart (2000) waren het die als één van de eersten de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en de kwaliteit van hun innovaties in kaart brachten. Uit hun resultaten blijkt dat de leeftijd van een onderneming twee tegenstrijdige gevolgen heeft voor innovatie. Hoe meer ervaring een bedrijf heeft met bepaalde routines, hoe efficiënter deze zullen uitgevoerd worden. Ondernemingen die al een langere tijd bestaan zullen volgens Sørensen en Stuart (2000) dus meer innoveren en hun innovaties zullen van hogere kwaliteit zijn. Langs de andere kant, de omgeving waarbinnen ondernemingen actief zijn verandert zodanig snel dat oudere ondernemingen het moeilijker hebben om zich aan te passen aan de steeds wisselende omstandigheden. Hier zijn dus de jonge, dynamische ondernemingen in het voordeel.

De tegenstrijdige resultaten van Sørensen en Stuart (2000) zijn kenmerkend voor de bestaande literatuur over de effecten van de leeftijd van een onderneming op haar innovatiegedrag. In tegenstelling tot de resultaten van deze auteurs, concluderen Huergo en Jaumandreu (2004) dat het vooral startende ondernemingen zijn die het meest actief zijn op het gebied van onderzoek en ontwikkeling. Balasubramanian en Lee (2008) kwamen tot een gelijkaardig resultaat en stelden dat de leeftijd van een onderneming negatief gerelateerd is met de innovatiekwaliteit. Het onderzoek van Kotha, Zheng en George (2011) tot slot, sluit zich opnieuw aan bij dat van Sørensen en Stuart en stelt dat oudere ondernemingen meer technologische innovaties doen maar dat die van de jongere ondernemingen meer impact hebben.

Zijn het nu de jonge start-ups die door hun enthousiasme en frisse kijk op de wereld het meest bijbrengen op gebied van innovatie, of zijn het de oudere, meer ervaren ondernemingen die de bovenhand nemen? Tot op heden moeten

onderzoekers het antwoord op deze vraag schuldig blijven. Er is in de literatuur geen eenduidig, generaliseerbaar antwoord op deze vraag te vinden. In het kader van beschikbare informatie voor de besluitvoering door managers is dit een zware tekortkoming.

## B. Centrale onderzoeksvraag

Het doel van deze masterproef is proberen een eenduidig antwoord te formuleren over de relatie die er bestaat tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag en het zoeken naar factoren die de onenigheid hierover kunnen verklaren. Rekening houdend met de twee doelen kom ik tot de formulering van de volgende centrale onderzoeksvragen:

**“Welke relatie bestaat er tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”**

**“Welke factoren verklaren de onenigheid in de literatuur hierover?”**

## C. Deelvragen

Om een goed onderbouwd antwoord te kunnen geven op de centrale onderzoeksvraag wordt deze verder uitgediept in deelvragen. Uit een eerste verkennend onderzoek zijn de volgende deelvragen voortgekomen.

Alvorens de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag proberen te verklaren is het verstandig om eerst eens te kijken naar de relatie die we kunnen verwachten los van de reeds gevoerde empirische studies. Het doel is hier om te kijken welke relatie we kunnen voorspellen op basis van economische theorieën. De eerste deelvraag is dus:

“Welke relatie kunnen we vanuit de theorie verwachten tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”

Een eerste aspect dat duidelijkheid kan brengen over de tegenstrijdige resultaten en conclusies is de gebruikte terminologie in verband met innovatie. Alvorens onderzoekers een empirisch onderzoek uitvoeren moeten ze steeds aangeven

wat ze verstaan onder innovatie. Er blijkt een grote inconsistentie te bestaan over hoe innovatie geoperationaliseerd wordt (Garcia & Calantone, 2002). De deelvraag luidt bijgevolg:

“Kan de gebruikte typologie voor innovatie een rol spelen in de tegenstrijdige resultaten in het onderzoek naar de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”

Wanneer we het hebben over de leeftijd van de onderneming hebben we twee mogelijkheden. Ten eerste is er de echte leeftijd van de onderneming, het aantal jaren dat de onderneming bestaat of actief is in een bepaald deelgebied. Ten tweede is het misschien beter om voor de leeftijd van een onderneming te kijken naar de leeftijd van de werknemers. Het zijn immers hun capaciteiten en ervaringen die de kennis van de onderneming bepalen. Zijn het de jonge, pas afgestudeerden die de drijvende kracht zijn achter de innovatie of eerder de vaste waarden met hopen ervaring (Backes-Gellner, 2013)? De volgende deelvraag luidt dan als volgt:

“Heeft de leeftijd van de werknemers en de diversiteit hiervan een effect op het innovatiegedrag van een onderneming en speelt dit een rol in de tegenstrijdige resultaten in het onderzoek naar de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”

Bij onderzoek en ontwikkeling denkt men vaak enkel aan het ontwikkelen van een nieuw product. Inspanningen in onderzoek en ontwikkeling leveren niet enkel nieuwe informatie op, het verbetert ook de capaciteiten van de onderneming om de waarde van externe informatie in te schatten, te verwerken en toe te passen. Dit is wat men noemt de leer- of absorptiecapaciteit van een onderneming (Cohen & Levinthal, 1989). Het toepassen van dergelijke informatie voor haar commerciële doeleinden is kritiek voor de innovatiemogelijkheden van een bedrijf. De meeste resultaten in innovatie worden immers behaald door het “lenen” van bestaande informatie in plaats van het “uitvinden” van nieuwe informatie (March & Simon, 1958, in Cohen & Levinthal, 1990). Met andere woorden verbeteren de mogelijkheden voor een onderneming met de tijd. De deelvraag wordt dan ook als volgt geformuleerd:

“Welke rol spelen leereffecten in het verklaren van de tegenstrijdige resultaten in het onderzoek naar de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”

Aangezien het niet de onderneming als entiteit, maar de individuele werknemers zijn die het werk verzetten, is het nuttig om te kijken naar de individuele absorptiecapaciteiten. Deze capaciteit wordt sterk beïnvloed door opleiding die de werknemers genoten hebben. Het onderwijs blijkt dus een belangrijke rol te spelen in de mogelijkheden van een onderneming om succesvol aan R&D te doen (Nelson & Phelps, 1966). De hieruit volgende deelvraag luidt bijgevolg:

“Welke rol heeft het opleidingsniveau van de werknemers op het innovatiegedrag van een onderneming en speelt dit een rol in de tegenstrijdige resultaten van het onderzoek naar de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag?”

Sørensen en Stuart (2008) vermeldden in hun onderzoek nog een tweede tegenstrijdigheid. Ze gebruikten voor hun onderzoek data van zowel ondernemingen actief met halfgeleiders als van ondernemingen actief in de biotechnologie. Ze vinden dat de leeftijd van een onderneming negatief gecorreleerd is met innovatie bij de halfgeleiders, maar positief bij de biotechnologie. De relatie blijkt dus te variëren naargelang de industrie. De laatste deelvraag wordt dan ook als volgt omschreven:

“Hoe varieert de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag tussen industrieën en kan dit helpen de tegenstrijdige resultaten in het onderzoek naar de relatie tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag te verklaren?”



## **Deel II: Literatuurstudie**





## Hoofdstuk II : Verwachte relatie vanuit de theorie

### A. Leeftijd van de onderneming

Alvorens allerhande wetenschappelijke studies te bekijken is het de bedoeling om in dit hoofdstuk met behulp van ons gezond verstand te kijken naar de relatie tussen innovatie en leeftijd vanuit de theorie. Wanneer we dit doen kunnen we stellen dat leeftijd een uniform positief effect heeft op de innovatiecapaciteiten van de onderneming. Deze verwachte relatie is gebaseerd op geaccumuleerde ervaring. Door deze ervaringen verwachten we dat oudere ondernemingen vaker innoveren en dat hun innovaties van grotere betekenis zijn dan die van jongere ondernemingen. Een negatieve relatie zou immers betekenen dat een onderneming meer en meer incapabel wordt om nieuwe, belangrijke innovaties te doen naarmate dat ze ouder wordt (Sørensen & Stuart, 2000).

Oudere ondernemingen zouden het beter doen op het gebied van innovatie dan jongere ondernemingen. Een belangrijk aspect van innovatie is echter het vermogen om zich aan te passen aan nieuwe technologieën en beschikbare informatie. Nu is het de vraag of de oudere ondernemingen hier aan kunnen voldoen. In de theorie stelt men dat oudere ondernemingen inderdaad vaak wat problemen hebben om steeds bij te blijven met de nieuwste ontwikkelingen en zeker wanneer deze veranderingen radicaal zijn ten opzichte van de voorgaande aanpakken. Dit is perfect te verklaren vanuit de theorie omtrent technologische verandering. Zo is het volkomen normaal dat periodes waar er veel nieuwe innovaties gedaan worden en deze innovaties vechten om geaccepteerd te worden door de markt, worden afgewisseld door minder actieve periodes waar er voornamelijk enkel kleine, incrementele innovaties gedaan worden. Deze minder actieve periodes worden gezien als een noodzakelijke aanpassingsperiode (Sørensen & Stuart, 2000).

### B. Leeftijdsdiversiteit binnen de onderneming

De leeftijd van de onderneming, het aantal jaren dat ze bestaat, is één zaak maar langs de andere kant zijn het de werknemers die effectief het werk moeten uitvoeren. Opnieuw wordt er hier gekeken naar de relatie tussen innovatie en de leeftijd van de werknemers die we vanuit de theorie kunnen verwachten. Hieruit

blijkt al snel dat beide groepen van werknemers hun voordelen hebben. In overeenstemming met de vorige paragraaf bezitten de oudere werknemers een grote hoeveelheid ervaring, terwijl de jongere werknemers up to date kennis hebben. Het combineren van deze kennis en ervaring in gediversifieerde teams is ideaal. Op basis van standaard economische theorie kunnen we zeggen dat een grotere leeftijdsdiversiteit in een onderneming, en binnen teams, extra voordelen met zich meebrengt door middel van een grotere kennisbasis en een groepering van ervaringen. Tegenover deze voordelen staat echter wel een moeilijker communicatie en andere eventuele sociale problemen. Vanuit de theorie wordt verwacht dat deze kosten progressief stijgen naarmate de diversiteit groter wordt. We verwachten dus stijgende marginale kosten. Om gelijkaardige redenen mogen we dan dalende marginale voordelen verwachten (Backes-Gellner & Veen, 2013).

De problematiek rond stijgende marginale kosten en dalende marginale voordelen in deze context kan het best worden verduidelijkt met een eenvoudig voorbeeld, namelijk de taal die de werknemers spreken. Een stijgende marginale kost wil dus zeggen dat rekening houden met één extra taal vrij makkelijk te doen is maar dat dit moeilijker en moeilijker wordt naarmate er meer talen bijkomen. De kosten zullen stijgen omdat meer communicatiefouten gebeuren en meer vertalingen nodig zijn. Bij een dalend marginaal voordeel zal een extra taal in eerst instantie een groot voordeel opleveren maar nog extra talen zullen minder en minder meerwaarde hebben. Zo kan één of twee extra talen als voordeel hebben dat buitenlandse klanten in hun taal geholpen kunnen worden maar deze extra voordelen zullen afnemen wanneer er meer en meer talen komen (Backes-Gellner & Veen, 2013).

## Hoofdstuk III : De gebruikte typologie bij innovatie

### A. Gebrek aan consistentie

Academici zijn doorgaans van mening dat ze het ontwikkelingsproces van innovaties volledig begrijpen en dat het niet uitmaakt hoe men deze categoriseert. Nieuwe innovaties blijven immers even nieuw en innovatief ongeacht het type dat ze toegewezen krijgen. Om het met de woorden van Shakespeare te zeggen: " A rose is a rose is a rose. And a rose by any other name would smell just as sweet" (p.111). Moeten we ons dan niet afvragen wat het verschil is tussen een radicale innovatie en een discontinue innovatie of tussen een incrementele innovatie en een imitatieve innovatie? Of nog iets moeilijker, wat is dan een nieuw product innovatie (Garcia & Calantone, 2002)?

Het is net het gebrek aan een consistente operationalisering van de innovativiteit dat geleid heeft tot een ongepaste, misleidende categorisering van de verschillende innovatietypes. Hierdoor gebeurt het vaak dat een bepaalde innovatie door de ene onderzoeker bijvoorbeeld als radicaal omschreven wordt, terwijl een andere onderzoeker de innovatie categoriseert als een incrementele. Hierdoor zijn onderzoekers vaak van mening dat hun werk nieuw en belangrijk is terwijl het eigenlijk een bevestiging is van reeds bestaande resultaten onder een andere naam. Er valt iets te zeggen over het feit dat het creëren van nieuwe woorden en herdefiniëren van bestaande woorden onvermijdelijk deel uitmaakt van academisch onderzoek. De uitdaging hierbij is de complexe categorisering van innovatie (Linton, 2009).

Tabel 1 maakt dit gebrek aan consistentie wat concreter. Ze toont aan dat er in slechts 21 empirische studies over het ontwikkelen van nieuwe producten maar liefst 15 verschillende constructies en 51 verschillende schalen gebruikt worden om innovatie te modelleren. Sommige studies gebruiken zelfs meer dan één constructie. Het is dus zeer belangrijk dat er duidelijke, eenvoudige definities zijn waar de verschillende onderzoekers binnen het vakgebied consistent mee werken. Dit is absoluut noodzakelijk om een consistente typologie te hebben voor de verschillende types van innovatie om onze kennis over innovatie verder uit te breiden (Garcia en Calantone, 2002).

Construct	Study*
• Product innovativeness	2, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17
• Radicalness (discontinuous)	11, 14, 16, 18, 20, 21
• Newness to firm	1, 6, 10, 13, 19
• Technical content	4, 8
• Newness to market	19
• Newness of technology	19
• Newness to customer	10
• Product uniqueness	1
• Product (superiority)	1
• Synergy (fit)	1
• Product/market fit	6
• Marketing task similarity	3
• Product complexity	3
• Development complexity	3
• Product type	5

\* Some studies used more than one construct.

1. Cooper (1979)
2. Lawton & Parasuraman (1980)
3. More (1982)
4. Maidique & Zirger (1984)
5. Yoon & Lilien (1985)
6. Cooper & de Brentani (1991)
7. Kleinschmidt & Cooper (1991)
8. Lee & Na (1994)
9. Ali, Krapfel, & LaBahn (1995)
10. Atuahene-Gima (1995)
11. Green, Gavin, & Aiman-Smith (1995)
12. Olson, Walker & Ruekert (1995)
13. Mishra, Kim, & Lee (1996)
14. Souder & Song (1997)
15. Schmidt & Calantone (1998)
16. Colarelli O'Connor (1998)
17. Song & Montoya-Weiss (1998)
18. Veryzer (1998)
19. Goldenberg, Lehman, & Mazursky (1999)
20. Kessler & Chakrabarti (1999)
21. Chandy & Tellis (2000)

**Tabel 1. Constructies om productinnovatie te modelleren.**

## B. Illustratie aan de hand van drie classificatiesystemen

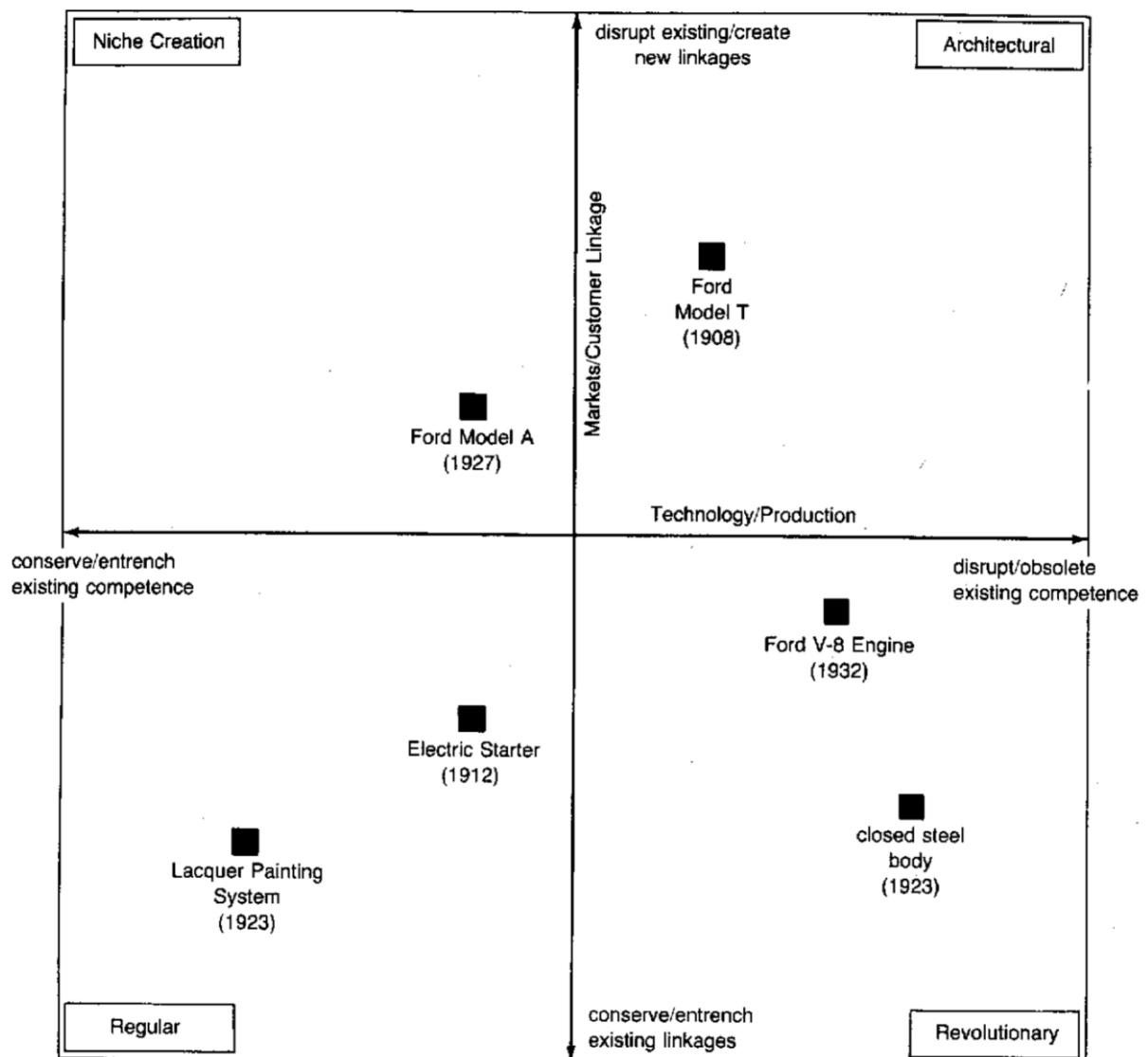
Al die verschillende constructies voor de typologie hebben ervoor gezorgd dat een bepaalde naam vaak voor verschillende types van innovatie gebruikt wordt en dat een bepaalde innovatie vaak onder verschillende typologieën geclassificeerd wordt. Deze inconsistentie wordt hieronder aangetoond door middel van drie gebruikte classificatiesystemen en twee klassieke voorbeelden.

Rothwell en Gardiner (1988) focussen voor hun classificatie op de technologische discontinuïteit om een onderscheid te maken tussen zuivere innovaties en herinnovaties: verbeteren van bestaande innovaties. Het maken van dit onderscheid heeft geleid tot enkele deelcategorieën. Bij Rothwell en Gardiner (1988) is er pas sprake van een radicale innovatie als deze een mijlpaal is binnen

de productontwikkeling en zorgt voor de creatie van nieuwe industrieën. Ze zijn van mening dat zelfs in tijden van hoge en snelle technologische verandering er relatief weinig sprake is van radicale innovaties. Wanneer een bestaande technologie gebruikt wordt om bestaande producten te verbeteren spreken ze van een incrementele innovatie. Hiervoor een nieuwe technologie gebruiken wordt gezien als een generationele innovatie. Als een nieuwe technologie nieuwe producten op de markt zet is dit een nieuw onderscheidend product. Tot slot definiëren ze nog de verbeteringen en de kleine details.

Een andere, eenvoudiger zienswijze is die van Kleinschmidt en Cooper (1991). Hun studie van 195 nieuwe producten heeft geleid tot een drievoudig classificatiesysteem: hoge, gemiddelde en lage innovativiteit. Hoge innovatieve producten zijn nieuw voor de wereld, nieuw voor het bedrijf en dus ook nieuw voor de markt. Gemiddeld innovatieve producten zijn nieuwe producten die worden toegevoegd aan bestaande productielijnen binnen het bedrijf. Lage innovatieve producten tot slot, bestaan uit aanpassingen aan bestaande producten die leiden tot kostenbesparingen en herpositioneringen.

Het derde en laatste classificatiesysteem dat besproken wordt is de matrix van Abernathy en Clark (1985). Ze creëren vier categorieën door de technologische competenties uit te zetten ten opzichte van de marktomgeving. In de categorie niche creatie wordt de bestaande technologie verbeterd of aangepast om nieuwe marktposities te ondersteunen. Bouwkundige innovaties zorgen voor een link tussen nieuwe markten en nieuwe technologie door het creëren van nieuwe industrieën of het hervormen van bestaande. De reguliere innovaties bouwen verder op de gevestigde technologische- en productiecapaciteiten en richten zich op bestaande markten en klanten. Revolutionaire innovaties daarentegen verstoren de technische- en productiecapaciteiten maar blijven focussen op de bestaande markten en klanten. Figuur 1 is een visuele voorstelling van de matrix met enkele voorbeelden van innovaties uit de auto-industrie.



**Figuur 1. Innovatiematrix uit de auto-industrie.**

Aan de hand van twee, in de literatuur vaak voorkomende, voorbeelden en bovenstaande classificatiesystemen zal het grote probleem met de typologie worden aangetoond. Het eerste voorbeeld is dat van het Canon laserfotokopieerapparaat. Het produceert digitale signalen die elektronisch kunnen worden verwerkt, opgeslagen of doorgestuurd naar verschillende printers. Het voorgaande analoge systeem had niet de mogelijkheid om te netwerken. De nieuwe technologie is voortgekomen uit de toepassing van een laser en een elektronisch informatiesysteem tussen het originele optische- en printsysteem. Dit betekende dat het kopieerapparaat nu integraal deel uit maakt van het informatiesysteem (Rothwell & Gardiner, 1988).

Wanneer we het classificatiesysteem van Rothwell en Gardiner (1988) toepassen wordt radicale technologie ingebed in een herinnovatie niet gezien als een radicale innovatie maar als een herontwerp van een andere innovatie. Deze heren zullen het laserfotokopieerapparaat onder de incrementele innovaties onderbrengen. Kleinschmidt en Cooper (1991) zullen het apparaat klasseren als een gemiddelde innovatie aangezien Canon het nieuwe apparaat produceert op de reeds aanwezige productielijn van zijn voorganger, gebruikmakend van de reeds aangetoonde schaalvoordelen, distributienetwerken en andere voordelen. Abernathy en Clark (1985) tot slot, zullen de evolutie van het kopieerapparaat registreren als een reguliere innovatie aangezien Canon verder heeft gebouwd op het bestaande apparaat en met het nieuwe dezelfde markt en klanten wil bedienen.

De typemachine is een voorbeeld van een innovatie waarbij de inconsistente typologie nog duidelijker naar voren komt. Een duidelijke discontinuïteit was zichtbaar tussen de manuele typemachine en de elektronische versie van het apparaat. Vele producenten hebben een poging gewaagd maar het was IBM die als buitenstaander de elektronische typemachine en de markt ervoor ontwikkelde (Garcia & Calantone, 2002). Rothwell en Gardiner zullen de technologische evolutie van manuele naar elektronische typemachine zien als een incrementele innovatie. Ze omschrijven dit type innovatie immers als het toevoegen van radicaal nieuwe kenmerken aan een bestaande innovatie met als doel deze te verbeteren. Bij Kleinschmidt en Clark (1985) valt deze innovatie onder de gemiddelde innovaties omwille van dezelfde reden als bij het laserfotokopieerapparaat van Canon. Abernathy en Clark (1985) categoriseren dit product als een revolutionaire innovatie door het verstoren van de huidige productiecompetenties en de focus op de bestaande markten en klanten. Het is op zijn minst merkwaardig en de moeite waard om ons af te vragen hoe het komt dat de ene groep van onderzoekers een bepaalde innovatie incrementeel noemt, terwijl een andere groep dezelfde innovatie als revolutionair bestempelt.



### C. Verschillende niveaus van incongruentie

Een overzicht van de literatuur heeft aangetoond dat er vier verschillende niveaus zijn waarbinnen er incongruentie bestaat bij het operationaliseren en categoriseren van innovativiteit: modelleren vanuit een macro of microperspectief, modelleren vanuit een marketing en/of een technologische discontinuïteit, modelleren doormiddel van een enkele dimensie of een multidimensionale constructie en innovativiteit modelleren als een categorische of een continue variabele. De onderlinge gedachte achter deze classificaties van innovatie is dat innovativiteit een maatstaf is voor de discontinuïteit van de huidige technologische en marketingfactoren (Garcia & Calantone, 2002).

#### C1. Macro en microperspectief

Op het macroniveau gaat de meeste aandacht uit naar de mate waarin de kenmerken van de productinnovatie nieuw zijn voor de wereld, markt of industrie. Op het microniveau kijkt men naar nieuw ten opzichte van het bedrijf of de klant. In de literatuur wordt bij het modelleren meestal zowel een macro als een microniveau gebruikt. Het is echter van cruciaal belang dat er een duidelijk onderscheid gemaakt wordt tussen beide niveaus aangezien ze aangeven hoe nieuw een bepaald product is voor iemand en vanuit wie zijn standpunt we het bekijken. Vanuit een macroperspectief wordt innovativiteit geëvalueerd op basis van factoren die exogeen zijn voor het bedrijf, bijvoorbeeld vertrouwdsheid van de wereld met de innovatie of de creatie van nieuwe concurrenten door de introductie ervan. Er moet echter sprake zijn van een zeer sterke radicale innovatie om discontinuïteit in de wereld te veroorzaken. In de geschiedenis zijn hier slechts enkele producten in geslaagd waaronder de stoommachine van Watt, de telegraaf en het internet. Dergelijke innovaties zijn meestal de drijfveren achter revoluties (Garcia en Calantone, 2002).

Discontinuïteit in een industrie is makkelijker te identificeren. De walkman van Sony bijvoorbeeld, creëerde een nieuwe markt voor mobiele apparaten en een industrie voor kleine elektronica. De Apple computer zorgde dan weer voor nieuwe toepassingen, nieuwe klanten en nieuwe distributiekanaalen voor thuiscomputers. Discontinuïteit binnen de markt is bijna overal aanwezig. Denk bijvoorbeeld maar aan de cd of de bankautomaat (Garcia en Calantone, 2002).

## C2. Marketing en technologische discontinuïteit

Innovaties vloeien voort vanuit twee vormen van discontinuïteit, namelijk marketing en technologie. Voor sommige innovaties is het noodzakelijk dat er nieuwe markten ontstaan of dat het bedrijf haar marketing vaardigheden verder moet ontwikkelen. Langs de andere kant kan voor andere innovaties een verandering van de gebruikte technologie, nieuwe middelen voor onderzoek en ontwikkeling of nieuwe productieprocessen noodzakelijk zijn. Tot slot zijn er nog producten waarbij een discontinuïteit in beide nodig is. Binnen de literatuur worden deze vormen van discontinuïteit bijna willekeurig door elkaar gebruikt wat leidt tot heel wat verwarring (Garcia en Calantone, 2002).

## C3. Een- en multidimensionale constructies

Innovativiteit wordt meestal gemodelleerd als een multidimensionale variabele. Bij een eendimensionaal model is er geen consistentie wat betreft de keuze tussen een micro- of macroperspectief, of beide, en de keuze tussen marketing of technologische discontinuïteit, of beide. Deze perspectieven worden in de literatuur in alle mogelijke combinaties gebruikt. Bij een multidimensionale operationalisering bestaat er meer overeenstemming tussen de verschillende studies. Hier is het meest gebruikte model datgene dat zowel het macro- als het microperspectief gebruikt om discontinuïteit vast te stellen op zowel marketing als economisch vlak (Garcia en Calantone, 2002).

## C4. Categorische of continue variabelen

Onderzoekers die gebruik maken van categorische maatstaven nemen meestal al de verschillende schalen samen en verdelen de gegevens in groepen zoals bijvoorbeeld hoge, gemiddelde en lage innovativiteit of iets gelijkaardigs. De splitsing in verschillende groepen hangt sterk af van beschikbare data en de meestal gelimiteerde populatie. Ook laat deze methode niet toe om resultaten van verschillende studies te vergelijken. Bij continue maatstaven wordt er een vijf of zevenvoudige Likertschaal gebruikt. Over het algemeen bestaat er een gebrek aan consistentie in het operationaliseren van innovativiteit in termen van categorische en continue maatstaven.

#### D. Kader voor het identificeren van innovaties

Vele studies omschrijven hun resultaten als nieuw terwijl het eigenlijk vaak enkel gaat om een verschillende omschrijving van reeds bestaande resultaten. Om tot een consistente methode voor het operationaliseren van innovativiteit te komen is het noodzakelijk om een vast kader te creëren dat de verschillende types innovatie categoriseert op basis van hun discontinuïteit. In de literatuur wordt er meestal gebruik gemaakt van een tweevoudige classificatie, radicaal of incrementeel. Aangezien er zeer weinig echt radicale innovaties voorkomen zijn Garcia en Calantone (2002) van mening dat een duidelijk kader nog een derde categorie moet bevatten en geven deze de naam 'Echt nieuw'.

Radicale innovaties worden gedefinieerd als innovaties die nieuwe technologie omvatten wat resulteert in nieuwe markten. Een innovatie die zorgt voor discontinuïteit in de wereld, een industrie of markt zorgt automatisch ook voor een discontinuïteit op het niveau van het bedrijf of de klant.

'Echt nieuwe' innovaties kunnen makkelijk geïdentificeerd worden doordat er op macroniveau een marketing of technologische discontinuïteit moet zijn gecombineerd met een discontinuïteit op microniveau. Wanneer op macroniveau beide vormen van discontinuïteit voorkomen is het een radicale innovatie. Wanneer er geen discontinuïteit is op macroniveau is er sprake van een incrementele innovatie.

Incrementele innovaties worden gedefinieerd als producten die nieuwe functies en andere verbeteringen aanbrengen aan bestaande technologie in de bestaande markten. Incrementele innovaties vinden enkel plaats op het microniveau en zijn zeer belangrijk voor een bedrijf omwille van twee redenen. Ten eerste is het een sterk competitief wapen in technologische markten. Ten tweede kunnen de op huidige technologie gebaseerde procedures een bedrijf waarschuwen voor de gevaren en opportuniteiten die gepaard gaan met de verschuiving naar een nieuw technologisch plateau.

Discontinue innovaties zijn ofwel radicaal ofwel incrementeel, afhankelijk van welk niveau (macro of micro) en welke discontinuïteit (marketing of technologisch) beïnvloed wordt bij de introductie van het product op de markt.

Imitatieve innovaties zijn meestal concurrerende innovaties met een heel gelijkaardig onderzoek en ontwikkeling. De imitator hoeft niet noodzakelijk te profiteren van, of op de hoogte te zijn van de eerste innovator. Een imitatieve innovatie kan dus net zoveel kosten aan middelen en onderzoek en ontwikkeling als de oorspronkelijke innovatie.

Het komt voor dat er een andere typologie gebruikt wordt maar deze wordt dan gezien als een alternatief van de drie basis innovatietypes. De labels radicaal, echt nieuw en incrementeel worden gezien als een geschikt classificatiesysteem voor de innovativiteit van een product.



## Hoofdstuk IV : Leeftijd van de werknemers en diversiteit

Wanneer we spreken over de leeftijd van een onderneming gaat het meestal over het aantal jaren dat de onderneming bestaat of actief is. Een ander aspect wat hier ook absoluut deel van uitmaakt is de leeftijd van de werknemers. Het zijn immers zij die met hun human capital instaan voor de capaciteiten en ervaringen van de onderneming. In het kader van innovatie rijst de vraag of het de pas afgestudeerden met een rugzak vol kennis zijn die instaan voor de innovaties, of eerder de gevestigde waarden binnen het bedrijf met massa's ervaring? Wanneer we even de evolutie en ontwikkeling van de motor overlopen kunnen we al tot een eerste vaststelling komen. In 1876 introduceerde Otto de 'Otto Cycle Engine' waarna Daimler in 1883 een prototype van de benzinemotor ontwikkelde. Het was Benz die twee jaar later de eerste auto met een verbrandingsmotor op de markt bracht en in 1897 kwam Diesel met de eerste dieselmotor. Deze vier mensen hebben één gemeenschappelijk kenmerk, ze waren allemaal tussen de 39 en 49 jaar oud toen ze deze fantastische innovaties ontwikkelden. Dat deze personen pas op latere leeftijd de innovatie gedaan hebben kan er op wijzen dat het noodzakelijk was om over de jaren heen eerst voldoende kennis en levenservaring op te doen (Hoisl, 2007).

### A. Op niveau van het individu

Door de steeds hoger wordende levensverwachting ontstaat de vraag of, en hoe de opwaartse verschuivingen van de leeftijdsstructuur binnen een bedrijf de capaciteiten aantasten om technologische innovaties en verbeteringen te doen. De meeste studies omtrent leeftijd en innovatieve prestaties op individueel niveau zijn het met elkaar eens en spreken voor de relatie over een omgekeerde U-vorm waarbij de meeste innovaties gebeuren door mensen tussen de 35 en 50 afhankelijk van het gebied waarbinnen ze actief zijn. Bij meer dan de helft van de grote technologische vooruitgangen zijn het de uitvinders jonger dan 40 jaar die de grootste invloed gehad hebben. Op oudere leeftijd verzwakken de creatieve prestaties geleidelijk aan. Dergelijke conclusies zijn genomen op basis van verschillende studies die gewerkt hebben met de officiële statistieken met betrekking tot patenten. Dergelijke gegevens negeren, buiten leeftijd, alle andere vormen van innovatieve prestaties die gerelateerd zijn aan de leeftijd van de individuen. Hierdoor zijn deze resultaten gedeeltelijk vertekend. Denk

bijvoorbeeld aan het opleidingsniveau van het individu, wat een positief effect heeft op de innovatieve prestaties. Oudere werknemers hebben een lager opleidingsniveau tegenover de beter opgeleide jongeren en dit relatief nadeel resulteert dan in een valse, onechte negatieve relatie tussen de leeftijd en de innovatieve prestaties (Frosch, 2011).

Het beschikbaar komen van het PatVal-EU onderzoek (informatie over de uitvinders van de verschillende patenten ingediend bij het Europees patentbureau) gaf onderzoekers de mogelijkheid om de individuele karakteristieken van de uitvinders te linken aan de hoeveelheid en waarde van de patenten die ze voortbrengen. In 2007 waren het Mariani en Romanelli die voor het eerst op basis van de nieuw beschikbare gegevens aantoonde dat de inventieve prestaties het hoogst zijn rond een leeftijd van 50 jaar. In 2008 bevestigden Schettino, Sterlacchini en Venturini dit resultaat. Hoisl kwam in 2007 tot een gelijkaardige conclusie wanneer het gaat over de kwaliteit van de innovaties. Zijn studie had een longitudinaal karakter waarin hij dezelfde groep van uitvinders gedurende hun hele loopbaan volgde in plaats van enkel de leeftijd te linken met de innovatieve output zoals de meeste studies dat doen. Zo concludeert hij dat de kwaliteit van de innovaties van de levenslange uitvinders hoog en stabiel blijft tussen de leeftijd van 40 en 68. Zo daalt de kwaliteit niet onder de 80% van de maximale kwaliteit die bereikt wordt op een leeftijd tussen de 45 en 54 jaar.

Hoisl (2007) benadrukt het belang om rekening te houden met de verschillen in carrièreloopbaan van de werknemers. De resultaten tonen aan dat hoe langer iemand actief blijft binnen onderzoek en ontwikkeling, hoe hoger zijn gemiddelde innovatieve output is. Een mogelijke verklaring kan zijn dat er leereffecten spelen en dat de mensen meer ervaren worden waardoor hun output stijgt. Langs de andere kant lijkt het juist aannemelijker dat diegene die een hoge output genereren in onderzoek en ontwikkeling blijven, terwijl diegene die minder productief zijn binnen dit gebied uitwijken naar een andere dienst. Het niet in rekening nemen van dit gegeven leidt tot een onderschatting van de prestaties van de oudere werknemers. Wanneer bijvoorbeeld iemand uit onderzoek en ontwikkeling wordt gepromoveerd naar een management functie,

zijn de prestaties niet langer zichtbaar in termen van patenten aangezien ze geen deel meer uitmaken van de projecten.

Ondanks enkele goede, veelbelovende pogingen is het bewijs over de relatie tussen innovatie en de leeftijd van de werkkrachten op individueel niveau nog vrij schaars, zeker wanneer dit vergeleken wordt met de vele studies naar leeftijd en creatieve prestaties in het algemeen (Frosch, 2011).

## B. Op niveau van de onderneming

Binnen een onderneming worden de innovaties natuurlijk niet gedaan door één bepaalde persoon. De meeste ondernemingen hebben een heel team van mensen die zich bezig houden met onderzoek naar nieuwe technologieën en producten en worden ondergebracht in een aparte afdeling, namelijk onderzoek en ontwikkeling. Jaarlijks gaan er grote happen uit het budget naar deze afdeling dus er wordt redelijk wat van verwacht. De vraag is nu of het team best bestaat uit jonge mensen of eerder uit wat oudere werknemers? Wanneer je werkt met een team is er altijd sprake van diversiteit binnen het team. Het is immers niet mogelijk om een groep mensen samen te zetten waarbij iedereen dezelfde leeftijd, achtergrond, interesses en capaciteiten heeft. Laat dit nu net het grote voordeel zijn van werken in teamverband.

### B1. Voordelen van leeftijdsdiversiteit

Door het werken in team hebben de leden een grotere verzameling kennis en analytisch vermogen tot hun beschikking. Deze kennis kan van alle aard zijn: technisch, sociaal of cultureel, maar ook van verschillende niveaus: beginners en gevorderden. Jongere leden hebben grote uitstekende academische vaardigheden maar zijn op sociaal vlak vrij onervaren terwijl de oudere leden academisch minder sterk zijn maar wel veel werkervaring en sociale vaardigheden hebben. Het combineren van beide soorten werknemers in een team vermindert het risico op aversie ten opzichte van innovatie. Het combineren van werknemers van verschillende leeftijden heeft een positief effect op de productiviteit en het probleemoplossend vermogen van het innovatieteam. Het type taken dat het team moet uitvoeren speelt een belangrijke rol in het effect op de productiviteit. Diversiteit zorgt voor het grootste effect wanneer voor het werk een hoge graad van creativiteit nodig is, of het maken van complexe strategische beslissingen met vaag gedefinieerde problemen in een dynamische



omgeving. Voor innovaties is een divers team dus zeker aangeraden (Backes-Gellner & Veen, 2013).

Een grotere leeftijdsdiversiteit kan ook helpen tegen de incentive problemen. Binnen een homogene groep heerst het gevoel van gebrek aan doorgroeimogelijkheden voor de opkomende jeugd omdat het de oudere groep is die de carrière ladder volledig opvult. De beperkte promotiemogelijkheden leiden tot demotivatie van de jongere groep. Een hogere leeftijdsdiversiteit verhoogt de motivatie en productiviteit door wel carrièremogelijkheden te tonen (Gibbons & Waldman, 2006).

Tot slot maken homogene groepen het moeilijk om bedrijfsspecifieke kennis over te dragen van de ene generatie werknemers naar de andere. Enkel wanneer er een voldoende grote leeftijdsdiversiteit is zullen de toegewezen taken optimaal worden uitgevoerd (Gibbons & Waldman 2006). Zoals eerder aangegeven is het belangrijk om voldoende promotiemogelijkheden te hebben zodat werknemers met veel of belangrijke kennis gepromoveerd kunnen worden. Wanneer deze mogelijkheden er niet zijn is de kans veel groter dat deze werknemers ontslag nemen. Met deze ontslagen verlaten niet enkel de werknemers het bedrijf maar ze nemen hun kennis met zich mee. Dit is vooral een probleem in omgevingen waar er zeer specifieke kennis nodig is over bepaalde productieprocessen of technologieën, of zeer praktische kennis over bedrijfsspecifieke zaken. Een meer diverse groep in termen van leeftijd vergemakkelijkt de overdracht van kennis en de organisatiecultuur tussen de verschillende generaties (Backes-Gellner & Veen, 2013).

## B2. Kosten van leeftijdsdiversiteit

Een grotere diversiteit in leeftijd brengt duidelijk heel wat voordelen met zich mee maar deze voordelen ontstaan natuurlijk niet uit het niets, er zijn ook kosten aan verbonden. Sociaal psychologisch onderzoek heeft aangetoond dat de kosten van communicatie tussen individuen stijgen naarmate de diversiteit binnen de groep groter wordt. Mensen van verschillende leeftijden brengen hun tijd door in verschillende sociale contexten en hebben verschillende kennis, normen en waarden waardoor identieke zaken anders worden waargenomen door verschillende mensen. Deze verschillen belemmeren de intergenerationele

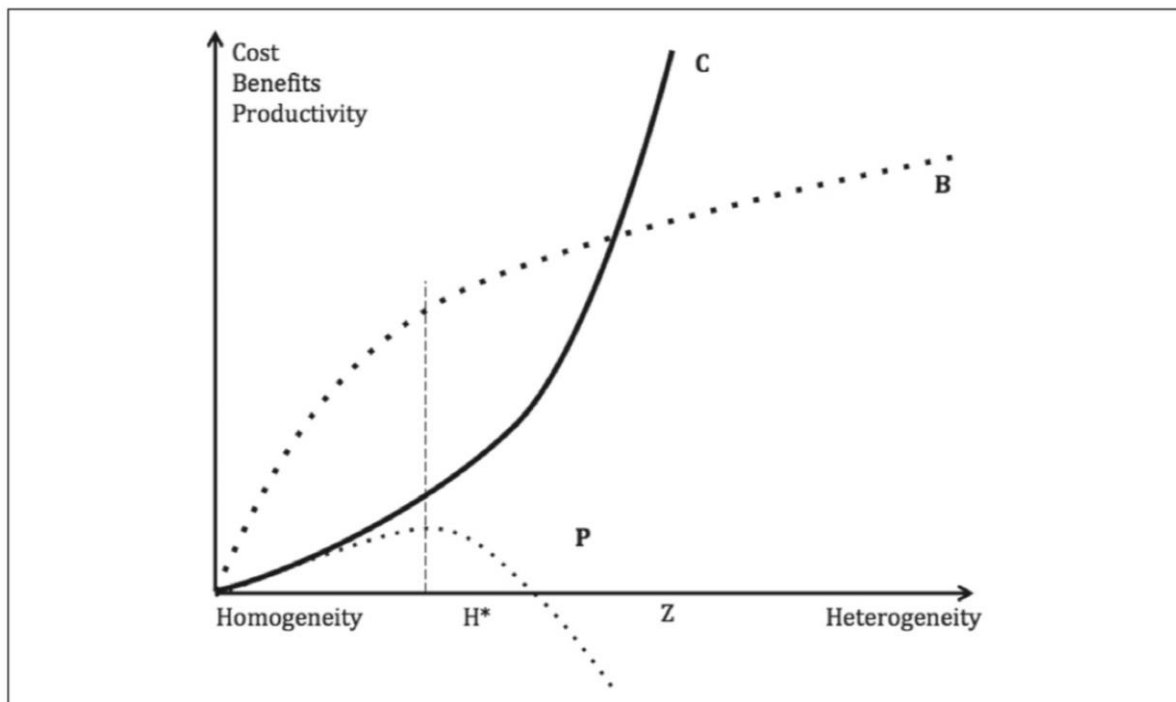
communicatie waardoor de capaciteit van de groep om problemen op te lossen sterk daalt (Richard & Shelor, 2002). De verschillende waarden en voorkeuren ten gevolge van leeftijdsdiversiteit hebben ook een negatieve impact op de productiviteit van het team. De verschillende culturele en normatieve houdingen vergroten de kans op waardenconflicten. Deze conflicten leiden tot een lagere sociale integratie tussen de verschillende generaties, vergroten de kans op nog meer conflicten en leiden uiteindelijk tot een afnemende productiviteit (Backes-Gellner & Veen, 2013). Tot slot kan een grotere leeftijdsdiversiteit leiden tot een indirecte vermindering van de productiviteit door een verhoogde omloopsnelheid van het personeel. Een verhoogde omloop is een manier voor de werknemers om hun waardenconflicten of aanhoudende communicatieproblemen op te lossen en leidt tot verliezen van productiviteit door absentieïsme en extra kosten om nieuw personeel in te werken (Richard & Shelor, 2002).

### B3. Afweging van de voordelen en de kosten van leeftijdsdiversiteit

Aangezien een grotere diversiteit zowel voordelen als kosten met zich meebrengt moet er een afweging worden gemaakt: zijn de extra kosten van een hogere leeftijdsdiversiteit het waard wanneer er gekeken wordt naar de extra voordelen die deze verhoging oplevert?

Het in hoofdstuk één geïntroduceerde model wat voortkomt uit de standaard economische theorie blijkt ook hier van toepassing te zijn. Wanneer we het verhaal over de kosten en voordelen van leeftijdsdiversiteit grafisch uitzetten bekomen we figuur 2. Ten eerste stijgen de kosten- (C) en de voordelencurve (B) naarmate de leeftijd meer divers wordt. Ten tweede zal de helling van de kostencurve stijgen wanneer de diversiteit groter wordt, terwijl de helling van de voordelencurve zal afnemen bij een grotere diversiteit. De reden hiervoor is dat extra diversiteit goed is tot op een bepaalde hoogte. Extra diversiteit zorgt voor verschillende kennis, zienswijzen en invalshoeken maar op een bepaald moment leidt nog meer diversiteit niet meer tot extra voordelen maar tot moeilijkere samenwerking door communicatieproblemen of andere conflicten (Backes-Gellner & Veen, 2013).

Om het gecombineerde effect van een verhoogde diversiteit op de productiviteit te vinden moeten de totale kosten afgetrokken worden van de totale voordelen. Het resultaat wordt voorgesteld door de productiviteitscurve, de stippenlijn onderaan de figuur (P). De figuur toont dus dat de leeftijdsdiversiteit eerst een positief effect heeft op de productiviteit omdat de voordelen sneller stijgen dan de kosten, maar vanaf een bepaald punt ( $H^*$ ) stijgen de kosten sneller dan de voordelen. De productiviteitsfunctie heeft een omgekeerde U-vorm. Het optimale niveau van leeftijdsdiversiteit is dus datgene waar de productiviteitscurve zo hoog mogelijk is, namelijk in punt  $H^*$  (Backes-Gellner & Veen, 2013).



**Figuur 2. Opbrengsten en kosten van leeftijdsdiversiteit en productiviteit.**

## Hoofdstuk V : Leren innoveren en absorptiecapaciteit

Tot nu toe ging het bij onderzoek en ontwikkeling telkens over het creëren van nieuwe informatie en producten, maar onderzoek en ontwikkeling heeft echter een tweedelige rol. De tweede reden waarom bedrijven zoveel middelen aan deze afdeling toewijzen, is omdat het de mogelijkheden van de onderneming verbetert om de waarde van externe informatie te bepalen, deze informatie te verwerken, en zelf toe te passen voor haar eigen innovaties. Deze tweede rol van onderzoek en ontwikkeling noemt men de absorptiecapaciteit van de onderneming. Het is een soort van leren maar mag zeker niet worden verward met "leren door te doen". Met "leren door te doen" wordt meestal verwezen naar het automatisch proces waarbij de onderneming meer geoefend wordt, en dus ook efficiënter, in datgene wat ze reeds aan het doen zijn. De absorptiecapaciteit zorgt voor nieuwe externe informatie die het bedrijf toestaat om iets helemaal anders te doen. Het is een kritiek gegeven voor de innovatiemogelijkheden van een bedrijf. De mate waarin een onderneming externe informatie kan waarderen en zelf toepassen hangt af van het niveau van de voorgaande aanverwante kennis. Deze voorgaande kennis kan gaan van basisvaardigheden zoals een gemeenschappelijke taal, tot kennis van de meest recente wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen (Cohen & Levinthal, 1989; Cohen & Levinthal, 1990).

De absorptiecapaciteit van een onderneming is echter niet iets wat bijvoorbeeld bij de oprichting wordt vastgelegd, maar wordt bepaald door de individuele absorptiecapaciteiten van de werknemers. Er wordt verder gebouwd op de investeringen gedaan voor de ontwikkeling van de individuele absorptiecapaciteit en net zoals de individuele zal ook de organisationele absorptiecapaciteit zich cumulatief verder ontwikkelen. Ze is dan ook niet eenvoudig de som van alle individuele absorptiecapaciteiten van de werknemers. Absorptiecapaciteit wordt immers niet enkel gedefinieerd als het verkrijgen en verwerken van informatie maar ook als de mogelijkheden om die kennis effectief toe te passen. De absorptiecapaciteit van de onderneming hangt dus niet enkel af van het directe raakvlak met de externe omgeving. Minstens even belangrijk is de overdracht van kennis tussen en binnen de verschillende afdelingen van de onderneming die

vaak een heel eind verwijderd zijn van waar de informatie of kennis de onderneming is binnen gekomen (Cohen & Levinthal, 1990).

De absorptiecapaciteit moet dus gelinkt worden aan de samenwerking tussen en binnen de verschillende teams van de onderneming. Deze teams moeten goed en efficiënt functioneren om een zo groot mogelijke absorptiecapaciteit te kunnen gebruiken en al de beschikbare informatie toe te passen voor hun eigen innovaties. Deze problematiek werd reeds hoger uitgebreid besproken voor het aspect leeftijd. Zo zagen we dat teams die bestaan uit werknemers van verschillende leeftijden een groter probleemoplossend vermogen hebben. Daarnaast bevordert een grotere leeftijdsdiversiteit de overdracht van bedrijfsspecifieke kennis. Aan de andere kant is gebleken dat deze grotere diversiteit in leeftijd de communicatie bemoeilijkt en leidt tot een minder grote productiviteit (Backes-Gellner & Veen, 2013). Om een zo goed mogelijke werking van de absorptiecapaciteit te garanderen is het bijgevolg zeer belangrijk dat de onderneming goed nadenkt over de samenstelling van de verschillende teams waaronder in het bijzonder datgene dat verantwoordelijk is voor onderzoek en ontwikkeling. In het kader van deze masterproef wordt er enkel gesproken over de samenstelling naar leeftijd maar natuurlijk zullen er in de praktijk meerdere factoren moeten worden opgenomen in de afweging. Zo komen Liao, Fei en Chen (2006) tot de conclusie dat er een belangrijke factor is die de absorptiecapaciteit beïnvloedt, namelijk de motivatie van de werknemers. Ook hier kan de link gemaakt worden met het verhaal in verband met het uitzicht op promotiemogelijkheden voor de werknemers uit het vorige hoofdstuk. Een gebrek aan doorgroei- en promotiemogelijkheden zorgt voor demotivatie en een dalende productiviteit bij de werknemers (Gibbons & Waldman, 2006). Het is dus van groot belang de motivatie van de werknemers in de gaten te houden aangezien deze zowel rechtstreeks als onrechtstreeks, via de absorptiecapaciteit, een effect heeft op de prestaties rond innovatie.

De absorptiecapaciteit heeft meer de kenmerken van een mediërende variabele tussen het delen van kennis en de innovatiecapaciteiten in plaats van een directe impact op de innovatie (Wuryaningrat, 2013). Toegang tot nieuwe informatie of kennis leidt niet automatisch tot meer en betere innovaties. Het delen van nieuwe informatie en kennis heeft een positief effect op de verbetering van de

absorptiecapaciteit. Nadat deze absorptiecapaciteit een voldoende hoog niveau bereikt heeft, zal de onderneming elke vorm van informatie of kennis kunnen vertalen en gebruiken voor de creatie van haar eigen innovaties. (Liao et al, 2006).



## Hoofdstuk VI : De rol van het opleidingsniveau

### A. Human capital

Uit het vorige hoofdstuk weten we nu dat de innovatiemogelijkheden van een onderneming voor een groot stuk bepaald worden door de individuele absorptiecapaciteit van de werknemers. Het is in dit kader interessant om hierbij de link te leggen met het opleidingsniveau van de werknemers die instaan voor de innovaties van het bedrijf. Zijn het de hoogopgeleiden, al dan niet universitair, of eerder de personen met een primaire of secundaire opleiding die het meeste bijdragen op het vlak van onderzoek en ontwikkeling? Wanneer men het heeft over het opleidingsniveau van de beroepsbevolking spreekt men meestal over 'human capital' wat eigenlijk neerkomt op het gemiddeld aantal jaren scholing. Het genieten van een opleiding stimuleert het vermogen van een individu om informatie te ontvangen, te decoderen, te interpreteren en uiteindelijk te gebruiken. Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, is net dat hetgene waarmee de absorptiecapaciteit staat of valt. Een goede opleiding is in het bijzonder belangrijk bij functies waar er constant rekening moet worden gehouden met veranderingen zoals binnen onderzoek en ontwikkeling (Nelson & Phelps, 1966).

De human capital werd gedurende een lange periode gezien als een belangrijk onderdeel voor economische groei. Het waren Benhabib en Spiegel (1994) die hierover in hun onderzoek tegenvallende resultaten vonden. Uit hun regressie bleek dat human capital geen significante factor was van economische groei en dat de coëfficiënt zelfs negatief was. Daarom introduceerden ze een nieuw model waarbij gekeken werd naar de invloed van human capital op de groei van de productiviteit. Deze keer waren de resultaten positiever en konden ze twee zaken aantonen. Ten eerste werd er bewijs geleverd dat het niveau van human capital een rechtstreekse positieve invloed heeft op de geproduceerde innovaties. Daarnaast wordt ook aangetoond dat human capital een positieve invloed heeft op de snelheid waarmee men zich aanpast aan nieuwe zaken op het gebied van technologie. Bovenstaande studies vormen het bewijs dat opleiding de capaciteiten om te innoveren vergroot (Gallié & Legros, 2012).



## B. De taak van het hoger onderwijs

We kunnen dus verwachten dat het de werknemers met hogere, al dan niet universitaire studies zijn die zorgen voor de grootste toegevoegde waarde met betrekking tot innovatie. Universiteiten en andere instellingen van hoger onderwijs beïnvloeden innovatie op drie manieren. Eerst en vooral wordt een groot stuk van alle inspanningen rond onderzoek en ontwikkeling, zowel basis als toegepast, gedaan binnen de onderwijsinstellingen zelf. Daarnaast zijn mensen die professioneel tewerkgesteld zijn binnen onderzoek en ontwikkeling vaak opgeleid aan op onderzoek gebaseerde universiteiten. Tot slot geven de hogere onderwijsinstellingen de toekomstige werknemers ook het belang van innovatief gedrag mee, ook voor werknemers die niet specifiek bezig zijn met het creëren en implementeren van nieuwe ideeën en kennis. Het zijn dus in het bijzonder de hogeropgeleiden die met hun human capital, in de vorm van verworven capaciteiten, binnen een bedrijf de hoeveelheid beschikbare bronnen vergroten doormiddel van nieuwe kennis, aanpassen van kennis die eerder is aangebracht door iemand anders en deze op nieuwe manieren te gebruiken (Vila, Perez & Morillas, 2012).

Vila et al. (2012) vonden in hun onderzoek tevens welke vormen van les geven en leren, specifiek voor hogere onderwijsinstellingen, het beste zijn voor de ontwikkeling van de competenties die noodzakelijk zijn om te innoveren. Het zijn voornamelijk de actieve manieren van leren in de vorm van projecten, casestudies en groepswerken die deze competenties positief beïnvloeden. De sleutel tot succes blijkt te zijn om studenten nieuwe problemen voor te leggen en deze in groep te laten oplossen. Tevens blijken meerkeuze examens en de vrijheid om zelf je studieprogramma samen te stellen ook een positieve invloed te hebben (Allen & van der Velden, 2007).

Nu we weten op welke manier de onderwijsinstellingen de noodzakelijke capaciteiten voor innovatie het best ontwikkelen is nog de vraag over welke capaciteiten het hier precies gaat. Het gaat hier vooral over capaciteiten als onderzoeker, namelijk het vermogen om met nieuwe ideeën en oplossingen te komen, de wil om zowel je eigen ideeën als die van iemand anders in vraag te stellen en de alertheid voor nieuwe mogelijkheden. Daarnaast zijn de competenties in verband met werken in groep minstens even belangrijk zoals

activiteiten kunnen coördineren, capaciteiten van andere durven aanspreken en goed communiceren (Allen & van der Velden, 2007).

### C. De Belgische situatie

Lebedinski en Vandenberghe (2013) deden onderzoek naar de relatie tussen de toegevoegde waarde per werknemer (human capital) en de samenstelling van het werknemersbestand naar educatie met een specifieke focus op hogere studies. Hun resultaten tonen aan dat de marginale productiviteit van werknemers met een universitair diploma significant groter is dan die van werknemers met enkel een primaire opleiding, namelijk 23% tot 42%. In termen van extra return komt dit neer op 2,3% tot 4,2% per extra jaar opleiding. Voor werknemers met een diploma hogeschool zijn de cijfers iets lager, 3,4% tot 18,5%. Het is dan ook vanzelfsprekend dat deze mensen meer kosten. Tussen werknemers met enkel een secundair diploma en werknemers met enkel een primaire opleiding blijkt er geen verschil te zijn in productiviteit en kostprijs. Voor België ziet de toekomst er goed uit aangezien de resultaten ook een indicatie geven van een stijgende lijn in het opleidingsniveau van de beroepsbevolking wat een goede zaak is voor de productiviteit van de Belgische ondernemingen.



## Hoofdstuk VII. Verschillen tussen de industrieën

### A. Verschillen op niveau van het individu

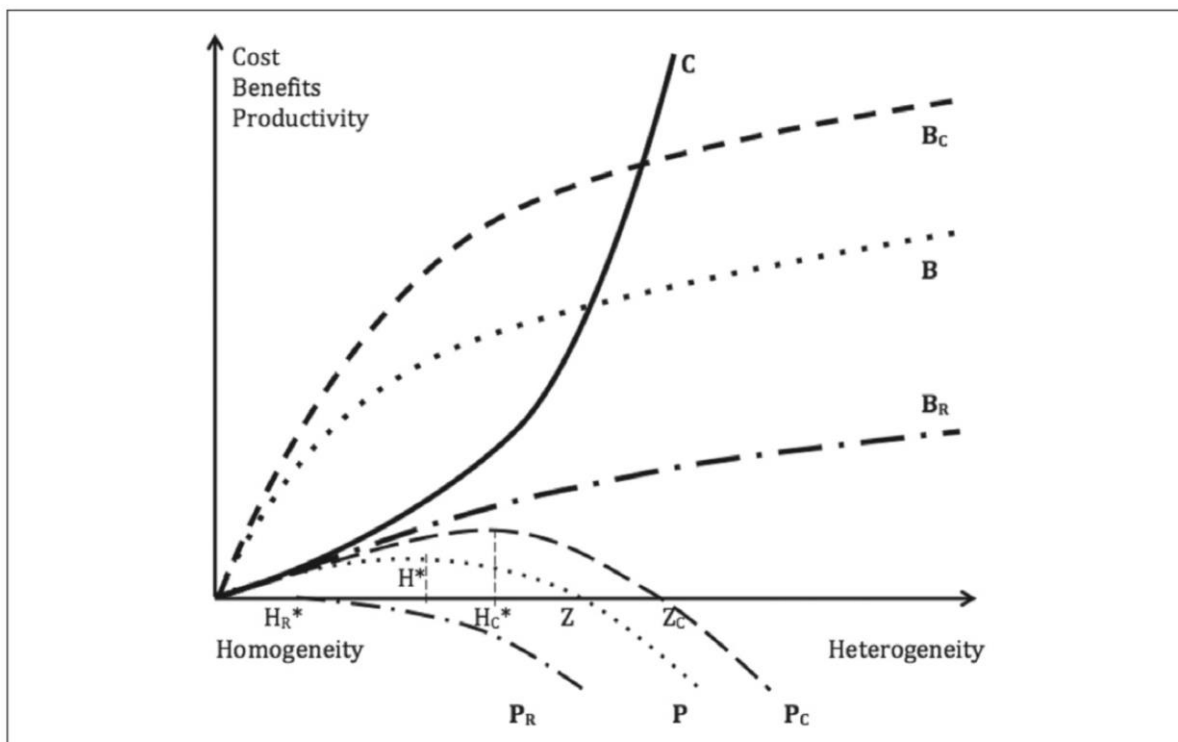
Onderzoek heeft aangetoond dat de gemiddelde leeftijd van de mensen die actief bezig zijn met innovatie verschilt per industrie. Zo zijn het in de kennisintensieve sectoren, zoals bijvoorbeeld informatie- en biotechnologie, meer de jongere mensen die het merendeel van het werk opknappen. Ze kunnen immers profiteren van hun gespecialiseerde up to date kennis die ze verworven hebben aan de universiteit. In de sectoren die meer gebaseerd zijn op ervaring, zoals de landbouw of metaalbewerking, zijn het eerder de oudere werknemers die het voortouw nemen. Sommige sectoren, zoals bijvoorbeeld de chemische of farmaceutische sector, worden gekenmerkt door lange innovatiecyclus. In dit geval wordt de kwaliteit van een innovatie en de commercialisering ervan in grote mate bepaald door het feit of men nieuwe ideeën kan integreren in de bestaande technologieën rekening houdend met de behoefte van de klanten. In deze sectoren zullen de jonge werknemers nog steeds teren op hun kennis. Door de lange innovatiecyclus zullen de oudere werknemers op basis van hun ervaring uiteindelijk tot dezelfde successen komen (Frosch, 2011).

### B. Leeftijdsdiversiteit binnen de onderneming

Zoals besproken in hoofdstuk drie zorgt een grotere leeftijdsdiversiteit in eerste instantie tot heel wat voordelen tegen een lage kost. Naarmate men meer en meer gaat diversifiëren gaan op een bepaald moment de extra voordelen niet meer opwegen tegen de extra kosten die dit met zich meebrengt. Vanaf dit punt is het niet langer aangewezen om verder te diversifiëren omdat dit een negatieve invloed zou hebben op de prestaties van de werknemers. In dit punt zal de productiviteitsfunctie haar maximum bereiken (Backes-Gellner & Veen, 2013).

Wanneer we dit punt vergelijken voor verschillende sectoren en industrieën blijkt al snel dat dit niet overal op dezelfde plaats ligt. De soorten taken die moeten worden uitgevoerd hebben een modererend effect op de relatie tussen de leeftijdsdiversiteit en de productiviteit. Net zoals in hoofdstuk drie kan dit het best worden verduidelijkt aan de hand van een tekening, namelijk figuur 3. Deze is gelijkaardig aan figuur 2 maar toont de situatie voor drie verschillende industrieën met elk een andere soort taken. De voordelencurve (B) schuift naar

boven ( $B_c$ ) naarmate de innovativiteit die nodig is voor het uitvoeren van de taken hoger is. Zo zijn het bijvoorbeeld de meer creatieve taken die het meest kunnen profiteren van de grotere beschikbare kennis ten gevolge van een hogere diversiteit. Door een stijging van de voordelencurve zal de totale productiviteit stijgen ( $P_c$ ) en haar maximum pas bereiken bij een hogere diversiteit ( $H_c^*$ ). De voordelen van diversiteit bij routine taken zijn eerder beperkt en daardoor zal deze curve lager liggen ( $B_r$ ) en eventueel zelfs onder de kostencurve. In dit geval zal diversiteit onmiddellijk een negatief effect hebben op de productiviteit. Het optimale punt van diversiteit zal dan ook veel verder naar links liggen ( $H_r^*$ ). Diversiteit heeft een positief effect op de productiviteit in innovatieve ondernemingen waar het werk bestaat uit creatieve, probleemoplossende taken en een negatief effect bij ondernemingen waar er vooral routine taken zijn. Het is echter mogelijk dat dit niet in elk bedrijf het geval is, maar algemeen gezien mag er van deze relatie uitgegaan worden. (Backes-Gellner & Veen, 2013).



**Figuur 3. Productiviteitseffect van leeftijdsdiversiteit routine versus creatieve taken.**

## **Deel III: Empirisch onderzoek**



## Hoofdstuk VIII : Onderzoekshypothesen

Het onderzoeksplan heeft samen met de literatuurstudie de aanzet gegeven tot enkele onderzoekshypothesen. Zoals reeds in het begin van deze masterproef aangegeven is en blijft het hoofddoel om een antwoord te geven op de centrale onderzoeksvraag namelijk: "Welke relatie bestaat er tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag"? De eerste hypothese luidt dus als volgt:

- H1<sub>0</sub>: De leeftijd van een onderneming heeft geen impact op haar innovatiegedrag.
- H1<sub>a</sub>: De leeftijd van een onderneming heeft een positieve impact op haar innovatiegedrag.

Zoals uit de literatuurstudie blijkt is de leeftijd van de individuele werknemers minstens even belangrijk als de leeftijd van de onderneming. Het zijn immers de werknemers die het werk verrichten en niet de onderneming op zich. Jammer genoeg kan hier omwille van een gebrek aan beschikbare data geen onderzoekshypothese worden opgesteld. Daarom zijn we op zoek gegaan naar een andere belangrijke werknemerskarakteristiek in functie van innovatie en komen we uit bij het opleidingsniveau. Uit de literatuur is gebleken dat hoger opgeleiden vaak productiever zijn en dat de vaardigheden die ze tijdens deze hogere studies opdoen uitermate belangrijk zijn voor het werk binnen onderzoek en ontwikkeling. De tweede hypothese luidt dan ook als volgt:

- H2<sub>0</sub>: Het opleidingsniveau van de werknemers heeft geen effect op het innovatiegedrag van de onderneming.
- H2<sub>a</sub>: Het opleidingsniveau van de werknemers heeft een positief effect op het innovatiegedrag van de onderneming.

Innovatie is niet iets wat je zomaar van vandaag op morgen kan doen. In hoofdstuk vijf hebben we gezien dat een onderneming stap voor stap haar absorptiecapaciteit moet verbeteren. Pas wanneer deze een bepaald niveau bereikt heeft zal de onderneming haar kennis kunnen gebruiken om effectief innovaties te doen. De volgende hypothese wordt als volgt geformuleerd:



- H3<sub>0</sub>: Leereffecten hebben geen effect op het innovatiegedrag van de onderneming.
- H3<sub>a</sub>: Leereffecten hebben positief effect op het innovatiegedrag van de onderneming.


Het laatste hoofdstuk van de literatuurstudie bespreekt de verschillen tussen de verschillende industrieën en sectoren. Hieruit blijkt dat de relatie die er bestaat tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag, sterk afhangt van het type taak dat er moet worden uitgevoerd. De vierde hypothese wordt als volgt omschreven:

- H4<sub>0</sub>: De sector of industrie waarbinnen een onderneming actief is heeft geen effect op het innovatiegedrag van een onderneming.
- H4<sub>a</sub>: De sector of industrie waarbinnen een onderneming actief is heeft wel een effect op het innovatiegedrag van een onderneming.

De vier bovenstaande hypothesen worden allemaal getest met als afhankelijke variabele de R&D per werknemer. Aangezien het opleidingsniveau een zeer belangrijk gegeven is, wordt er een tweede regressie gedaan met als afhankelijke variabele een indicator die aangeeft of een onderneming veel of weinig hoogopgeleiden in dienst heeft. Hieruit volgen de volgende hypothesen:

- H5<sub>0</sub>: De R&D per werknemer heeft geen effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.
- H5<sub>a</sub>: De R&D per werknemer heeft een positief effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.

- H6<sub>0</sub>: De leeftijd van een onderneming heeft geen effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.
- H6<sub>a</sub>: De leeftijd van een onderneming heeft een positief effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.

- 
- H7<sub>0</sub>: Het aantal werknemers in een onderneming heeft geen effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.
  - H7<sub>0</sub>: Het aantal werknemers in een onderneming heeft een positief effect op de fractie hoger opgeleide werknemers in de onderneming.



## Hoofdstuk IX : Dataverzameling

### A. Beschrijving van de dataset

Om de in hoofdstuk acht gestelde hypotheses te testen hebben we uiteraard gegevens nodig. Voor deze masterproef is hiervoor gebruik gemaakt van de Bel-first database van Bureau van Dijk. Als student aan de Universiteit Hasselt heb ik via deze database toegang tot de gegevens, zowel financieel als non-financieel, van alle Belgische ondernemingen met neerleggingsplicht van rekeningen bij de balanscentrale van de Nationale Bank van België.

Voor het samenstellen van de dataset werd er gestart door alle actieve ondernemingen binnen productie te selecteren. In termen van NACE-Bel codes zijn dit de ondernemingen met een code van 10 tot en met 32. Daarnaast worden er ook enkele ondernemingen uit andere productie gerelateerde NACE Bel codes opgenomen. Een overzicht van de NACE Bel codes van de opgenomen ondernemingen is terug te vinden in bijlage 2. Deze selectie levert een dataset op met 38780 ondernemingen. Een heel groot deel van deze ondernemingen worden echter uit deze dataset gefilterd, omwille van niet beschikbare gegevens. Door het kiezen voor een balanced panelonderzoek wordt elke onderneming over verschillende jaren bekeken en moeten alle gegevens dan ook beschikbaar zijn voor de verschillende jaren. Het grote voordeel van deze methode en de reden waarom er voor dit soort onderzoek gekozen is, is dat het ons in staat stelt om te controleren voor allerhande variabelen zonder ze te observeren. Zo kan er gecontroleerd worden voor variabelen die variëren tussen de verschillende ondernemingen maar constant blijven over de tijd. Tevens kan er ook gecontroleerd worden voor variabelen die variëren doorheen de tijd maar niet variëren voor de verschillende ondernemingen. Wanneer deze vormen van controle gebruikt worden spreekt men van een fixed effects regressions.

Na het verwijderen van de ondernemingen waarvoor niet alle gegevens beschikbaar zijn voor de periode van 2008 tot en met 2012, houden we een dataset over met 383 ondernemingen. Bij het gebruik van paneldata wordt de dataset weergegeven in het "long format", waarbij alle observaties als een aparte rij in de set worden opgenomen. De 383 ondernemingen worden

geobserveerd over een periode van vijf jaar wat leidt tot een dataset van 1915 observaties. In bijlage 1 kan een lijst worden teruggevonden met alle opgenomen ondernemingen en hun bijhorende Nace-Bel code, omzet en R&D.

## B. Beschrijving van de variabelen

In hoofdstuk acht werden de onderzoekshypothesen van deze masterproef besproken zonder dieper in te gaan op de variabelen die hiervoor gebruikt gaan worden. In deze sectie wordt elke variabele individueel kort toegelicht.

### B1. R&D per werknemer

R&D per werknemer is de eerste afhankelijke variabele van het empirische deel van deze masterproef. Het wordt gebruikt als een proxy voor het innovatiegedrag van de onderneming. In de Bel-First database zijn heel wat variabelen met betrekking tot R&D opgenomen. De meest voor de hand liggende en meest bruikbare in het kader van dit onderzoek is "Uitgaven van onderzoek en ontwikkeling". Helaas is deze variabele voor geen enkele onderneming in de database beschikbaar. Daarom is er in tweede instantie gekozen voor "Aanschafwaarde van de kosten van onderzoek en ontwikkeling". De beschikbaarheid van deze variabele is echter ook vrij beperkt en is daarom de grootste oorzaak van de zware filtering in de oorspronkelijke dataset. Door deze variabele voor elke onderneming te delen door het aantal werknemers komen we tot de R&D per werknemer.

### B2. Leeftijd

De leeftijd van de ondernemingen is de belangrijkste onafhankelijke variabele. We proberen immers de link tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag te verklaren. In de Bel-First database vinden we voor elke onderneming de oprichtingsdatum terug. Deze is met behulp van Microsoft Excel omgezet naar de leeftijd uitgedrukt in dagen. De leeftijd is voor elke onderneming berekend vanaf de oprichtingsdatum tot op 31 december voor elk opgenomen jaar, namelijk 2008 tot en met 2012.

In hoofdstuk vier is uit de literatuurstudie gebleken dat niet enkel de leeftijd van de onderneming interessant is maar ook die van de individuele werknemers. De

Bel-First database voorziet hier echter geen data over. De statistische afdeling van de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid beschikt wel over deze data maar wou deze, in welke vorm dan ook, niet beschikbaar stellen om de privé-sfeer niet te schaden. Hierdoor kan deze variabele dus niet opgenomen worden in het empirisch deel van deze studie.

### B3. Studieniveau

Door een gebrek aan beschikbare data over de leeftijd van de individuele werknemers is er gekozen voor het opleidingsniveau als karakteristiek voor de werknemers. In de Bel-First database worden deze gegevens opgesplitst in vier categorieën: lager onderwijs, secundair onderwijs, hoger niet-universitair onderwijs en universitair onderwijs. Per categorie geeft Bel-First aan hoeveel werknemers met een dergelijke opleiding in de onderneming actief zijn. De variabele studieniveau is berekend door de verhouding hoger onderwijs ten opzichte van niet-hoger onderwijs. Het studieniveau geeft dus aan hoeveel procent van de totale werknemers hoger opgeleid is.

De drie bovenstaande variabelen zijn in het kader van dit onderzoek het meest interessant. Zoals reeds in het onderzoeksplan aangehaald is rond innovatie het meeste onderzoek gedaan naar de relatie met de grootte van de onderneming. Om hiervoor te controleren worden er nog wat extra variabelen opgenomen.

### B4. Kapitaal – arbeidsintensiteit

De kapitaal- of arbeidsintensiteit geeft de mate weer waarin de onderneming kapitaal inschakelt ten opzichte van arbeid. Een kapitaalintensief bedrijf investeert voor de productie per werknemer meer in kapitaalgoederen dan andere bedrijven. Het wordt berekend door de eenvoudige verhouding, kapitaal ten opzichte van arbeid. Hier is gekozen voor materieel vast actief als proxy voor kapitaal en voor lonen als proxy voor arbeid. De kapitaalintensiteit is dus berekend door het materieel vast actief te delen door de lonen. Beide gegevens kunnen eenvoudig opgevraagd worden in de Bel-First database.

### B5. Omzet

De variabele omzet heeft weinig bijkomende uitleg nodig. Onder omzet wordt verstaan: de totale verkopen van de ondernemingen binnen een bepaalde periode, meestal een boekjaar. Deze variabele is duidelijk een indicator voor de grootte van een onderneming en kan kant en klaar worden overgenomen uit de Bel-First database.

### B6. Aantal werknemers

Net zoals de omzet is het aantal werknemers een veel gebruikte maatstaf voor de grootte van een onderneming. In de Bel-first database is dit gegeven enkel beschikbaar voor het jaar 2012. Voor de andere opgenomen jaren is het aantal werknemers berekend met behulp van de toegevoegde waarde. Voor alle jaren is zowel de netto toegevoegde waarde als de netto toegevoegde waarde per werknemer beschikbaar. Door deze twee gegevens door elkaar te delen bekomen we eenvoudig het aantal werknemers voor de ontbrekende jaren.

### B7. Groep

De variabele groep is een dummy variabele die aangeeft of een onderneming al dan niet deel uitmaakt van een groep. Uit de Bel-First database kan het aantal ondernemingen die in de groep zitten waartoe een onderneming behoort worden afgelezen. Wanneer dit cijfer nul is behoort de onderneming niet tot een groep en zal de dummy de waarde nul aannemen. Wanneer het cijfer twee of meer is, maakt de onderneming wel deel uit van een groep en zal de dummy de waarde één aannemen.

### B8. High skill

Uit de literatuur weten we dat het opleidingsniveau van de werknemers een belangrijk element is bij het bestuderen van het innovatiegedrag van een onderneming. Met studieniveau hebben we dit reeds opgenomen als onafhankelijke variabele maar gezien de belangrijkheid hiervan nemen we dit ook op als een tweede afhankelijke variabele. High skill is een dummy variabele die de waarde één aanneemt als het studieniveau hoger is dan de mediaan, en de waarde nul aanneemt als het studieniveau lager of gelijk is aan de mediaan.

## Hoofdstuk X : Beschrijvende statistieken

In dit hoofdstuk wordt er een eerste blik geworpen op de dataset en de variabelen die in deze masterproef gebruikt zullen worden. Het doel van dit hoofdstuk is om wat voorlopige inzichten te krijgen in de relatie die er zou kunnen bestaan tussen de verschillende variabelen.

### A. Kengetallen

In tabel drie worden de gewoonlijke beschrijvende statistieken van de variabelen weergegeven. Uit de kolom "Aantal" kunnen we onmiddellijk aflezen dat er voor elke variabele maximaal 1915 observaties beschikbaar zijn. Dit levert tevens het bewijs dat er hier gewerkt wordt met een balanced panel. Alle variabelen zijn geobserveerd voor elke onderneming voor elk jaar.

Beschrijvende statistieken						
Variabele	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde	St. Deviatie	Variantie
Aantal Werknemers	1915	1	8184	299,19	734,478	539458,215
R&D per werknemer	1915	0,0037	3676,5835	41,7013	191,3301	36607,459
Omzet	1915	229,36	5190225	132119,60	411692,81	1,6949E+11
Leeftijd	1915	861	54427	12109,68	7876,349	62036870,75
Kapitaal - intensiteit	1915	0,0021	42,0439	1,2159	2,0522	4,211
Deel van een groep	1915	0	1	0,82	0,384	0,148
Studieniveau	1915	0	1	0,27	0,24	0,057
High Skill	1915	0	1	0,49	0,5	0,25

Tabel 2. Beschrijvende statistieken van de variabelen.

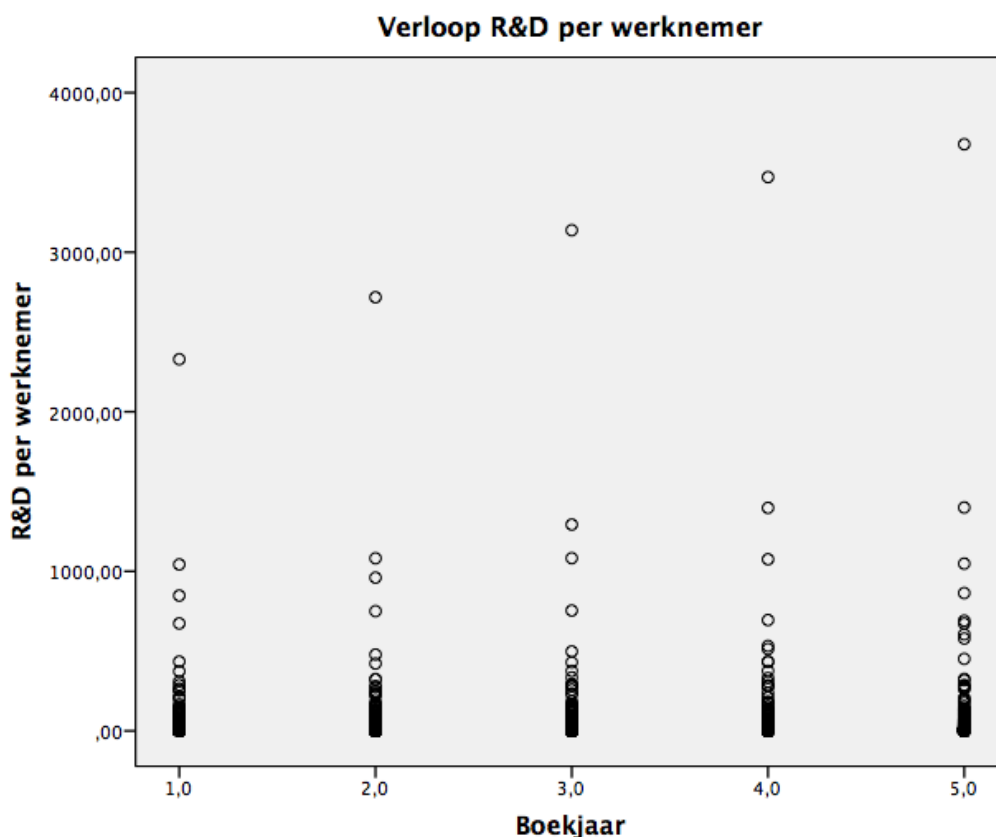
Wat meteen in het oog springt bij het analyseren van deze kengetallen is de grote standaarddeviatie en variantie voor sommige variabelen. De deviatie van de omzet bijvoorbeeld is enorm groot omdat deze variabele niet is uitgedrukt ten opzichte van een andere variabele. In de dataset zijn immers zowel kleine starters als grote multinationals te vinden. Deze grote standaarddeviaties zijn nog duidelijker wanneer we kijken naar de minimum- en maximumwaarden. Voor de omzet blijkt dat deze verschillen over enkele miljoenen kunnen gaan. Het grote verschil tussen de jonge starters en de grote multinationals geldt trouwens ook voor het aantal werknemers en de leeftijd. De R&D per werknemer en de kapitaalintensiteit hebben een relatief lagere standaarddeviatie omdat deze variabelen in tegenstelling met de drie voorgaande wel geschaald zijn.



Het minimum en maximum van de laatste drie variabelen in de tabel geven de indruk dat dit dummyvariabelen zijn. Het studieniveau is echter een ratio tussen nul en één die aangeeft hoeveel procent hoger opgeleide werknemers er actief zijn binnen de onderneming. Er zijn dus ondernemingen die in één of meerdere jaren enkel, of juist helemaal geen hoger opgeleiden in dienst hebben. In de kolom "Gemiddelde" lezen we af dat er gemiddeld 27 procent hoger opgeleiden te werk worden gesteld. Door te kijken naar het gemiddelde van de twee dummyvariabelen kan worden afgeleid dat 82 procent van de ondernemingen deel uit maakt van een groep en dat ongeveer de helft van de ondernemingen worden gecatalogeerd als "High skill" (49 procent).

## B. Grafische analyse

### B1. Verloop R&D per werknemer

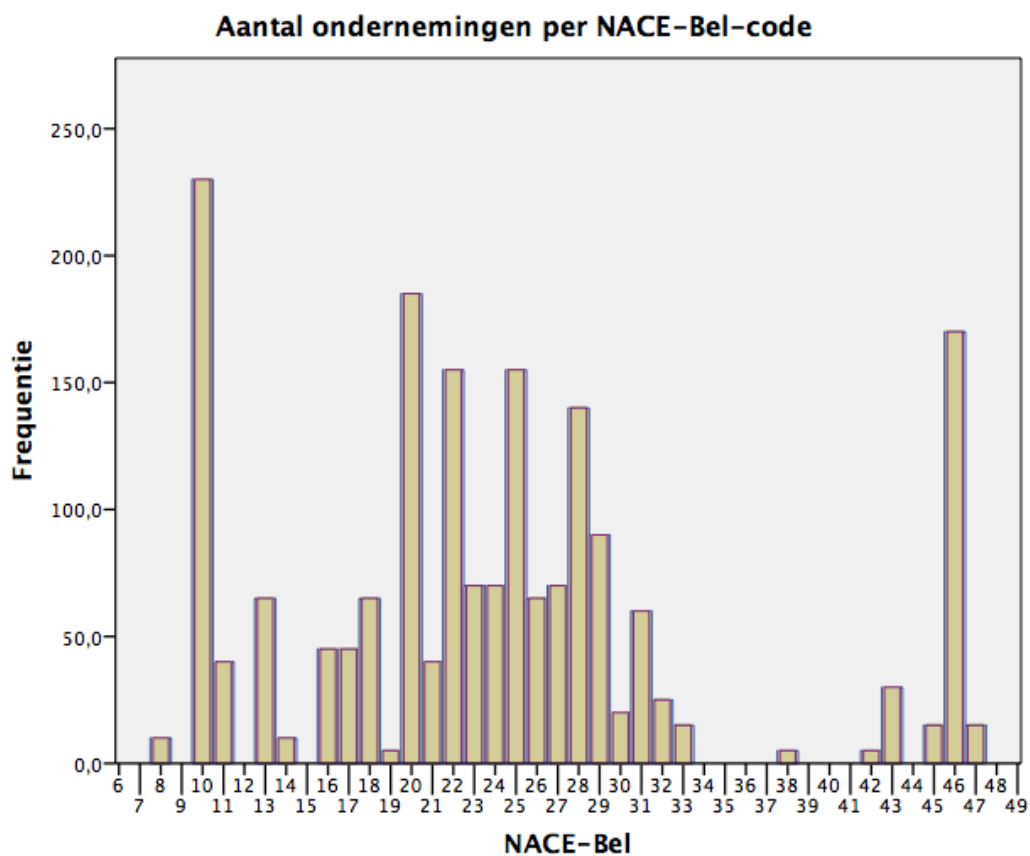


**Figuur 4. Scatterplot van de R&D per werknemer in de verschillende boekjaren.**

Aangezien R&D per werknemer de belangrijkste onderzoekvariabele is, wordt in figuur vier een grafische voorstelling gemaakt van de evolutie hiervan. De getallen één tot en met vijf slaan op de boekjaren 2008 tot en met 2012. Wat hier onmiddellijk opvalt is dat er elk jaar één onderneming enorm uitspringt. Wanneer dit zich voordoet wordt er vaak aan een foutje in de data gedacht maar hier gaat het om Janssen Pharmaceutica dat zich specifiek toelegt op het ontwikkelen van geneesmiddelen. Tevens merken we een licht stijgende trend waarbij er kan worden teruggekoppeld naar de leereffecten uit hoofdstuk vijf.

## B2. Verdeling over de sectoren – NACE-Bel

Zoals reeds bij het beschrijven van de dataset vermeld, focussen we ons voor deze masterproef op productie en niet op dienstverlenende ondernemingen. In figuur vijf wordt een overzicht gegeven van de verschillende NACE-Bel codes en het aantal observaties per code.



**Figuur 5. Ondernemingen per NACE-Bel-code.**

De figuur toont dat de oorspronkelijke keuze om enkel zuivere productie ondernemingen (code 8 tot 33) uit de Bel-First database op te vragen ook nog wat andere, productie gerelateerde codes met zich mee heeft gebracht. We zien een zestal sectoren er bovenuit steken. Code 10 is het meest vertegenwoordigd in de dataset en betreft het vervaardigen van voedingsmiddelen. Hierna volgen code 20, vervaardiging van chemische producten, en code 46, groothandel en handelsbemiddeling, met uitzondering van de handel in motorvoertuigen en motorfietsen. Deze laatste categorie is niet zuiver gefocust op productie, maar productie is wel aanwezig als een minder belangrijke nevenactiviteit. Hierna volgen nog drie codes die min of meer gelijk vertegenwoordigd zijn: code 22: vervaardiging van product van rubber of kunststof, code 25: vervaardiging van producten van metaal, exclusief machines en apparaten, en code 28: vervaardiging van machines, apparaten en werktuigen. Wanneer we deze zes groepen overlopen zien we dat de zware industrie, die jarenlang de belangrijkste economische activiteit in België was, nog steeds naar boven komt maar hun dominantie neemt af.

### C. Correlaties

In dit onderdeel proberen we aan de hand van de correlaties tussen de verschillende variabelen inzicht te krijgen in de relaties die hiertussen bestaan. Indien er sprake is van samenhang wordt de sterkte van deze samenhang weergegeven door de correlatiecoëfficiënt. Deze coëfficiënt kan een waarde tussen -1 en 1 aannemen. Hierbij betekent nul dat er geen lineaire samenhang is, -1 een perfect negatieve lineaire samenhang, en +1 een perfect positieve samenhang. Hoe meer de correlatiecoëfficiënt verschilt van nul, hoe groter de correlatie. De correlatiecoëfficiënt zal bijna altijd verschillend zijn van nul en daarom wordt ook de p-waarde gebruikt om aan te geven of het verband significant is. Vanaf een p-waarde onder 0,05 kunnen we een verband als significant beschouwen maar hoe lager de p-waarde, hoe beter. Tabel 3 geeft een overzicht van de correlaties tussen de verschillende variabelen (logaritmen) en hun bijhorende significantieniveaus.

Correlaties									
		<u>Log</u> <u>Aantal</u> <u>Wn's</u>	<u>Log</u> <u>R&amp;D per</u> <u>Wn</u>	<u>Log</u> <u>Omzet</u>	<u>Log</u> <u>Leeftijd</u>	<u>Log</u> <u>Kapitaalintensiteit</u>	<u>Groep</u>	<u>High</u> <u>skill</u>	<u>Log</u> <u>Studieniveau</u>
Log Aantal Wn's	Pearson Corr.	1	,133***	,828***	,249***	-,133***	,192***	,130***	,114***
	Sig. (2-tailed)	/	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Log R&D per Wn	Pearson Corr.	,133***	1	,180***	-0,023	0,003	,048**	,291***	,380***
	Sig. (2-tailed)	0,000	/	0,000	0,315	0,902	0,034	0,000	0,000
Log Omzet	Pearson Corr.	,828***	,180***	1	,189***	,096***	,214***	,219***	,181***
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	/	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Log Leeftijd	Pearson Corre.	,249***	-0,023	,189***	1	-,129***	,059***	-0,002	0,009
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,315	0,000	/	0,000	0,01	0,938	0,686
Log Kapitaalintensiteit	Pearson Corre.	-,133***	0,003	,096***	-,129***	1	-,054**	-0,006	-,114***
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,902	0,000	0,000	/	0,018	0,793	0,000
Groep	Pearson Corre.	,192***	,048**	,214***	,059**	-,054**	1	,116***	,131***
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,034	0,000	0,01	0,018	/	0,000	0,000
High skill	Pearson Corre.	,130***	,291***	,219***	-0,002	-0,006	,116***	1	,794***
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,938	0,793	0,000	/	0,000
Log Studieniveau	Pearson Corre.	,114***	,380***	,181***	0,009	-,114***	,131**	,794***	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,686	0,000	0,000	0,000	/
*** Correlatie is significant op het 0.01 niveau (2-tailed).									
** Correlatie is significant op het 0.05 niveau (2-tailed).									

Tabel 3. Correlaties van de variabelen.

Het hoofddoel van deze masterproef is om te kijken welke relatie er bestaat tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag. De meeste interesse gaat hier dus uit naar de correlatie tussen de variabelen R&D per werknemer en leeftijd. In tabel 3 zie we dat de correlatiecoëfficiënt voor deze twee variabelen  $-0.023$  bedraagt, wat zou kunnen wijzen op een licht negatief verband. Wanneer we echter kijken naar het significantieniveau zien we dat de coëfficiënt niet significant is. Moeten we dan concluderen dat er helemaal geen verband is tussen deze twee variabelen? Dit geeft enkel aan dat het verband misschien ook op toeval kan berusten. Dit is slechts een eerste indruk van de relatie, de echte relatie zal later bepaald worden aan de hand van regressieanalyse.

Volgens tabel 3 heeft het studieniveau het grootste positief verband met de R&D per werknemer. De correlatiecoëfficiënt bedraagt  $0,380$  en het significantieniveau is  $0,000$ . Concreet betekenen deze getallen dat ondernemingen die meer hoger opgeleiden in dienst hebben, meer aan R&D doen. Ook de omzet blijkt een significant positief verband te hebben. Het is immers geweten dat het voeren van onderzoek en ontwikkeling een kostelijke activiteit is en dat er voldoende middelen moeten binnenkomen om dit te kunnen blijven financieren. Langs de andere kant kunnen de zaken die voortvloeien uit dit onderzoek in een later stadium grote opbrengsten genereren. Hetzelfde geldt ook voor het aantal werknemers. Hoe meer werknemers er in dienst zijn, hoe meer de R&D per werknemer zal zijn. Omzet en R&D per werknemer bepalen voor een groot stuk hoe groot een onderneming is, dus we kunnen voorlopig zeggen dat grote ondernemingen meer aan R&D doen dan kleine ondernemingen.

Wat de tweede afhankelijke variabele, high skill, betreft zien we dat er een heel groot positief verband is met het studieniveau. Dit is niet meer dan normaal omdat de variabele high skill berekend was op basis van het studieniveau. Wat de andere variabelen betreft zien we opnieuw dat het aantal werknemers, de omzet en nu ook de R&D per werknemer een positief verband met zich meebrengen. Het blijken dus de grote ondernemingen, met meer middelen te zijn die gecategoriseerd worden als high skill.

## Hoofdstuk XI : Definiëring van de modellen

Nu we weten hoe de dataset is opgesteld en weten welke ondernemingen en variabelen hierin zijn opgenomen, kunnen we dieper ingaan op de onderzoeksmodellen. Er worden in deze masterproef twee afhankelijke variabelen opgenomen wat leidt tot twee verschillende basismodellen.

### A. R&D per werknemer als afhankelijke variabele

Aangezien de centrale onderzoeksvraag van deze masterproef het effect van de leeftijd van een onderneming op haar innovatiegedrag tracht te onderzoeken staat de R&D per werknemer aan de linkerzijde van het model, en de leeftijd aan de rechterzijde van het model. Aan de rechterzijde komt eveneens het studieniveau en de verschillende controlevariabelen voor de grootte van de verschillende ondernemingen. Net zoals bij de bespreking van de correlaties is er gekozen om te werken met de logaritmes van de verschillende continue variabelen. Dit stelt ons in staat om verandering van de variabelen eenvoudig uit te drukken in procentuele veranderingen (Stock & Watson, 2012). Wanneer dit in een lineaire regressievergelijking gegoten wordt krijgen we het volgende:

$$\begin{aligned} \text{Log}(R\&D \text{ per } Wn) &= \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\text{Leeftijd}) + \beta_2 \text{Log}(\text{Studieniveau}) \\ &+ \beta_3 \text{Log}(\text{Kapitaalintensiteit}) + \beta_4 \text{Log}(\text{Omzet}) + \beta_5 \text{Log}(\text{AantalWn's}) + \\ &\beta_6 \text{Log}(\text{Groep}). \end{aligned}$$

Aangezien we werken met paneldata over vijf jaar kiezen we voor een gepoolde lineaire regressie. Dit is vergelijkbaar met een gewone lineaire regressie met als enig verschilpunt dat de gegevens van elke onderneming voor elk jaar gezien wordt als een aparte observatie. Wanneer we de regressie zouden uitvoeren zoals ze hierboven staat beschreven, zullen de resultaten niet helemaal correct zijn. Aangezien we voor elk bedrijf de data hebben voor vijf jaren zullen deze gegevens over de jaren zeer sterk met elkaar gecorreleerd zijn. In statistische programma's zoals SPSS en STATA zijn vaak speciale modellen ingebouwd specifiek voor paneldata die rekening houden met deze problemen. Deze modellen zijn meestal zeer technisch en ingewikkeld. Daarom wordt in deze masterproef een dergelijk model gerepliceerd door extra variabelen toe te voegen (Stock & Watson, 2012).

Bij de beschrijving van de dataset werd er reeds gesproken over de fixed effects regression. De time fixed effects worden hier gecreëerd door per jaar een dummyvariabele te introduceren. In totaal worden er vijf dummyvariabelen gecreëerd die de waarde één aannemen als er gegevens gebruikt worden uit dat jaar, en anders de waarde nul aannemen. Voor elke observatie kan er dus steeds maar één van deze dummy's de waarde één aannemen (Stock & Watson, 2012).

Om te controleren voor variabelen die variëren doorheen de tijd maar niet variëren per onderneming, wordt er voor elke variabele (behalve voor de dummy's) een nieuwe variabele\* berekend. Deze variabele\* wordt berekend door van elke variabele het gemiddelde van de onderneming over de opgenomen jaren af te trekken. Voor het uitvoeren van de regressie wordt er verder dan ook steeds gebruikt gemaakt van deze aangepaste variabelen\* (Stock & Watson, 2012).

Tot slot moeten er nog wat dummy's worden opgenomen om te controleren voor de sector waarbinnen de onderneming actief is. In hoofdstuk acht hebben we gezien dat het effect van de leeftijd op het innovatiegedrag hierdoor sterk kan worden beïnvloed en dus voor vertekening in de resultaten kan zorgen. De dummyvariabelen zijn gecreëerd op basis van de 2-Digit Nace-Bel codes. In de dataset zitten er ondernemingen met 29 verschillende Nace-Bel codes. Er zal dus voor elke opgenomen sector een dummy variabele worden opgenomen die de waarde één aanneemt indien de observatie uit die sector stamt, en anders de waarde nul. Wanneer we al deze wijzigingen toepassen op de oorspronkelijke regressie krijgen we het volgende:

$$\begin{aligned} \text{Log}(R\&D \text{ per } Wn^*) &= \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\text{Leeftijd}^*) + \beta_2 \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) \\ &+ \beta_3 \text{Log}(\text{Kapitaalintensiteit}^*) + \beta_4 \text{Log}(\text{Omzet}^*) + \beta_5 \text{Log}(\text{AantalWn's}^*) + \\ &\beta_6 \text{Log}(\text{Groep}^*) + \beta_7 D2008 + \beta_8 D2009 + \beta_9 D2010 + \beta_{10} D2011 + \beta_{11} D2012 + \\ &\beta_{12} DNace08 + \beta_{12} DNace10 + \dots + \beta_{40} DNace47. \end{aligned}$$

Om het overzicht te kunnen bewaren zijn niet alle sectordummy's volledig uitgeschreven. Zowel bij de jaardummy's als bij de sectordummy's zal er bij het

uitvoeren van de regressie een dummy niet worden opgenomen om perfecte multicollineariteit te voorkomen. Dit is een fenomeen dat voorkomt wanneer een regressor geschreven kan worden als een perfect lineaire functie van de andere regressoren. Dit maakt het onmogelijk om de regressiecoëfficiënten te berekenen omdat er dan in de achterliggende formules door nul gedeeld moet worden. Door van elk type dummy er één niet op te nemen is dit probleem opgelost. De statistische software die gebruikt wordt voor deze masterproef, SPSS, doet dit automatisch (Stock & Watson, 2012).

### B. High skill als afhankelijke variabele

Op het belang van het opleidingsniveau van de werknemers voor de R&D van de onderneming is reeds meermaals ingegaan in deze masterproef. Daarom wordt er nog een tweede regressievergelijking uitgewerkt die kijkt naar het effect van de verschillende variabelen om een onderneming als high skill te categoriseren. Aangezien de afhankelijke variabele in dit geval enkel de waarden nul of één kan aannemen kunnen we hier geen lineaire regressie uitvoeren. In plaats daarvan maken we gebruik van een logistische regressie waarbij aan de hand van kansen het verband tussen de afhankelijke variabele en de onafhankelijke variabelen bepaald wordt. Aan de linkerzijde staat de variabele high skill en de rechterzijde is identiek als in de vorige regressie met inbegrip van de R&D per werknemer. Wat de fixed effects en de dummy's betreft blijft alles onveranderd. De tweede regressievergelijking ziet er dan als volgt uit:

$$Pr(Highskill=1|X_1, X_2, \dots, X_k) = F [\beta_0 + \beta_1 \text{Log}(R\&D \text{ per } Wn^*) + \beta_2 \text{Log}(Leeftijd^*) + \beta_3 \text{Log}(Studieniveau^*) + \beta_4 \text{Log}(Kapitaalintensiteit^*) + \beta_5 \text{Log}(Omzet^*) + \beta_6 \text{Log}(AantalWn's^*) + \beta_7 \text{Log}(Groep^*) + \beta_8 D2008 + \beta_9 D2009 + \beta_{10} D2010 + \beta_{11} D2011 + \beta_{12} D2012 + \beta_{13} DNace08 + \beta_{14} DNace10 + \dots + \beta_{41} DNace47], \text{ met } F \text{ de cumulatieve standaard logistische verdelingsfunctie.}$$

### C. Leereffecten via interactievariabelen

Om de derde hypothese met betrekking tot de leereffecten te kunnen testen moet er een bijkomende regressie gedaan worden. Er zou in de regressie van model 1 gekeken kunnen worden naar de coëfficiënten van de jaardummy's en hun significantieniveaus. Enkel kijken naar de jaardummy's is echter vrij kort



door de bocht aangezien de verschillen van jaar tot jaar enorm veel oorzaken kunnen hebben. In hoofdstuk vijf hebben we gezien dat het opleidingsniveau een belangrijke rol speelt bij het ontwikkelen van de absorptiecapaciteit en de R&D. Daarom kijken we naar de interactietermen tussen de jaardummy's en het studieniveau en worden deze toegevoegd aan het eerste regressiemodel. De regressievergelijking is dan als volgt:

$$\begin{aligned}
 \text{Log}(R\&D \text{ per } Wn^*) = & \beta_0 + \beta_1 D2008 \times \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_2 D2009 \times \\
 & \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_3 D2010 \times \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_4 D2011 \times \\
 & \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_5 D2012 \times \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_6 \text{Log}(\text{Leeftijd}^*) + \\
 & \beta_7 \text{Log}(\text{Studieniveau}^*) + \beta_8 \text{Log}(\text{Kapitaalintensiteit}^*) + \beta_9 \text{Log}(\text{Omzet}^*) \\
 & + \beta_{10} \text{Log}(\text{AantalWn's}^*) + \beta_{11} \text{Log}(\text{Groep}^*) + \beta_{12} D2008 + \beta_{13} D2009 + \beta_{14} D2010 + \\
 & \beta_{15} D2011 + \beta_{16} D2012 + \beta_{17} DNace08 + \beta_{18} DNace10 + \dots + \beta_{45} DNace47.
 \end{aligned}$$

## Hoofdstuk XII : Analyse van de regressieresultaten

Nu de gebruikte variabelen en modellen volledig toegelicht zijn kunnen we gaan kijken naar de resultaten hiervan. In dit hoofdstuk worden de regressieresultaten van de verschillende modellen geanalyseerd in combinatie met de vooropgestelde hypothesen. Tabel 3 geeft een overzicht van de verschillende modellen met hun bijhorende uitkomsten.

### A. R&D per werknemer als afhankelijke variabele

Model 1 in tabel 4 geeft de resultaten van de regressie met als afhankelijke variabele de R&D per werknemer. Wat ons hier in de eerste plaats enorm interesseert is de coëfficiënt van variabele leeftijd. We zien in tabel 4 dat deze coëfficiënt significant is op het 5% significantieniveau. Concreet zal een onderneming die 1% jonger is, 0,308% meer R&D per werknemer hebben. Het verband geldt echter ook in de andere richting, wanneer de onderneming 1% ouder wordt, zal haar R&D per werknemer afnemen met 0,308%. Er is dus voldoende bewijs om de eerste nulhypothese te verwerpen maar de alternatieve hypothese kan niet worden geaccepteerd. De alternatieve hypothese steunde op een positief verband gebaseerd op gecumuleerde ervaringen en middelen, terwijl er een significant negatief verband gevonden wordt.

De coëfficiënten van de kapitaalintensiteit en het aantal werknemers zijn eveneens significant op het 1% significantieniveau. In het geval van het aantal werknemers leidt een daling van 1% tot 0,477% meer R&D per werknemer. Wat betreft de kapitaalintensiteit leidt een stijging van 1% kapitaal t.o.v. arbeid tot een stijging van 0,464% in de R&D per werknemer. Dit toont aan dat er voldoende middelen beschikbaar dienen te zijn om een efficiënte R&D afdeling te hebben. Beide bevindingen kunnen gelinkt worden aan de eerste hypothese. Het zijn de jonge, kapitaalkrachtige ondernemingen met een beperkt aantal werknemers in dienst die het meest actief zijn op het gebied van R&D.

De omzet, deel van een groep en het studieniveau blijken geen significante invloed te hebben. Vooral het resultaat voor het studieniveau is opvallend. In hoofdstuk zes kwam het belang van het opleidingsniveau en het human capital naar voren. We verwachtten dan ook een positief verband te vinden tussen het

opleidingsniveau en de R&D per werknemer, wat trouwens bevestigd werd door de correlaties in tabel 3. In tabel 4 kan een coëfficiënt van -3,08 worden afgelezen die niet significant is op het 10% significantieniveau. Concreet betekend dit dat de fixed effects in de regressie een belangrijke rol spelen. Er zijn nog andere variabelen die een effect hebben op het verband tussen het studieniveau en de R&D. Zo zagen we in hoofdstuk vijf dat bijvoorbeeld motivatie en doorgroeimogelijkheden een belangrijk gegeven zijn bij het ontwikkelen van de absorptiecapaciteit. Hogeropgeleiden zijn vaak ambitieus om hogerop te geraken. Geen uitzicht op doorgroeimogelijkheden hebben kan dan leiden tot demotivatie en een lagere productiviteit. Door dergelijke factoren kan de relatie tussen het opleidingsniveau en R&D per werknemer andere proporties aannemen. De tweede nulhypothese kan bijgevolg niet verworpen worden.

Wat de vierde hypothese aangaande de verschillende sectoren betreft kunnen we vrij kort zijn. In tabel 4 zien we dat geen enkele sectordummy een significant verband aangeeft op het 10% significantieniveau. De vierde nulhypothese kan bijgevolg niet worden verworpen.

Tot slot een woordje over de regressie zelf. De  $R^2$  heeft een waarde van 0,177. Dit betekend dat net geen 18% van de variantie van de afhankelijke variabele verklaard wordt door de opgenomen regressors (Stock & Watson, 2012). Dit lijkt op het eerste zicht niet veel maar op basis van de F-waarde kan worden afgeleid dat het model toch significant is op het 1% significantieniveau.

## B. High skill als afhankelijke variabele

In tabel 4 kunnen onder model 2 de resultaten worden teruggevonden van de regressie met als afhankelijke variabele high skill. Herinner dat er hier, in tegenstelling tot in model 1, gebruik wordt gemaakt van een logistische regressie aangezien de afhankelijke variabele enkel de waarde 0 of 1 kan aannemen. Wanneer we kijken naar de coëfficiënten zien we dat er een significante coëfficiënt gevonden wordt voor de variabelen studieniveau en groep. Het studieniveau is significant op het 1% significantieniveau want de afhankelijke variabele is immers op basis hiervan opgesteld. De variabele groep is significant op het 10% significantieniveau en heeft een kleinere impact dan het

studieniveau. Beiden hebben een positieve coëfficiënt wat inhoudt dat de kans dat de variabele high skill 1 is, groter wordt wanneer de onderneming deel uitmaakt van een groep en wanneer er meer hogeropgeleiden in dienst zijn. Voor de variabelen R&D per werknemer, leeftijd en het aantal werknemers vinden we geen significant verband waardoor de vijfde, zesde en zevende nulhypothese niet verworpen kunnen worden.

De  $R^2$  is geen goede maatstaf voor de kwaliteit van een regressie wanneer de afhankelijke variabele maar twee waarden kan aannemen. Er zou zich een situatie kunnen voordoen waarbij de  $R^2$  gelijk is aan 1, wat zou betekenen dat alle data perfect op de regressielijn zouden liggen. Dit is echter onmogelijk wanneer de afhankelijke variabele een binaire variabele is, tenzij de regressors ook binair zijn. Daarom zijn er pseudo- $R^2$  maatstaven ontwikkeld die hier rekening mee houden, bijvoorbeeld de Nagelkerke  $R^2$ . Ook deze maatstaf ligt altijd tussen 0 en 1 maar mag niet verklaard worden als het percentage verklaarde variantie. In tabel 4 zien we dat deze in dit model 0,427 bedraagt wat wijst op behoorlijke samenhang (Stock & Watson, 2012).

Tot slot zagen we dat de sectordummy's in model 1 geen significante invloed hadden op de R&D per werknemer maar deze blijken wel invloed te hebben op de kans dat een onderneming als high skill gecategoriseerd wordt. Er zijn zowel sectoren met een positieve significante coëfficiënt als sectoren met een negatieve significante coëfficiënt. De sectoren met een significante positieve invloed op de kans om als high skill gecategoriseerd worden wijst op kennisintensieve sectoren en die met een significant negatieve coëfficiënt wijst op arbeidsintensieve sectoren. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de sectoren die volgens model 2 onder één van deze categorieën valt:

#### Kennisintensieve sectoren:

- Nace-Bel 21: Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen en producten.
- Nace-Bel 26: Vervaardiging van informaticaproducten en van elektronische en optische opslag.

### Arbeidsintensieve sectoren:

- Nace-Bel 10: Vervaardiging van voedingsmiddelen.
- Nace-Bel 13: Vervaardiging van textiel.
- Nace-Bel 16: Houtindustrie en vervaardiging van hout en van kurk, exclusief meubelen.
- Nace-Bel 17: Vervaardiging van papier en papierwaren.
- Nace-Bel 22: Vervaardiging van producten van rubber of kunststof
- Nace-Bel 25: Vervaardiging van producten van metaal, exclusief machines en apparaten.
- Nace-Bel 29: Vervaardiging en assemblage van motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers.
- Nace-Bel 31: Vervaardiging van meubelen.
- Nace-Bel 43: Gespecialiseerde bouwwerkzaamheden.

### C. Leereffecten via interactievariabelen

Om een antwoord te geven op de derde hypothese met betrekking tot de leereffecten zouden we simpelweg naar de jaardummy's van model 1 kunnen kijken. Zo zien we dat alle opgenomen jaardummy's significant zijn op het 1% significantieniveau en dat hun coëfficiënten een stijgende trend vertonen, van 0,041 voor 2009 tot 0,104 voor 2012. Op basis hiervan zouden we kunnen stellen dat de nulhypothese kan verworpen worden en uitgaan van een positieve invloed van de leereffecten. Dit is echter wat kort door de bocht aangezien de jaardummy's enorm veel kunnen betekenen. Om deze dummy's wat meer te kaderen in functie van de leereffecten is er een bijkomende regressie gedaan die gezien kan worden als een uitbreiding van de eerste. In deze regressie (model 3 tabel 4) gaat de meeste interesse uit naar de interactietermen tussen het studieniveau en de jaardummy's. Wanneer we hier weer enkel naar de jaardummy's kijken zien we opnieuw de stijgende trend in de coëfficiënten maar wanneer we de interactietermen bekijken zien we een heel ander verhaal. Hier zien we een negatieve trend in de coëfficiënten, van 0,204 in 2008 tot -0,557 in 2012. Tevens is enkel de coëfficiënt van interactieterm van 2012 significant. We vinden dus geen statistisch bewijs voor de aanwezigheid van leereffecten met als gevolg dat de derde nulhypothese niet verworpen kan worden.

Tot slot zien we dat de  $R^2$  van deze regressie 0,181 is. Door het opnemen van de interactietermen is deze een tikkeltje hoger dan die van model 1 maar afgerond betekent dit dat de regressors nog steeds ongeveer 18% van de variantie in de afhankelijke variabele verklaren. Net zoals model 1 is ook dit model op basis van de F-waarde significant op het 1% significantieniveau.

Regressieresultaten				
Variabelen		Model 1	Model 2	Model 3
Afhankelijke variabele	R&D per Wn High skill	X	X	X
Onafhankelijke variabelen	Constante	-0,062*** (0,000)	0,454 (0,479)	-0,060*** (0,000)
	Leeftijd	-0,308** (0,027)	0,051 (0,984)	-0,314** (0,023)
	Studieniveau	-0,108 (0,245)	38,896*** (0,000)	(Omitted)
	Kapitaalintensiteit	0,464*** (0,000)	0,818 (0,407)	0,463*** (0,000)
	Omzet	0,052 (0,135)	-0,272 (0,698)	0,049 (0,155)
	Aantal Wn's	-0,477*** (0,000)	-0,030 (0,974)	-0,472*** (0,000)
	Groep	-0,009 (0,237)	0,257* (0,081)	-0,008 (0,325)
	R&D per Wn	/	-0,359 (0,427)	/
	Jaar 2008	(Omitted)	0,514* (0,062)	(Omitted)
	Jaar 2009	0,041*** (0,000)	0,118 (0,614)	0,038*** (0,000)
	Jaar 2010	0,064*** (0,000)	0,116 (0,564)	0,061*** (0,000)
	Jaar 2011	0,079*** (0,000)	0,050 (0,784)	0,077*** (0,000)
	Jaar 2012	0,104*** (0,000)	(Omitted)	0,104*** (0,000)
	2008xStudieniveau			0,204 (0,161)
	2009xStudieniveau			-0,103 (0,686)
	2010xStudieniveau			-0,220 (0,390)
	2011xStudieniveau			-0,339 (0,189)
	2012xStudieniveau			-0,557*** (0,010)
	NACE 08	0,007 (0,862)	-0,256 (0,796)	0,016 (0,702)
	NACE 10	(Omitted)	-1,988*** (0,002)	(Omitted)
	NACE 11	0,007 (0,761)	0,373 (0,606)	0,008 (0,725)
	NACE 13	-0,016 (0,367)	-3,785*** (0,000)	-0,016 (0,369)
	NACE 14	0,011 (0,789)	1,554 (0,247)	-0,005 (0,906)
	NACE 16	0,010 (0,654)	-1,822*** (0,010)	0,009 (0,685)
	NACE 17	-0,002 (0,921)	-1,144* (0,096)	-0,003 (0,906)
	NACE 18	-0,024 (0,189)	-0,620 (0,356)	-0,023 (0,211)

	NACE 19	0,014 (0,805)	20,337 (0,999)	0,014 (0,806)
	NACE 20	-0,006 (0,666)	1,027 (0,115)	-0,006 (0,639)
	NACE 21	0,006 (0,800)	1,814** (0,033)	0,005 (0,830)
	NACE 22	-0,022 (0,104)	-1,247* (0,051)	-0,023* (0,084)
	NACE 23	-0,025 (0,154)	-1,025 (0,122)	-0,026 (0,145)
	NACE 24	0,005 (0,794)	-0,794 (0,229)	0,004 (0,835)
	NACE 25	-0,009 (0,490)	-1,391** (0,029)	-0,008 (0,562)
	NACE 26	0,003 (0,865)	4,651*** (0,001)	0,008 (0,678)
	NACE 27	-0,005 (0,800)	0,157 (0,818)	-0,008 (0,670)
	NACE 28	-0,001 (0,941)	-0,731 (0,253)	0,000 (0,978)
	NACE 29	0,005 (0,748)	-2,757*** (0,000)	0,005 (0,748)
	NACE 30	-0,010 (0,738)	20,337 (0,998)	-0,010 (0,734)
	NACE 31	0,008 (0,678)	-1,621** (0,017)	0,008 (0,674)
	NACE 32	0,005 (0,853)	0,224 (0,777)	0,010 (0,726)
	NACE 33	-0,008 (0,823)	-0,174 (0,833)	-0,008 (0,808)
	NACE 38	0,012 (0,838)	-22,089 (0,999)	0,011 (0,854)
	NACE 42	0,013 (0,821)	-22,075 (0,999)	0,013 (0,822)
	NACE 43	0,005 (0,833)	-1,609** (0,028)	0,005 (0,849)
	NACE 45	-0,001 (0,970)	-1,191 (0,155)	-0,005 (0,878)
	NACE 46	-0,020 (0,137)	-0,406 (0,523)	-0,019 (0,159)
NACE 47	0,000 (0,991)	(Omitted)	0,005 (0,878)	
<b>Regressie-gegevens</b>	Tijdspanne	2008- 2012	2008-2012	2008-2012
	Entity effects?	Ja	Ja	Ja
	Time effects?	Ja	Ja	Ja
<b>Samenvattende statistieken</b>	F - statistic	10,601	/	9,852
	R <sup>2</sup>	0,177	/	0,181
	Nagelkerke R <sup>2</sup>	/	0,427	/
	Aantal observaties	1915	1915	1915
<b>* = significant op 10% s.n. ; ** = significant op 5% s.n ; *** = significant op 1% s.n</b>				

**Tabel 4. Regressieresultaten van de verschillende modellen.**





## **Deel IV: Conclusie en kritische reflectie**



## Hoofdstuk XIII : Conclusie en kritische terugblik

In dit hoofdstuk wordt eerst een conclusie gegeven aangaande de gevonden empirische resultaten en wordt de link gelegd met de concepten uit de theorie en de literatuur. Vervolgens wordt er kritisch teruggeblikt op het gevoerde onderzoek en worden er aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

### A. Conclusie

Het hoofddoel van deze masterproef was om in te gaan op de relatie die er bestaat tussen de leeftijd van een onderneming en haar innovatiegedrag. Leeftijd heeft in het kader van onderzoek naar innovatie nog weinig aandacht gekregen en heeft te kampen met tegenstrijdige resultaten (Sørensen & Stuart, 2000). Aan de hand van een literatuurstudie en een empirisch onderzoek werd getracht om een eenduidig antwoord over de bestaande relatie te formuleren. Op basis van de literatuur werden in hoofdstuk acht, zeven hypothesen opgesteld die aan de hand van regressieanalyse getoetst konden worden. Hiervoor werden de gegevens van 383 Belgische onderneming gebruikt over een periode van 2008 tot 2012.

Het belangrijkste resultaat dat uit het empirisch onderzoek naar voren komt is de significant negatieve relatie tussen de leeftijd van de onderneming en haar hoeveelheid R&D. De regressieanalyse bevestigt datgene wat we op basis van de correlatiecoëfficiënten in tabel 3 verwachtten. We kunnen concluderen dat wanneer een onderneming ouder wordt haar activiteiten op het gebied van R&D afnemen. We vinden tevens een negatieve relatie tussen het aantal werknemers en de R&D per werknemer. Het blijken dus niet de grote gevestigde waarden die het meest bijbrengen op het gebied van R&D maar eerder de kleinere ondernemingen met een beperkte hoeveelheid personeel. Het feit dat R&D een kostelijke activiteit is wordt bevestigd door het significant positief verband met de kapitaalintensiteit van de onderneming. Wanneer we al deze bevindingen samen nemen kunnen we stellen dat de jongere, kleinere maar kapitaalkrachtige ondernemingen het meest actief zijn op het gebied van R&D.

Hoofdstuk zes handelt over het belang van het opleidingsniveau om kunnen om te gaan met verandering en nieuwe gegevens, wat tevens heel belangrijk is voor

R&D (Nelson & Phelps, 1966). De correlatiecoëfficiënten in tabel 3 bevestigen dit verband maar helaas werd in de regressieanalyse geen significant verband gevonden tussen R&D per werknemer en het opleidingsniveau van de werknemers. Zoals in hoofdstuk twaalf bij het bespreken van de resultaten reeds opgemerkt werd, hebben de fixed effects een groot effect op de resultaten en kan het gebrek aan data over de promotiemogelijkheden en motivatie van de werknemers aan de basis liggen van dit iets of wat vreemde resultaat.

De jaardummy's vertonen een significant positieve trend maar om een uitspraak te kunnen doen over de aanwezigheid van leereffecten wordt er gekeken naar de interactietermen met het studieniveau. Op basis hiervan wordt er geen statistisch significant bewijs gevonden voor de aanwezigheid van leereffecten. Tevens wordt er ook geen significant verschil gevonden tussen de verschillende sectoren.

Wanneer we kijken naar de regressie met high skill als afhankelijke variabelen vinden we wel een verschil tussen de sectoren. We vinden bepaalde sectoren met een significant positieve coëfficiënt en andere met een significant negatieve coëfficiënt. Die met een negatieve coëfficiënt zijn de typische arbeidsintensieve sectoren, bijvoorbeeld vervaardiging in hout, metaal of rubber. Die met een positieve coëfficiënt zijn de typische kennisintensieve sectoren zoals bijvoorbeeld het vervaardigen van farmaceutische producten. Tot slot zien we dat van de andere variabelen, enkel het studieniveau en de variabele groep een invloed hebben op de categorisering als high skill. De variabele high skill is immers opgesteld op basis van het studieniveau.

## B. Kritische terugblik en aanbeveling voor verder onderzoek

In dit onderdeel wordt er met een kritisch oog teruggeblikt op het gevoerde onderzoek. Tevens worden er enkele aanbevelingen gedaan voor eventueel verder onderzoek.

Een eerste aandachtspunt is het aantal opgenomen ondernemingen in de dataset. Slecht van 383 Belgische ondernemingen waren de volledige gegevens beschikbaar over de periode 2008 – 2012. Vooral de proxy voor R&D veroorzaakt

de grootste filtering. De ideale proxy hiervoor is de R&D uitgaven. Zoals in hoofdstuk negen reeds besproken wordt, is deze proxy in de Bel-first database voor geen enkele onderneming beschikbaar. Het verkrijgen en opnemen van deze data zou mogelijk nauwkeurigere resultaten kunnen opleveren.

Een tweede belangrijk aandachtspunt is dat we een alternatief gezocht hebben voor het tweede aspect van ageing, namelijk de leeftijd van de individuele werknemers. In de Bel-first database is hierover geen informatie terug te vinden. Deze data is wel beschikbaar via de afdeling "Statistieken" van de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid. Na meervoudig contact met deze instelling bleven zij niet bereid om deze gegevens, onder welke vorm dan ook, vrij te geven om de privé-sfeer niet te schaden. Inzicht krijgen in deze data zou een grote meerwaarde kunnen betekenen voor het onderzoek naar innovatie en ageing.

Ook bij het studieniveau, dat dienst doet als alternatief voor de leeftijd van de werknemers, dient er een opmerking gemaakt te worden. Zoals in hoofdstuk 6 besproken wordt er in de literatuur heel vaak een positief verband gevonden tussen het opleidingsniveau van de werknemers en hun innovatiecapaciteiten. In de beschrijvende statistieken van deze masterproef wordt dit verband bevestigd voor deze data. In de regressie analyse wordt dit verband niet terug gevonden. We vinden een coëfficiënt met een negatief teken die niet significant is op het 10% significantieniveau. De fixed effects spelen dus een grote rol, met andere woorden, er zijn nog variabelen die het verband beïnvloeden. Zo zagen we reeds dat hogeropgeleiden veel belang hechten aan promotiemogelijkheden en dat hun motivatie en productiviteit voor een groot stuk hierdoor bepaald wordt. Opnemen van data over de motivatie van de individuele werknemers zou kunnen leiden tot een correctere analyse van het verband tussen het opleidingsniveau en R&D.

Tot slot is er in het empirisch deel van deze masterproef geen variabele opgenomen die rekening houdt met de leeftijdsdiversiteit binnen de onderneming en specifiek binnen het team dat instaat voor de innovaties. Net zoals de individuele leeftijd van de werknemers zijn dit gegevens die niet zo eenvoudig zijn vast te krijgen. Het opnemen van dergelijke data kan nog meer inzicht geven in de relatie leeftijd en innovatie.

Deze masterproef kan aan de hand van verder onderzoek nog verder worden aangevuld of uitgebreid. De vier bovenstaande kritiekpunten kunnen daarvoor als startpunt of inspiratiebron gebruikt worden. Beschikbare data over de effectieve uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling en de individuele leeftijd van de werknemers zou al kunnen leiden tot een grote verbetering van de resultaten. Om deze te verkrijgen dienen echter de nodige inspanningen gedaan te worden.

## Lijst van de geraadpleegde werken

Abernathy, W.J., & Clark K.B. (1985). *Innovation: Mapping the winds of creative destruction* [Elektronische versie]. *Research Policy*, 14, 3-22.

Allen, J. & van der Velden, R. (2007). *The flexible Professional in the Knowledge Society: General Results of the REFLEX Project*. Opgevraagd op 2 april, 2014, via [http://www.ehea.info/Uploads/Seminars/REFLEX\\_general\\_report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/Seminars/REFLEX_general_report.pdf).

Balasubramanian, N., & Lee, J. (2008). Firm age and innovation [Elektronische versie]. *Industrial and Corporate Change*, 17(5), 1019-1047.

Backes-Gellner, U., & Veen, S. (2013). Positive effects of ageing and age diversity in innovative companies – large-scale empirical evidence on company productivity [Elektronische versie]. *Human Resource Management Journal*, 23(3), 279-295.

*Belang van innovatie in het bedrijfsleven*. (z.d.). Opgevraagd op 24 oktober, 2013, via <http://www.kmopme.be/ondernemen/599-het-belang-van-innovatie-in-het-bedrijfsleven.html>.

Benhabib, J., & Spiegel, M.M. (1994). The role of human capital in economic development, evidence from aggregate cross-country data [Elektronische versie]. *Journal of Monetary Economics*, 143-173.

Cohen, W.M., & Levinthal, D.A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D [Elektronische versie]. *The Economic Journal*, 99, 569-596.

Cohen, W.M., & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation [Elektronische versie]. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

Frosch, K.H. (2011). *Workforce Age and Innovation: A Literature Survey* [Elektronische versie]. *International Journal of Management Reviews*, 13, 414-430.



Garcia, R., & Calatone, R. (2002). A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review [Elektronische versie]. *The Journal of Product Innovation management*, 19, 110-132.

Gallié, E., & Legros, D. (2012). Firm's human capital R&D and innovation: a study on French firms [Elektronische versie]. *Empirical Economics*, 43, 581-596.

Gibbons, R., & Waldman, M. (2006). Enriching a Theory of Wage and Promotion Dynamics inside Firms [Elektronische versie]. *Journal of Labor Economics*, 24, 59-108.

Hoisl, K. (2007). *A Closer Look at Inventive Output – The role of Age and Career Paths* [Elektronische versie]. *Munich school of Management Discussion Paper No. 2007-12*.

Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). Firms' age, process innovation and productivity growth [Elektronische versie]. *International Journal of Industrial Organization*, 22, 541-559.

Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). How does Probability of Innovation Change with Firm Age? [Elektronische versie]. *Small Business Economics*, 22, 193-207.

Kleinschmidt, E.J., & Cooper, R.G. (1991). *The Impact of Product Innovativeness on Performance* [Elektronische versie]. *Journal of product innovation management*, 8, 240-251.

Kotha, R., Zheng, Y., & George, G. (2011). Entry into new niches: The effect of firm age and the expansion on technological capabilities on innovative output and impact [Elektronische versie]. *Strategic Management Journal*, 32, 1011-1024.

Lebedinski, L., & Vandenberghe, V. (2013). Assessing education's contribution to productivity using firm-level evidence [Elektronische versie]. *Journal of International Manpower*, Forthcoming.

Liao, S., Fei, W.C., & Chen, C.C. (2007). Knowledge sharing, absorptive capacity, and innovation capabilities: an empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries [Elektronische versie]. *Journal of Information Science*, XX (X), 1-20.

Linton, J.D. (2009). *De-babelizing the language of innovation* [Elektronische versie]. *Technovation*, 29, 729-737.

Lusthof, M. (2013). *Apple introduceert Ipad Air met nieuw dunner ontwerp en snellere A7-chip*. Opgevraagd op 24 oktober, 2013, via <http://www.ipadclub.nl/59241/apple-introduceert-ipad-air-met-nieuw-dunner-ontwerp-en-snellere-a7-chip>.

Mariani, M., & Romanelli, M. (2007). Stacking and picking inventions: The patenting behaviour of European inventors [Elektronische versie]. *Research Policy*, 36(8), 1128 – 1142.

Nelson, R.R., & Phelps, E.S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic [Elektronische versie]. *American Economic Review*, 56, 69-75.

Richard, O.C., & Shelor R.M. (2002). Linking top management team age heterogeneity to firm performance: juxtaposing two mid-range theories [Elektronische versie]. *The International Journal of Human Resource Management*, 13, 957-974.

Rothwell, R., & Gardiner, P. (1988). *Re-Innovation and Robust Designs: Producer and User Benefits* [Elektronische versie]. *Journal of Marketing Management*, 3, 372-387.

Schettino, F., Sterlacchini, A., & Venturini, F. (2008). Inventive Productivity and Patent Quality: Evidence from Italian Inventors [Elektronische versie]. *MPRA Paper No. 7872*.

Sørensen, J.B., & Stuart, T.E. (2000). Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation [Elektronische versie]. *Administrative Science Quarterly*, 45, 81-112.

Stock, J.H., & Watson, M.M. (2012). *Introduction to Econometrics*. London: Pearson.

Vila, L.E., Perez, P.J., & Morillas, F.G. (2012). Higher education and the development of competencies for innovation in the workplace [Elektronische versie]. *Management Decision*, 50, 1634 – 1648.

Wuryaningrat, N.F. (2013). Knowledge Sharing, Absorptive Capacity and Innovation Capabilities: An Emperical Study on Small and Medium Enterprises in North Sulawesi, Indonesia [Elektronische versie]. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 15, 61-78.

## **Bijlagen**



## Bijlage 1 : Lijst van de ondernemingen in de dataset

Naam van de onderneming	NACE-Bel	R&D per werknemer 2012	Omzet 2012 (in duizendtallen)
VOLVO CARS	29	0,2864	6,7036
ARCELOR MITTAL BELGIUM	24	1,0630	6,6467
UMICORE	24	1,2887	6,6467
JANSSEN PHARMACEUTICA	21	3,5656	6,4652
GLAXOSMITHKLINE BIOLOGICALS	21	2,7827	6,4212
COCA - COLA ENTERPRISES BELGIUM	11	0,7136	6,0658
INBEV BELGIUM	11	0,0253	6,0625
BAYER ANTWERPEN	20	2,0266	6,0474
UCB PHARMA	46	3,1464	6,0328
METALLO - CHIMIQUE	24	1,0899	6,0008
CNH INDUSTRIAL BELGIUM	28	1,6421	5,9864
DOW CORNING EUROPE	20	2,4195	5,9462
DELEK BELGIUM	46	2,6555	5,9424
BARCO	26	2,1447	5,8722
LANXESS	20	1,4234	5,8699
AGFA-GEVAERT	20	1,2728	5,8665
SIEMENS	33	0,7767	5,8605
TIENSE SUIKERRAFFINADERIJ - RAFFINERIE TIRLEMONTTOISE	10	1,1927	5,8572
INEOS CHLORVINYLS BELGIUM	20	1,6283	5,8248
SOLUTIA EUROPE	20	1,7448	5,7799
AGC GLASS EUROPE	23	2,0599	5,7613
SYRAL BELGIUM	10	1,7540	5,7470
INDUSTEEL BELGIUM	24	1,1074	5,7060
TOTAL RAFFINADERIJ ANTWERPEN	19	0,3062	5,6796
COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE	25	1,0713	5,6710
VAN HOOL	29	1,1605	5,6626
TECHSPACE AERO	30	2,5135	5,6511
ALERIS ALUMINUM DUFFEL	24	0,0666	5,6348
PHILIPS INNOVATIVE APPLICATIONS	27	2,2985	5,6182
TAMINCO	20	1,8857	5,6024
BEKAERT	24	1,4930	5,5867
ALSTOM BELGIUM	27	0,2564	5,5330
RECTICEL	22	1,0113	5,5128
BURGO ARDENNES SA	17	0,9042	5,5000
NESTLE BELGILUX	10	1,4221	5,4757
ARSLANIAN FRERES - ARSLANIAN FRERES AFDELING CONSTRUCTIE	46	0,5998	5,4750
SOLVAY	20	2,4364	5,4701
MARS BELGIUM	10	1,6433	5,4544
TOTAL OLEFINS ANTWERP	20	0,4367	5,4423
KANEKA BELGIUM	20	2,0774	5,4340

STORA ENSO LANGERBRUGGE	17	0,9121	5,4204
WIENERBERGER	23	0,5851	5,4198
CIMENTERIES CBR CEMENTBEDRIJVEN	23	1,5054	5,4006
HOLCIM (BELGIQUE) - HOLCIM (BELGIE)	23	1,0222	5,3930
MICHEL VAN DE WIELE	28	0,2825	5,3911
MOLKEREI - LAITERIE WALHORN	10	0,4558	5,3887
SOCIETE NATIONALE DE CONSTRUCTION AEROSPATIALE	30	1,8533	5,3695
ALLNEX BELGIUM	22	2,2774	5,3615
DU PONT DE NEMOURS (BELGIUM)	20	2,0777	5,3140
NOLIKO	10	0,0903	5,3063
VALEO VISION BELGIQUE	29	0,6354	5,3040
SADEF	24	0,1592	5,2695
MARINE HARVEST PIETERS	10	0,0487	5,2655
TERBEKE-PLUMA	46	1,5566	5,2528
ARCELORMITTAL ESP	24	0,5652	5,2395
BETAFENCE	25	0,3659	5,2321
REYNAERS ALUMINIUM	25	0,3155	5,2299
DECEUNINCK	22	0,1604	5,2189
ZOETIS BELGIUM	21	1,9542	5,2097
DOSSCHE MILLS	10	1,4714	5,1807
ALCATEL-LUCENT BELL	26	2,1247	5,1797
PAUWELS	10	0,2004	5,1542
OUDEGEM PAPIER	17	0,0601	5,1541
SOCIETE BELGE DE CONSTRUCTIONS AERONAUTIQUES	30	2,1354	5,1472
ION BEAM APPLICATIONS	26	2,4528	5,1404
LAMIFIL	24	0,4408	5,1384
AVERY DENNISON BELGIE	22	1,6116	5,1359
DUVEL MOORTGAT	11	0,3555	5,1351
SOCIETE BELGE POUR LA FABRICATION CITRATE DE CHAUX & L'ACIDE CITRIQUE	20	0,9523	5,1111
STOW INTERNATIONAL	31	0,7891	5,0879
LANTMANNEN UNIBAKE LONDERZEEL	10	0,7283	5,0878
SPANO	16	0,0847	5,0637
GOEMAERE	46	0,3822	5,0555
LAWTER	20	1,8042	5,0476
NATRA ALLCRUMP	10	0,8651	5,0221
DATWYLER PHARMA PACKAGING BELGIUM	22	1,4093	5,0139
AFTERGUT N. EN ZONEN	46	0,4089	5,0104
SAPA RC PROFILES	24	0,1759	5,0072
UTEXBEL	13	1,0933	4,9980
L.V.D. COMPANY	28	1,8360	4,9976
PLUKON MOUSCRON	10	0,4119	4,9916
GERARD VAN LANDSCHOOT & ZONEN	10	0,3518	4,9887
VDL BUS ROESELARE	29	0,0219	4,9865

ANTALIS	46	1,1973	4,9821
VCST INDUSTRIAL PRODUCTS	29	0,8718	4,9750
THE HEATING COMPANY	46	2,1243	4,9645
BROUWERIJ HAACHT	11	1,0148	4,9603
BOSAL BENELUX	29	0,9288	4,9542
HUSQVARNA BELGIUM	28	0,0346	4,9542
VAN GENECHTEN BIERMANS	17	0,4621	4,9469
DE STER	22	0,1376	4,9411
RETTIG BELGIUM	25	0,2910	4,9349
PUNCH POWERTRAIN	29	1,8432	4,9346
TAKEDA CHRISTIAENS	46	0,9087	4,9280
PLASTAL	29	0,8890	4,9023
THALES ALENIA SPACE BELGIUM	26	1,9929	4,9000
INEOS MANUFACTURING BELGIUM	20	3,0208	4,8959
NIKO	27	0,2575	4,8918
BRIDGESTONE AIRCRAFT TIRE (EUROPE)	22	0,2337	4,8906
EUROPEENNE DE LYOPHILISATION	10	1,7686	4,8906
PROVIRON BASIC CHEMICALS	20	1,4145	4,8844
LEAR CORPORATION BELGIUM	29	1,7041	4,8646
STORK TECHNICAL SERVICES BELGIUM	33	0,0214	4,8604
HYPLAST	22	0,4256	4,8548
RESILUX	22	1,0662	4,8528
WINSOL	46	0,2038	4,8481
ALPLA BELGIUM	22	0,2106	4,8452
INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS BELGIUM	29	2,1304	4,8448
ADVICES FOR TECHNICAL SYSTEMS	33	0,0298	4,8374
DETRY	46	0,6161	4,8344
LANO	13	0,0814	4,8311
OLYMPIA	10	1,1164	4,8207
ATELIERS FRANCOIS	28	0,7411	4,8197
SPX COOLING TECHNOLOGIES BELGIUM	28	0,3443	4,7959
RENDAC PRODUKTEN	20	0,5198	4,7937
AR METALLIZING	17	1,1700	4,7880
ABRISO	22	0,0209	4,7869
ALLIANCE INTERNATIONAL	28	1,0206	4,7868
BANDAG-EUROPE	22	0,1084	4,7807
ANGLO BELGIAN CORPORATION	28	1,0475	4,7682
HILDING ANDERS BELGIUM	31	0,5768	4,7608
ADVACHEM	20	0,9359	4,7607
VITAMEX	10	0,9297	4,7563
DIAMCAD	46	1,1460	4,7532
TOMRA SORTING	28	2,1497	4,7459
BOUMATIC GASCOIGNE MELOTTE	28	0,1744	4,7319
JSR MICRO	20	2,4595	4,7305
BURNSEN	25	1,3517	4,7275



BOREALIS KALLO	20	1,1146	4,7267
SAPA PRECISION TUBING LICHTERVELDE	24	0,5157	4,7164
JAGA	25	0,5978	4,7156
SOPREMA	22	1,1270	4,7113
ICELANDIC GADUS	10	0,5164	4,7033
VYNCOLIT	27	2,1927	4,7018
ESSELTE BUSINESS	46	0,0804	4,6995
SCHEERDERS VAN KERCHOVE'S VERENIGDE FABRIEKEN	23	0,1959	4,6925
MC THREE	13	0,8713	4,6917
BRUYERRE	46	0,8617	4,6915
PIERRET	16	0,1094	4,6902
HORAFROST	10	0,2829	4,6878
GOURMAND	10	0,7949	4,6783
ERAMET & COMILOG CHEMICALS	20	0,3461	4,6781
BOSS PAINTS	46	0,9937	4,6781
AUTONEUM BELGIUM	13	0,5513	4,6547
ETS E RONVEAUX	23	0,2574	4,6408
CID LINES	20	0,1190	4,6394
PROCOTEX CORPORATION	46	1,0784	4,6361
FABRELAC	10	1,4911	4,6330
HEXPOL COMPOUNDING	20	0,2230	4,6310
MOL CY	45	0,1731	4,6252
VELDEMAN BEDDING	31	0,8372	4,6162
FLORIDIENNE - CHIMIE	20	0,4846	4,6158
MERCATOR - PRESS	18	0,0281	4,6136
ETAP	27	1,5518	4,6099
INNOVA PACKAGING SYSTEMS	22	1,3794	4,6077
CONCENTRA GRAFIC	18	2,0259	4,6074
FACOZINC-FACOMETAL GILLY	25	0,1728	4,6012
PREGIS	22	0,0834	4,5964
OPTICABLE	27	0,0298	4,5947
VARIA-PACK	17	0,4614	4,5921
CECA BELGIUM	20	1,8573	4,5847
PLUMA	10	0,1792	4,5818
PELTRACOM	20	0,6186	4,5680
DEPRO PROFILES	16	0,2787	4,5673
AUTOMATIC SYSTEMS	27	0,0333	4,5617
OPTRONIC INSTRUMENTS & PRODUCTS	26	0,5864	4,5587
SEDAC - MECOBEL	31	1,0649	4,5434
CRC INDUSTRIES EUROPE	20	0,0197	4,5430
COOPMAN LIFTEN	28	0,1907	4,5382
FIRMA DUBAERE - VANDEN AVENNE	10	0,2873	4,5341
KEMPISCH LABORATORIUM	21	1,7788	4,5308
JOHN BEAN TECHNOLOGIES	28	1,3507	4,5260

ARCOMET SERVICE	28	1,4557	4,5193
PLUS PACK	25	0,9010	4,5072
COLONA	10	0,6335	4,5052
DIDAK INJECTION	22	0,5294	4,5047
CHICAGO METALLIC CONTINENTAL	25	0,7250	4,5000
SALM INVEST	10	1,0943	4,4950
JTEKT TORSEN EUROPE	29	1,6399	4,4847
LES PRODUITS PURS DE COURCELLES	20	1,8203	4,4764
EUROGENTEC	21	1,2344	4,4710
LHOIST INDUSTRIE	8	0,7196	4,4703
METROTILE EUROPE	22	0,4387	4,4695
SERVICE MAGAZIJN LIMBURG	29	0,0753	4,4633
AGC AUTOMOTIVE BELGIUM	23	0,1328	4,4526
CP BOURG	28	1,2906	4,4516
COGEBI	27	1,9836	4,4462
PLASTIC OMNIUM AUTOMOTIVE	29	1,2222	4,4423
CHOCOLATERIE DUC D'O - CHOCOLATERIE H. VERHELST	10	1,1604	4,4370
ANSUL	28	0,9071	4,4362
ANDRES	14	0,9439	4,4142
VERGOKAN	25	0,5520	4,4138
RAUWERS CONTROLE	46	0,5382	4,4135
PUR NATUR	46	0,7935	4,4101
PATTYN PACKING LINES	28	1,6906	4,4073
C.E. + T.	27	2,0358	4,4049
KEDIAM	46	0,2094	4,4042
FAPRO	10	0,3532	4,3906
CONTINENTAL BAKERIES BELGIUM	10	0,0310	4,3797
SALUC	20	0,6903	4,3792
H P PELZER	13	1,6352	4,3783
ETABLISSEMENTEN P BRUGGEMAN	46	0,9529	4,3776
SENSIENT FLAVORS BELGIUM	20	0,6999	4,3692
DEMEYERE	25	1,3006	4,3655
VERO DUCO	25	0,9618	4,3577
COIL	24	0,9659	4,3563
ARCELORMITTAL RINGMILL	25	0,0954	4,3549
THUISZORGWINKEL	32	0,0374	4,3463
ARMACELL BENELUX	22	1,3457	4,3258
MUNTERS BELGIUM	43	0,7350	4,3207
HAVELLS SYLVANIA LIGHTING BELGIUM	27	1,3657	4,3191
LA PALETTERIE FRANCOIS	16	0,1720	4,3184
PANELTIM	22	0,1851	4,3070
MENEBA Taelman	10	0,7135	4,3055
AGC SEAPANE	23	0,7862	4,3039
ALLAN THOMSEN & CO	22	0,0827	4,2859

ETABLISSEMENTEN VASTIAU GODEAU	31	1,0566	4,2850
ETA - COM B	27	1,1758	4,2832
FL. HEYNEN EN CO.	28	0,6413	4,2831
PLUKON CONVENIENCE OLEN	10	1,0510	4,2797
DEBA	25	0,1909	4,2750
PIPELIFE BELGIUM	22	0,2012	4,2742
SAVIC	22	0,6813	4,2735
DEFORCHE CONSTRUCT	25	0,7841	4,2715
SOCIETE BELGE D'OXYCOUPAGE	24	1,8139	4,2638
HOYA LENS BELGIUM	32	1,2470	4,2625
PRINTING PARTNERS PAAL-BERINGEN	18	0,7409	4,2541
CHESAPEAKE BORNEM	18	0,0455	4,2489
BROUWERIJ DE BRABANDERE	11	0,0802	4,2477
WIN SYSTEM	16	0,4704	4,2472
MAC VALVES EUROPE INC	28	0,9800	4,2445
STOKOTA	45	1,7107	4,2438
TILMAN	47	1,0060	4,2437
GALLER - CHOCOLATIERES	10	0,6640	4,2420
BELGIAN EMULSIONS	23	0,6334	4,2378
MEDGENIX BENELUX	21	0,5239	4,2367
LS BEDDING	31	0,4547	4,2354
VANERUM BELGIE	31	0,0268	4,2255
SABCA LIMBURG	30	1,9501	4,2248
BRASSERIE D'ACHOUFFE	11	0,4928	4,2211
MELITTA BELGIE	27	1,2798	4,2208
BFAN	22	1,0175	4,2192
FREMACH IZEGEM	29	1,6892	4,2191
LESAFFRE	18	0,6014	4,2150
CLAYTON OF BELGIUM	28	0,2973	4,2095
VANDEPUTTE OLEOCHEMICALS	10	1,8012	4,2085
DE COENE - PRODUCTS	16	0,7205	4,2055
J. PENEN & CO	25	0,9540	4,2039
ROOSENS BETONS	23	0,6086	4,1994
LES ENTREPOTS DE LA FAMENNE	47	0,3297	4,1965
SIGNAL ENGINEERING & ELECTRONICS	26	1,1528	4,1932
DESTROOPER - OLIVIER	10	0,8750	4,1903
LOCINOX	25	0,1337	4,1805
GRENZ-ECHO	18	0,0594	4,1800
HAELVOET	31	0,6307	4,1788
BIOVER	20	1,2046	4,1780
MECANIQUE DE PRECISION COLINET	28	1,8519	4,1721
SPIROMATIC	25	1,5489	4,1668
TRAVHYDRO	25	0,5413	4,1651
TERBERG SPECIALS BELGIUM	29	1,1841	4,1582
LAVA	13	0,0042	4,1578

BLOEMMOLENS EN VEEVOEDERS GEYSKENS	10	0,2275	4,1535
CONTINENTAL ENERGY SYSTEMS	28	0,3651	4,1498
SYNCREON GENK	29	0,4719	4,1407
ROYAL CHOCOLATES	10	0,8727	4,1406
PIDY GOURMET	10	0,7372	4,1394
EUROTUBE INDUSTRIES	22	0,0666	4,1391
HENKENS FRERES	43	0,0725	4,1346
TECHNISCHE ORTHOPEDIE BELGIE	46	0,7258	4,1319
BELFORT INTERNATIONAL	22	1,2264	4,1238
AUNDE BELGIUM	13	1,8673	4,1237
VLEESWAREN CORMA	10	1,1161	4,1220
GILBOS	28	0,9057	4,1191
EURODYE-CTC	20	0,9694	4,1171
DEVOS PLAATBEWERKINGEN	25	0,7978	4,1160
LIEBAERT STAALBOUW	25	0,3023	4,1073
EUROPEAN FUTURE STRUCTURES	32	1,2890	4,1067
VULKOPRIN	25	0,7612	4,1063
CHICKEN MASTERS OF BELGIUM	10	0,1285	4,1051
NOUVELLE SOCIETE MINERAL PRODUCTS INTERNATIONAL	23	0,1188	4,1027
B.T.G. - BELG. TECHNISCHE GASSEN - G.T.B. - GAZ TECHNIQUE BELGE	20	0,4875	4,1024
INTERWAFFLES	10	0,0582	4,1011
GAMMA-WOPLA	22	0,9242	4,0990
ORFIT INDUSTRIES	21	0,2832	4,0919
IEPERBAND	13	0,9613	4,0915
BENECHIM	20	1,0992	4,0892
LIMEPARTS	25	0,5644	4,0862
ITAB SHOP CONCEPT BELGIUM	31	0,8397	4,0859
SACA	28	0,6654	4,0813
EURODESSERTS	10	1,0354	4,0803
NEW GOFF	18	0,2860	4,0794
GIESECKE EN DEVRIENT	18	0,9271	4,0704
FOOD PARTNERS CO	10	1,1423	4,0575
NEW LACHAUSSEE	46	1,1693	4,0566
LES EDITIONS URBAINES	18	0,9834	4,0545
ARODO	28	1,2427	4,0513
KLEIN - BRABANTSE TOUWSLAGERIJ	46	0,3044	4,0397
AGC MIRODAN	23	0,5879	4,0350
LIMITED EDITION	13	0,8025	4,0299
BMS MICRO - NUTRIENTS	46	0,3832	4,0295
OVERSEAS IMPORT LUBRICATING	43	0,7705	4,0285
IMPRIMERIE BIETLOT FRERES	18	0,3849	4,0197
BRASSERIE DU BOCQ	11	0,6210	4,0178
CARCOUSTICS BELGIUM	29	1,4988	4,0100

EOS COACH MANUFACTURING COMPANY	29	0,7110	4,0092
WOODLAM	16	0,0892	4,0071
HERCORUB	22	0,3018	3,9924
HANAIEI	46	2,2490	3,9866
BRUGGEMAN & DESOUTER	17	0,1878	3,9823
XEIKON PREPRESS	28	0,1938	3,9814
COMPRESSOR AND MACHINE CONTROLS	26	1,6959	3,9695
DI LEGNO INTERIORS	16	0,2858	3,9616
PROVIRON INDUSTRIES	20	0,3669	3,9580
ROBERT MAILLEUX FILS	47	1,2114	3,9566
GILLAM - F.E.I.	26	2,3168	3,9487
CARRIERES DES LIMITES	8	0,4415	3,9452
KRONOS SYSTEMS	26	1,3855	3,9413
DEKNUDT FRAMES	46	0,4170	3,9404
KLERKS PLASTICS RECYCLING	38	1,7610	3,9243
EUROBASE INTERNATIONAL	22	1,1269	3,9218
ETABLISSEMENTS BIEBUYCK	28	2,7631	3,9203
SCHOELLER ALLIBERT	46	1,1039	3,9188
PACARBEL	17	0,3631	3,9145
SCHLEGEL	20	0,3190	3,9072
VINCENT SHEPPARD	31	0,1684	3,9013
CREATIVE SPREADS	10	0,9977	3,8948
ETA - BIM	27	1,0404	3,8940
IMMUNODIAGNOSTIC SYSTEMS	20	1,4704	3,8828
BISCUITS BOFIN	10	1,8579	3,8785
UCAMCO	26	2,4377	3,8752
VERFAILLIE - LEROY & CO	42	0,0202	3,8680
ARCELORMITTAL TAILORED BLANKS GENK	25	1,0270	3,8636
MOERMAN	32	1,1724	3,8598
THE EUROPEAN VAN COMPANY	25	0,6426	3,8537
INDURUB	22	0,4812	3,8453
ECOPLA BENELUX	25	0,3378	3,8445
HAYEZ IMPRIMEURS - EDITEURS DEPUIS 1780	18	0,6672	3,8356
MOES ENERGY	46	0,3405	3,8332
VIRTUS SHOP IN SHAPE	31	0,5495	3,8282
MAISON VENDSYSEL	10	0,2511	3,8247
LES EDITIONS RURALES - DE LANDELIJKE UITGEVERIJEN	18	0,8572	3,8232
FABRICS INTERNATIONAL	13	0,3132	3,8091
ERINSTONE	23	1,4770	3,8030
EUROPEAN LASER APPLICATIONS SYSTEMS	28	1,4664	3,7981
AMANO EUROPE	26	1,6857	3,7969
EMOTEC	25	0,5034	3,7593
ZEN PRODUCTION	46	0,2774	3,7496
ANTILOPE KARTONNAGE	18	0,9806	3,7325

ECLAIR - PRYM BELGIUM	13	0,5646	3,7206
BARCO SILEX	26	1,9576	3,6923
TRANSICS	45	2,5035	3,6796
BILFINGER INTERNATIONAL CONSTRUCTION AND TRADING	25	0,2244	3,6770
TREFILERIES DE FONTAINE L'EVEQUE	24	0,9107	3,6762
DODO	31	1,5941	3,6659
BGS	46	0,2014	3,6605
COMP GEN CONST DE MATER LEVAGE	28	0,8921	3,6518
BEMAL	46	0,5487	3,6234
KARRAS	10	0,9151	3,6172
DE KOBRA	43	0,2420	3,6090
ZENTECH	20	1,4668	3,6056
MAINTENANCE PARTNERS WALLONIE	27	0,7876	3,6049
ASBO	22	0,3246	3,5848
BROUWERIJ FRANK BOON	11	0,1229	3,5631
DYWIDAG SYSTEMS INTERNATIONAL	43	0,7268	3,5338
BETONS CONSTRUCTIONS ET MANUTENTION	43	0,5505	3,4999
SOLTECH	26	1,0133	3,4571
GALEPHAR M-F	21	2,8398	3,4436
MERIDIAN BIOSCIENCE EUROPE	32	1,6187	3,4196
JONCKHEERE WOOD COLFONTAINE	16	0,1309	3,4102
SOCIETE D'AMELIORATION TEXTILE DU MARLY	13	2,8283	3,3722
BINET	46	0,5547	3,3492
CUSTOM SAFETY	14	0,5627	3,3452
ARC	25	0,6018	3,3377
NILORN BELGIUM	13	0,0458	3,3179
APRISYS	17	0,6255	3,3034
AKERS BELGIUM	46	0,9412	3,2318
DE MERBES - SPRIMONT - MARPIC	23	0,4379	3,2127
SOCIETE DE L'ABATTOIR DE CHARLEROI	10	0,5500	3,1404
NOUVELLES FORGES LONGREE	25	0,7724	3,0997
G-INVEST	25	0,4700	2,9551
DELIZZA PATISSERIE	46	2,0967	2,5685
ABATTOIR ET FABRIQUE DE CHARCUTERIE DE CHARLEROI	10	1,6381	2,4350
PLASTIFLEX BELGIUM	22	2,9369	2,3624

**Tabel 5. Lijst van de ondernemingen.**



## Bijlage 2 : Overzicht NACE-Bel codes

08	Overige winning van delfstoffen
<del>09</del>	<del>Ondersteunende activiteiten in verband met de mijnbouw</del>
10	Vervaardiging van voedingsmiddelen
11	Vervaardiging van dranken
<del>12</del>	<del>Vervaardiging van tabaksproducten</del>
13	Vervaardiging van textiel
14	Vervaardiging van kleding
<del>15</del>	<del>Vervaardiging van leer en van producten van leer</del>
16	Houtindustrie en vervaardiging van artikelen van hout en van kurk, exclusief meubelen; vervaardiging van artikelen van riet en van vlechtwerk
17	Vervaardiging van papier en papierwaren
18	Drukkerijen, reproductie van opgenomen media
19	Vervaardiging van cokes en van geraffineerde aardolieproducten
20	Vervaardiging van chemische producten
21	Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen en producten
22	Vervaardiging van producten van rubber of kunststof
23	Vervaardiging van andere niet-metaalhoudende minerale producten
24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm
25	Vervaardiging van producten van metaal, exclusief machines en apparaten
26	Vervaardiging van informaticaproducten en van elektronische en optische producten
27	Vervaardiging van elektrische apparatuur
28	Vervaardiging van machines, apparaten en werktuigen, n.e.g.
29	Vervaardiging en assemblage van motorvoertuigen, aanhangwagens en opleggers
30	Vervaardiging van andere transportmiddelen
31	Vervaardiging van meubelen
32	Overige industrie
33	Reparatie en installatie van machines en apparaten
<del>35</del>	<del>Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht</del>
<del>36</del>	<del>Winning, behandeling en distributie van water</del>
<del>37</del>	<del>Afvalwaterafvoer</del>
38	Inzameling, verwerking en verwijdering van afval; terugwinning
<del>39</del>	<del>Sanering en ander afvalbeheer</del>
<del>41</del>	<del>Bouw van gebouwen; ontwikkeling van bouwprojecten</del>
42	Weg- en waterbouw
43	Gespecialiseerde bouwwerkzaamheden
45	Groot- en detailhandel in en onderhoud en reparatie van motorvoertuigen en motorfietsen
46	Groothandel en handelsbemiddeling, met uitzondering van de handel in motorvoertuigen en motorfietsen
47	Detailhandel, met uitzondering van de handel in auto's en motorfietsen

**Tabel 6. Overzicht Nace-Bel codes.**





### Bijlage 3: Output regressieanalyse model 1

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.420 <sup>a</sup>	.177	.160	.1299849

a. Predictors: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_30, Omzet\*, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_43, Dummy\_NACE\_21, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_31, Dummy\_NACE\_13, Studieniveau\*, Dummy\_NACE\_18, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_26, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_29, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 7. Samenvattende statistieken model 1.**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.806	38	.179	10.601	.000 <sup>b</sup>
	Residual	31.697	1876	.017		
	Total	38.503	1914			

a. Dependent Variable: R&D\_WN\*

b. Predictors: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_30, Omzet\*, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_43, Dummy\_NACE\_21, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_31, Dummy\_NACE\_13, Studieniveau\*, Dummy\_NACE\_18, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_26, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_29, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 8. Anova model 1.**

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.062	.013		-4.600	.000
	Aantal_WNs*	-.477	.046	-.271	-10.366	.000
	Omzet*	.052	.035	.039	1.497	.135
	Leeftijd*	-.308	.139	-.076	-2.219	.027
	MVA_Lonen*	.464	.048	.208	9.633	.000
	Groep	-.009	.008	-.026	-1.183	.237
	Studieniveau*	-.108	.093	-.025	-1.163	.245
	Dummy_2009	.041	.010	.115	4.037	.000
	Dummy_2010	.064	.011	.181	5.748	.000
	Dummy_2011	.079	.013	.224	6.259	.000
	Dummy_2012	.104	.014	.294	7.183	.000
	Dummy_NACE_8	.007	.042	.004	.173	.862
	Dummy_NACE_1	.007	.022	.007	.304	.761
	Dummy_NACE_1	-.016	.018	-.021	-.902	.367
	Dummy_NACE_1	.011	.042	.006	.268	.789
	Dummy_NACE_1	.010	.021	.010	.449	.654
	Dummy_NACE_1	-.002	.021	-.002	-.099	.921
	Dummy_NACE_1	-.024	.018	-.031	-1.313	.189
	Dummy_NACE_1	.014	.059	.005	.247	.805
	Dummy_NACE_2	-.006	.013	-.012	-.432	.666
	Dummy_NACE_2	.006	.022	.006	.253	.800
	Dummy_NACE_2	-.022	.014	-.042	-1.629	.104
	Dummy_NACE_2	-.025	.018	-.034	-1.427	.154
	Dummy_NACE_2	.005	.018	.006	.261	.794
	Dummy_NACE_2	-.009	.014	-.018	-.690	.490
	Dummy_NACE_2	.003	.018	.004	.169	.865
	Dummy_NACE_2	-.005	.018	-.006	-.253	.800
	Dummy_NACE_2	-.001	.014	-.002	-.074	.941
	Dummy_NACE_2	.005	.016	.008	.322	.748
	Dummy_NACE_3	-.010	.030	-.007	-.334	.738
	Dummy_NACE_3	.008	.019	.010	.415	.678
	Dummy_NACE_3	.005	.027	.004	.185	.853
	Dummy_NACE_3	-.008	.035	-.005	-.224	.823
	Dummy_NACE_3	.012	.059	.004	.204	.838
	Dummy_NACE_4	.013	.059	.005	.227	.821
	Dummy_NACE_4	.005	.025	.005	.211	.833
	Dummy_NACE_4	-.001	.035	-.001	-.038	.970
	Dummy_NACE_4	-.020	.013	-.039	-1.487	.137
	Dummy_NACE_4	.000	.035	.000	-.012	.991

a. Dependent Variable: R&amp;D\_WN\*

Tabel 9. Regressiecoëfficiënten model 1.

Excluded Variables <sup>a</sup>					
Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
					Tolerance
1	Dummy_2008	.b	.	.	.000
	Dummy_NACE_10	.b	.	.	.000

a. Dependent Variable: R&D\_WN\*

b. Predictors in the Model: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_30, Omzet\*, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_43, Dummy\_NACE\_21, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_31, Dummy\_NACE\_13, Studieniveau\*, Dummy\_NACE\_18, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_26, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_29, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 10. Niet-opgenomen variabelen model 1.**



## Bijlage 4: Output regressieanalyse model 2

**Omnibus Tests of Model Coefficients**

	Chi-square	df	Sig.
Step	739.899	39	.000
Step 1 Block	739.899	39	.000
Model	739.899	39	.000

**Tabel 11. Omnibus test van de coëfficiënten model 2.**

**Model Summary**

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1913.889 <sup>a</sup>	.320	.427

a. Estimation terminated at iteration number 20 because maximum iterations has been reached. Final solution cannot be found.

**Tabel 12. Samenvattende statistieken model 2.**

**Classification Table<sup>a</sup>**

Observed	High_skill	Predicted		Percentage Correct
		High_skill		
		0	1	
Step 1 High_skill 0	0	778	201	79.5
1	1	283	653	69.8
Overall Percentage				74.7

a. The cut value is ,500

**Tabel 13. Classificatietabel model 2.**

**Variables in the Equation**

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	Aantal_WNs_x	-.030	.915	.001	1	.974	.970
	RenD_WN_x	-.359	.452	.631	1	.427	.699
	Omzet_x	-.272	.700	.151	1	.698	.762
	Leeftijd_x	.051	2.583	.000	1	.984	1.052
	MVA_Lonen_x	.818	.986	.688	1	.407	2.265
	Groep	.257	.147	3.053	1	.081	1.293
	Studieniveau_x	38.896	3.254	142.913	1	.000	7,803E+16
	Dummy_2008	.514	.275	3.486	1	.062	1.671
	Dummy_2009	.118	.234	.255	1	.614	1.126
	Dummy_2010	.116	.201	.333	1	.564	1.123
	Dummy_2011	.050	.183	.075	1	.784	1.051
	Dummy_NACE_8	-.256	.987	.067	1	.796	.774
	Dummy_NACE_10	-1.988	.633	9.859	1	.002	.137
	Dummy_NACE_11	.373	.723	.266	1	.606	1.452
	Dummy_NACE_13	-3.785	.827	20.958	1	.000	.023
	Dummy_NACE_14	1.554	1.344	1.338	1	.247	4.731
	Dummy_NACE_16	-1.822	.710	6.594	1	.010	.162
	Dummy_NACE_17	-1.144	.686	2.778	1	.096	.319
	Dummy_NACE_18	-.620	.672	.851	1	.356	.538
	Dummy_NACE_19	20.337	17964.982	.000	1	.999	679600479,7
	Dummy_NACE_20	1.027	.652	2.480	1	.115	2.791
	Dummy_NACE_21	1.814	.851	4.540	1	.033	6.132
	Dummy_NACE_22	-1.247	.638	3.820	1	.051	.287
	Dummy_NACE_23	-1.025	.663	2.393	1	.122	.359
	Dummy_NACE_24	-.794	.659	1.449	1	.229	.452
	Dummy_NACE_25	-1.391	.639	4.741	1	.029	.249
	Dummy_NACE_26	4.651	1.446	10.340	1	.001	104.722
	Dummy_NACE_27	.157	.682	.053	1	.818	1.170
	Dummy_NACE_28	-.731	.640	1.305	1	.253	.481
	Dummy_NACE_29	-2.757	.689	16.033	1	.000	.063
	Dummy_NACE_30	20.337	8966.370	.000	1	.998	679729990,0
	Dummy_NACE_31	-1.621	.677	5.741	1	.017	.198
	Dummy_NACE_32	.224	.790	.080	1	.777	1.251
	Dummy_NACE_33	-.174	.826	.044	1	.833	.840
	Dummy_NACE_38	-22.089	17924.916	.000	1	.999	.000
	Dummy_NACE_42	-22.075	17964.735	.000	1	.999	.000
	Dummy_NACE_43	-1.609	.732	4.840	1	.028	.200
	Dummy_NACE_45	-1.191	.838	2.020	1	.155	.304
	Dummy_NACE_46	-.406	.637	.408	1	.523	.666
	Constant	.454	.641	.501	1	.479	1.574

a. Variable(s) entered on step 1: Aantal\_WNs\_x, RenD\_WN\_x, Omzet\_x, Leeftijd\_x, MVA\_Lonen\_x, Groep, Studieniveau\_x, Dummy\_2008, Dummy\_2009, Dummy\_2010, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_10, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_13, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_18, Dummy\_NACE\_19, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_NACE\_21, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_NACE\_26, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_29, Dummy\_NACE\_30, Dummy\_NACE\_31, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_43, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_46.

**Tabel 14. Regressiecoëfficiënten model 2.**

## Bijlage 5: Output regressieanalyse model 3

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.425 <sup>a</sup>	.181	.163	.1297873

a. Predictors: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, D2010\_X\_Studieniveau, D2009\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_30, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_43, Omzet\*, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_31, D2011\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_21, D2008\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_13, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_18, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_29, Dummy\_NACE\_26, D2012\_X\_Studieniveau, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 15. Samenvattende statistieken model 3.**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.970	42	.166	9.852	.000 <sup>b</sup>
	Residual	31.533	1872	.017		
	Total	38.503	1914			

a. Dependent Variable: R&D\_WN\*

b. Predictors: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, D2010\_X\_Studieniveau, D2009\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_30, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_43, Omzet\*, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_31, D2011\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_21, D2008\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_13, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_18, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_29, Dummy\_NACE\_26, D2012\_X\_Studieniveau, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 16. Anova model 3.**



Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.060	.013		-4.497	.000
	D2008_X_Studien iveau	.204	.145	.030	1.403	.161
	D2009_X_Studien iveau	-.103	.254	-.009	-.405	.686
	D2010_X_Studien iveau	-.220	.255	-.018	-.860	.390
	D2011_X_Studien iveau	-.339	.258	-.028	-1.315	.189
	D2012_X_Studien iveau	-.557	.216	-.055	-2.575	.010
	Aantal_WNs*	-.472	.046	-.268	-10.268	.000
	Omzet*	.049	.035	.037	1.421	.155
	Leeftijd*	-.314	.138	-.078	-2.269	.023
	MVA_Lonen*	.463	.048	.207	9.607	.000
	Groep	-.008	.008	-.021	-.984	.325
	Dummy_2009	.038	.010	.106	3.701	.000
	Dummy_2010	.061	.011	.173	5.481	.000
	Dummy_2011	.077	.013	.216	6.037	.000
	Dummy_2012	.104	.015	.293	7.143	.000
	Dummy_NACE_8	.016	.042	.008	.383	.702
	Dummy_NACE_1 1	.008	.022	.008	.352	.725
	Dummy_NACE_1 3	-.016	.018	-.021	-.898	.369
	Dummy_NACE_1 4	-.005	.043	-.003	-.118	.906
	Dummy_NACE_1 6	.009	.021	.009	.406	.685
	Dummy_NACE_1 7	-.003	.021	-.003	-.119	.906
	Dummy_NACE_1 8	-.023	.018	-.029	-1.250	.211
	Dummy_NACE_1 9	.014	.059	.005	.246	.806
	Dummy_NACE_2 0	-.006	.013	-.013	-.469	.639
	Dummy_NACE_2 1	.005	.022	.005	.215	.830
	Dummy_NACE_2 2	-.023	.014	-.045	-1.728	.084
	Dummy_NACE_2 3	-.026	.018	-.034	-1.459	.145
	Dummy_NACE_2 4	.004	.018	.005	.208	.835
	Dummy_NACE_2 5	-.008	.014	-.015	-.580	.562
	Dummy_NACE_2 6	.008	.018	.010	.415	.678
	Dummy_NACE_2 7	-.008	.018	-.010	-.426	.670
	Dummy_NACE_2 8	.000	.014	.001	.027	.978
	Dummy_NACE_2 9	.005	.016	.008	.322	.748
	Dummy_NACE_3 0	-.010	.030	-.007	-.339	.734
	Dummy_NACE_3 1	.008	.019	.010	.421	.674
	Dummy_NACE_3 2	.010	.027	.008	.351	.726
	Dummy_NACE_3 3	-.008	.035	-.005	-.244	.808
	Dummy_NACE_3 8	.011	.059	.004	.184	.854
	Dummy_NACE_4 2	.013	.059	.005	.225	.822
	Dummy_NACE_4 3	.005	.025	.004	.190	.849
	Dummy_NACE_4 5	-.005	.035	-.003	-.153	.878
	Dummy_NACE_4 6	-.019	.013	-.037	-1.410	.159
	Dummy_NACE_4 7	.005	.035	.003	.153	.878

a. Dependent Variable: R&amp;D\_WN\*

Tabel 17. Regressiecoëfficiënten model 3.

Excluded Variables <sup>a</sup>					
Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
					Tolerance
1	Studieniveau*	.b	.	.	.000
	Dummy_2008	.b	.	.	.000
	Dummy_NACE_10	.b	.	.	.000

a. Dependent Variable: R&D\_WN\*

b. Predictors in the Model: (Constant), Dummy\_NACE\_47, Dummy\_2012, Dummy\_NACE\_42, Dummy\_NACE\_38, Dummy\_NACE\_19, D2010\_X\_Studieniveau, D2009\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_30, Dummy\_NACE\_33, Dummy\_NACE\_43, Omzet\*, Dummy\_NACE\_45, Dummy\_NACE\_32, Dummy\_NACE\_8, Dummy\_NACE\_17, Dummy\_NACE\_11, Dummy\_NACE\_31, D2011\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_24, Dummy\_NACE\_21, D2008\_X\_Studieniveau, Dummy\_NACE\_16, Dummy\_NACE\_13, MVA\_Lonen\*, Dummy\_NACE\_23, Dummy\_NACE\_14, Dummy\_NACE\_18, Dummy\_NACE\_27, Dummy\_NACE\_29, Dummy\_NACE\_26, D2012\_X\_Studieniveau, Groep, Dummy\_2010, Dummy\_NACE\_28, Dummy\_NACE\_22, Dummy\_NACE\_25, Dummy\_2011, Dummy\_NACE\_46, Aantal\_WNs\*, Dummy\_NACE\_20, Dummy\_2009, Leeftijd\*

**Tabel 18. Niet-opgenomen variabelen model 3.**

## Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**Innovatie en "ageing"**

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-accountancy en financiering**

Jaar: **2014**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Simons, Lorenz**

Datum: **2/06/2014**