

# Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren

Resumé WTI<sup>2</sup>

Een publicatie in opdracht van het Ministerie van  
Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Directie Onderzoek  
en Wetenschapsbeleid

Auteurs:

Pim den Hertog (Dialogic)

Cor-Jan Jager (Dialogic)

Arthur Vankan (Dialogic)

Robbin te Velde (Dialogic)

Jaap Veldkamp (Dialogic)

Dag W. Aksnes (NIFU)

Gunnar Sivertsen (NIFU)

Theo van Leeuwen (CWTS)

Erik van Wijk (CWTS)

Publicatienummer:

2010.056-1434

Utrecht, december 2014

Meer informatie over WTI<sup>2</sup> kunt u vinden op onze  
interactieve website [www.wti2.nl](http://www.wti2.nl).

Grafisch ontwerp: Teatske sanne



NIFU

Nordic Institute for Studies in  
Innovation, Research and Education



Universiteit Leiden

# **Wetenschaps, Technologie & Innovatie Indicatoren**

Resumé WTI<sup>2</sup>

2014





# Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>5</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2. Financiering</b>	<b>11</b>
<b>3. Investerings</b>	<b>21</b>
<b>4. Human Capital</b>	<b>26</b>
Opleidingsniveau	26
R&D-personeel en onderzoekers	27
Mobiliteit	31
<b>5. Samenwerking</b>	<b>33</b>
<b>6. Output</b>	<b>38</b>
Geslaagden en promoties	38
Publicatie-output	39
Patenten	47
Innovatie	49
<b>7. Outcome</b>	<b>51</b>
Wetenschapssysteem	51
Innovatiesysteem	53
<b>8. Samenvatting en slotopmerkingen</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 1   nieuwe indicatoren vanaf 2013</b>	<b>58</b>



# Resumé WTI<sup>2</sup>

## 1. Inleiding

Het Nederlandse Wetenschap, Technologie en Innovatie (WTI) systeem is met enige regelmaat onderwerp van analyse en debat. Verschillende actoren spreken zich uit over (aspecten van) het Nederlandse WTI-systeem. Vaak wordt daarbij de relatie tussen de (in internationaal perspectief) bescheiden investeringen in het Nederlandse WTI-systeem en de op deelgebieden goede tot soms excellente prestaties van het WTI-systeem genoemd. Een kleine, niet uitputtende bloemlezing illustreert dit (zie ook box 1).

- In haar studie 'Naar een lerende economie' (2013) constateert de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) dat de verhouding tussen R&D en output goed is in Nederland (p. 223) en komt zij met een breed pleidooi voor een lerende economie. Zij omschrijft dit als "een economie die gebaseerd is op het aanpassings- en absorptievermogen van alle individuen, bedrijven, organisaties en overheden" (p. 229).<sup>1</sup>
- In een brief aan de Minister van OCW geven elf CTO's van bedrijven, die gezamenlijk goed zijn voor meer dan 50% van de bedrijfs-R&D in Nederland, aan dat "met name de kwaliteit en relevantie van de publieke kennisbasis en de bereidheid tot samenwerking met het bedrijfsleven (groot en klein) wezenlijk zijn voor de keuze van de locatie van onze R&D investeringen". Zij bepleiten een integratie van nationale wetenschaps- en innovatieagenda's tot een gezamenlijke agenda en noemen het belangrijk "kritisch te bezien of de huidige prikkels in het systeem het gewenste gedrag teweeg brengen".<sup>2</sup>
- De AWT wijst in haar advies 'Boven het Maaiveld' uit april 2014 op de spanning die bestaat tussen enerzijds volop meedraaien in de wetenschappelijke (wereld)top en stagnerende middelen anderzijds. Zij bepleit nadrukkelijker te kiezen voor topwetenschap en te accepteren dat Nederland niet meer in alle internationale prominent gebieden actief kan zijn.<sup>3</sup>
- Begin mei 2014 werd eveneens het 'Interdepartementaal Beleidsonderzoek Wetenschappelijk onderzoek' gepubliceerd. Hierin wordt onder andere geconstateerd dat het

1 Zie WRR (2013), *Naar een Lerende Economie, Investeren in het verdienvermogen van Nederland*, Amsterdam University Press, Amsterdam.

2 Zie de brief van Prof. dr. Rob. J. Hamer namens de deelnemers CTO overleg van VNO-NCW aan de Minister van OCW dd. 25 maart 2014.

3 AWT (2014), *Boven het Maaiveld. Focus op wetenschappelijke zwaartepunten*, Advies no. 86, AWT, Den Haag.

Nederlandse wetenschapsstelsel zeer goed presteert in termen van kwaliteit en productiviteit. Tegelijkertijd worden als aandachtspunten onder andere genoemd de door universiteiten ervaren financiële krapte, de versnippering van de tweede geldstroommiddelen, de noodzaak om te komen tot slimme en strategische keuzes en samenwerking tussen instellingen en de balans tussen onderwijs en onderzoek die onder druk staat.<sup>4</sup>

- Hans Clevers, president van de KNAW, vraagt zich in zijn jaarrede op 26 mei 2014 hardop af waarom we zouden bezuinigen op iets (het wetenschapssysteem) dat we juist zoveel beter doen dan vrijwel ieder land en spreekt de behoefte uit aan een Moeder van alle Agenda's als hij het heeft over de verwachte nationale wetenschapsagenda. Hij wijst vooral op de noodzaak hoe we de beste wetenschappers voor Nederland kunnen opleiden en behouden (excellente wetenschap, optimale faciliteiten en ruimhartige financiële ondersteuning).<sup>5</sup> Op dezelfde bijeenkomst spreekt Rinnooy Kan over de hoge kwaliteit van de Nederlandse systeemoutput gecombineerd met vooral de laatste jaren de "escalerende krenterigheid van de verstrekker van middelen"<sup>6</sup>;
- In juni 2014 stuurt een coalitie van KNAW, NWO, VSNU, Vereniging Hogescholen en werkgeversorganisaties VNO-NCW en MKB Nederland een brief aan de ministers van OCW en EZ, alsmede de staatssecretaris van OCW. Hierin refereren ze eerst aan een aantal van bovengenoemde rapporten die voor Nederland laten zien dat Nederland tegen betrekkelijk bescheiden investeringen, uitstekende prestaties levert. Vervolgens constateren de opstellers onder andere dat Nederland te weinig in onderzoek en innovatie investeert, dat Nederland "inteert op zijn toekomst" (door te stoppen met het FES en de innovatieprogramma's, en te bezuinigen op instrumenten voor het MKB en op het toegepaste onderzoek) en dat extra investeringen noodzakelijk zijn.<sup>7</sup>
- De beweging Science in Transition presenteert in juni 2014 (na een start eind 2013) een eerste tussenbalans over het systeemfalen van huidige wetenschappelijke systeem en benoemt zeven samenhangende zorgen ten aanzien van dit systeem. Zij spreekt zich onder andere kritisch uit over bibliometrische beoordeling van kwaliteit en spreekt de wens uit te komen tot alternatieve beoordelingen. In juni 2014 kwam zij met een stand van zaken paper.<sup>8</sup>

4 Zie Ministerie van Financiën (2014), *IBO Wetenschappelijk onderzoek*, Den Haag.

5 Zie jaarrede van de president van de KNAW gehouden op 26 mei 2014, *Laat wetenschap Werken*, KNAW, Amsterdam, p. 9.

6 Zie de toespraak Alexander Rinnooy Kan, *Met de Kennis van Straks*, Academiemiddag KNAW, 26 mei 2014.

7 Zie open brief van KNAW, MKB Nederland, NWO, VSNU, Vereniging Hogescholen en VNO-NCW aan de ministers van OCW en EZ en de staatssecretaris van OCW dd. 23 juni 2014.

8 Zie Science in Transition (2013), *Waarom de wetenschap niet werkt zoals het moet, en daar aan te doen is*, position paper 17 oktober 2013 (versie 2) en Science in Transition (2014), *Science in Transition stand van zaken. Debat, beweging en aanbevelingen*, zie [www.scienceintransition.nl](http://www.scienceintransition.nl).



## Box 1: OESO Review van het Nederlandse Innovatiebeleid (april 2014)

De OESO heeft recent op verzoek van de Ministeries van EZ en OCW het Nederlandse innovatiesysteem nader geanalyseerd.<sup>9</sup> OESO doet onder andere de volgende vijf suggesties:

1. *Boost innovation to meet economic and social challenges.* Onder dit kopje geeft de OESO aan dat Nederland weliswaar goed gepositioneerd is om haar ambitie te realiseren om tot de top-5 kenniseconomieën wereldwijd te behoren, maar dat economische groei en concurrentiekracht in toenemende mate afhankelijk is van het behalen van productiviteitswinsten. Die vergen innovatie. De OESO wijst op de goede uitgangspositie van Nederland hiervoor en in het bijzonder op “[the] high quality of its human resources and excellent universities”. Ze geeft echter tegelijkertijd aan dat “[...] further improvements in innovation policies and performance” nodig zijn.
2. *Enhance the benefits of the ‘Topsectoren’ approach.* De OESO spreekt zich enerzijds lovend uit over het topsectorenbeleid. Deze is in de woorden van de OESO “[...] well suited to achieve alignment of strategies and pooling of reserves”. Anderzijds wijst ze op mogelijkheden om de impact van het topsectorenbeleid te vergroten door nadrukkelijker MKB en snelle groeiers erbij te betrekken en door “[...] extending coverage – or at least transferring valuable experience and policy lessons – to other sectors with room for improvement in the intensity, scope and ambition of their innovation activities”. Ook geeft de OESO aan dat het topsectorbeleid er bij gebaat zou zijn als nieuwe mogelijke sterktes worden geïdentificeerd. Tenslotte waarschuwt de OESO er ook voor “[...] not to align a too large share of public resources for fundamental research with the top sectors”.
3. *Strengthen business capabilities for world-class innovation.* Hier wijst de OESO op de noodzaak om het aantal ondernemingen dat aan innovatie doet te vergroten. Op het punt van de fiscale stimulering van R&D geeft de OESO aan dat het huidige systeem weliswaar goed in elkaar steekt, maar ze suggereert ook een “rebalancing [of] the system with a sufficient focus on competitive, well designed direct support instruments”. Ook pleit ze voor meer experimenteerruimte voor jonge innovatieve ondernemingen, inclusief verbeteringen op het punt van regulering van productmarkten (vergunningen, arbeidsmarktregulering, toegang financiering).
4. *Maintain world-class public research, particularly in universities.* De OESO roemt hier de sterke research universiteiten en het aantal en de kwaliteit van wetenschappelijke publicaties en doet de volgende aanbeveling: “[...] policy should continue to nurture high-quality research performed in the public sector. This involves maintaining healthy funding streams for fundamental research. Ten aanzien van de toegepaste wetenschappelijke instituten constateert OESO de trend naar meer competitieve funding. De OESO waarschuwt dat “[...] universities and Applied Research Institutes require core funding to maintain a healthy knowledge base and to perform their primary roles in provision of skills and of public goods”.

9 Zie OESO (2014), OESO Reviews of Innovation Policy. Netherlands, OESO, Paris.

5. *Improve valorization and skills.* Hier spreekt de OESO enerzijds waardevolle woorden over de nadruk die gelegd wordt op commercialisering van onderzoek aan Nederlandse universiteiten, maar waarschuwt anderzijds dat dit niet mag afleiden van een andere belangrijke bijdrage van universitair onderzoek, te weten de ontwikkeling van vaardigheden die ten goede komen aan de economie als geheel. Ook wijst ze op de “[...] challenges in maintaining quality in tertiary education and responding to emerging labour market needs” waar Nederland mee geconfronteerd is. Profilering en specialisatie kunnen volgens de OESO mogelijk bijdragen aan efficiency, maar volgens de OESO moet ook opgepast worden dat geen witte vlekken ontstaan in de nationale afdekking van disciplines. Om tegemoet te komen aan (veranderende) eisen van de arbeidsmarkt pleit ze voor coördinatie van de Human Capital agenda’s van de topsectoren en het Techniepact.

Juist als er discussie is over het Nederlandse WTI-systeem en het Ministerie van OCW een nieuwe wetenschapsvisie presenteert, is het essentieel om de belangrijkste feiten ten aanzien van datzelfde WTI-systeem op een rij te zetten en in internationaal perspectief te plaatsen. Het WTI<sup>2</sup>-resumé voorziet hierin.<sup>10</sup> We hebben een selectie van indicatoren uit het WTI<sup>2</sup>-dashboard gemaakt die tezamen een beeld geven van de positie van Nederland ten opzichte van referentielanden op enkele kernindicatoren. Daarnaast zoomen we in een aantal gevallen verder in op een actor of deelt thema waar we de aandacht op willen vestigen, maar waar geen internationaal vergelijkende indicatoren voor beschikbaar zijn. Uiteraard geldt dat elke selectie van indicatoren subjectief is. Niettemin hebben we ernaar gestreefd een zo objectief en actueel mogelijk beeld te schetsen van enkele centrale ontwikkelingen in het Nederlandse WTI-systeem. We geven weliswaar waar nodig duiding aan de gepresenteerde indicatoren, maar onthouden ons van een inhoudelijke kwalificatie of advies op basis hiervan.

Het WTI<sup>2</sup>-dashboard en ook dit resumé hebben een logische structuur die is gebaseerd op de economische groeitheorie<sup>11</sup>. Kernidee is dat er, om kennis te kunnen produceren, eerst moet worden geïnvesteerd in onderzoek en mensen (C). We onderscheiden daarbij drie soorten actoren in het WTI-systeem: hoger onderwijsinstellingen (universiteiten, universitaire medische centra en hogescholen), publieke onderzoeksinstellingen en bedrijven. Voor investeringen dienen eerst middelen (financiering, A) ter beschikking te worden gesteld. Kennis, opgedaan in onderzoek, slaat zowel neer in publicaties (codified knowledge) als in mensen (embodied knowledge). Menselijk kapitaal (C) heeft dus een dubbele rol. Het is zowel een input (investering, B) als een output (geschoolde arbeidskrachten, E). De kwaliteit van de kennis die geproduceerd wordt – de wetenschappelijke output (E) – leidt tot een bepaalde internationale positionering van de actoren (hoger onderwijsinstellingen, onderzoeksinstellingen, bedrijven). Dit is de outcome (F) van de investeringen in het nationale WTI-systeem. Vanuit het resource-based perspectief bepaalt de kwaliteit van de elementen (nodes) in het WTI-systeem (financiering, investeringen, menselijk kapitaal) de kwaliteit van de output en de uiteindelijke outcome van het systeem.<sup>12</sup> Er ontbreekt dan nog één element in het geheel, namelijk de relaties tussen de elementen. Dit wordt

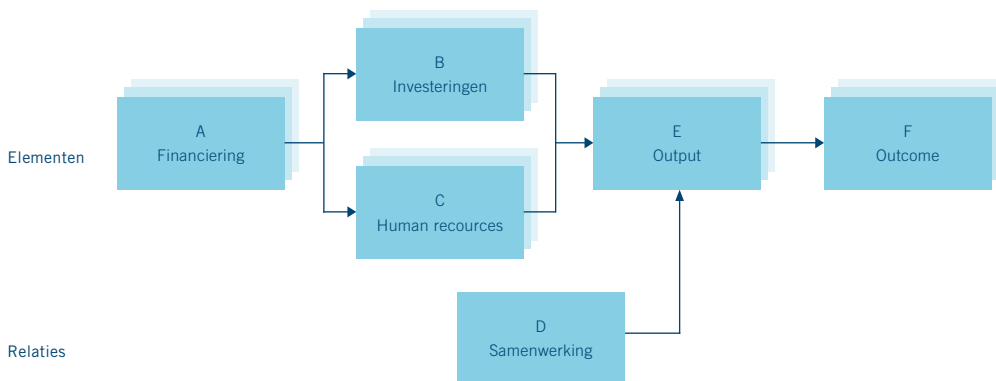
10 De website [www.wti2.nl](http://www.wti2.nl) vormt de basis met altijd de meeste actuele stand van zaken van Nederland.

11 Zie o.a. Grossman, G. & E. Helpman (1991), *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge MA: The MIT Press.

12 ‘Embodied knowledge’ is onderdeel van C: Human resources. Codified knowledge (artikelen, publicaties, patenten) is de fysieke output van het systeem en is onderdeel van E: Output.

afgedekt door de samenwerking tussen de actoren (D). De samenhang tussen de elementen is in Figuur 1 weergegeven.

Figuur 1: Structuur van de WTI<sup>2</sup>-website en het beschrijvende rapport WTI<sup>2</sup>



In de navolgende hoofdstukken komen deze zes elementen successievelijk aan de orde. Aan het eind vatten we het beeld samen met een overzichtstabel en een samenvatting per element. De overzichtstabel laat waar mogelijk de positie van Nederland ten opzichte van de WTI<sup>2</sup>-resumé 2012 zien. In dit afsluitende hoofdstuk formuleren we ook een aantal slotopmerkingen.

## 2. Financiering

Zoals we ook nog in het volgende hoofdstuk zullen zien, ligt de R&D-intensiteit (totale aandeel R&D-investeringen in het BBP) van Nederland op een lager niveau dan de meeste referentielanden en ligt ze ook nog altijd onder het OESO gemiddelde. Echter, met de revisie van de R&D-statistiek zoals in 2011 doorgevoerd door het CBS maken de R&D-uitgaven een sprong. De traditionele achterstand ten opzichte van de referentielanden en het OESO gemiddelde is enigszins ingelopen. Dit is het gevolg van een bescheiden autonome toename en een aanzienlijke aanpassing door de revisie. Met de revisie is niet alleen het R&D-begrip voor bedrijven met R&D verbreed, maar worden ook de R&D-uitgaven van bedrijven met minder dan 10 werkzame personen meegeteld.<sup>13</sup> Daar staat tegenover dat tegelijkertijd de R&D-uitgaven van hoger onderwijsinstellingen strikter worden gemeten (dat wil zeggen de grondslag voor de bepaling van de R&D-uitgaven is versmald). Echter, de “dubbele verbreding” bij R&D-uitgaven van bedrijven is groter dan de “versmalling” bij de R&D-uitgaven van de hoger onderwijsinstellingen. Voor het eerste jaar waar de nieuwe berekeningswijze is toegepast (2011) namen de R&D-uitgaven van

13 In de CBS publicatie 'ICT, knowledge and the economy 2013 noemt CBS niet alleen een verruiming van het R&D-begrip (waardoor ook bescheiden en incidentele R&D van bedrijven wordt meegenomen), het meenemen van R&D bij bedrijven met minder dan 10 medewerkers, maar ook een aanpassing van de wijze waarop de steekproef is samengesteld (CBS, 2013, p. 157). Voor de schatting van de omvang van de R&D bij ondernemingen met minder dan 10 werknemers maakt CBS gebruik van een koppeling van het CBS bedrijvenregister met de WBSO-database van Agentschap.nl / RVO (CBS, 2013, p. 160).

bedrijven met €1.610 miljoen toe ten opzichte van 2010 (0,24% BBP).<sup>14</sup> Van genoemde toename ter grootte van 0,24% BBP was 0,03 procentpunt autonome groei en 0,21 procentpunt te herleiden tot de revisie. Voor de uitgaven aan R&D uitgevoerd door publieke kennisinstellingen geldt dat de afname van 2010 op 2011 €359 miljoen bedroeg (0,08% van BBP), bestaande uit een autonome groei van 0,02 procentpunt en een afname van 0,10 procentpunt door de revisie van de R&D statistiek. Het totale effect, ofwel de sprong, die aan de revisie kan worden toegerekend bedraagt dus 0,11% van het BBP – wat substantieel is. Met deze revisie zal zowel in dit als ook in hoofdstuk 3 rekening moeten worden gehouden wanneer het gaat over R&D-cijfers en de ontwikkeling daarvan in de tijd.

Figuur 2 laat de totale R&D-uitgaven van Nederland naar financieringsbron voor de periode 1990-2013 zien.<sup>15</sup> In deze cijfers is ook een recente herziening op het gebied van HO-cijfers meegenomen. Meest opvallend is de bovengeschetste “sprong” van 2010 op 2011. Deze is echter zoals boven al toegelicht in belangrijke mate optisch toe te schrijven aan de revisie van de R&D statistiek door het CBS. Kijken we eerst naar de ontwikkeling van de vier in Figuur 2 onderscheiden financieringsbronnen dan valt het volgende op:

- Vanaf 1994 is het aandeel van bedrijven groter dan het aandeel van de overheid in de R&D-financiering. Het verschil tussen beide was aanvankelijk bescheiden maar is van midden jaren negentig tot eind jaren negentig gegroeid naar een verschil van meer dan €1 miljard. Vervolgens is het verschil in 2007 opgelopen tot een verschil van €1,6 miljard in het voordeel van de bedrijven. Aan het einde van het eerste decennium van deze eeuw zien we het effect van de crisis die bijdroeg aan het teruglopen van het verschil tussen R&D gefinancierd door de Nederlandse overheid (die bleef financieren) en bedrijven (waar de R&D-financiering tijdelijk inzakten). Echter, hierna is de “wig” tussen beide opgelopen naar een alltime high van €2,1 miljard in 2011.<sup>16</sup> Deze wig is in 2013 weer afgenomen naar €1,6 miljard.
- De R&D-uitgaven van de overheid maakten een belangrijke sprong aan het begin van dit millennium (plus ruim €500 miljoen). Vervolgens is de financiering geleidelijk gestegen totdat een toename van €726 miljoen in de periode 2009-2013 heeft geleid tot een totaal van €4,4 miljard overheidsfinanciering in 2013.
- De overige nationale bronnen, waaronder de private non-profit fondsen, zijn gestaag gegroeid tot bijna €550 miljoen in 2013. De toename is vooral sterk vanaf 2005.
- De R&D-financiering uit het buitenland neemt sinds midden jaren '90 (met het op stoom

14 Zie Ministerie van Economische Zaken (2013), Monitor bedrijvenbeleid: bedrijvenbeleid in beeld 2013, bijlage bij Voortgangsrapportage Bedrijvenbeleid 2013. Bedrijvenbeleid in volle gang, Den Haag, p. 20.

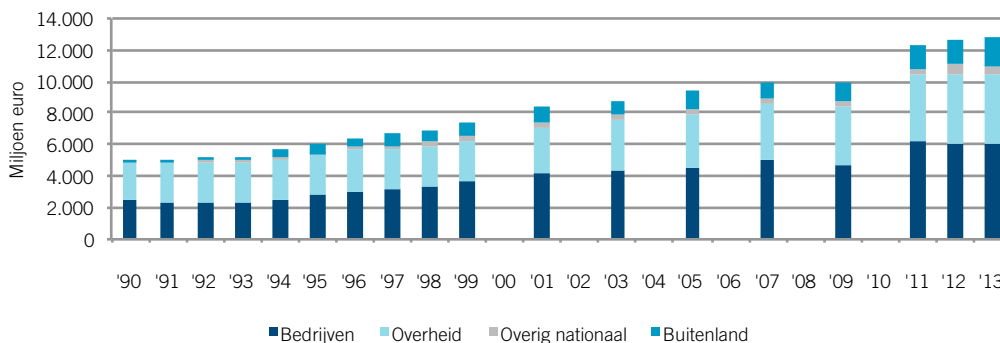
15 Nota bene: indirecte maatregelen zoals belastingaftrek voor R&D-uitgaven zijn niet in deze uitgaven meegenomen. In Nederland staan WBSO en RDA, de twee belangrijkste fiscale maatregelen voor 2014 voor €1.066 miljoen op de begroting, waarvan €764 miljoen voor WBSO en €302 miljoen voor de RDA. Dit betreft beschikbare budgetten. Het gecombineerde budget van WBSO en RDA, waarvan integratie wordt onderzocht, ontwikkelt zich als volgt: 2015 (€1.040 miljoen); 2016 (€943 miljoen); 2017 (€928 miljoen) en 2018 (€928 miljoen). Zie Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 34000 XIII, nr. 2.

16 Overigens is pas in 2014 bekend geworden dat CBS ook werkt aan revisie van de Nationale Rekeningen en ook dit heeft gevolgen voor de berekening van met name de R&D-uitgaven als percentage van het BBP of R&D intensiteit. Voor 2010 is het BBP met €44,7 miljard naar boven bijgesteld (zie Mededeling CBS getiteld Revisie nationale rekeningen: Uitkomsten voor het verslagjaar 2010, 6 maart 2014). In ICT, kennis en economie 2014 (CBS, 2014, p. 182) zijn inmiddels ook aangepaste R&D-uitgaven inclusief voorlopige (aangepaste) BBP cijfers opgenomen, evenals op CBS Statline.

komen van de Europese onderzoeksprogramma's, maar ook de verdere internationalisering van het in Nederland gevestigde bedrijfsleven) steeds verder toe in omvang en groeit van de vier financieringsbronnen relatief het hardst.

De meest recente cijfers voor R&D-uitgaven (na revisie) maken dat Nederland dichterbij haar doel lijkt te komen om in 2020 2,5% van haar BBP te besteden aan R&D.<sup>17</sup> Echter, deze "sprong" is voor het grootste deel optisch van aard. De bijstelling naar boven van het BBP maakt dat de R&D-intensiteit weer licht zal dalen (noemereffect). Als we kijken naar de totale R&D-uitgaven als percentage van het BBP, daalt deze in 2012 op basis van de bijstelling van 2,10% naar 1,97% en in 2011 van 2,04% naar 1,90%. Op basis van de (voorlopige) cijfers voor 2013 ligt dit percentage op 1,98%. Dit zijn de meest actuele cijfers die beschikbaar zijn voor Nederland waarin zowel de revisie van de R&D-statistiek als de (voorlopig) gereviseerde BBP-cijfers zijn gebruikt. Wat opvalt is dat de R&D-uitgaven in 2012 in vergelijking met 2011 zijn toegenomen met ruim €370 miljoen. Deze toename komt voor het merendeel voor rekening van de overheid. De R&D-uitgaven van hoger onderwijsinstellingen (universiteiten en hbo-instellingen) en het (facultaire deel van) UMCs gezamenlijk loopt terug met circa €40 miljoen. We zien verder dat de groei in R&D-uitgaven vooral bij de bedrijven plaats heeft. Bovenstaande maakt dat de doelstelling om in 2020 2,5% van het BBP te besteden aan R&D nog altijd een doelstelling is die jaar op jaar fors groeiende R&D-uitgaven zal vergen.

Figuur 2: Verdeling totale R&D-uitgaven (x €mln.) van Nederland naar financieringsbron voor de periode 1990-2013



Bron: CBS. Bewerking Dialogic/Rathenau.

Echter, financiering van R&D en feitelijke plaats van uitvoering van R&D kunnen verschillen. Er zijn verschillende onderlinge financieringsstromen. Een deel van de private R&D-financiering wordt bijvoorbeeld besteed buiten bedrijven. Zo bedraagt het aandeel van publiek onderzoek dat privaat wordt gefinancierd in Nederland bijna 9% in 2011. Van de referentielanden is in 2011 alleen in Duitsland (bijna 12%) en België (bijna 9,5%) het aandeel van private financiering in publiek onderzoek hoger dan in Nederland (9%).<sup>18</sup> Opmerkelijk is wel dat hoge aandeel in Nederland ten opzichte van het vorige WTI<sup>2</sup> Resumé snel is gedaald, want in 2009 bedroeg

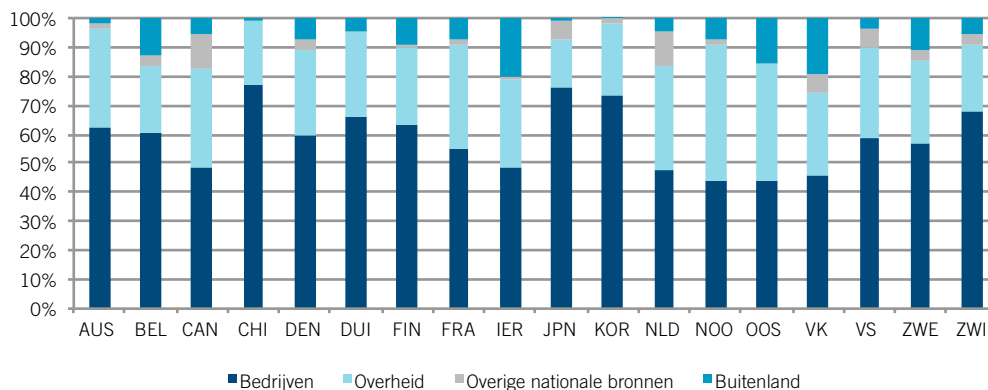
17 Zie <http://www.government.nl/documents-and-publications/publications/2014/01/20/enterprise-policy-at-full-speed.html>. Een reden om het doel op 2,5% en niet op de welbekende 3% van het BBP te zetten is de sectorstructuur van de Nederlandse economie. Die wordt gekenmerkt door een relatief kleine high-tech maakindustrie en een aanzienlijke dienstensector, die per definitie minder (technologische) R&D kent.

18 Figuur is hier niet apart weergegeven, zie <http://www.wti2.nl/financiering/nederlands-innovatiesysteem-2/aandeel-bedrijven>

dit percentage nog 14%. Nemen we als uitgangspunt private R&D en de wijze waarop dit gefinancierd wordt dan geldt voor alle landen uiteraard dat bedrijven zelf de belangrijkste financieringsbron zijn. Niettemin zijn er opmerkelijk verschillende tussen landen in de mate waarin de overheid en het buitenland bedrijfs-R&D financieren. Voor Nederland geldt dat in 2011 respectievelijk 13,5% en 3,9% van de R&D-uitgaven van bedrijven werd gefinancierd door respectievelijk buitenland en de overheid.<sup>19</sup> De eerste is vrij gemiddeld in de set van referentielanden. Het aandeel van de overheid in de directe financiering van R&D-uitgaven van bedrijven is in internationaal vergelijk bescheiden. Van de referentielanden scoren Australië, Canada, Japan, Denemarken, Finland en Zwitserland lager.

Figuur 3 plaatst de R&D-financiering in internationaal perspectief. Nederland kent in vergelijking met de meerderheid van de referentielanden – samen met landen als Canada, Ierland, Noorwegen, Oostenrijk en het Verenigd Koninkrijk – lage niveaus van privaat gefinancierde R&D en derhalve relatief gezien hoge aandelen publiek (of anderszins) gefinancierde R&D. In Nederland was in 2012 16,5% van de R&D-financiering afkomstig van financiering door het buitenland en overige nationale bronnen (overwegend Private Non-Profit fondsen, zoals in Nederland de collectebusfondsen).<sup>20</sup>

Figuur 3: Verdeling totale R&D-uitgaven naar financieringsbron, 2012



Bron: OESO = Main Science and Technology Indicators. Bedrijven = Percentage of GERD financed by Business.

Enterprise. Overheid = Percentage of GERD financed by Government. Overige nationale bronnen = Percentage of GERD financed by other national sources. Buitenland = Percentage of GERD financed by abroad.

Opmerkingen:

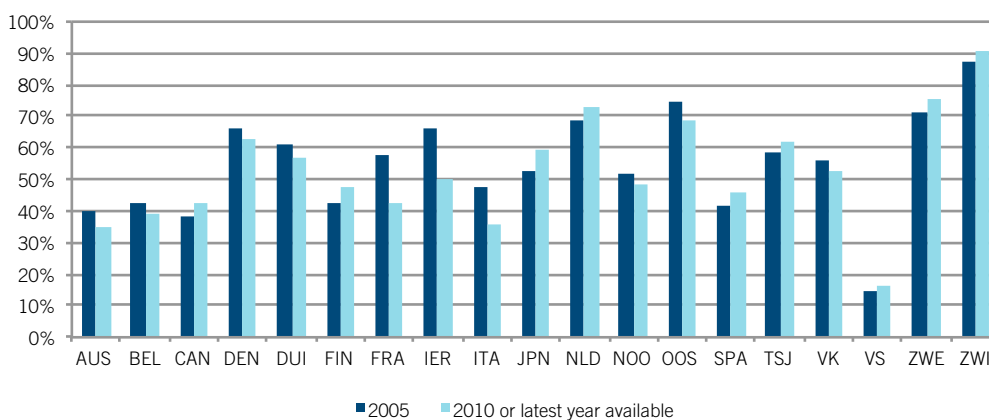
- Referentiejaar is 2012, behalve voor Oostenrijk (2013), België, Duitsland, Frankrijk, Japan, Korea, Noorwegen, Zweden (2011), Australië, Zwitserland (2008)
- Voor Nederland is data van het CBS gebruikt, omdat deze accurater zijn dan de OESO-data.

19 Figuur is hier niet apart weergegeven, zie <http://www.wti2.nl/financiering/bedrijven-3>

20 Bij het aandeel R&D-financiering uit het buitenland lijken twee factoren met name van belang te zijn: de grootte van het land (hoe groter het land hoe groter de binnenlandse markt hoe kleiner het aandeel buitenland) en de activiteit van buitenlandse bedrijven op de binnenlandse markt (*share of value added under control by foreign affiliates*). Het aandeel is het hoogst voor kleine landen met een hoge mate van aanwezigheid van buitenlandse bedrijven. Overigens is de tweede factor aan grote schommelingen onderhevig. Eén grote overname kan een fikse doorwerking hebben op de cijfers.

Zoomen we vervolgens in op publiek gefinancierde R&D en bezien we in hoeverre deze thematisch dan wel generiek van aard is dan blijken de verschillen tussen landen aanzienlijk (zie Figuur 4). Voor alle OESO-landen gemiddeld kan 54% van deze financiering aangemerkt worden als generiek van aard. Dit blijft vrij constant tussen 2005 en 2010. Nederland kent een internationaal gezien relatief hoog aandeel generieke financiering. In 2010 kennen alleen Zweden en Zwitserland een hoger percentage. Ook Denemarken kent een hoog aandeel, hoewel dat iets terugloopt ten opzichte van 2005. Opmerkelijk is dat grote Europese landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Frankrijk en nog sterker de Verenigde Staten juist een veel groter aandeel thematische financiering kennen. Dit heeft onder andere te maken met de grotere omvang van de middelen voor defensieonderzoek. Er is geen uniforme trend waarneembaar naar meer of minder thematische financiering *across the board*.

Figuur 4: Aandeel generieke financiering van publiek gefinancierde R&D, 2005 en 2010 (of laatst beschikbare jaar)<sup>21</sup>



Bron: OESO STI Outlook 2012.

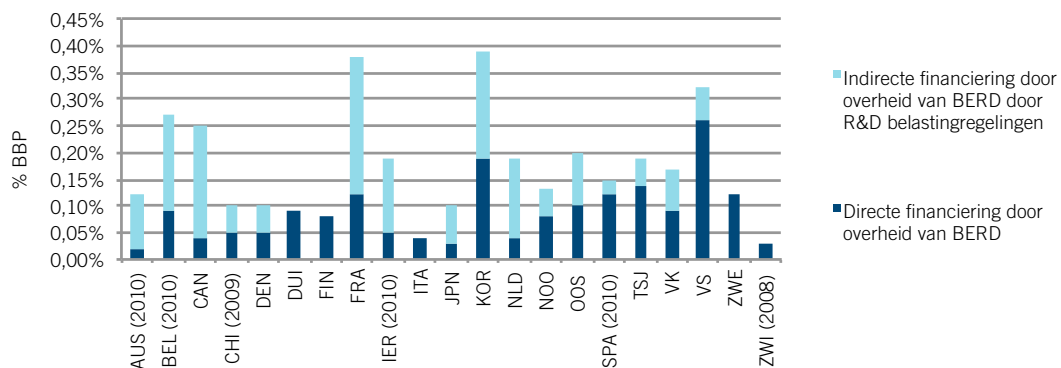
Opmerking: Voor de bepaling van eerst generieke funding en dus thematische funding wordt de Government budget appropriations and outlays for R&D (GBAORD) als uitgangspunt genomen. Tot de generieke funding wordt gerekend de general university funds (block grants aan de instellingen van hoger onderwijs met een zekere R&D component) en niet thematisch geormerkt GBAORD, in de regel onderzoeksprogramma gericht op kennisontwikkeling in zijn algemeenheid. De resterende GBAORD wordt verondersteld thematische financiering te betreffen (zie OESO STI Outlook, p. 426).

In Figuur 5 kijken we meer specifiek naar de wijze waarop nationale overheden het uitvoeren van R&D door bedrijven stimuleren. Daarbij hanteren we een split tussen directe financiering versus indirecte steun van R&D langs fiscale weg (in Nederland via de WBSO en de RDA). Wat opvalt is in de eerste plaats dat landen sterk verschillen in de mate waarin zij sowieso R&D bij bedrijven langs directe dan wel indirecte weg faciliteren. Landen die duidelijk meer “doen” dan Nederland zijn Verenigde Staten, Korea, Frankrijk, België en Canada. De meerderheid van de hier weergegeven landen “doet” minder dan Nederland. Binnen deze set van referentielanden behoort Nederland tot de landen die bovengemiddeld op een directe dan wel indirecte manier R&D bij bedrijven steunen. Kijken we vervolgens naar de balans waarin die R&D bij bedrijven

21 Het betreft hier een eenmalige indicator die voorsnog niet systematisch wordt verzameld maar wel degelijk interessant is. We nemen hem om die reden wel op in het Resumé 2014, maar niet in de standaardset van indicatoren in het WT1<sup>2</sup>-dashboard.

door de overheid wordt gefinancierd dan kunnen we constateren dat er weliswaar enkele landen zijn die relatief (nog) sterker van fiscale instrumenten gebruik maken om R&D bij bedrijven te bevorderen dan Nederland (Canada, Australië, België) maar dat Nederland relatief sterk leunt op fiscale stimulering. Dat is opmerkelijk omdat in het publieke en politieke debat vooral de meer directe vormen van R&D-stimulering bij bedrijven (zoals belangrijke onderdelen van het Topsectorenbeleid) onderwerp zijn van discussie.

Figuur 5: Directe en indirecte overheidsfinanciering van R&D voor het bedrijfsleven als percentage van het BBP, 2011<sup>22</sup>



Bron: OESO STI scoreboard 2013.

Al in het WTI<sup>2</sup>-resumé 2012 constateerden we dat bij de publieke financiering van onderzoek bij Nederlandse bedrijven sprake is van een duidelijke verschuiving van specifieke (sector- of industriegerichte) naar generieke (economie brede) financiering. De sterke toename van de WBSO-financiering – een vorm van indirecte steun – speelt hier een belangrijke rol. Het niveau van toegekende WBSO lag jarenlang tussen de €350 en €450 miljoen, maar is sinds 2009 sterk gestegen, van €700 miljoen tot €980 miljoen in 2011. Overigens gaat het bij deze stijging van het budget om een tijdelijke verhoging.

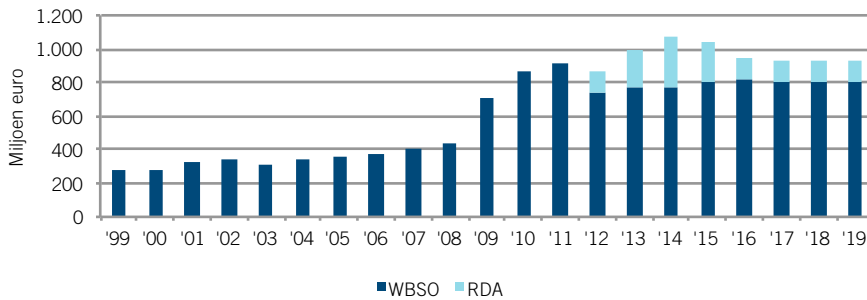
Vanaf 2012 is het middels de RDA (die te zien is als een uitbreiding van de WBSO) ook mogelijk om een deel van de investeringen in (huur van) apparatuur, materialen en vaste activa als een laboratorium af te trekken van de vennootschaps- of de inkomstenbelasting.<sup>23</sup> De WBSO heeft alleen betrekking op (vermindering afdracht van) loonbelasting van R&D-medewerkers. Te zien is dat weliswaar de omvang van de WBSO na 2011 wat afneemt, maar dat dit gecompenseerd wordt door de RDA die in 2014 een beschikbaar budget van €302 miljoen kent om daarna vrij snel terug te lopen. Zo heeft EZ voor 2015 €238 miljoen, voor 2016 €131 miljoen en vanaf 2017 €126 miljoen budget beschikbaar voor deze regeling.

22 Voor deze indicator geldt eveneens dat het gaat om een experimentele indicator die nog niet systematisch wordt bijgehouden en waar een (zeer) aanzienlijke bijsluiter geldt, zie STI scoreboard (<http://dx.doc.org/10.1787/888932891112>). Om deze redenen is de indicator ook niet opgenomen in de WTI<sup>2</sup>-dashboard.

23 De RDA is deels in de plaats gekomen van de meer directe R&D steun in de vorm van het (geleidelijk aflopende) FES-programma en innovatieprogramma's die zijn vervangen door het Topsectorenbeleid waarbij veel minder sprake is van directe R&D steun aan bedrijven.



Figuur 6: Ontwikkeling (begrote) omvang fiscale instrumenten (WBSO en RDA) voor R&D en innovatie voor de periode 1999-2018

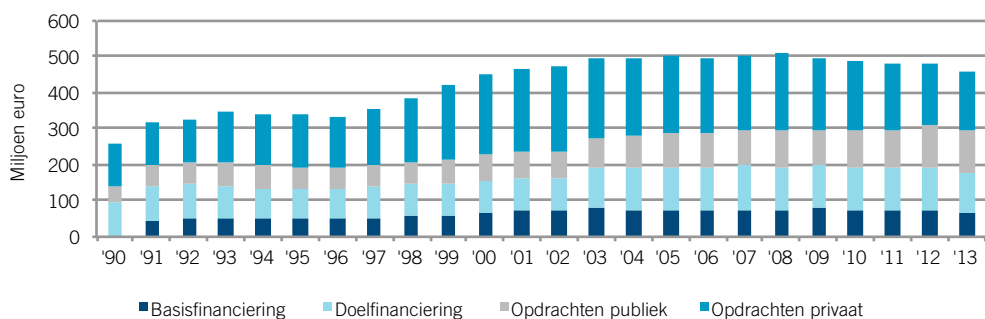


Bron: Rathenau Instituut t/m 2012 op basis van Agentschap NL. De periode 2013-2019 is afkomstig van de begroting van EZ. Opmerking: De onderuitputting van de RDA voor 2012 en 2013 zijn toegevoegd aan het budget voor 2015 respectievelijk 2016.

We hebben nu een beeld van de overall financiering van R&D, ook in internationaal perspectief. We hebben ook vastgesteld dat Nederland relatief veel generieke R&D-financiering kent en voor wat betreft de R&D ondersteuning richting bedrijven relatief sterk kiest voor stimulering langs fiscale weg. Tenslotte kijken we hieronder naar de R&D-financiering zoals die plaats heeft via TNO, de GTIs, NWO en de KNAW.

Voor de grootste instelling voor toegepast onderzoek TNO (zie Figuur 7) geldt dat de optelsom van basis- en doelfinanciering gecombineerd met de opdrachten voor publieke en private opdrachtgevers sinds 2008 geleidelijk aan terugloopt tot een niveau van €456 miljoen in 2013. Het aandeel van basis- en doelfinanciering lijkt daarbij over diezelfde periode eerder toe dan af te nemen en schommelt opgeteld lange tijd rond de €190 miljoen per jaar. Opmerkelijk is verder dat sinds 2001 het aandeel van opdrachten publiek geleidelijk aan toeneemt en het aandeel van opdrachten privaat geleidelijk aan afneemt. Zo bedroeg de financiering uit private opdrachten in 2001 nog €233 miljoen en is die geleidelijk aan teruggelopen tot €163 miljoen in 2013.

Figuur 7: Omzet TNO, 1990-2013

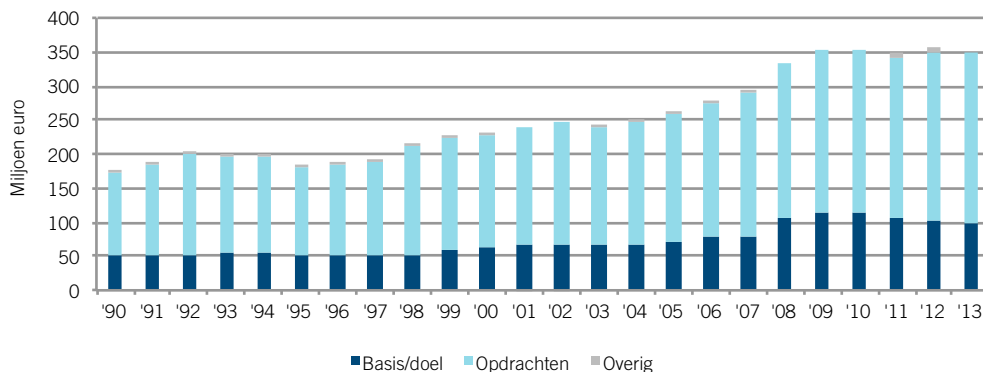


Bron: Jaarverslagen TNO.

Opmerking: Omzet = Jaarverslag>Totaalomzet, Omzet opdrachten private sector = Jaarverslag>Contractonderzoek> Opdrachten privaat, Omzet opdrachten publieke sector = Jaarverslag>Contractonderzoek> Opdrachten publiek, Doelfinanciering = Jaarverslag>Doelfinanciering. De cijfers hebben alleen betrekking op de organisatie TNO en niet op de geconsolideerde cijfers.

De GTIs laten een wat stabiel beeld zien, waarbij de totale financiering geleidelijk aan is gegroeid. Zo bedroeg de financiering in 2000 nog bijna €230 miljoen om vanaf 2009 uit te komen op een niveau van rond de €350 miljoen per jaar. De verhouding tussen basis- en doel-financiering en opdrachten uit de markt (inclusief de overheid) blijft door de tijd grotendeels gelijk: de basis- en doelfinanciering “ademen mee” met de totale financiering. Anders gesteld: een bepaald niveau van basis- en doelfinanciering lijkt het mogelijk te maken om een bijpassende hoeveelheid opdrachtfinanciering te genereren.

Figuur 8: Omzet GTIs, 1990-2013 (in €mln.)



Bron: Jaarverslagen en opgave OCW.

Opmerkingen:

- Bij NLR ontbreken de uitgesplitste gegevens van publieke of private opdrachten. Voor NLR is daarom het gemiddelde genomen van ECN, MARIN en Deltares.
- Voor de periode 1990-2007 zijn de omzetcijfers van het Waterloopkundig Laboratorium en GeoDelft meegenomen.
- Voor ECN is voor de data 2013 de data van 2012 gebruikt.

Eind 2014 en in 2015 zal meer duidelijkheid moeten ontstaan over de positionering van TNO en de GTIs in het Nederlandse wetenschaps- en innovatiesysteem. In juli 2013 heeft het kabinet een visiedocument uitgebracht, waarin aanpassingen worden voorgesteld in de werkwijze en aansturing om zo de effectiviteit en efficiëntie van de zogenaamde TO2-instituten (Toegepast Onderzoek Organisaties) te vergroten.<sup>24</sup> Daarmee wint een oude discussie over de Brugfunctie van de TNO en de GTIs aan actualiteit.<sup>25</sup> Het kabinet stelt dat nieuwe en meer samenhangende werkwijzen in de programmering en uitvoering van het onderzoek gewenst zijn, met name in het verband van de Topsectoren. De positionering ten opzichte van de andere (private) partijen in het innovatiesysteem dienen bovendien verder aangescherpt te worden om ongewenste concurrentie te voorkomen. De volgende vijf speerpunten zijn daartoe opgesteld: (1) aangescherpte positionering van de instituten ten opzichte van private kennisaanbieders; (2) focus op meerjarige privaat-publieke samenwerking binnen topsectoren; (3) minder vaste financiering, meer competitieve financiering afhankelijk van kwaliteit en impact; (4) sturen op kwaliteit en impact van de instituten; (5) uniformering in de uitvoering en organisatie.

<sup>24</sup> Ministerie van EZ (2013). Visie op het toegepaste onderzoek, 5 juli 2013.

<sup>25</sup> Ad hoc Commissie 'brugfunctie TNO en GTI's' (2004). De kracht van directe verbindingen. (Commissie Wijffels).

Het kabinet heeft de zes toegepaste onderzoeksinstituten gevraagd om met een gezamenlijk strategisch kader te komen voor de periode 2015-2018. Dit kader is 2 juni jongstleden aan het kabinet overhandigd. Een maand later kwam het kabinet met een reactie.<sup>26</sup> Het gezamenlijke kader wordt door het kabinet gezien als een belangrijk fundament om kansen op synergie tussen de instituten te vergroten. In 2015 zal daartoe een evaluatie van de instituten in brede zin worden afgerond. Hierbij zal de kwaliteit en impact van de kennis, die met de Rijksbijdrage wordt gefinancierd ten behoeve van topsectoren en maatschappelijke thema's, nader worden onderzocht.

Voor de tweede geldstroomfinanciering is de budgettaire ontwikkeling van NWO interessant. In 2012 is NWO overgaan op een verplichtingenstelsel. Dit betekent dat uitgaven in de lasten worden opgenomen op het moment dat NWO een financiering toekent, in plaats van op het moment waarop NWO deze subsidie daadwerkelijk uitbetaalt. Op deze manier biedt NWO meer inzicht in haar kernactiviteit: de financiering van onderzoek en onderzoeksinfrastructuur. Vanwege deze stelselwijziging is het echter niet mogelijk om de verdeling van de NWO-middelen vanaf 2012 te vergelijken met de jaren daarvoor. Onderstaande tabel laat daarom de verdeling van de NWO-middelen vanaf 2012 en 2013 zien.

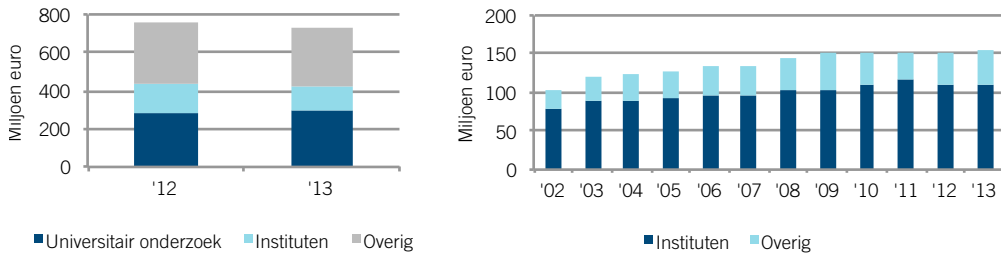
In 2012 en in 2013 investeerde NWO met haar partners respectievelijk €756 en €735 miljoen in wetenschappelijk onderzoek en onderzoeksinfrastructuur. In 2013 ging meer dan een derde van dit bedrag naar programma's voor talent en vrij onderzoek. Het grootste deel van de inkomsten van NWO was afkomstig van het ministerie van OCW (€618 miljoen) en van andere ministeries (€64 miljoen). Andere partners, zoals het bedrijfsleven, droegen in totaal €49 miljoen bij.

De bestedingen aan 'Universitair onderzoek' betreffen alleen de toekenningen van NWO-bureau in Den Haag (exclusief STW, ZonMw en FOM) aan de universiteiten. In 2013 zijn deze toekenningen met circa €22 miljoen toegenomen ten opzichte van 2012. De toekenningen vanuit STW, ZonMw en FOM aan universitair onderzoek zijn opgenomen onder instituten en overig. Deze werden voor de stelselwijziging in 2012 meegenomen onder de NWO-bestedingen aan universitair onderzoek.

Bij de KNAW zien we sinds 2009 een trend in de afname van het aandeel overige uitgaven – en daarmee een toename van de financiering van activiteiten van de eigen instituten van de KNAW, waaronder onderzoek en andersoortige activiteiten (zoals collectievorming).

26 DGBI-I&K /14067660. Kamerbrief van de Minister van Economische zaken betreffende de implementatie van de visie op het toegepast onderzoek: Kabinetsreactie op het Strategisch Kader TO2 federatie en het Strategisch Plan TNO 2015-2018.

Figuur 9: Besteding NWO (links) en KNAW (rechts) middelen



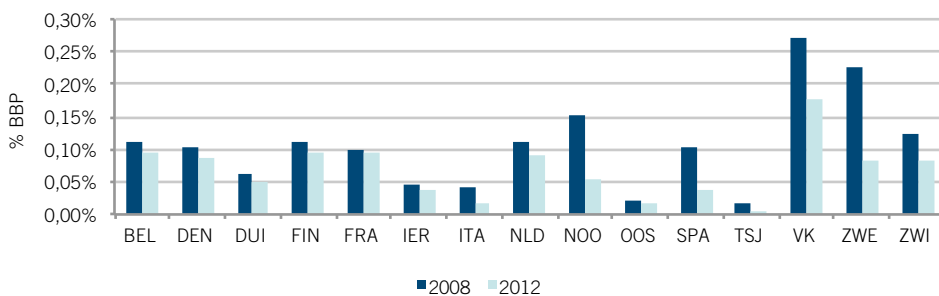
Bron: NWO.

Bron: Jaarverslagen KNAW.

Opmerking: Budget = totaal van baten op exploitatierekening, Instituten = overzicht baten voor jaar x per organisatieonderdeel, Overig = Budget minus Instituten.

Tot slot kijken we in dit hoofdstuk naar een andere categorie financiering, te weten durfkapitaal. We moeten dan constateren dat het met de vaak genoemde klacht over het Nederlandse innovatiesysteem – het gebrek aan beschikbaarheid van durfkapitaal (in termen van % BBP) – in internationaal vergelijk minder slecht gesteld lijkt dan gedacht.<sup>27</sup> Voor de meeste (Europese) landen zoals opgenomen in onderstaande Figuur 10 geldt dat de afgelopen jaren sprake is van een verminderde beschikbaarheid van durfkapitaal. De economische crises zal hier mede debat aan zijn. Landen zoals Zweden en Finland die in voorgaande jaren duidelijk beter scoorden dan Nederland zijn in 2012 op een met Nederland vergelijkbaar niveau terecht gekomen. De belangrijkste uitschieter in de (Europese!) set van referentielanden waarvoor gegevens beschikbaar zijn is het Verenigd Koninkrijk. Als het gaat om beschikbaarheid van durfkapitaal is Nederland een relatief stabiele middenmoter in vergelijking met de in Figuur 10 opgenomen referentielanden.

Figuur 10: Durfkapitaal als percentage van BBP<sup>28</sup>



Bron: Innovation Union Scoreboard 2014.

27 We hebben deze indicator opgenomen in het rapport omdat het argument al jaren wordt genoemd, en omdat er nu (eindelijk) internationaal vergelijkbare data beschikbaar is (afkomstig uit de Innovation Scoreboard).

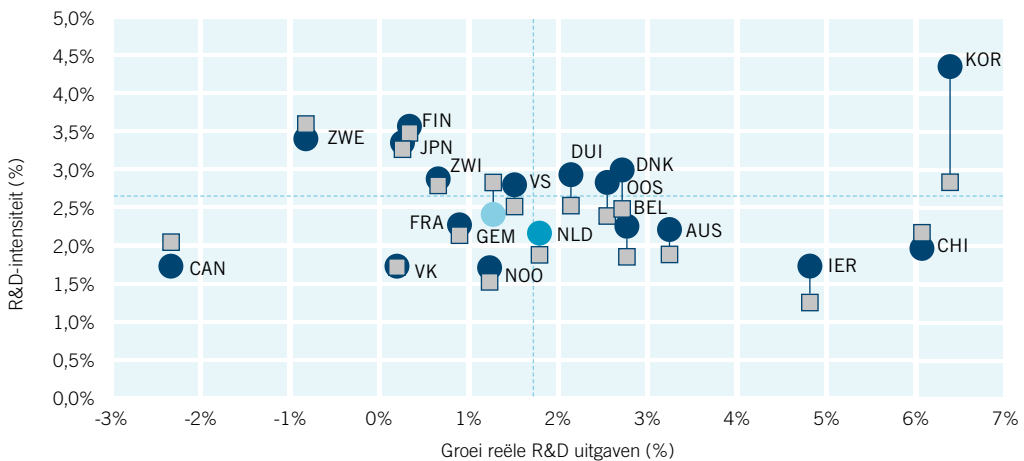
28 Om een eerlijke vergelijking tussen de landen te kunnen maken is het percentage gecorrigeerd voor de grootte van de nationale economie (BBP). We hebben verder gebruik gemaakt van skewed en square root transformaties om de genormaliseerde waarden te kunnen berekenen.

### 3. Investeringsen

De laatste twee decennia hebben zich wereldwijd enorme verschuivingen binnen WTI-systemen voorgedaan.<sup>29</sup> Het totale volume aan R&D-investeringsen is tussen 2000 (\$756 miljard) en 2011 (\$1.208 miljard) fors gestegen, het totaal aantal onderzoekers (fte) is gestegen van 4,5 naar 6,3 miljoen.<sup>30</sup> Deze verschuiving komt grotendeels op het conto van Aziatische landen.<sup>31</sup>

In dit hoofdstuk kijken we naar de ontwikkeling van de R&D-intensiteit in Nederland in vergelijking met een aantal referentielanden. In de onderstaande figuren is deze ontwikkeling grafisch weergegeven, eerst de totale R&D-uitgaven van een land (Figuur 11), vervolgens de R&D-uitgaven door de private sector (Figuur 12) en tenslotte de R&D-uitgaven door de publieke sector (Figuur 13).

Figuur 11: Groei in R&D-uitgaven (totaal) en percentage R&D-uitgaven van het Bruto Binnenlands Product (BBP) – referentielanden tegenover elkaar uitgezet



Bron: OESO. Bewerking Dialogic.

Opmerkingen:

- OESO>Main Science and Technology Indicators. R&D intensiteit = GERD as a percentage of GDP (2012), Groei reële R&D-uitgaven = GERD as a percentage of GDP (jaarlijkse groei 2012 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=7 jaar]).
- Referentiejaar is 2012, behalve voor Zwitserland (2008) (jaarlijkse groei 2008 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=3 jaar]) en Australië (2010) (jaarlijkse groei 2010 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=5 jaar]).
- De stippellijnen geven het gemiddelde van de opgenomen landen weer.
- De blauwe bol geeft de huidige positie weer, het grijze blokje de uitgangspositie. De lengte van de lijn geeft dan de sterkte van de groei.
- GEM geeft het OESO-gemiddelde weer.

29 Zie verder het WTI<sup>2</sup> 2012 rapport, deel B waarin uitgebreid is ingegaan op internationalisering (en specialisatie) van het Nederlandse WTI-systeem.

30 OESO, Main Science and Technology indicators. Voor totale R&D-investeringsen is 'GERD at constant prices and PPP\$' genomen, en zijn 'OESO total' en de 'non-OESO member economies' bij elkaar opgeteld. Voor het aantal onderzoekers is 'Total researchers (fte)' genomen, en zijn dezelfde categorieën opgeteld.

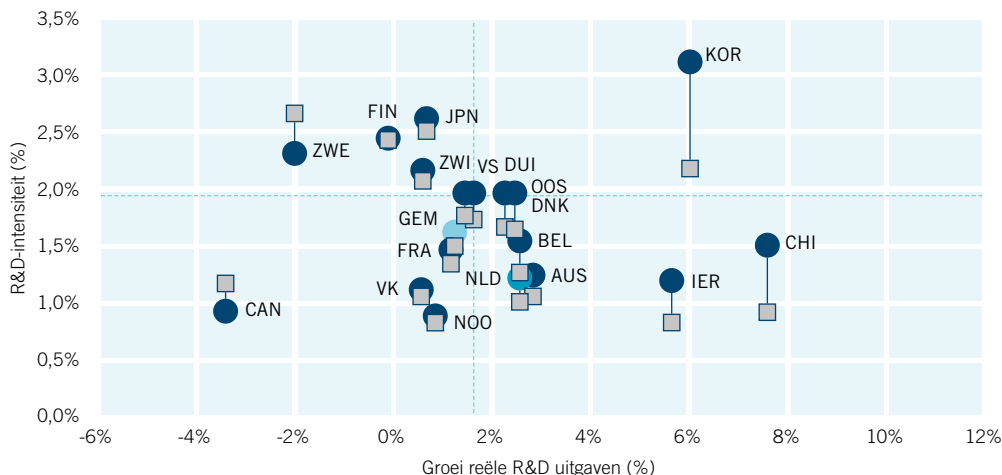
31 Alleen al de R&D-uitgaven voor China groeide over de periode 2000 tot 2011 van \$36,7 miljard tot \$221 miljard.

Op de y-as staat steeds de R&D-intensiteit. Dat is de verhouding tussen het totaal van R&D-uitgaven en het BBP. Op de x-as staat de verandering in R&D-intensiteit voor een bepaald jaar ten opzichte van een reeks van voorafgaande jaren. Een stijging van de intensiteit kan dus ook veroorzaakt worden door een relatieve afname van het BBP – of omgekeerd.<sup>32</sup> Omdat de ontwikkeling van het BBP van jaar tot jaar soms aanzienlijk kan verschillen is hier als basis het gemiddelde van een aantal jaren genomen – niet één jaar omdat dat teveel een tijdsopname zou zijn.

Het beeld voor de totale R&D-investeringen ontwikkelt zich in vergelijking met de cijfers uit het vorige WTI<sup>2</sup>-rapport cijfers in positieve zin. De bijdrage van HO-instellingen en publieke onderzoeksinstituten ligt boven het internationale gemiddelde, maar zijn niet groot genoeg om de (weliswaar enigszins teruglopende) achterstand in investeringen van bedrijven in R&D te compenseren. Nederland komt nu dicht bij het gemiddelde voor alle referentielanden. Toch is er nog altijd een flink aantal landen met een aanzienlijk hogere score, ook in termen van groei van reële R&D-uitgaven, zoals Duitsland, Oostenrijk, Denemarken, België en Ierland.

Kijken we vervolgens naar de ontwikkeling van de R&D-uitgaven voor de private sector (Figuur 12) dan is het belangrijk in acht te nemen dat deze figuur niet is gecorrigeerd voor de specifieke sectorstructuur van landen.<sup>33</sup>

Figuur 12: Groei in R&D-uitgaven van de private sector en percentage R&D-uitgaven van de private sector van het Bruto Binnenlands Product (BBP) - referentielanden tegenover elkaar uitgezet



Bron: OESO. Bewerking Dialogic.

Opmerkingen:

- OESO>Main Science and Technology Indicators. R&D-intensiteit = BERD as a percentage of GDP (2012), Groei reële

32 Naast de reguliere ontwikkeling van het BBP kan dit noemereffect ook worden beïnvloed door aanpassingen van BBP achteraf. In maart dit jaar maakte het CBS bekend dat zij het BBP voor het verslagjaar 2010 met €44,7 miljard naar boven had bijgesteld door revisie van de Nationale Rekeningen. Een deel van de bovenwaartse bijstelling is overigens het gevolg van het feit dat R&D-uitgaven niet meer tot de lopende kosten, maar tot de investeringen worden gerekend!

33 In het WTI<sup>2</sup> 2012 rapport is uitgebreid aandacht besteed aan R&D-intensiteit en sectorstructuur. In dit rapport is in figuur 10 (p. 19) zowel de niet als wel gecorrigeerde R&D-uitgaven van bedrijven opgenomen. De OESO publiceert deze gecorrigeerde versie vooralsnog niet structureel en om die reden is ze in dit rapport niet opnieuw opgenomen.

R&D-uitgaven = BERD as a percentage of GDP (jaarlijkse groei 2012 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=7 jaar]).

- Referentiejaar is 2012, behalve voor Australië, Korea, Japan (2011) (jaarlijkse groei 2011 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=6 jaar]).
- De stippellijnen geven het gemiddelde van de opgenomen landen weer.
- De blauwe bol geeft de huidige positie weer, het grijze blokje de uitgangspositie. De lengte van de lijn geeft dan de omvang van de groei.
- GEM geeft het OESO-gemiddelde weer.

De manier waarop een nationale economie is gestructureerd – de mate waarin bepaalde sectoren zijn over- of ondervetegenwoordigd – heeft een zeer sterk effect op de R&D-intensiteit van een land. Als een land is gespecialiseerd in R&D-intensieve sectoren scoort het land hoog op R&D-intensiteit (dit geldt bijvoorbeeld voor Zweden en met name voor Finland en Zuid-Korea). Het omgekeerde geldt voor Nederland. Als wordt gecorrigeerd voor de sectorstructuur – dat wil zeggen als wordt gekeken hoe R&D-intensief een bepaalde sector in een land is ten opzichte van een vergelijkbare sector in een ander land – neemt de R&D-intensiteit van Nederland met meer dan een factor 2 toe. Met andere woorden, in de Nederlandse economie zijn R&D-intensieve sectoren weliswaar ondervetegenwoordigd maar deze sectoren investeren wél relatief veel in R&D.

Het verschil in sectorstructuur relativeert de verschillen in de uitgangspositie. Dat neemt niet weg dat de R&D-intensiteit van het Nederlandse bedrijfsleven in internationaal vergelijk nog steeds relatief laag is. Wel tendert het cijfer iets meer in de richting van het gemiddelde van de opgenomen landen. Dat heeft vooral te maken met een voor Nederland relatief gunstige ontwikkeling van de groei in de R&D-uitgaven door bedrijven in 2012. Er zijn uiteraard landen die een veel sterkere groei kennen (China, Ierland, Korea), maar opmerkelijk genoeg ook enkele landen waarvan de R&D-intensiteit van de private sector afneemt (waaronder Canada en Zweden). In het laatstgenoemde land maakt men zich in toenemende mate zorgen over niet alleen stagnerende bedrijfs-R&D, maar breder over achterblijven van het Zweedse WTI-systeem als geheel op landen als Denemarken, Zwitserland en ook Nederland. Zo ligt Zweden achter op het gebied van 10% meest geciteerde publicaties en het aantal jonge onderzoekers dat in de top presteert.<sup>34</sup>

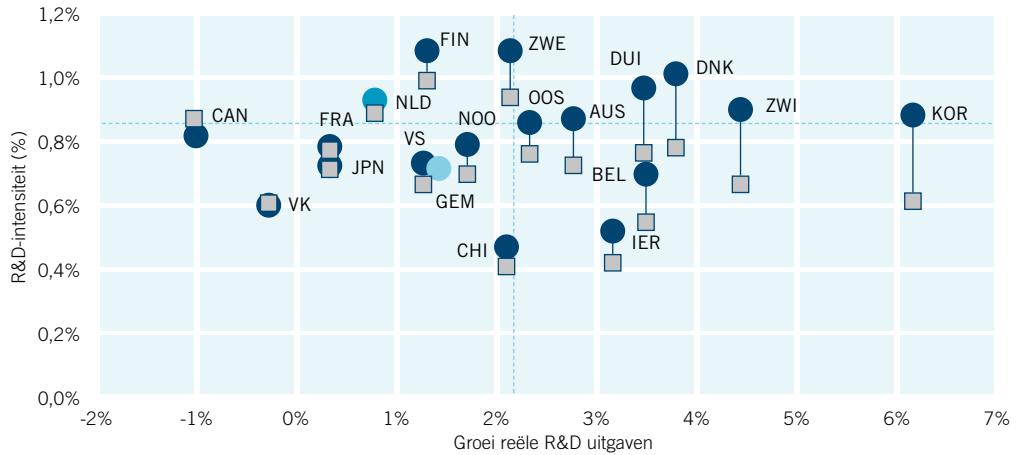
Tot slot laten we hier in Figuur 13 het beeld voor de publieke sector zien. In deze figuur zijn de R&D-uitgaven van de publieke onderzoeksinstituten (GOVERD) en Hoger onderwijs (HERD) bij elkaar opgeteld. Te zien is dat in Nederland de R&D-uitgaven van de publieke sector nog altijd relatief hoog zijn. Maar dat door een periode van bescheiden groei van de reële R&D-uitgaven Nederland de R&D intensiteit nauwelijks is toegenomen. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Scandinavische landen, Duitsland, Zwitserland en Zuid-Korea waar de R&D-uitgaven van de publieke sector veel sterker zijn toegenomen. Waar Nederland voorheen met Zweden en Finland een toppositie innam, is nu eerder sprake van een positie in het peloton.

De meest recent beschikbare cijfers (die over 2012) lijken erop te wijzen dat de verhoudingen tussen de drie typen actoren in het nationale innovatiesysteem – bedrijven, publieke onderzoeksinstituten en hoger onderwijsinstellingen – aan het verschuiven zijn (zie Tabel 1). Deels komt dit door de revisie uit 2011 waardoor voor het eerst de bedrijven met minder dan 10

34 G. Öquist & M. Benner (2012). Akademirapport, Fostering breakthrough research: a comparative study.

werknemers worden meegenomen. Dit resulteert er onder andere in dat de gerapporteerde R&D-uitgaven van kleine bedrijven in 2010 nog ruim 10% van R&D-investeringen betrof in Nederland en in 2012 bijna 21%.

Figuur 13: Groei in R&D-uitgaven van de publieke sector en percentage R&D-uitgaven van de publieke sector van het Bruto Binnenlands Product (BBP) - referentielanden tegenover elkaar uitgezet



Bron: OESO. Bewerking Dialogic.

Opmerkingen:

- OESO>Main Science and Technology Indicators. R&D-intensiteit = GOVERD as a percentage of GDP + HERD as percentage of GDP (2012), Groei reële R&D-uitgaven = GOVERD as a percentage of GDP + HERD as percentage of GDP (jaarlijkse groei 2012 ten opzichte van gemiddelde 2004-2006 [=7 jaar]).
- De R&D-uitgaven van de publieke sector bestaan dus in dit figuur uit R&D-uitgaven van de Overheid plus de R&D-uitgaven van het Hoger Onderwijs
- Referentiejaar is 2012, behalve voor Australië (2010) (jaarlijkse groei 2010 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 [=5 jaar]) en Korea, Japan (2011) (jaarlijkse groei 2011 t.o.v. gemiddelde 2004-2006 = 6 jaar).
- De stippellijnen geven het gemiddelde van de opgenomen landen weer.
- De blauwe bol geeft de huidige positie weer, het grijze blokje de uitgangspositie. De lengte van de lijn geeft dan de omvang van de groei.
- GEM geeft het OESO-gemiddelde weer.



Tabel 1: Verhouding van R&D-uitgaven naar (sub)sector in Nederland, 2002-2012<sup>35</sup>

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bedrijven	51,9%	52,5%	53,5%	52,9%	53,9%	53,1%	50,1%	47,1%	47,9%		56,6%
a. grote bedrijven (250+)	72,4%	71,9%	73,1%	72,9%	74,2%	77,5%	76,2%	72,3%	68,3%	54,3%	55,3%
b. middelgroot (50-249)	18,3%	20,2%	18,4%	18,1%	18,1%	15,6%	16,4%	19,3%	21,3%	25,5%	23,8%
c. kleine bedrijven (1-49)	9,3%	7,9%	8,5%	9,0%	7,7%	6,9%	7,4%	8,4%	10,4%	20,2%	20,9%
Onderzoeksinstellingen	13,3%	13,3%	13,2%	12,4%	12,4%	12,2%	12,0%	12,7%	11,7%		10,7%
Hoger onderwijsinstellingen	34,8%	34,2%	33,2%	34,7%	33,8%	34,7%	37,9%	40,2%	40,4%		32,7%

Bron: CBS. Bewerking Dialogic.

Opmerking: Som Bedrijven, Instellingen en Hoger onderwijsinstellingen = 100%, som Grote bedrijven, Middelgroot en Kleine bedrijven = 100%.

Opmerkelijk is zeker ook het geleidelijk aan afnemende aandeel van zowel de onderzoeksinstellingen en zeker van de hoger onderwijsinstellingen. De verandering is te groot om enkel te kunnen toeschrijven aan de revisie van de R&D-cijfers. Tabel 2 geeft een nadere uitsplitsing voor de bedrijven uitgesplitst naar grootteklassen voor de jaren 2011 en 2012. Het laat zien dat van de groei van bedrijfsinvesteringen in R&D van circa €350 miljoen van 2011 op 2012 €250 miljoen afkomstig is van de bedrijven met 500 of meer werkzame personen. Dat is opmerkelijk want in de recente OESO review<sup>36</sup> is geconstateerd dat het 'tekort' aan R&D-investeringen van bedrijven in vergelijking met een aantal referentielanden vooral gelegen is bij de bedrijven met meer dan 250 werknemers en zelfs sterker voor de groep van bedrijven met meer dan 500 werknemers. Deze nadere uitsplitsing laat zien dat in elk geval de groei van 2011 op 2012 in belangrijke mate bij laatstgenoemde groep plaats heeft.

Tabel 2: R&amp;D-uitgaven bedrijven, naar grootteklasse in Nederland, 2011-2012

	Miljoen €		%	
	2011	2012	2011	2012
0 Werkzame personen	26	28	0,4%	0,4%
1 tot 10 werkzame personen	535	638	7,7%	8,8%
10 tot 50 werkzame personen	834	854	12,0%	11,7%
50 tot 250 werkzame personen	1767	1735	25,5%	23,8%
250 tot 500 werkzame personen	904	929	13,1%	12,8%
500 of meer werkzame personen	2856	3102	41,3%	42,6%
Totaal	6922	7286	100,0%	100,0%

Bron: CBS.

35 Deze tabel is opgesteld op basis van de meest recent beschikbare cijfers van het CBS. Deze cijfers kunnen licht afwijken van de daadwerkelijke cijfers; een (lichte) bijstelling wordt verwacht m.b.t. de HO-cijfers.

36 Zie OECD (2014), OECD Reviews of Innovation Policy. Netherlands, OECD, Paris, p. 128 en 169.

Bedrijven groter dan 250 werknemers nemen dan de helft van de R&D-uitgaven voor hun rekening. Dit is niet uitzonderlijk; in andere landen zoals Duitsland, het Verenigd Koninkrijk of Zwitserland ligt dit percentage nog hoger dan de percentages uit Tabel 2 (OESO Reviews of Innovation Policy 2012).

Het middelgroot bedrijf (250 tot 500 werknemers) lijkt een relatief klein aandeel in de totale R&D-uitgaven te hebben. Dit is echter vertekend door het aantal bedrijven dat in deze grootteklasse valt; dit aantal is namelijk relatief klein. Ter illustratie: het CBS geeft aan (voor 2010) dat er circa 1.500 bedrijven met meer dan 500 werknemers zijn, circa 1.600 met 250-500 werknemers en 12.000 bedrijven met 50-250 werknemers.<sup>37</sup> Het is puur op basis van deze cijfers dus niet te stellen dat er sprake is van een achterstand in het middelgroot bedrijf.

## 4. Human Capital

Een kennissamenleving zal, om kennis te kunnen produceren en benutten, over een breed front moeten investeren in mensen en middelen. In alle ontwikkelde landen en niet in de laatste plaats in de zich snel ontwikkelende landen is de afgelopen decennia fors geïnvesteerd in menselijk kapitaal. Naast het opleidingsniveau van de beroepsbevolking in algemene zin<sup>38</sup> kijken we in dit hoofdstuk vooral naar enkele indicatoren die meer specifiek inzicht bieden in het menselijk kapitaal binnen het Nederlandse wetenschaps- en innovatiesysteem.<sup>39</sup>

### Opleidingsniveau

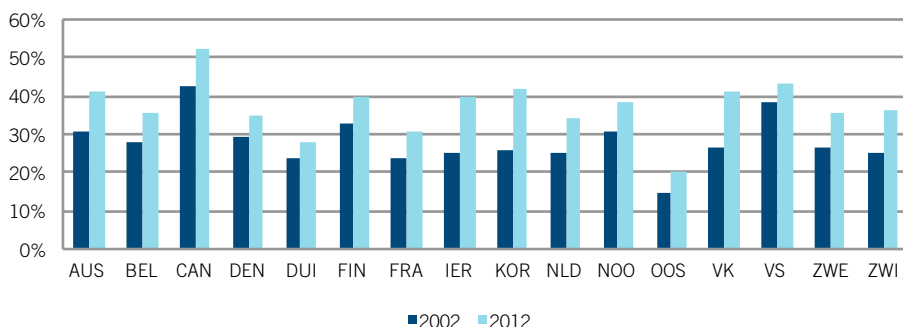
Het gemiddelde opleidingsniveau van de (potentiële) beroepsbevolking is over de hele linie over een periode van 15 jaar sterk toegenomen, zeker als we bedenken dat de stijging in meerderheid wordt verklaard door de 'jonge' cohorten die gemiddeld (veel) hoger zijn opgeleid dan de 'oude' cohorten die geleidelijk geen deel meer uitmaken van de (potentiële) beroepsbevolking. In 2011 was ruim 32% van de Nederlandse beroepsbevolking hoger opgeleid, tegen 23% in 2001. De stijging in Nederland is ook groot in vergelijking met een aantal andere Europese landen. Dit hangt mogelijk samen met het binnen Europa enigszins afwijkend demografisch profiel van Nederland – lange tijd een relatief jonge bevolking - waardoor de toestroom naar het hoger onderwijs groter was dan in andere landen. De grootste stijging van het opleidingsniveau kan worden waargenomen in Ierland en het Verenigd Koninkrijk. Wat verder opvalt is de relatief geringe groei in opleidingsniveau in de Verenigde Staten, Duitsland en Denemarken. Figuur 14 geeft de ontwikkeling weer sinds 2001 van het aandeel in de (potentiële) beroepsbevolking met een hogere onderwijsopleiding van Nederland in relatie tot de referentielanden.

37 Bron CBS: Bedrijven; naar grootte en rechtsvorm, SBI 2008, 2006-2010

38 Deze cijfers zijn afkomstig van de OESO. De indicatoren bieden niet alleen veel inzicht in opleidingsniveaus, maar ruimer de werking en prestaties van nationale onderwijsystemen.

39 In Nederland is recentelijk de Associate degree toegevoegd aan het onderwijsaanbod van het hoger beroepsonderwijs. Omdat het niveau ligt tussen mbo-4 en hbo-bachelor komen deze opleidingen (waarschijnlijk) niet voor in de statistieken van het hoger onderwijs.

Figuur 14: Trends in aandeel van de beroepsbevolking met een hogere onderwijsopleiding voor de periode 2001-2011

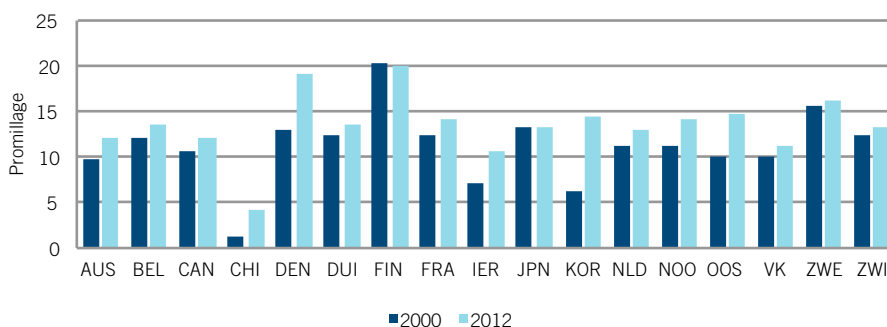


Bron: OESO: Trends in educational attainment: 25-64 year-olds (2001-2011).

#### R&D-personeel en onderzoekers<sup>40</sup>

Zoomen we vervolgens in op een specifiek segment binnen de beroepsbevolking dat als cruciaal wordt gezien voor de ontwikkeling van het wetenschaps- en innovatiesysteem, te weten het aandeel R&D-personeel in de beroepsbevolking, dan vinden we Nederland terug in de middenmoot (zie Figuur 15). Dit aandeel is tussen 2000 en 2012 toegenomen van 11 promille naar 13 promille. De groei zit in de meest recente jaren; in 2009 zat Nederland nog op minder dan 10 promille R&D-personeel in de beroepsbevolking. Met name de laatste jaren is dit aandeel dus fors gestegen. Hiermee verplaatst Nederland zich op deze indicator van de staart van de referentielanden naar de middenmoot.<sup>41</sup> Overigens neemt het aandeel ook in alle andere landen toe, en in het geval van China, Korea (meer dan verdubbeling) en Denemarken zelfs fors.

Figuur 15: Aandeel van R&D-personeel (promille) in de beroepsbevolking voor Nederland en referentielanden voor geselecteerde jaren 2000<sup>42</sup> en 2012<sup>43</sup>



Bron: OESO>Main Science & Technology Indicators: Total R&D personnel per thousand labour force.

40 In veel statistieken wordt een onderscheid gemaakt tussen R&D personeel en R&D onderzoekers. In het eerste geval wordt al het personeel meegenomen dat betrokken is bij de R&D-activiteiten, terwijl in de tweede categorie enkel gekeken wordt naar onderzoekers.

41 Ook hier speelt waarschijnlijk in belangrijke mate de verruiming van de R&D-definitie door CBS een rol. R&D-personeel bij bedrijven met minder dan 10 werknemers (bijvoorbeeld kleine gespecialiseerde R&D-labs) worden in de nieuwe methode ook meegeteld (zie voetnoot 12).

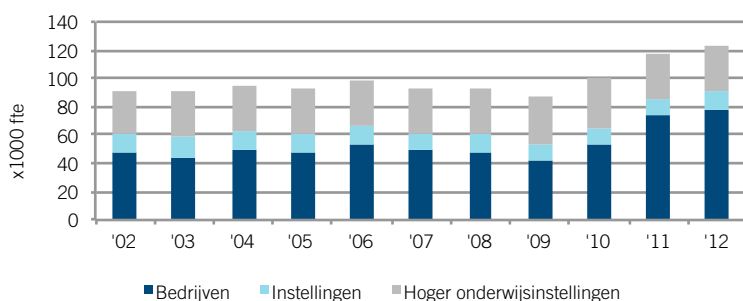
42 Voor Noorwegen en Zweden is het referentiejaar 2001. Voor Oostenrijk 2002.

43 Voor Frankrijk, Japan, Korea en Canada is het referentiejaar 2011. Voor Zwitserland en Australië 2008

Figuur 16 geeft een uitvergroting van de omvang van R&D personeel in de beroepsbevolking voor Nederland in de periode 2002-2012, uitgesplitst naar de sector waar dit personeel werkzaam is. Het aantal R&D-medewerkers bij hoger onderwijsinstellingen loopt over deze periode licht op, dat van onderzoeksinstellingen licht terug en dat van bedrijven is sterk toegenomen ten opzichte van (met name) 2009.

Het aantal R&D medewerkers in het bedrijfsleven is ten opzichte van onderzoeksinstellingen en hoger onderwijsinstellingen in korte tijd dus sterker gestegen. Een gedeeltelijke verklaring hiervoor kan zijn dat het CBS sinds 2011 ook bedrijven met minder dan 10 werknemers in zijn statistiek meeneemt.

Figuur 16: Ontwikkeling R&D-personeel in hoger onderwijsinstellingen, onderzoeksinstellingen en bedrijven in Nederland<sup>44</sup>, 2002-2012



Bron: CBS-Statline.

De exacte omvang van R&D-personeel bij bedrijven is echter moeilijk te bepalen. Door het minder geformaliseerde en geconcentreerde karakter van R&D of vernieuwing in vooral dienstenbedrijven is geen inzicht te verkrijgen in het exacte aantal mensen dat betrokken is bij diensten, R&D en innovatie. Uit de statistieken blijkt dat het merendeel van de R&D in bedrijven in Nederland door een beperkt aantal grote ondernemingen wordt uitgevoerd.

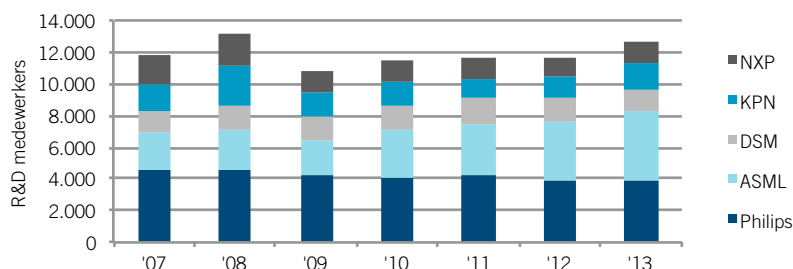
Het is belangrijk hierbij te beseffen dat Research en Development (en nog ruimer niet standaard Engineering activiteiten die soms moeilijk zijn te onderscheiden van Development) wezenlijk andere activiteiten zijn die ook ruimtelijk anders zijn georganiseerd. Dit geldt in het bijzonder voor ondernemingen met veel R&D-activiteiten. Daar is Research eerder geconcentreerd in een of enkele centra, terwijl Development veel meer verspreid plaatsvindt over een groter aantal locaties.<sup>45</sup>

44 De grafiek bevat gegevens over de activiteiten op het gebied van research en development (R&D) van bedrijven met 10 of meer werkzame personen, instellingen en Hoger onderwijsinstellingen, uitgevoerd met eigen personeel in Nederland. Vanaf 2011 is de definitie voor bedrijven verruimd, waardoor ook bedrijven tot 10 werkzame personen worden meegenomen.

45 OESO heeft activiteiten op het terrein van het thema Global Value Chains waarin aandacht wordt geschonken aan dit aspect, zie bijvoorbeeld OESO (2013), *Interconnected economies: Benefiting from Global Value Chains*. Synthesis report, OESO Publishing, Paris.

Figuur 17 laat zien dat als we kijken naar de top-5 van bedrijven wat betreft R&D-personeel werkzaam in Nederland, Philips geleidelijk minder dominant is geworden en ASML zich in relatief korte tijd heeft ontwikkeld tot de grootste werkgever van R&D-personeel in Nederland.

Figuur 17: Aantal in Nederland werkzame R&D-medewerkers van de vijf meest R&D-intensieve bedrijven in Nederland voor de periode 2007-2013

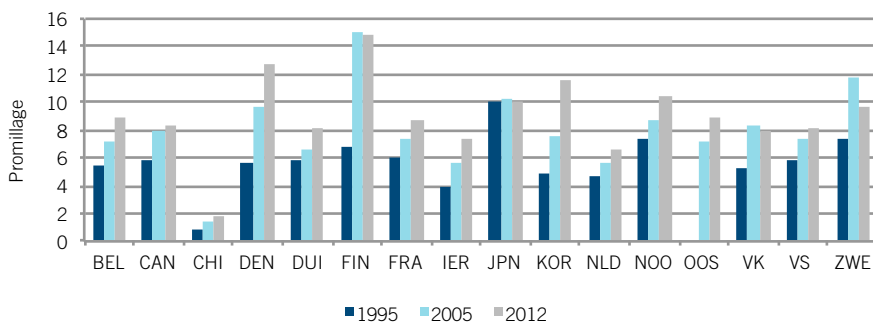


Bron: Technisch Weekblad, meerdere jaren.

Met een 'engere' definitie van R&D-personeel, namelijk het aandeel van onderzoekers in de beroepsbevolking, ontstaat een ander beeld. Deze indicator gaat uit van opleiding en functie (en niet van de feitelijke activiteit van de medewerker) en toont aan dat het aandeel onderzoekers in Nederland internationaal gezien laag is. Voor deze indicator is meer historische data voorhanden, zodat we verder terug kunnen in de tijd. Figuur 18 illustreert dat Nederland zich op deze indicator in de achterhoede van de referentielanden bevindt.

In 1995 wordt bijna vijf promille van de beroepsbevolking geclassificeerd als onderzoeker. Dit stond al in schril contrast met landen als Finland, Denemarken, Noorwegen en Japan, en met name de lagere Nederlandse groei in het aantal onderzoekers in vergelijking met referentielanden zorgt voor een alsmaar toenemende kloof.

Figuur 18: Aandeel van onderzoekers in de beroepsbevolking voor Nederland en referentielanden voor geselecteerde jaren 1995-2012<sup>46</sup>

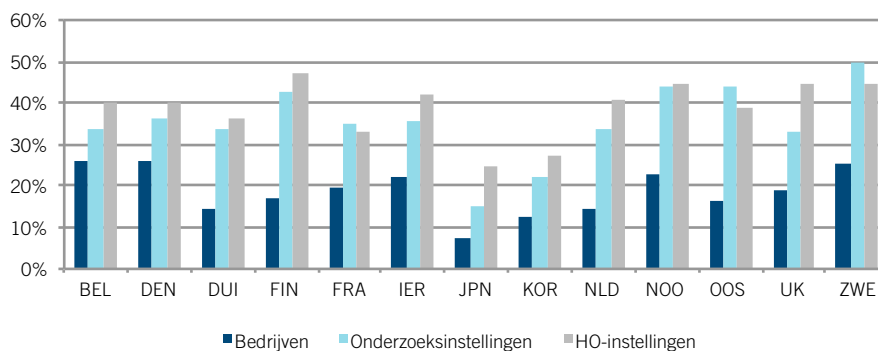


Bron: OESO> Main Science & Technology Indicators: Total researchers per thousand labour force.

46 (i) Voor Korea, Japan, Frankrijk, Canada, Verenigde Staten en het OESO gemiddelde is 2011 het referentiejaar. (ii) De grafiek bevat gegevens over de activiteiten op het gebied van research en development (R&D) van bedrijven, instellingen en Hoger onderwijsinstellingen, uitgevoerd met eigen personeel.

Het aantal vrouwelijke onderzoekers in Nederland lag, in vergelijking tot de meeste andere referentielanden, voorheen laag, maar is gestegen tot een niveau in de middenmoot van enkele referentielanden (zie hiervoor Figuur 19). Wel blijft bij bedrijven en onderzoeksinstituten het aandeel vrouwelijke onderzoekers nog achter.

Figuur 19: Aandeel vrouwelijke onderzoekers bij verschillende typen organisaties, 2011.



Bron: OESO>Main Science & Technology Indicators.

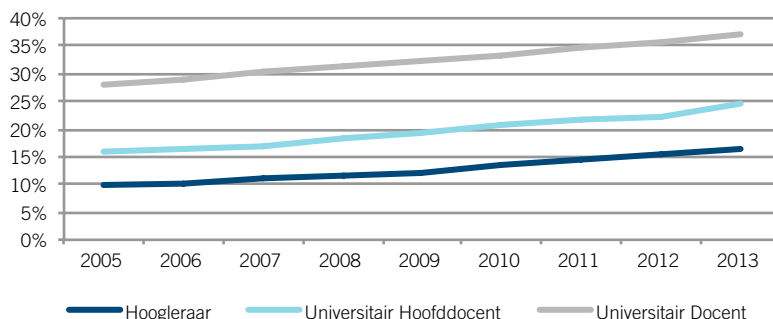
Opmerking: HO-instellingen = Higher education sector: Women researchers as percentage of total researchers,

Onderzoeksinstellingen = Government sector, Women researchers as percentage of total researchers en Bedrijven =

Business Enterprise Sector: Women researchers as percentage of total researchers.

Het aandeel vrouwelijke onderzoekers aan de Nederlandse hoger onderwijsinstellingen is tussen 2005 en 2013 gegroeid met een kleine tien procentpunt, voor zowel UHD, UD als Hoogleraren (zie Figuur 20). Echter, de aandelen zijn zeker op het niveau van UHDs en hoogleraren nog zeer bescheiden. Het aandeel vrouwen in universitaire dienst is daarnaast nogal scheef verdeeld over de verschillende wetenschappelijke hoofddomeinen. In de 'hardere' domeinen (Natuur & Techniek) blijft het aandeel vrouwen nog verder achter.<sup>47</sup>

Figuur 20: Trends in het aandeel vrouwen van universiteiten naar universitaire rang, 2005-2013



Bron: VSNU-WOPI.

Opmerking: Gebaseerd op aantallen in fte, vast + tijdelijke dienst.

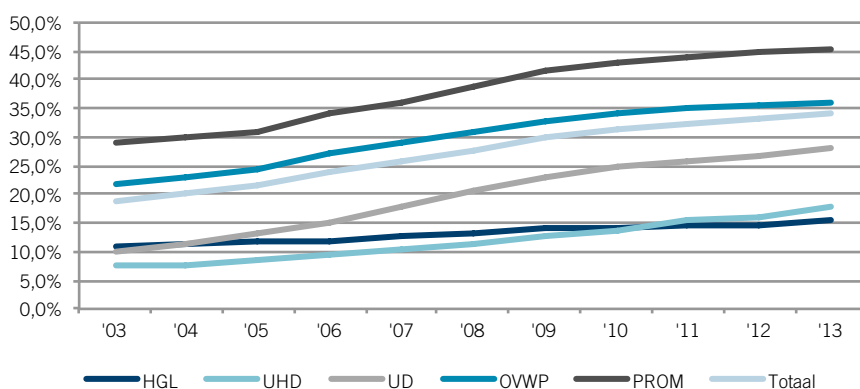
47 Zie <http://www.wti2.nl/human-resources/hoger-onderwijs/vrouwen> voor een meer gedetailleerde uitsplitsing.

## Mobiliteit

Tot besluit van dit hoofdstuk kijken we naar mobiliteit. Afgezien van opleidingsniveau en het aantal onderzoekers in een kenniseconomie, zegt mobiliteit iets over het 'klimaat' en de aantrekkingskracht van het land voor buitenlandse wetenschappers en studenten.

In onderstaande figuur (Figuur 21) is het percentage buitenlandse wetenschappers gepresenteerd voor de Nederlandse universiteiten. Hieruit volgt dat, in elke functiecategorie, het aandeel buitenlandse medewerkers stijgt.

Figuur 21: Buitenlandse wetenschappers, per functiecategorie, in fte en als percentage van het totaal

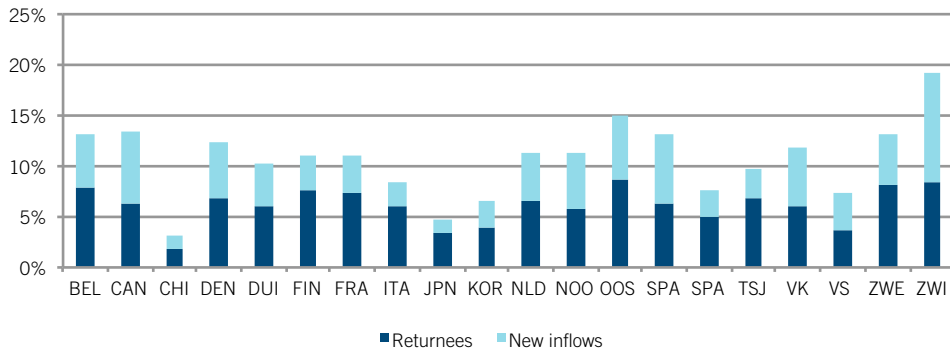


Bron: VSNU-WOPI.

Opmerking: HGL – Hoogleraar, UHD - Universitair hoofddocent, UD - Universitair docent, OWP - Overig WP, PROM - Promovendus

Een ander aan mobiliteit gerelateerde analyse kan worden gemaakt op basis van de stroom van wetenschappers per land. De OESO heeft dit op basis van Scopus-data geanalyseerd voor de periode 1996-2011 (zie Figuur 22). Uit het figuur blijkt dat Zwitserland en Oostenrijk de meeste dynamiek vertonen ten aanzien van de interne wetenschapsstromen. Deze landen kennen de grootste groep van buitenlandse instroom en wetenschappers die na een buitenlands avontuur weer terugkeren. Zowel 'returnees', 'new inflows' en 'stayers' (de 'rest' in de figuur) zeggen iets over het 'vestigingsklimaat' voor wetenschappers. Immers, buitenlandse instroom geeft de aantrekkelijkheid aan voor buitenlandse wetenschappers, terwijl een hoog aantal 'stayers' een indicatie kan zijn dat wetenschappers het in eigen land juist prima in orde hebben.

Figuur 22: Internationale mobiliteit van wetenschappelijke auteurs, 1996-2011

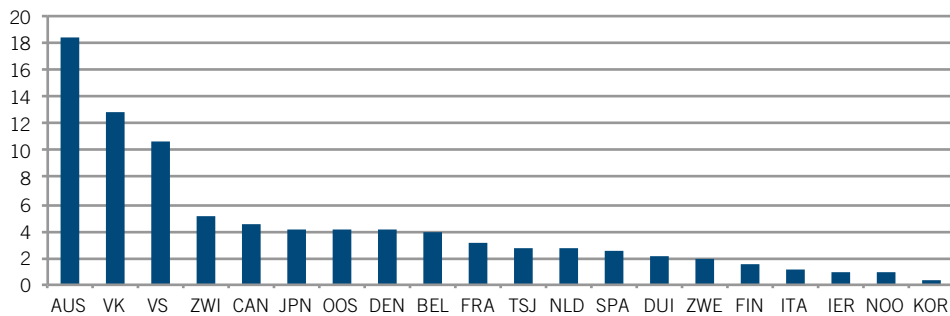


Bron: OESO.

Opmerking: De restgroep bestaat uit 'stayers'.

Tot slot kijken we naar mobiliteit van studenten in het tertiair onderwijs. Onderstaand Figuur 23 geeft aan dat Nederland ongeveer 3 studenten uit het buitenland heeft ten opzichte van 1 Nederlandse student die in het buitenland studeert. Verreweg het meest aantrekkelijk zijn de Engelstalige landen Australië, Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten.

Figuur 23: Ratio studenten uit het buitenland t.o.v. studenten in het buitenland in tertiair onderwijs



Bron: OESO: Education at a glance 2012: Table C4.5 Mobility patterns of foreign and international students (2012).



## 5. Samenwerking

Op het gebied van wetenschap, innovatie en technologie is toenemende nationale en internationale samenwerking een dominante trend. In het wetenschappelijke domein zijn er diverse redenen voor die toenemende samenwerking, zoals het gebruik van ICT die samenwerking op afstand faciliteert, de beschikbaarheid van goedkope vervoersmogelijkheden en de schaal van benodigde apparatuur en faciliteiten in wetenschappelijk onderzoek. Het volgende citaat maakt duidelijk dat er ook nog andere redenen zijn, niet in de laatste plaats vanuit de wetenschapper zelf: “Collaboration enhances the quality of scientific research, improves the efficiency and effectiveness of that research, and is increasingly necessary, as the scale of both budgets and research challenges grow. However, the primary driver of most collaboration is the scientists themselves. In developing their research and finding answers, scientists are seeking to work with the best people, institutions and equipment which complement their research, wherever they may be. The connections of people, through formal and informal channels, diaspora communities, virtual global networks and professional communities of shared interest are important drivers of international collaboration”.<sup>48</sup>

In het domein van technologie en innovatie wordt er om vergelijkbare redenen steeds meer nationaal en internationaal samengewerkt. De kosten van technologieontwikkeling en – ruimer – innovatie zijn dermate hoog, dat samenwerking noodzakelijk is. Zeker voor de grotere actieve spelers in deze domeinen geldt dat sprake is van internationale arbeidsverdeling; daardoor ontstaan er *global value chains* waarin intensief wordt samengewerkt met afnemers en leveranciers. Hierbij werken bedrijven in de opeenvolgende fasen van de innovatiewaardeketen samen met derden. Dat doen ze om sneller toegang te krijgen tot extern beschikbare kennis en/of om intern ontwikkelde kennis – die nog onvoldoende wordt benut – met behulp van derde partijen beter te kunnen vermarkten.

Naast de samenwerking binnen de individuele domeinen wetenschap, technologie en innovatie wordt vooral een goed ontwikkelde wisselwerking tussen domeinen – met name tussen kennisinstellingen (universiteiten, hogescholen en publieke onderzoeksinstellingen) enerzijds en bedrijfsleven/maatschappelijke organisaties anderzijds – gezien als een belangrijke vereiste om te komen tot een effectief innovatiesysteem en een concurrerende kenniseconomie. Zeker als het gaat om fundamenteel onderzoek zijn ook grote ondernemingen aangewezen op intensieve samenwerking met publieke kennisinstellingen.<sup>49</sup>

Het is belangrijk daarbij aan te tekenen dat er vele vormen van samenwerking – of beter gezegd:

48 Royal Society (2011). *Knowledge, networks and nations*, p. 6.

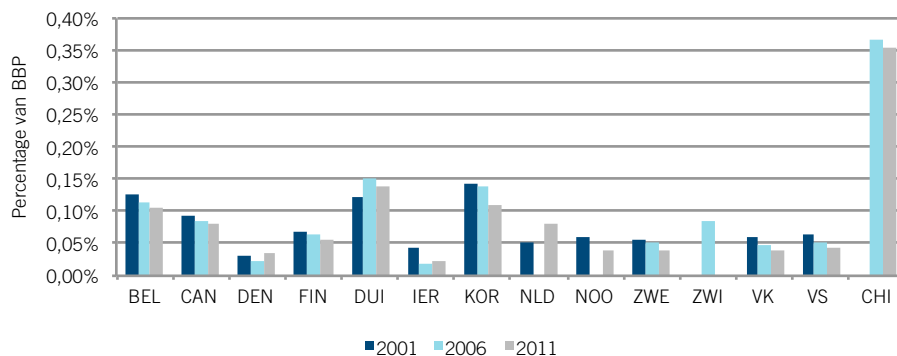
49 Nog altijd een illustratie van hoe ver dit kan gaan is de gezamenlijke bijdrage van Intel, TSMC en Samsung aan het zogenaamde partnerprogramma van de Nederlandse producent van chipmachines ASML ter grootte van €1,38 miljard dat in 2012 is gestart. De drie strategische partners van ASML hebben daarnaast ook respectievelijk 15%, 5% en 3% van de aandelen van ASML verworven. Meer generiek is sprake van een trend naar meer open innovatie. In mei 2013 kondigde ASML voorts aan dat het in Amsterdam in samenwerking met UvA, VU en AMOLF een nieuw onderzoeksinstituut op het gebied van nanolithografie heeft opricht. ASML legt daarvoor €30 miljoen in, NWO en FOM (€25 miljoen), de universiteiten (€12,5 miljoen) en de gemeente Amsterdam (€5 miljoen). Zie verder <http://www.arcnl.nl/home/>. Overigens heeft het ASML er niet van weerhouden om ook met TU/e, de universiteit die het zojuist genoemde instituut aan zich voorbij zag gaan, in samenwerking te investeren, bijvoorbeeld in het in voorjaar 2014 opgerichte High Tech Systems Center (HTSC) aan de TU/e.

kennis(uitwisselings)relaties – zijn.<sup>50</sup> Er kan daarbij onderscheid gemaakt worden naar gebruik van formele of informele mechanismen voor kennisuitwisseling, expliciete dan wel impliciete kennisstromen en de fasen in de innovatiecyclus waar het betreffende mechanisme voor kennisuitwisseling het meest bij aansluit. Onderstaande indicatoren voor samenwerking betreffen vooral de categorieën co-publicaties (zowel binnen publieke domein van de wetenschap als tussen publieke en private partijen) en R&D-samenwerking tussen innovatieve bedrijven en de publieke kennisinfrastructuur. Dit geeft slechts een eerste en zeker geen volledig beeld van samenwerking in het Nederlandse wetenschaps- en innovatiesysteem. In hoofdstuk 2 is de private financiering van publiek onderzoek al kort aan de orde geweest. Daar is gesteld dat het Nederlandse bedrijfsleven ten opzichte van de andere landen relatief veel onderzoek financiert dat door de publieke sector (met name aan universiteiten) wordt uitgevoerd.

Figuur 24 geeft inzicht in de mate waarin het bedrijfsleven in een land bereid is R&D uitgevoerd door hoger onderwijs te financieren. Ten opzichte van de referentielanden scoort Nederland gemiddeld. Opvallend is dat bedrijven in landen die over het algemeen bekend staan als goed presterende landen wat betreft wetenschap, technologie en innovatie (zoals Finland en Zweden) een relatief kleinere financiële bijdrage leveren aan R&D binnen de hoger onderwijs instellingen. Opmerkelijk ook omdat de trend in die landen eerder duidt op vermindering van hun bijdrage in het laatste decennium.

Kijken we naar de trendlijn dan neemt het Nederlandse aandeel R&D van Hoger Onderwijs instellingen dat gefinancierd wordt door het bedrijfsleven toe, daar waar het in de meerderheid van de hier weergegeven landen eerder lijkt af te nemen.

Figuur 24: Aandeel R&D uitgevoerd door instellingen voor Hoger Onderwijs dat gefinancierd wordt door het bedrijfsleven, 1981-2012 voor een selectie van referentielanden



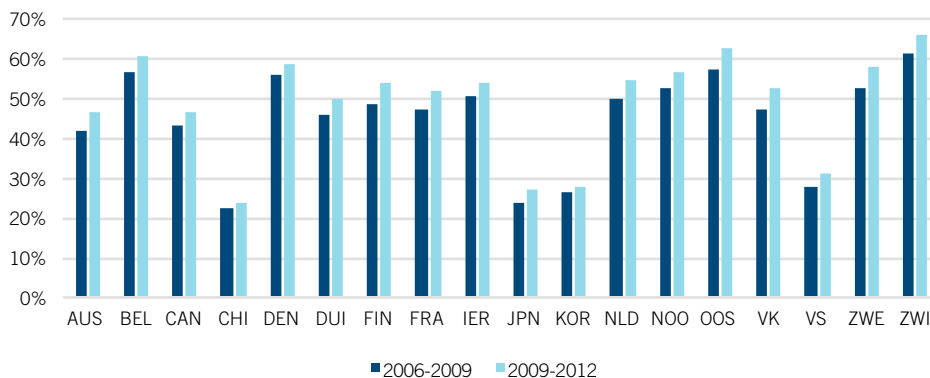
Bron: OESO.

50 OESO spreekt over formele kennisrelaties als het spreekwoordelijke topje van de ijsberg, omdat er ook vele vormen van informele – minder zichtbare – kennisuitwisseling bestaan. Ze onderscheidt tien vormen van samenwerking tussen kennisinstellingen en bedrijven, te weten: (1) gezamenlijke laboratoria; (2) spin-offs van kennisinstellingen; (3) licentiering; (4) uitbestede onderzoekscontracten; (5) mobiliteit van onderzoekers tussen bedrijfsleven en kennisinstellingen; (6) co-publicaties; (7) conferenties, beurzen, gespecialiseerde media; (8) informele contacten binnen professionele netwerken; (9) stromen van afgestudeerden van kennisinstellingen naar bedrijfsleven; en (10) incubators of science parks. Deels hierop gebaseerd hebben Bongers et al. (2003) in een studie naar samenwerking tien families van kennisstromen onderscheiden en daarbinnen in totaal circa 50 typerende kennisstromen onderscheiden (zie Bongers et al, 2003, p. 40).

Een indicator van (of beter: proxy voor) internationale samenwerking in wetenschap is het aandeel internationale co-publicaties (publicaties met één of meer co-auteurs uit andere landen) in het totale aantal publicaties van een land. Figuur 25 laat zien dat Nederland een stabiele middenpositie inneemt (en behoudt) in de periode 2006-2012. In de laatste deelperiode (2009-2012) was 55% van alle wetenschappelijke publicaties in Nederland internationale co-publicatie. Drie landen scoorden hoger in 2011: Zwitserland (66%), Oostenrijk (63%) en België (61%). De twee landen met de grootste wetenschappelijke output, de VS en China, hebben relatief lage percentages internationale co-publicaties: respectievelijk 31% en 24%. Dat kan grotendeels verklaard worden door het feit dat deze landen een grotere thuismarkt hebben – relatief veel samenwerking zal dus binnen het land zelf plaatsvinden en niet met wetenschappers uit andere landen. Merk op dat bij de drie landen met de hoogste percentages waarschijnlijk ook gemeenschappelijke talen (Frans, Duits) een rol spelen. Nederland heeft dit voordeel niet. We zien overigens dat het aandeel internationale co-publicaties gedurende in 2009-2012 in alle landen is gestegen ten opzichte van de periode 2006-2009. In Nederland bedroeg deze stijging 5%.

Samenwerking beïnvloedt ook de impact van de publicaties. Artikelen met meerdere auteurs worden over het algemeen vaker geciteerd dan artikelen met één auteur. Vervolgens worden artikelen met internationale co-auteurs weer vaker geciteerd dan artikelen met nationale co-auteurs. Op de WTI<sup>2</sup> website is een tabel te vinden die de ontwikkeling van citatie-impactscores van internationale co-authored artikelen door de jaren laat zien.<sup>51</sup> Die tabel laat zien dat deze scores voor Nederland hoog zijn (ten opzichte van het internationale gemiddelde en ten opzichte van de scores van andere koplopers) en nog steeds toenemen. In de meest recente periode 2009-2012 hoeft Nederland alleen nog Zwitserland voor zich te laten. De score van Nederland is hoger dan het mondiale gemiddelde. Dat laat zien dat veel van de internationale co-publicaties uit Nederland zeer vaak worden aangehaald.

Figuur 25: Percentage internationale co-publicaties, alle referentielanden, 2006-2009 and 2009-2012



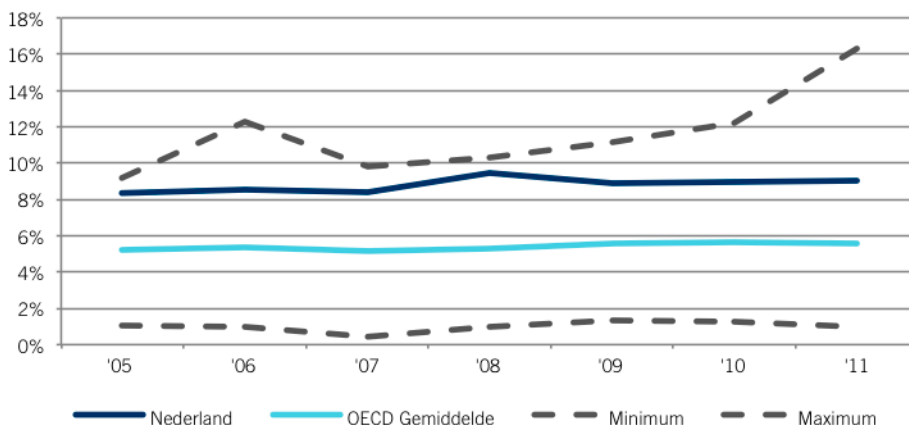
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

In een subcategorie van co-publicaties, te weten de publiek-private co-publicaties van landen als aandeel van de totale publicatie-output van een land, scoort Nederland bovengemiddeld (zie

51 Zie: <http://www.wti2.nl/samenwerking/co-publicaties>

Figuur 26). In 2011 bestond 9% van de totale publicatie-output in Nederland uit publiek-private co-publicaties. Uit Figuur 26 is af te lezen dat Nederland zich ruim drie procentpunt bevindt boven het OESO gemiddelde, dat in 2011 5,6% bedroeg. Op basis van een uitsplitsing per land<sup>52</sup> is te zien dat alleen Denemarken, IJsland<sup>53</sup> en Zweden beter scoren op deze indicator dan Nederland.<sup>54</sup>

Figuur 26: Publiek-private co-publicaties van landen: % van totale publicatie-output Nederland versus (OESO) gemiddelde, maximum en minimum percentage co-publicatie, 2005-2011



Bron: Thomson Reuters/CWTS.

Opmerkingen: Het OESO gemiddelde is een ongewogen gemiddelde van de OESO landen. Een gewogen gemiddelde zou mogelijk leiden tot oververtegenwoordiging van grote landen.

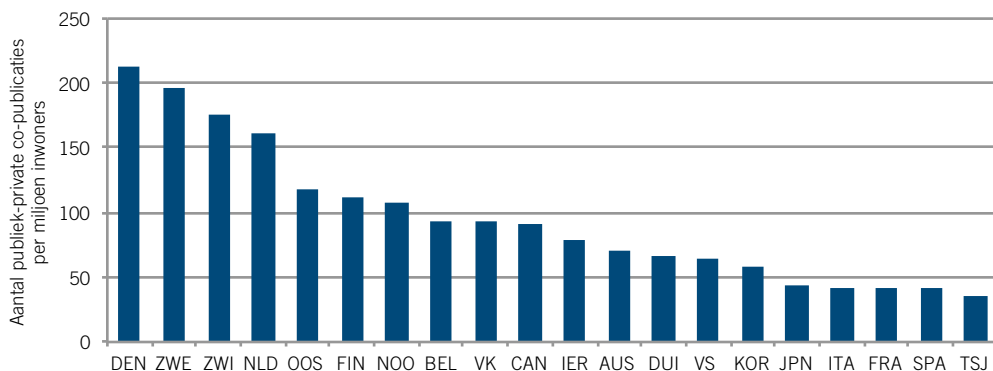
52 Zie <http://www.wti2.nl/samenwerking/co-publicaties>

53 Vooral IJsland is verantwoordelijk voor de veel grotere spreiding zoals die te zien is in figuur 26 als het verschil tussen minimum en maximum scores vanaf vooral 2010.

54 Het is belangrijk hierbij aan te tekenen dat Figuur 25 nu is samengesteld met gebruikmaking van de Thomson Reuters database (zoals alle andere bibliometrische indicatoren in WT1<sup>2</sup>) en niet meer van Elseviers Scopus database. De veel betere score van Nederland en de over de hele linie veel hogere aandelen van publiek-private co-publicaties van landen kan verklaard worden door het feit dat het percentage waarover de publiekprivate co-publicaties (ppcp) worden berekend in eerdere WT12 en NOWT studies op alle publicaties gebaseerd was, en nu nog alleen op het Science Citation Index deel daarvan. Dit is gedaan om een nadelig effect van landen met relatief veel publicaties in de database (WoS of Scopus) in de SSCI en A&HCI op te heffen, zoals bijvoorbeeld USA, UK, maar ook Nederland. Verder is de informatie die nu gebruikt wordt veel beter/gedetailleerder geworden (gebruik van meer secundaire bronnen voor herkenning van bedrijven), en ook is de database een aantal keren met terugwerkende kracht uitgebreid.

Figuur 27 geeft de mogelijkheid om op een andere manier het aandeel van publiek-private co-publicaties te beoordelen.

Figuur 27: Aantal publiek-private co-publicaties per miljoen inwoners (2011)



Bron: Thomson Reuters/CWTS.

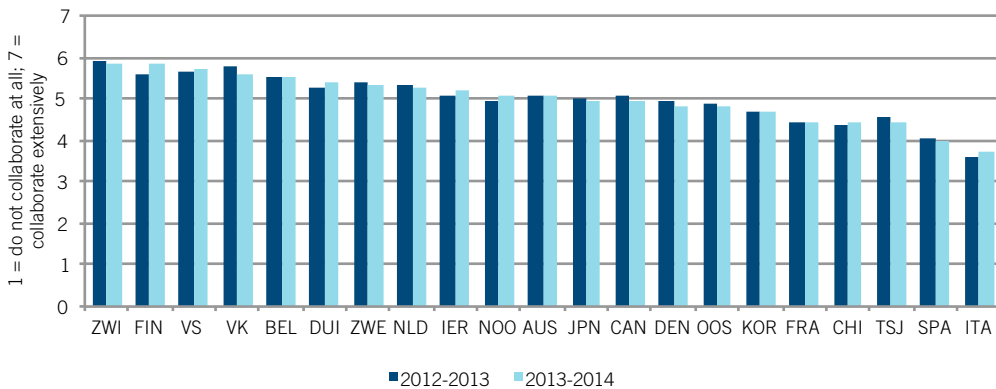
De vergelijkingsbasis is hier niet het totaal aantal co-publicaties, maar aantal inwoners. Dit is weliswaar een grovere maat, want het kijkt niet naar de verhouding met de (co-) publicatieactiviteit. Toch verandert het beeld niet noemenswaardig. Naast de drie eerder genoemde landen passeert alleen Zwitserland Nederland alsnog. Desalniettemin blijft de score voor Nederland op deze publiekprivate co-publicatie indicator hoog en lijken wetenschappers in bedrijfsleven en kennisinstellingen elkaar op dit punt goed te vinden. Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit de University-Industry Research Connections ranking 2014<sup>55</sup> waar TU/e van alle universiteiten op de eerste positie staat, en de TUD op de vierde.

Figuur 28 tenslotte laat zien op basis van een heel ander type bron hoe in dit geval directeuren van ondernemingen aankijken tegen de mate van publiek-private samenwerking tussen bedrijfsleven en universiteiten. Het gaat hier nadrukkelijk om een inschatting door respondenten via de Executive Opinion Survey van het World Economic Forum (maar dat is eveneens het geval bij de veelgebruikte bron Community Innovation Survey). Nederland scoort hier bovengemiddeld, maar geen absolute top. We moeten hier voorzichtig zijn met verschillen tussen landen, omdat ook de manier waarop dergelijke surveys worden beantwoord tussen landen ook systematisch kan verschillen. Het is daarom verstandig specifiek te kijken naar de ontwikkeling van individuele landen in de tijd. De data uit de Executive Opinion Survey is vanaf 2006 beschikbaar<sup>56</sup> en hoewel de patronen niet wezenlijk verschillen is voor Nederland wel waarneembaar dat het oordeel van het bedrijfsleven over de mate van publiek-private samenwerking geleidelijk aan positiever is geworden.

55 Zie <http://www.cwts.nl/UIRC2014>

56 Zie <http://wti2.nl/samenwerking/r-d-samenwerking>

Figuur 28: Mate van samenwerking tussen universiteiten en bedrijfsleven volgens de WEF Executive Opinion Survey 2013-2014 vs. 2012-2013 ("In your country, to what extent do business and universities collaborate on research and development (R&D)?")



Bron: WEF Executive Opinion Survey.

## 6. Output

In de vorige hoofdstukken is besproken hoe wetenschap, technologie en innovatie wordt gefinancierd, welke investeringen er worden gedaan, welke gevolgen dit heeft op de human resources en hoe er samengewerkt wordt. Dit alles kan uiteindelijk neerslaan in *codified knowledge* (bijvoorbeeld publicaties en patenten) en *embodied knowledge* (mensen), en de kwaliteit van die kennis kan uiteindelijk tot een bepaalde internationale positionering van de actoren leiden. In dit hoofdstuk gaan we achtereenvolgens in op de volgende typen output: geslaagden en promoties; publicatie-output; patenten en tenslotte innovatie.

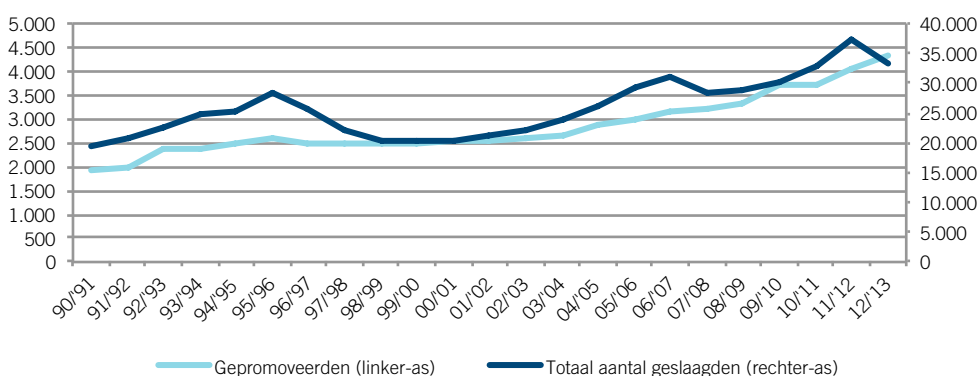
### Geslaagden en promoties

Een eerste vorm van output is het aantal op tertiair niveau geslaagden en het aantal promoties. Het aantal geslaagden aan de Nederlandse universiteiten maakt sinds eind jaren 90 van de vorige eeuw een constante groei door. In het studiejaar 2009/2010 waren er tienduizend meer geslaagden dan eind jaren 90 van de vorige eeuw. Begin jaren 90 van de vorige eeuw was er een soortgelijke piek waarneembaar. Alle studierichtingen zijn in tien jaar tijd in omvang gegroeid: de groei varieerde van 25% tot 100%. In absolute termen is het vooral de richting 'sociale wetenschappen & bedrijfskunde' die bijgedragen heeft aan deze groei, met zesduizend extra geslaagden. Alle andere richtingen hebben een groei van bijna duizend geslaagden. Zoomen we in op het aantal geslaagden in de gebieden Natuurwetenschappen en Techniek, dan is in de afgelopen jaren een duidelijke stijging waarneembaar. Van de 1.000 Nederlanders in de leeftijd 20-29 jaar, studeerden er in 2012 10,7 af binnen het thema Natuurwetenschappen en Techniek. Dat is bijna twee keer zo veel als in 2000. Ten opzichte van onze referentielanden blijven we echter flink achterlopen. Nederland heeft relatief het minst aantal geslaagden in de gebieden Natuurwetenschappen en Techniek. Het gemiddelde van de referentielanden is 15 procent – dit is ruim 5 procent hoger dan het Nederlandse gemiddelde.

Wel zien we een scherpe daling van 2011-2012 op studiejaar 2012-2013. Dit kan echter liggen aan het feit dat dit nog voorlopige cijfers zijn; deze kunnen dus nog worden bijgesteld. Er kunnen hier dus nog geen definitieve conclusies aan verbonden worden.

Het aantal promoties groeit eveneens gestaag en in relatieve zin nog sneller dan het aantal geslaagden. Was in de jaren 90 een niveau van 2.000 à 2.500 promoties per jaar heel gebruikelijk. In 2012-2013 was dit gegroeid tot een niveau van bijna 4.500 promoties per jaar. Ook hier hebben alle studierichtingen bijgedragen aan de groei. Maar zowel in relatieve als absolute zin zijn het met name de technisch- en gezondheidszorg-gerelateerde richtingen die een sterke groei laten zien. Het aantal gepromoveerden in de techniek gaat van circa 300 in 1990 naar circa 800 in 2012-2013, en in de gezondheidszorg van 500 in 1990 naar 1.400 in 2013.

Figuur 29: Aantal geslaagden aan universiteiten en aantal promoties, 1990-2013



Bron: CBS > Historie onderwijs; geslaagden vanaf 1900 en Wetenschappelijk onderwijs: gepromoveerden aan universiteiten.

Opmerking: Geslaagden = doctoraalexamen en WO-master

### Publicatie-output

We richten ons nu op de prestaties van het Nederlandse wetenschapssysteem in de internationale context, door een aantal bibliometrische indicatoren te presenteren. Deze meten twee hoofd-factoren. Ten eerste in hoeverre Nederlandse onderzoekers in internationale wetenschappelijke journals publiceren, en ten tweede in welke mate hun publicaties genoemd worden in dezelfde wetenschappelijke literatuur. Deze indicatoren meten indirect kennisproductie, wetenschappelijke impact en internationale zichtbaarheid. Een bibliometrische analyse is een van de manieren waarop informatie kan worden verzameld over de structuur en de output van het Nederlandse onderzoekssysteem.<sup>57</sup>

In de periode van 2005 tot 2013 is de wereldwijde productie van wetenschappelijke artikelen gestegen van 1.000.000 naar 1.400.000 publicaties per jaar. Een belangrijke oorzaak hiervan is de toename in investeringen in deze jaren; meer budget voor onderzoeksactiviteit leidt tot een toename in het aantal onderzoekers wereldwijd, die natuurlijk weer meer publiceren.

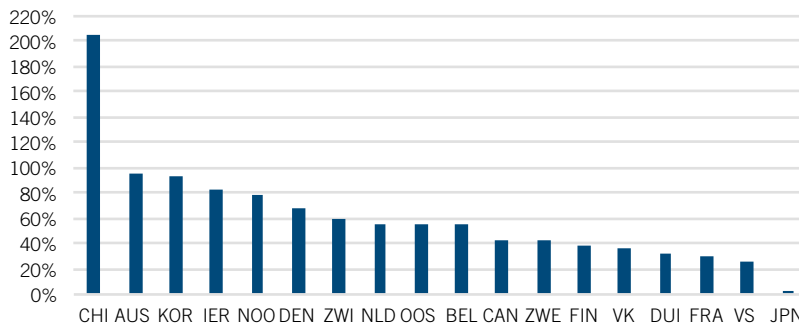
<sup>57</sup> Deze indicatoren zijn gebaseerd op data van de CWTS bibliometrische database van de Universiteit van Leiden, die publicaties bevat van het Web of Science (Thomson Reuters).

Bovendien is de dekkingsgraad van de database, en daarmee ook het aantal journals waarin de metingen worden verricht, sterk toegenomen in de afgelopen jaren. Dit geldt met vooral voor de niet-westerse landen.

Via de adressen van auteurs en affiliaties met onderzoeksinstituten kunnen indicatoren op het niveau van landen worden gecreëerd. Waar wetenschappers uit Europa en de Verenigde Staten lange tijd een dominante rol hadden in de wereldwijde productie van wetenschappelijke artikelen, is hun aandeel in de wereldwijde output de afgelopen tien jaar teruggevallen. De belangrijkste oorzaak hiervoor is dat een aantal Aziatische landen, zoals China en India, hun productie van wetenschappelijke artikelen in internationale journals aanzienlijk hebben verhoogd.

De Verenigde Staten is, wat het aantal publicaties in internationale journals betreft, nog steeds de grootste internationale speler. De VS wordt gevolgd door China, dat het Verenigd Koninkrijk daarin in 2008 heeft ingehaald. Figuur 30 illustreert de relatieve toename van het aantal wetenschappelijke publicatie voor referentielanden van 2005 tot 2013. China valt in deze grafiek op met een groei van 205 procent. Deze sterke groei kan verklaard worden door een significante uitbreiding van China's onderzoeksmiddelen en stimulering van Chinese onderzoekers om te publiceren in internationale *peer reviewed* journals, in combinatie met een toegenomen dekkingsgraad van de WoS-database van journals van Aziatische origine. Ierland en Zuid-Korea hebben beiden hun wetenschappelijke output bijna verdubbeld, terwijl de output van Japan slechts met 1 procent is toegenomen. De groei van Nederland ten opzichte van de referentielanden is gemiddeld, met een toename van 56 procent in de wetenschappelijke output tussen 2005 en 2013.

Figuur 30: Wetenschappelijke publicatieoutput, % groei in output 2005-2013



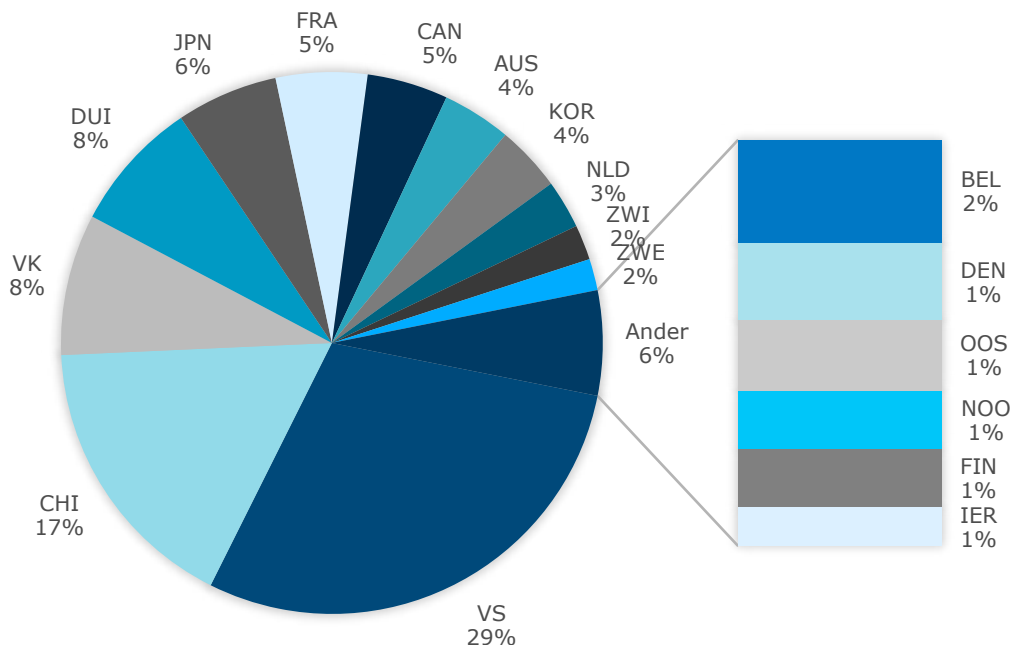
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerking: De groei van publicatieoutput wordt ook veroorzaakt door de uitbreiding van de database van Web of Science, die vooral aanzienlijk is vergroot vanaf 2008.

Figuur 31 toont per land de publicatieoutput vergeleken met het totaal van de 18 referentielanden (gemeten als het totaal van de output van deze landen). De Verenigde Staten is verantwoordelijk voor 29 procent van de output van wetenschappelijke publicaties in 2013, terwijl China hiervan 17 procent voor haar rekening neemt. Daarna volgen het Verenigd Koninkrijk en Duitsland met ongeveer 8 procent. Nederland is tiende in deze set van referentielanden, met 2,9 procent van de output.



Figuur 31: Percentage van publicatie-output van referentielanden, 2013



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

In Figuur 31 zien we hoeveel elk land publiceert in vergelijking met het totaal van publicaties. We kunnen deze cijfers ook weergeven in relatie tot de grootte van de bevolking. Nederlandse onderzoekers hebben bijna 38.000 wetenschappelijke artikelen gepubliceerd in 2013, wat neerkomt op 2,3 publicaties per 1.000 inwoners. In termen van productiviteit scoort Nederland hierbij op de zesde plaats binnen de referentielanden. Zwitserland heeft de hoogste gemiddelde productiviteit met 3,4 publicaties per 1.000 inwoners, gevolgd door Denemarken (2,8) en Zweden (2,6).

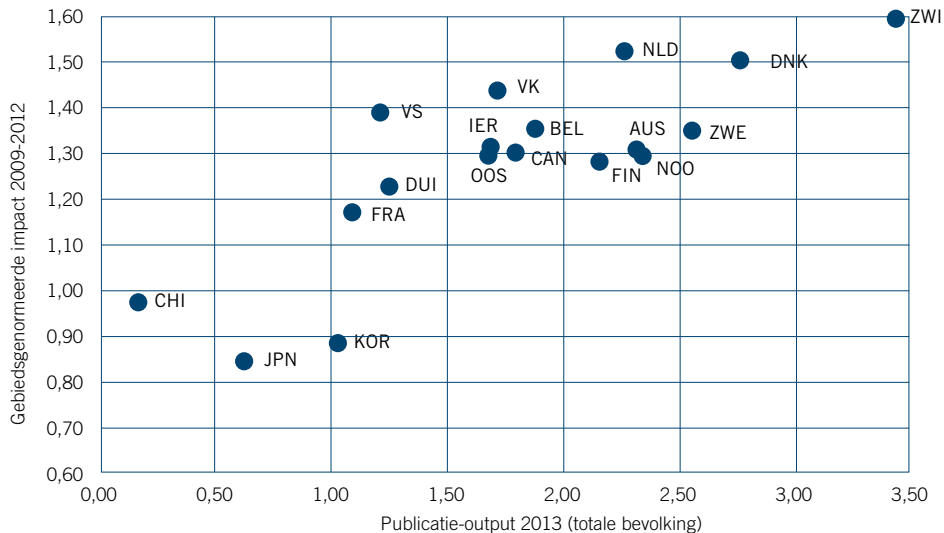
Figuur 32 bevat ook informatie over de algehele citatie-impact. In absolute getallen ontvangen de landen met de grootste publicatie-output ook het meeste aantal citaties. Het is echter gebruikelijk om een onafhankelijke variabele te gebruiken om de citatie-impact van een land te bepalen. Een voorbeeld van een dergelijke indicator is de 'relative field normalised citation impact score', die aangeeft of de publicaties van een land boven of onder het wereldwijde gemiddelde scoren (=1,0). In de figuur wordt deze indicator weergegeven, gebaseerd op publicaties in de periode 2009-2012.<sup>58</sup> Het is te zien dat de landen met de hoogste output per hoofd van de bevolking over het algemeen ook de hoogste citatie-impact hebben.

In termen van citatie-impact bezet Nederland de tweede plaats onder de referentielanden, met een score van 1,52. Dit betekent dat, in de periode van 2009 tot 2012, Nederlandse publicaties 52 procent boven het gemiddelde werden geciteerd. Zwitserland is het land met de hoogste

<sup>58</sup> Voor een uitgebreide uitleg over bibliometrische indicatoren, zie <http://www.wti2.nl/output/publicaties>.

citatie-impact, bijna 60 procent boven het gemiddelde. Opvallend is dat de drie Aziatische landen China, Japan en Korea relatief laag scoren. Het lijkt erop dat de taal waarin deze landen publiceren (veelal niet Engels) hier een rol speelt.

Figuur 32: Publicatie-output 2013 (totale bevolking) x gebiedsgenormeerde citatie-impact 2009-2012 voor alle referentielanden



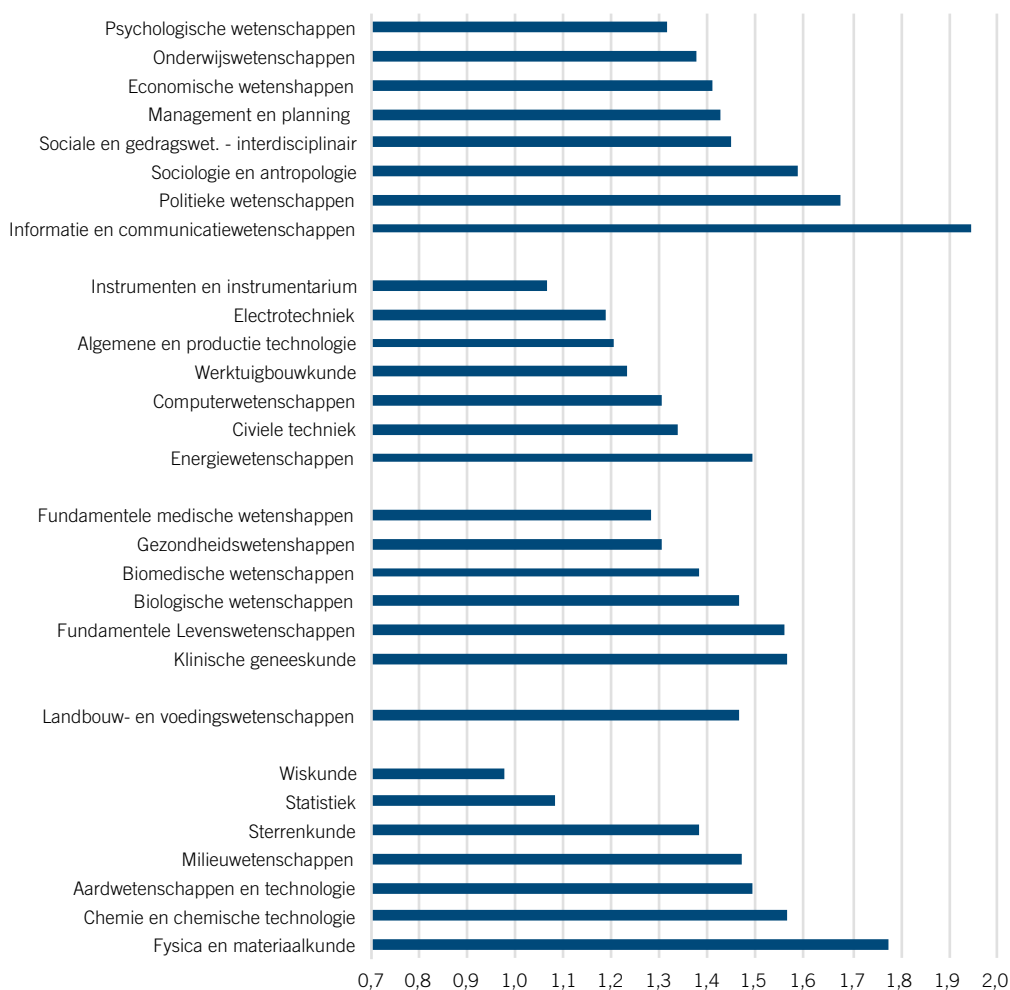
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerkingen:

- Field normalised citation impact scores met publicatiejaren 2009-2012 en citatiejaren 2009-2013 (wereldwijd gemiddelde = 1,0).
- Publicatie-output in 2013 per 1.000 inwoners in 2012.

De citatie-impactindicator toont de gemiddelde waarde voor alle publicaties in een land. We zien echter een grote variatie in citatieniveaus tussen disciplines en onderzoeksvelden. Figuur 33 toont de relatieve citatie-impactscores in de natuurwetenschappen, levens- en biomedische wetenschappen, technische wetenschappen en sociale wetenschappen. Nederlandse onderzoekers behalen vooral hoge citatie-impactscores in informatie- en communicatiewetenschappen (score = 1,95) en natuurkunde en materiaalwetenschappen (score = 1,77). We vinden maar in één veld een impactscore die (net) onder het wereldwijde gemiddelde van 1,0 ligt, namelijk wiskunde (score = 0,98). Er is een aparte categorie voor multidisciplinaire journals (niet weergegeven in de figuur), en in dit veld is de citatie-impactscore een indrukwekkende 3,31 – ver boven het wereldwijde gemiddelde.

Figuur 33: Citatie-impact van Nederland per gebied, 2009-2012



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerking: Gebiedsgenormeerde citatie impact scores with publication years 2009-2012 and citation years 2009-2013 (global average = 1.0). Humanities excluded.

Tabel 3 schetst het profiel van de wetenschappen in Nederland, gebaseerd op publicatie- en citatiedata over de periode 2009-2013. Twee soorten indicatoren zijn gemeten. De eerste is de zogenaamde Activity Index, een indicator die toont of een land een hoger of lager percentage van publicaties heeft in een bepaalde discipline, vergeleken met het gemiddelde van de referentielanden. Deze indicator vertelt ons dus iets over de onderliggende relatie tussen de disciplines, maar niets over de eigenlijke output. Deze indicator wordt ook wel de Specialization Index genoemd. De tweede indicator is de relatieve impactscore per veld. Zoals te zien in tabel 3 is Nederland sterk gerepresenteerd in medisch onderzoek en verschillende sociale wetenschappen, maar minder aanwezig in natuurkunde en materiaalwetenschappen, scheikunde en scheikundige technologie, en een aantal technische disciplines.

Tabel 3: Prestatieprofiel van het Nederlandse onderzoekssysteem; internationale onderzoeksspecialisatie en field normalised citation impact score per onderzoeksveld, 2009-2012

	Ondervertegenwoordigd (OSI $\leq$ 0.8)	Gemiddeld (0.8 < OSI < 1.2)	Oververtegenwoordigd (OSI $\geq$ 1.2)
Zeer hoog (CI $\geq$ 1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemie en chemische technologie (0,6-1,56)</li> <li>- Fysica en materiaalkunde (0,57-1,77)</li> <li>- Kunsten, cultuur en muziek (0,73-2,66)</li> <li>- Literatuurwetenschappen (0,4-1,86)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentele Levenswetenschappen (0,98-1,56)</li> <li>- Politieke wetenschappen (1,14-1,68)</li> <li>- Sociologie en antropologie (0,96-1,58)</li> <li>- Multidisciplinaire tijdschriften (1,05-3,31)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klinische geneeskunde (1,37-1,56)</li> <li>- Informatie en communicatiewetenschappen (1,44-1,95)</li> </ul>
Hoog (1.3 < CI < 1.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Civiele techniek (0,74-1,34)</li> <li>- Energiewetenschappen (0,77-1,49)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biologische wetenschappen (0,87-1,47)</li> <li>- Aardwetenschappen en technologie (0,93-1,49)</li> <li>- Milieuwetenschappen (1,16-1,47)</li> <li>- Landbouw- en voedingswetenschappen (1,15-1,46)</li> <li>- Biomedische wetenschappen (1,12-1,38)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sterrenkunde (1,23-1,38)</li> <li>- Economische wetenschappen (1,55-1,41)</li> <li>- Onderwijswetenschappen (1,33-1,38)</li> <li>- Management en planning (1,76-1,42)</li> <li>- Psychologische wetenschappen (1,8-1,31)</li> <li>- Sociale en gedragswet. - interdisciplinair (1,7-1,45)</li> </ul>
Boven gemiddeld (1.1 < CI $\leq$ 1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrotechniek (0,66-1,19)</li> <li>- Werktuigbouwkunde (0,74-1,23)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computerwetenschappen (0,89-1,3)</li> <li>- Fundamentele medische wetenschappen (0,83-1,28)</li> <li>- Algemene en productie technologie (0,84-1,2)</li> <li>- Geschiedenis, filosofie, en religie (1,05-1,28)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheidswetenschappen (1,34-1,3)</li> <li>- Taal en linguïstiek (1,36-1,21)</li> </ul>
Gemiddeld (0.9 < CI $\leq$ 1.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiskunde (0,54-0,98)</li> <li>- Instrumenten en instrumentarium (0,79-1,06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechten en criminologie (1,11-0,99)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistiek (1,25-1,08)</li> </ul>

Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/.

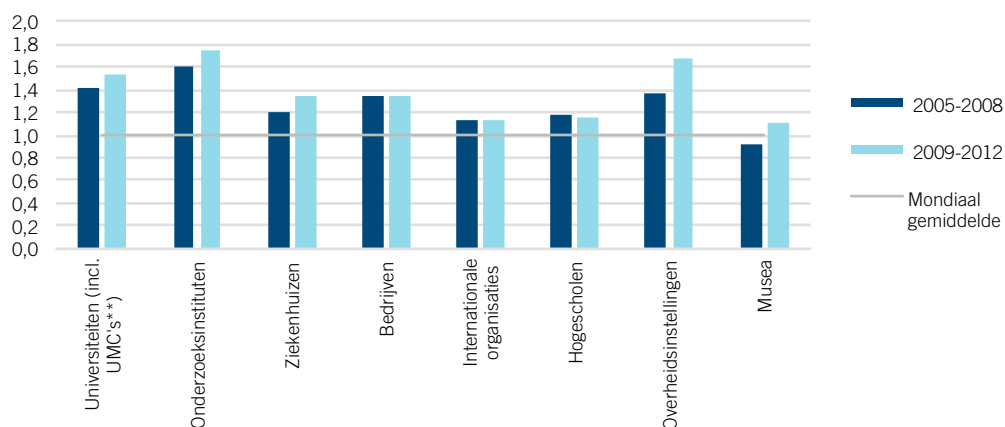
Opmerkingen:

- Gebiedsgenormeerde citatie impacts scores CI (wereldwijd gemiddelde = 1,0). Aantal citaties ontvangen door publicaties in 2009-2013 gedurende de jaren 2009-2013 in verhouding tot het wereldwijd gemiddelde van ontvangen citaties per veld (wereldwijd gemiddelde = 1,0).
- OSI Onderzoeksspecialisatie-index: percentage van Nederlandse onderzoekspublicaties in 2009-2012 per veld in de totale Nederlandse publicatie-output gedeeld door het gemiddelde percentage in hetzelfde veld in publicatie-output van alle referentielanden gecombineerd, ongewogen voor totale publicatiegrootte van landen (gemiddelde van referentielanden = 1,0).

We tonen nu een aantal figuren die de ontwikkeling van de citatie-impactscores voor verschillende sectoren in het Nederlandse kennissysteem aangeven, en onderzoeken daarna in meer detail de positie van de Nederlandse universiteiten in dat systeem. Figuur 34 geeft aan dat niet alleen de Nederlandse universiteiten bijdragen aan de hoge impact van Nederland als onderzoeksland maar dat ook andere sectoren in het Nederlandse kennissysteem een grote rol spelen.

De onderzoeksinstituten en de organisaties in de (semi-)publieke sector hebben een grote impact en zijn hierin geleidelijk aan het ontwikkelen. De onderzoeksoutput van deze organisaties wordt zelfs meer geciteerd dan het gemiddelde van de universiteiten. Sommige andere sectoren vertonen ook tekenen van verdere groei, in het bijzonder de niet-academische ziekenhuizen en musea. Toch is de museumsector nog steeds de sector met de laagste citatie-impact. Bij het interpreteren van deze getallen moet rekening worden gehouden met het de grote verschillen in de groottes van deze sectoren. De universiteiten dragen het meeste bij aan de nationale publicatie-output, gevolgd door de onderzoeksinstituten en ziekenhuizen. De publicatie-output van de andere sectoren is in vergelijking marginaal.

Figuur 34: Trends in citatie-impact naar institutionele sector (2005-2008 t/m 2009-2012)



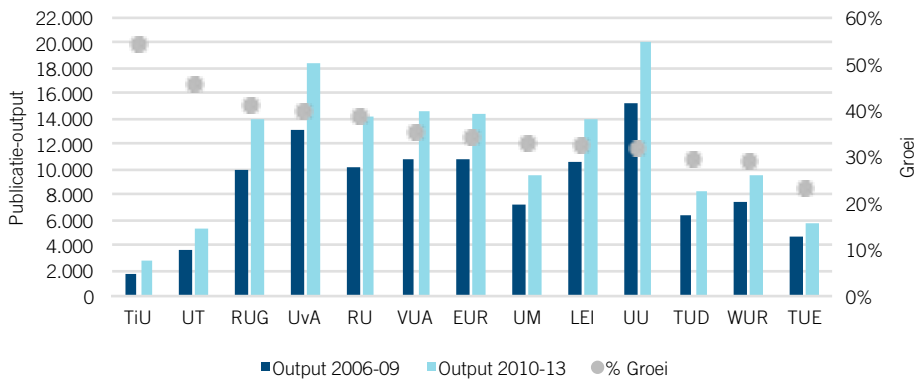
Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerkingen

- Field normalised citation impact (wereldwijd gemiddelde = 1.0)
- Academische ziekenhuizen (UMCs) zijn hier meegenomen in de universiteitssector

We concentreren ons nu op de Nederlandse universiteiten, een belangrijke pijler in de Nederlandse kennisinfrastructuur. De groei van de output van Nederlandse universiteiten over twee aaneengesloten vierjarenperiodes (2006-2009 en 2010-2013) wordt weergegeven in Figuur 35. Naast deze outputcijfers toont deze figuur ook de relatieve groei in output van de universiteiten. Er is een aanzienlijke groei geweest in het totale publicatievolume van alle universiteiten gedurende deze periode. De grootste relatieve verandering in output is bereikt door de Tilburg University, terwijl we een iets lagere groei zien voor de universiteiten van Twente, Groningen en Amsterdam. Van de drie technische universiteiten (TUs) heeft de TU/e relatief de laagste toename.

Figuur 35: Trends in publicatie-output per universiteit (2006-09 t/m 2010-13)

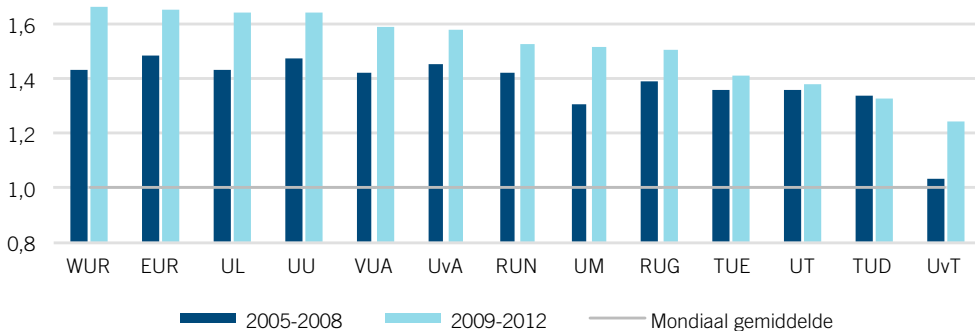


Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerking: De groei van publicatieoutput wordt ook veroorzaakt door de uitbreiding van de database van Web of Science, die vooral aanzienlijk is vergroot in 2008 en later.

In Figuur 36 wordt, behalve de toegenomen output, ook de verandering van de impactscores van de Nederlandse universiteiten getoond, gebaseerd op de twee periodes (2005-2008 en 2009-2012). Bij de meeste universiteiten zien we een toename in de impact, behalve voor de TU Delft (hoewel deze nog steeds 33 procent boven het wereldwijd gemiddelde ligt). Alle Nederlandse universiteiten hebben impactscores (ver) boven het internationale gemiddelde. Drie universiteiten die een bijzonder hoge toename in impactscore tonen, zijn de universiteiten van Wageningen, Delft en Maastricht.

Figuur 36: Trends in citatie-impact per universiteit (2005-2008 t/m 2009-2012)



Bron: Thomson Reuters/CWTS Web of Science. Berekeningen: CWTS/NIFU.

Opmerking: Gebiedsgenormeerde citatie impact (wereldwijd gemiddelde = 1,0)

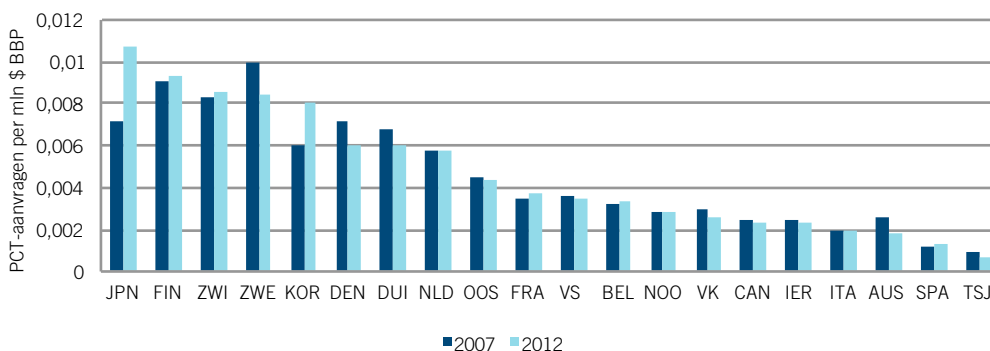
## Patenten

Een belangrijke indicator voor het meten van innovatie-output is het aantal patenten dat een land aanvraagt<sup>59</sup>. Uiteraard hoeft dit niet te betekenen dat een aangevraagd patent per definitie wordt verleend, maar het aantal aanvragen geeft wel een indicatie van de activiteit rondom nieuwe inventies.

Er zijn verschillende typen patenten in termen van aanvraagprocedure en dekking. Patenten kunnen bijvoorbeeld nationaal aangevraagd worden, Europees (via de EPO) of zelfs mondiaal (via de PCT-procedure). Doorgaans is de stelregel ‘hoe mondiaal de procedure, hoe mondiaal de gewenste bescherming’. Daarbij gaat het verkrijgen van bescherming in meerdere landen gepaard met hogere kosten. Hierdoor kan men stellen dat patenten die aangevraagd worden via de PCT doorgaans een hogere waarde vertegenwoordigen dan patenten die enkel landelijk of zelfs Europees worden aangevraagd.

In Figuur 37 wordt het aantal PCT-aanvragen per miljoen dollar BBP van Nederland vergeleken met de referentielanden.

Figuur 37: Het aantal PCT-aanvragen per miljoen dollar BBP, gesorteerd op waarde 2012



Bron: OESO.

Van de bovenstaande twintig landen neemt Nederland de achtste positie in. Het niveau van Nederland is constant gebleven over de tijd. Nederland ligt op het gebied van PCT-aanvragen rond Duitsland en Denemarken, en scoort hiermee relatief hoog. De hoogst scorende landen zijn de Aziatische landen Japan en Korea, de Scandinavische landen Finland en Zweden, en Zwitserland. De sectorale samenstelling is een belangrijke determinant voor het aantal PCT-aanvragen; sommige sectoren lenen zich immers meer voor bescherming van intellectueel eigendom door patenten dan andere sectoren. Denk hier bijvoorbeeld aan de sterke elektronica-sector in Japan en Korea.

Patenten worden doorgaans door bedrijven aangevraagd maar kunnen ook door andere partijen zoals universiteiten worden aangevraagd. Zodra een kennisinstelling een patent aanvraagt, kan

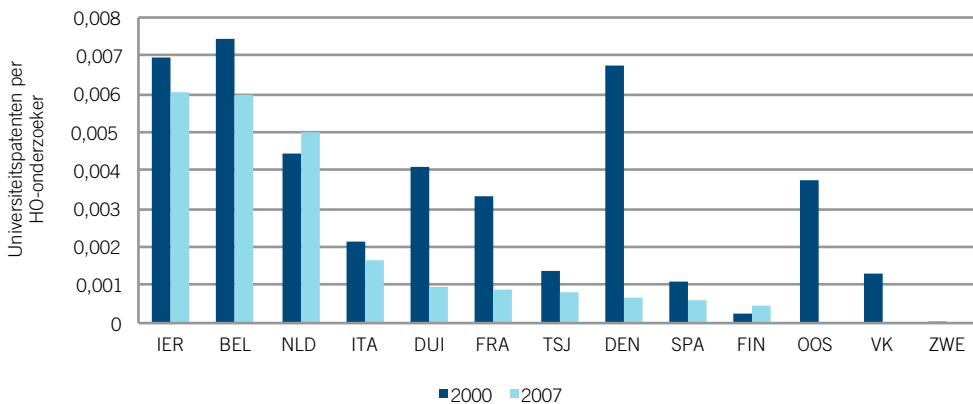
59 Een belangrijke kanttekening bij de indicator ‘patenten’ is dat de aanvrager van het patent niet de uitvinder hoeft te zijn. Patenten kunnen bijvoorbeeld via het hoofdkantoor aangevraagd worden, terwijl het onderzoek plaats heeft gevonden in een nevenvestiging.

dit gezien worden als een indicator voor de valorisatie van opgebouwde kennis binnen de organisatie. Hoewel 'universiteitspatenten' geen traditionele patentenindicator is, heeft de Universiteit Bocconi in samenwerking met de KU Leuven deze indicator in het verleden ontwikkeld. In Figuur 38 is het aantal universiteitspatenten per hoger onderwijsinstellingonderzoeker weergegeven.

In de set van landen waarvoor data beschikbaar is scoort Nederland hoog, en wordt alleen voorgedaan door België en Ierland. Op dit onderdeel van de valorisatieslag van kennis naar innovatie lijkt Nederland het dus goed te doen. Wel dient opgemerkt te worden dat het aantal universiteitspatenten relatief klein is waardoor de indicator minder robuust is dan algemene patenttellingen.

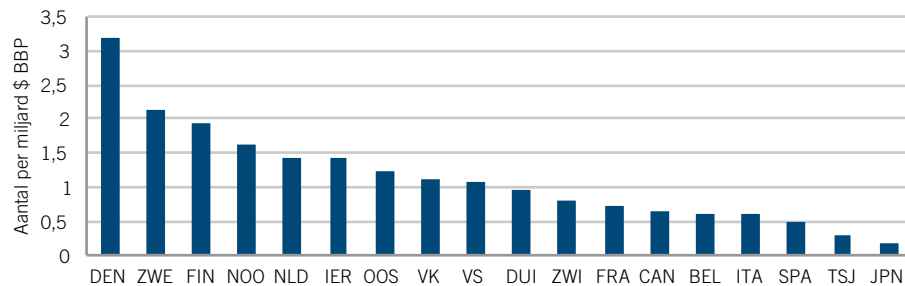
Als aanjager van economische groei wordt steeds vaker gekeken naar innovatieve start-ups. Deze (aanvankelijk) vaak kleine bedrijven hebben een nieuw concept, idee of technologie dat ze de markt op willen brengen. Dit kunnen bijvoorbeeld spin-offs zijn van bestaande bedrijven of spin-outs van universiteiten. Om deze innovatieve start-ups te identificeren kan gekeken worden naar jonge bedrijven die patenten aanvragen (zie Figuur 39).

Figuur 38: Universiteitspatenten per hoge onderwijsinstellingonderzoeker, gesorteerd op waarde 2007



Bron: Eurostat, DG Research and Innovation IUC Database (gebaseerd op Università Commerciale Luigi Bocconi/K.U. Leuven o.b.v. PATSTAT).

Figuur 39: Jonge bedrijven die patenten aanvragen per miljard \$ BBP, periode 2007-2010



Bron: OESO, STI Outlook 2012.



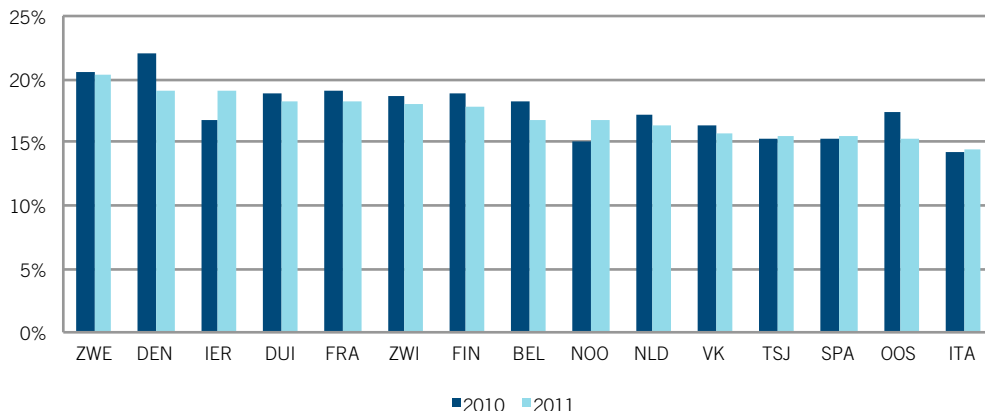
Nederland scoort vijfde op dit gebied, vlak achter Noorwegen. Denemarken heeft verhoudingsgewijs verreweg de meeste jonge patenterende bedrijven, gevolgd door Zweden en Finland. Deze jonge patenterende bedrijven kunnen een bron voor valorisatie zijn omdat ze opgebouwde kennis binnen bedrijven of kennisinstellingen naar de markt kunnen brengen. Binnen Nederland zal de regio Zuidoost Nederland een belangrijke rol spelen. In deze regio zitten veel succesvolle technologisch gedreven bedrijven. Succesvollere bedrijven hebben gemiddeld genomen meer spin-offs, welke zich tevens vaak in dezelfde regio vestigen. Dit vertaalt zich in clustervorming, waarbij in deze context excellentie op het gebied van technologie een centrale rol speelt.

### Innovatie

Er kan op vele manieren naar innovatie en de ontwikkelingen op dit gebied gekeken worden. Eén manier is het bestuderen van de werkgelegenheid in innovatieve sectoren. Een hogere mate van werkgelegenheid in deze sectoren impliceert dan een hogere innovatieve slagkracht. Deze werkgelegenheid brengen we hier op twee manieren in kaart; enerzijds de werkgelegenheid in snelgroeiende bedrijven in innovatieve sectoren, en anderzijds werkgelegenheid in kennisintensieve activiteiten. De eerste focust zich meer op de groei en dynamiek van innovatieve sectoren. De tweede focust zich meer op het relatieve belang van activiteiten, die direct of indirect gerelateerd zijn aan innovatie, binnen de desbetreffende economie.

Figuur 40 geeft weer hoe Nederland zich verhoudt tegenover andere landen m.b.t. werkgelegenheid in snelgroeiende bedrijven in innovatieve sectoren.

Figuur 40: Werkgelegenheid in snelgroeiende bedrijven in innovatieve sectoren, gesorteerd op laatst beschikbare jaar



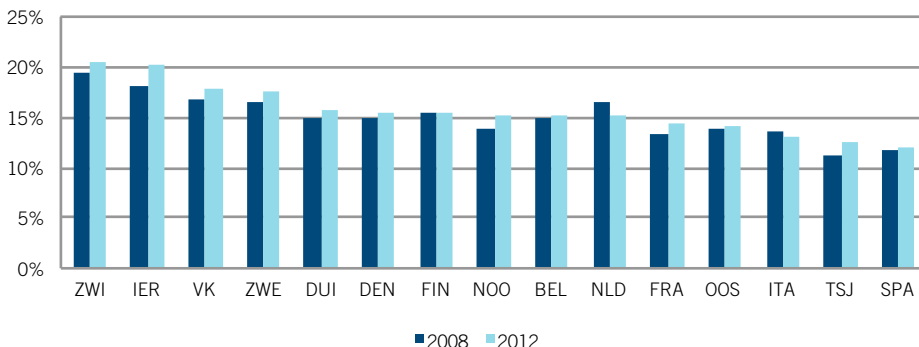
Bron: Innovation Union Scoreboard 2014.

Nederland scoort licht onder het gemiddelde, hoewel de cijfers in algemene zin niet ver uiteenlopen. Het onderscheidend vermogen van deze indicator is daarmee ook gering. Ook het verloop van 2010 naar 2011 lijkt in vrijwel alle landen gering te zijn. De veelal goed scorende landen Denemarken en Zweden scoren ook op dit vlak hoog.

In termen van werkgelegenheid in kennisintensieve activiteiten scoort Nederland vergelijkbaar (onder het gemiddelde en rond de mediaan), zie Figuur 41. Met name Zwitserland en Ierland

scoren hier hoog, gevolgd door het Verenigd Koninkrijk en Zweden. Het aandeel van kennisintensieve activiteiten in de totale werkgelegenheid is 1,4 procentpunt afgenomen ten opzichte van 2008, wat wijst op een kleine krimp. De recente financiële crisis is hier mogelijk debet aan. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat Nederland veel kennisintensieve activiteiten uitvoert in low-tech industrieën. Dergelijke activiteiten worden niet meegenomen in de statistieken.

Figuur 41: Aandeel werkgelegenheid in kennisintensieve activiteiten (productie en diensten) als percentage van de totale werkgelegenheid, gesorteerd op laatst beschikbare jaar

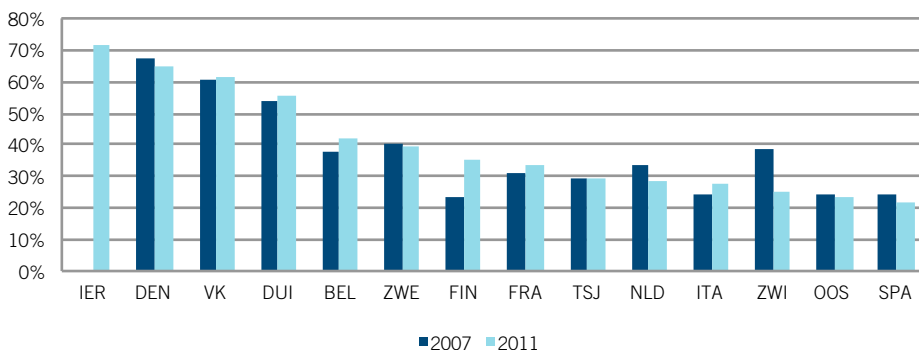


Bron: Innovation Union Scoreboard 2014.

Binnen de literatuur over deze kennisintensieve activiteiten gaat veel aandacht naar de kennisintensieve diensten, in de literatuur ook wel ‘KIBS’ genoemd (i.e. knowledge intensive business services). Om landen internationaal te vergelijken op hun prestatie op het gebied van KIBS, is een relevante indicator het aandeel van kennisintensieve diensten binnen de dienstenexport. Export duidt immers op hoogwaardige diensten vanuit internationaal perspectief.

Figuur 42 laat zien dat Nederland hier bescheiden op scoort. Met name Ierland, Denemarken, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland hebben een groot aandeel kennisintensieve diensten in hun dienstenexport.

Figuur 42: Aandeel export van kennisintensieve diensten in totale dienstenexport, gesorteerd op laatst beschikbare jaar



Bron: Innovation Union Scoreboard 2014.

## 7. Outcome

Outcome is het effect van de output. Een verhoging van aantal afgestudeerde studenten leidt bijvoorbeeld tot een gemiddeld genomen hoger opgeleide beroepsbevolking. Terwijl output verwijst naar een product of dienst, verwijst outcome meestal naar een *proces*. Een typisch voorbeeld van een outcome indicator is de *beoordeling* van de output van het systeem. Het onderscheid tussen output en outcome is niet altijd even duidelijk omdat er sprake is van gelaagdheid in het systeem. Citatie-impact is een outcome voor wetenschappers maar een output voor degenen die de overall performance van de universiteit beoordelen. Daar is pas sprake van outcome als een hogere citatie-impact zich bijvoorbeeld vertaalt in een verbetering van het imago van een universiteit of in een andersoortige afgeleide (bijvoorbeeld een verhoging van de instroom van talentvolle onderzoekers). Deze paragraaf richt zich op de laatste soort outcome; de beoordeling van de prestaties van het Nederlandse wetenschaps-, technologie en innovatiesysteem. We doen dit toch door te kijken naar enkele aantal (deels samengestelde) indicatoren voor de outcome van respectievelijk het wetenschaps-, technologie en innovatiesysteem van een land. Deze outcome indicatoren zijn proxies en zijn niet altijd onomstreden<sup>60</sup>. Ze mogen in elk geval niet opgevat worden als integrale eindoordelen over de kwaliteit of overall prestaties van het Nederlandse WTI-systeem in vergelijking met een aantal referentielanden. Afsluitend staan we ook nog kort stil bij één van de ultieme overall performance indicator in het economische domein, te weten de groei van de arbeidsproductiviteit.

### Wetenschapssysteem

Als proxy voor de outcome van het wetenschapssysteem gebruiken we een viertal internationale rankings: ARWU (de ‘Shanghai-ranking’), THE world top 400, QS (voorheen Times) World Top 700 en de Leiden world top 750.<sup>61</sup> Er is de nodige methodologische kritiek op de meeste internationale rankings gekomen. Zo houden een aantal rankings zoals die van ARWU geen rekening met de verschillen in publicatieculturen tussen disciplines. Brede universiteiten met een medische afdeling worden daardoor bevoordeeld, en specialistische technische universiteiten benadeeld. Op specifieke deelgebieden scoren de Nederlandse (met name specialistische) universiteiten vaak veel beter dan haar ‘overall’ score.

De Leiden ranking is de enige ranglijst die volledig is gebaseerd op bibliometrische indicatoren. Het voordeel is dat het een objectieve methode is, maar er zijn ook diverse ‘mitsen en maren’ die aan de onderliggende database ter grondslag liggen. De andere rankings zijn samengesteld uit meerdere typen indicatoren (composite indices). Dit geeft een evenwichtiger beeld en is minder gevoelig voor uitschieters. Nadeel is dan weer dat de berekening van de eindscore complexer wordt en meer aanleiding geeft tot discussie (bijvoorbeeld of en welke gewichten er moeten worden gebruikt).

Door verschillende rankings naast elkaar te zetten ontstaat een genuanceerd en redelijk robuust

60 WTI<sup>2</sup> brengt dit jaar twee themapublicaties uit. In het eerste themapublicatie ‘Challenges in measuring the efficiency of national science, technology & innovation systems’ gaan we hier nader op in.

61 Nota bene, alle rankings richten zich specifiek op universiteiten. Academische ziekenhuizen zijn wel meegenomen voor zover ze onderdeel zijn van een universiteit maar zelfstandige wetenschappelijke instituten (zoals die van NWO en KNAW) zijn niet in de rankings meegenomen.

beeld van de onderlinge verhouding tussen de Nederlandse universiteiten. Vooraf moet worden gesteld dat de kwaliteit van het Nederlandse academische bestel over de volle breedte zeer hoog is.<sup>62</sup> Alle rankings laten alleen de top van de universiteiten zien, en vrijwel alle Nederlandse universiteiten komen in alle rankings voor.<sup>63</sup> Een andere belangrijke disclaimer is dat de grootte van de universiteit sterk van invloed is op de positie in een samengestelde ranking (bij de Leiden ranking is dit dus niet het geval). Aan de top van de onderlinge Nederlandse ranking vinden we in het algemeen dan ook de twee grote algemene universiteiten van Utrecht en Leiden. Die liggen qua overall positie dicht bij elkaar. Vlak daarachter komt de Universiteit van Amsterdam en iets daarna de Erasmus Universiteit Rotterdam. De middengroep bestaat uit de TU Delft, de Rijksuniversiteit Groningen, de Wageningen Universiteit, de Universiteit Maastricht en de TU Eindhoven. Daarachter komen de Vrije Universiteit Amsterdam, de Radboud Universiteit, de Universiteit Twente en de Universiteit van Tilburg.

Tabel 4: Positie van Nederlandse universiteiten op vier internationale rankings

	ARWU world top 500 (2014)	THE world top 400 (2014-2015)	QS world top 500 (2014)	Leiden PP (top10%) top 750 (2014)
EUR	168	72	90	85
LEI	77	64	75	53
RU	131	140	156	97
RUG	82	117	90	120
TiU	495	276-300	367	252
TUD	202	71	86	148
TUE	321	144	147	94
UM	260	101	118	110
UT	364	201-225	212	102
UU	57	79	80	77
UvA	120	77	50	81
VU	100	136	171	64
WUR	149	73	151	93

Bron: ARWU, THE, QS, CWTS.

62 Of deze situatie overigens uniek is voor Nederland (en geen generiek kenmerk is van landen met een klein aantal universiteiten zoals Nederland) valt nog te bezien. Dit vereist verder onderzoek naar de spreiding van de scores van universiteiten per land.

63 In deze vier rankings worden honderden universiteiten wereldwijd met elkaar vergeleken. Dat betekent dat slechts ongeveer 3% van het geschatte aantal (17.000) universiteiten in de wereld in deze rankings een plaats krijgt. Bron: VSNU, <http://www.vsnunl.nl/Universiteiten/Feiten-Cijfers/Rankings-universiteiten.htm>

### Innovatiesysteem

Hoewel er het een en ander valt af te dingen op het gebruik van samengestelde indices<sup>64</sup> geven we hieronder een overzicht van de drie belangrijkste innovatiesysteemrankings. Niet alleen worden deze rankings door bijvoorbeeld media breed uitgemeten, ook zeggen ze iets over de innovatiereputatie van een land.

Uit Tabel 5 blijkt dat Nederland in 2014 van de referentielanden alleen Zwitserland, Zweden, Finland (en het Verenigd Koninkrijk) voor moet laten gaan in de Global Innovation en Global Competitiveness index. Nederland scoort al een aantal jaren op rij een top-10 positie in beide internationale rankings. Dat is zeker gezien de soms relatief lage scores op enkele van de indicatoren in voorgaande paragrafen opvallend te noemen. Een anders samengestelde indicator is de Innovation Union Scoreboard. Nederland (en ook zeker Noorwegen en in mindere mate het Verenigd Koninkrijk) scoren in vergelijking tot de andere twee indices relatief laag op de IUS. Denemarken en Duitsland (en in mindere mate België) scoren juist relatief hoog op de IUS in vergelijking tot de twee andere ranglijsten. Echter, overall blijft Nederland goed scoren.

Tabel 5: Positie van drie internationale innovatierankings, 2009-2012

	Global innovation index		Global Competitiveness index		Innovation Union scoreboard[1]	
	2012	2014	2012-2013	2013-2014	2011	2013
ZWI	1	1	1	1	1	1
ZWE	2	3	3	5	2	2
FIN	3	4	2	2	5	5
NLD	5	5	4	6	8	6
VK	4	2	7	8	7	8
VS	8	6	6	4		
DEN	6	7	9	11	3	3
DUI	11	10	5	3	4	4
CAN	9	9	10	10		
NOO	10	11	11	9	12	12
JPN	17	15	8	7		
IER	7	8	17	17	10	9
BEL	12	17	13	13	6	7
OOS	14	14	12	12	9	10
KOR	13	12	14	16		
AUS	15	13	15	14		
FRA	16	16	16	15	11	11
CHI	20	20	18	18		
SPA	19	19	19	19	15	15
TSJ	18	18	20	20	14	14
ITA	21	21	21	21	13	13

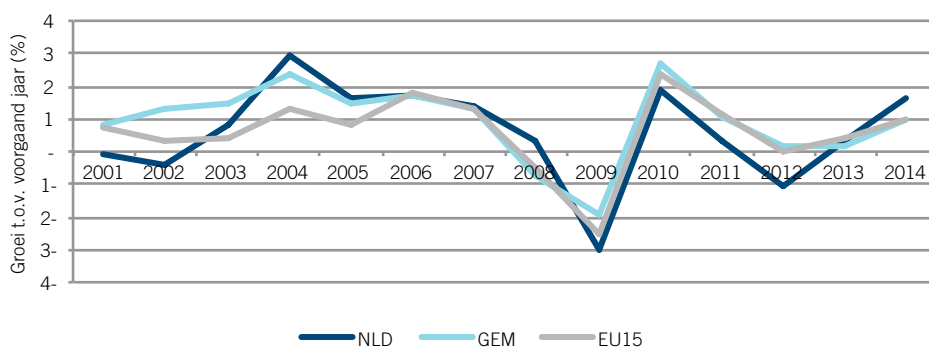
Bron: INSEAD/WIPO (GII), World Economic Forum (GCI), Eurostat (IUS).

64 Zie voetnoot 60.

### Arbeidsproductiviteit

Een laatste indicator die we hier presenteren is de ontwikkeling van de groei van de arbeidsproductiviteit. Bij een strikt welvaartsbegrip<sup>65</sup> is de ontwikkeling van het Bruto Binnenlands Product leidend en die wordt bepaald door de ontwikkeling van het aantal werkzame personen (arbeidsinzet) en de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit. Vooral de laatste wordt sterk geassocieerd met R&D en innovatie. Als economische groei niet meer kan voortkomen uit inzet van meer arbeid, dan moet vooral de efficiëntie waarmee die arbeid wordt ingezet toenemen en dat vergt technologische en niet-technologische vernieuwing. Uit een groeidecompositie voor een groot aantal landen voor de periode 2006-2010 zoals gepresenteerd door OESO (2011) blijkt dat de gemiddelde jaarlijkse groei van het BBP van bijna 1% per jaar voor de helft wordt verklaard door de toename in het aantal werkzame personen en voor de andere helft door de toename van de arbeidsproductiviteit.<sup>66</sup> Figuur 43 laat de jaarlijkse groei van de arbeidsproductiviteit voor een langere periode zien<sup>67</sup>. Hieruit volgt dat Nederland qua ontwikkeling van de *groei* van de arbeidsproductiviteit het patroon volgt van het gemiddelde van de referentielanden en EU 15. In de periode 2009-2012 was de jaarlijkse groei lager dan het gemiddelde van de referentielanden en EU 15, vanaf 2013 is de groei juist hoger. Dat de Nederlandse groei relatief beperkt is, komt mede doordat Nederland relatief al een hoge arbeidsproductiviteit heeft (in 2012 5<sup>e</sup> plek t.o.v. onze referentielanden). Het is voor landen met een lagere arbeidsproductiviteit eenvoudiger om door te groeien dan landen die al hoog scoren.

Figuur 43: Jaarlijkse groei in arbeidsproductiviteit van de totale economie, 2004-2013



Bron: OESO.

Opmerking: GEM = Gemiddelde van Australië, België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Ierland, Japan, Korea, Nederland, Oostenrijk, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten en Zweden.

65 Wanneer een ruimer welvaartsbegrip worden in de regel ook indicatoren op gebied van gezondheid, milieu, veiligheid en solidariteit (bijvoorbeeld uitgedrukt in de mate van 'scheefheid' in de inkomensverdeling) meegenomen.

66 Daarnaast is sprake van een klein negatief effect op de economische groei omdat over de periode het aantal gewerkte uren per persoon – al traditioneel laag in Nederland – licht afnam.

67 De cijfers voor 2014 zijn gebaseerd op ramingen van de OESO.

## 8. Samenvatting en slotopmerkingen

Wetenschap, Technologie en Innovatie zijn complexe fenomenen die zich moeilijk in enkele indicatoren laten vatten. In de themapublicatie 'Challenges in measuring the efficiency of national science, technology & innovation systems' gaan we dieper in op de vraag of het mogelijk is een model te maken om op systeemniveau te achterhalen hoe efficiënt de investeringen (of inputs) in elk deelsysteem worden getransformeerd in outputs.

Waar een input/output model al complex is, zouden we idealiter ook willen weten in hoeverre deze outputs ook nog samenhangen met of bijdragen aan generieke prestatie-indicatoren als welvaart en welzijn. Zijn landen die meer investeren in wetenschap, technologie en innovatie nu ook daadwerkelijk welvarender en succesvoller of zijn er ook landen die met een geringere inspanning relatief succesvoller zijn? Dergelijke vragen zijn moeilijk te beantwoorden vanwege de complexiteit van de deelsystemen, de vraag hoe wetenschap, technologie en innovatie op elkaar inwerken (of juist niet) en de rol van de factor tijd. Hoeveel doorlooptijd vergt het om wetenschappelijk excellent te worden in een wetenschappelijke discipline? Hoe lang duurt het voordat investeringen in een hoog opgeleide beroepsbevolking zich vertalen in hoogwaardige economische activiteiten of het effectief oplossen van maatschappelijke vraagstukken? Hoe lang moet je investeren in een sleuteltechnologie voordat het zich vertaalt in bijvoorbeeld een nationale economische sterkte?

Onderstaand is een overzicht opgenomen van een *selectie* van WTI<sup>2</sup>-indicatoren die in deze rapportage kort aan de orde zijn gekomen. Per onderdeel uit het model zijn enkele indicatoren geselecteerd. Per indicator is het feitelijk kengetal en (waar relevant) de ranking ten opzichte van de referentielanden weergegeven.<sup>68</sup> Het algemene beeld dat uit de overzichtstabel naar voren komt is niet eenduidig. Nederland scoort op ongeveer evenveel indicatoren hoog, laag of gemiddeld. Voor de vergelijking is naast de meest recente data ook de data van twee jaar geleden weergegeven (WTI<sup>2</sup>-2012). Hoewel er geen grote veranderingen optreden, laat Nederland over het algemeen wel een lichte verbetering zien.

Tabel 6: Score van het Nederlandse WTI-systeem ten opzicht van een aantal referentielanden op een selectie van WTI<sup>2</sup>-indicatoren<sup>69</sup>

	Indicator	Score Nederland WTI <sup>2</sup> -2012	Score Nederland WTI <sup>2</sup> -2014
Financiering			
1a	Aandeel generieke financiering van publiek gefinancierde R&D	68,5% <sup>a</sup>	4/19
			73,1% <sup>c</sup>
			3/19
1b	Durfskapitaal als percentage van BBP	0,102% <sup>c</sup>	8/15
			0,09% <sup>e</sup>
			5/15
1c	Omzet TNO	478,1 mln. <sup>d</sup>	nvt
			456,6 mln. <sup>f</sup>
			nvt

68 Het eerste getal is de positie op de ranglijst, het tweede geval het aantal posities op de ranglijst (=aantal referentielanden op die indicator +1). Bijvoorbeeld, 4/19 betekent een 4<sup>e</sup> plaats op een lijst van 19 landen.

69 De kleuren zijn gebaseerd op percentielscores, van het 0<sup>e</sup> tot het 90<sup>e</sup> percentiel. Het *ke* percentiel is het getal dat de *k*% kleinere data van de (100-*k*)% grotere data scheidt. Wanneer de Nederlandse ranking valt binnen het 60<sup>e</sup> percentiel, dan scoort 60% van de referentielanden lager of gelijk aan de waarde van Nederland.

	Indicator	Score Nederland WT1 <sup>2</sup> -2012		Score Nederland WT1 <sup>2</sup> -2014	
1d	Omzet KNAW	151,65 mln. <sup>d</sup>	nvt	156,59 mln. <sup>f</sup>	nvt
1e	Omzet NWO	754,60 mln. <sup>d</sup>	nvt	756,46 mln. <sup>e</sup>	nvt
1f	Directe overheidsfinanciering van R&D voor het bedrijfsleven als percentage van het BBP	-	-	0,21% <sup>d</sup>	19/21
1g	Ontwikkeling (begrote) omvang fiscale instrumenten (WBSO en RDA) voor R&D en innovatie	867 mln. <sup>e</sup>	nvt	1,066 mln. <sup>g</sup>	nvt
Investeringsen					
2a	R&D intensiteit van de private sector (% BBP)	-	-	1,22% <sup>e</sup>	14/18
2b	R&D intensiteit (% BBP)	-	-	2,16% <sup>e</sup>	13/18
Human resources					
3a	Aandeel van de beroepsbevolking met een hogere onderwijsopleiding	31,9% <sup>c</sup>	13/16	34,4% <sup>e</sup>	13/16
3b	Aandeel van R&D-personeel (promille) in de beroepsbevolking	11,4% <sup>c</sup>	12/15	13,1% <sup>e</sup>	8/11
3c	Aandeel van onderzoekers in de beroepsbevolking	6,1% <sup>c</sup>	15/16	6,6% <sup>e</sup>	10/12
3d	Internationale mobiliteit van wetenschappelijke auteurs	-	-	11,2% <sup>k</sup>	10/20
3e	Ratio studenten uit het buitenland t.o.v. studenten in het buitenland in tertiair onderwijs	2,75 <sup>c</sup>	13/20	3,07 <sup>e</sup>	12/20
3f	Percentage internationale studenten in tertiair onderwijs	4,92% <sup>d</sup>	12/20	7,25% <sup>e</sup>	10/20
3g	Aandeel vrouwelijke onderzoekers bij bedrijven	14,17% <sup>b</sup>	10/13	14,49% <sup>d</sup>	10/13
3h	Aandeel vrouwelijke onderzoekers bij onderzoeksinstellingen	30,42% <sup>b</sup>	11/13	33,56% <sup>d</sup>	8/13
3i	Aandeel vrouwelijke onderzoekers bij HO-instellingen	36,89% <sup>b</sup>	9/13	40,79% <sup>d</sup>	6/13
Samenwerking					
4a	% HERD gefinancierd door het bedrijfsleven	8,2% <sup>b</sup>	6/19	8,2% <sup>d</sup>	5/19
4b	Percentage internationale co-publicaties	50% <sup>m</sup>	8/18	55% <sup>n</sup>	7/18
4c	Publiek-private co-publicaties van landen als percentage van totale publicatie-output	8,9% <sup>b</sup>	4/20	9,0% <sup>d</sup>	3/20
4d	Aantal publiek-private co-publicaties per miljoen inwoners	-	-	161 <sup>d</sup>	4/20
4e	Mate van samenwerking tussen universiteiten en bedrijfsleven [1 = do not collaborate at all; 7 = collaborate extensively]	5,3 <sup>i</sup>	7/21	5,25 <sup>j</sup>	8/21
Output					
5a	Aantal promoties aan Nederlandse universiteiten	3,715 <sup>h</sup>	nvt	4,321 <sup>l</sup>	nvt
5b	Aantal geslaagden aan Nederlandse universiteiten	32,800 <sup>h</sup>	nvt	33,100 <sup>i</sup>	nvt
5c	Groei wetenschappelijke publicatie-output	-	-	56% <sup>l</sup>	8/18
5d	Percentage van publicatie-output t.o.v. referentielanden	-	-	2,9% <sup>f</sup>	10/18
5e	Publicatie-output per 1000 inwoners	-	-	2,25 <sup>f</sup>	6/18



	Indicator	Score Nederland WTI <sup>2</sup> -2012		Score Nederland WTI <sup>2</sup> -2014	
5f	Gebiedsgenormeerde publicatie impact	-	-	1,52 <sup>n</sup>	2/18
5g	Aantal PCT-aanvragen per miljoen dollar BBP	0,0048 <sup>c</sup>	8/20	0,0057 <sup>e</sup>	8/20
5h	Aandeel werkgelegenheid in kennisintensieve activiteiten t.o.v. de totale werkgelegenheid	14,9% <sup>d</sup>	9/15	15,2% <sup>e</sup>	9/15
5i	Aandeel export van kennisintensieve diensten in totale dienstenexport	26,3% <sup>c</sup>	12/14	28,8% <sup>d</sup>	10/14
Outcome					
6a	Nederlandse universiteiten in de mondiale top 100 (Shanghai ARWU ranking)	2 <sup>e</sup>	nvt	4 <sup>g</sup>	nvt
6b	Nederlandse universiteiten in de mondiale top 100 (QS World University)	4 <sup>e</sup>	nvt	6 <sup>g</sup>	nvt
6c	Global Innovation Index	60,5 <sup>e</sup>	6/21	60,59 <sup>g</sup>	5/21
6d	Innovation Union Scoreboard	0,596 <sup>d</sup>	8/15	0,628867 <sup>f</sup>	6/15
6e	Global Competitiveness Index	5,50 <sup>i</sup>	4/21	5,42 <sup>j</sup>	6/21
6f	Jaarlijkse groei in arbeidsproductiviteit	0,29 <sup>e</sup>	16/19	0,3 <sup>g</sup>	11/19

<sup>a</sup> = data 2005, <sup>b</sup> = data 2009, <sup>c</sup> = data 2010, <sup>d</sup> = data 2011, <sup>e</sup> = data 2012, <sup>f</sup> = data 2013, <sup>g</sup> = data 2014,

<sup>h</sup> = data 2010/2011, <sup>i</sup> = data 2012/2013, <sup>j</sup> = data 2013-2014, <sup>k</sup> = data 1996-2011, <sup>l</sup> = data 2005-2013,

<sup>m</sup> = data 2006-2009, <sup>n</sup> = data 2009-2012

90<sup>e</sup> perc. 80<sup>e</sup> perc. 70<sup>e</sup> perc. 60<sup>e</sup> perc. 50<sup>e</sup> perc. 40<sup>e</sup> perc. 30<sup>e</sup> perc. 20<sup>e</sup> perc. 10<sup>e</sup> perc. 0<sup>e</sup> perc.

Opmerking: Uitgaand van de meest recent beschikbare informatie. Voor meer technische details met betrekking tot de bronnen, zie tabellen en figuren op [www.wti2.nl](http://www.wti2.nl).

## Bijlage 1 | nieuwe indicatoren vanaf 2013

Indicator	Jaar	Bron
% GBOARD thematically funded with socio- and/or economic goal	2013	Eurostat
% HERD financed by industry	2013	OESO
GERD financed by industry as % of GDP	2013	OESO
% GERD financed by industry	2013	OESO
University patents per 1000 HEI researchers	2013	IUC
University-industry collaboration	2013	WEF-GCI
Public-private co-publications per mln inhabitants	2013	IUC
PP co-publications as share of all co-publications	2013	IUC
Global Competitiveness Index	2013	WEF-GCI
CWTS Leiden University ranking	2013	CWTS
Ontwikkeling WBSO en vanaf 2012 RDA voor periode 1999-2018	2014	EZ
Doctorate holders working as researchers, 2009	2014	STI scoreboard
Mobility patterns of foreign and international students	2014	Education at a Glance 2014
International student mobility and foreign students in tertiary education	2014	Education at a Glance 2014
% HERD financed by industry	2014	OESO
Public-private co-publications per mln inhabitants	2014	IUC
University-industry collaboration	2014	WEF-GCI
PCT patents applications per billion GDP (in PPSE)	2014	IUS 2014
Employment in fast-growing firms of innovative sectors	2014	IUS 2014
Employment in knowledge-intensive activities (manufacturing and services) as % of total employment	2014	IUS 2014
Export of knowledge intensive services as percentage of total export services	2014	IUS 2014



